



Friedrich
Ebert
Stiftung

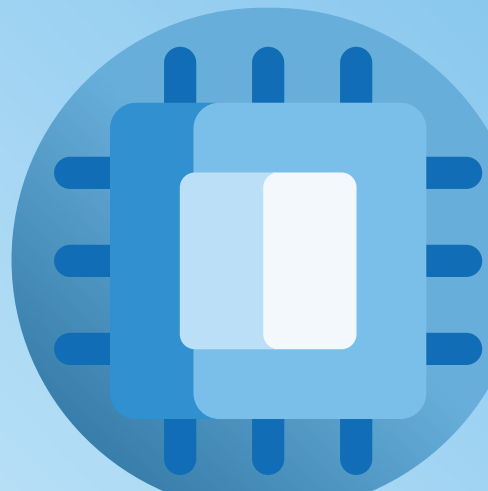
CfDS

2025

RESEARCH REPORT

Kebijakan Talenta Kecerdasan Artifisial

Benchmarking dan Pemetaan Regulasi



Executive Summary



Digital transformation accelerated by the development of artificial intelligence transforms economic structures, labor markets, and public service delivery. These changes compel states not only to adopt technology, but also to reorganize regulatory frameworks, institutional capacity, and the orientation of human development. This is critical, as technology without policy direction tends to generate fragmented innovation that fails to address a country's strategic needs.

The findings of this study indicate that Indonesia does not yet possess a sufficiently strong policy framework for artificial intelligence talent development to ensure that this transformation proceeds in a fair and inclusive manner. At present, artificial intelligence governance remains dispersed across multiple regulations, with the National Artificial Intelligence Strategy 2020–2045 and the National Talent Management Grand Design serving as initial foundations. However, both lack binding force, remain insufficiently holistic, and do not establish measurable targets. As a result, talent development efforts face significant fragmentation and have not been able to respond effectively to Indonesia's strategic needs amid global competition.

This study underscores the urgent need for Indonesia to establish a robust artificial intelligence talent policy framework. This necessity is reflected in multiple issues indicating the risk of Indonesia falling behind in talent readiness. These issues include the digital divide, low learning outcomes, and disparities in access, all of which risk exacerbating inequality as artificial intelligence technologies are adopted at scale. Without systematic intervention, this capacity gap will continue to widen alongside the accelerated adoption of artificial intelligence in both industry and public services. Moreover, without equity-oriented policy intervention, digital transformation may deepen injustice and create a new class structure within the digital labor market. Accordingly, artificial intelligence talent must not be understood solely as technology developers, but rather as a layered ecosystem encompassing the general public, cross-sector professionals, policymakers, vocational workers, as well as researchers and innovators. This perspective aligns with international findings showing that countries successful in building artificial intelligence ecosystems consistently begin with comprehensive and measurable talent strategies.

International benchmarking of India, South Korea, and Singapore reveals three key patterns: tiered talent approaches that distinguish AI for All, AI for Many, and AI for Few; early integration of artificial intelligence into education curricula; and clear, enforceable regulatory frameworks. India emphasizes large-scale skills development through the National AI Skilling Framework. South Korea invests heavily in formal education and industry-based training. Singapore develops talent communities through its National AI Strategy 2.0. All three place talent at the core of technological

independence and national innovation, an approach not yet optimally implemented in Indonesia. These benchmarks demonstrate the importance of ensuring human readiness prior to technological expansion through readiness-based adoption. Successful implementation depends on policy consistency across administrations, sustainable financing, and strong integration between education, industry, and research.

The research findings also highlight the importance of human-centered artificial intelligence and human-in-the-loop principles in talent development. These approaches ensure that technology supports rather than replaces human roles, mitigates algorithmic bias, and safeguards accountability in public services. In addition, the study identifies risks related to dependence on foreign technology and the potential for digital colonialism, given limitations in national computing infrastructure and low levels of domestic research investment. Consequently, talent strategies must proceed in parallel with the strengthening of research ecosystems, computing infrastructure, and data sovereignty.

Overall, this report recommends that Indonesia urgently establish a binding, measurable, and inclusive artificial intelligence talent policy framework. This framework should encompass the integration of artificial intelligence curricula, nationally scaled reskilling and upskilling programs, clear quantitative indicators, and cross-sector coordination mechanisms. Talent development should be designed in a tiered manner for All, for Many, and for Few, while placing ethical values, social justice, and the protection of vulnerable groups at the center of policy design. Artificial intelligence talent development must also be integrated with national priorities such as poverty reduction, productivity enhancement, education reform, and bureaucratic reform.

Through this approach, digital transformation can become a means of human empowerment rather than a source of new inequality, guiding Indonesia toward the vision of Golden Indonesia 2045 through an innovation ecosystem that is fair, sustainable, and oriented toward the public interest. In this context, talent policy should be understood not merely as a technology agenda, but as a long-term development strategy.



Daftar Isi

1

Pendahuluan

4

Tujuan dan Ruang Lingkup

6

Metodologi

8

Analisis *Gap* Regulasi dan Kebijakan
Pengembangan Talenta KA di Indonesia

15

Benchmarking Internasional terhadap Strategi
dan Kebijakan Pengembangan Talenta KA

23

Rekomendasi Strategi dan Kebijakan
Pengembangan Talenta KA di Indonesia

35

Kesimpulan

Pendahuluan



Pembangunan manusia serta penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi merupakan salah satu pilar utama dalam mewujudkan visi Indonesia Emas 2045, yang menekankan pertumbuhan ekonomi sekaligus pemerataan, inklusivitas, dan keberlanjutan. Hal ini termasuk literasi digital dan kapasitas talenta di bidang KA, yang merupakan syarat agar Indonesia keluar dari *middle-income trap* dan mampu bersaing secara global.¹ Dalam satu dekade terakhir, perkembangan teknologi kecerdasan artifisial (KA)—mulai dari *machine learning*, *big data analytics*, hingga gelombang terbaru KA Generatif—telah mengubah cara produksi, pengambilan keputusan, dan penyediaan layanan publik maupun komersial di berbagai sektor. Teknologi KA kini tidak lagi terbatas pada laboratorium riset dan perusahaan raksasa, tetapi juga meresap ke dalam keseharian melalui aplikasi media sosial, platform kerja, sistem rekomendasi, hingga alat bantu pembelajaran.

Berbagai studi tentang disrupsi teknologi digital dan KA (secara spesifik melalui otomasi dan ekonomi berbasis platform) di negara-negara *Global South* menunjukkan bahwa digitalisasi dan penggunaan platform kerja berbasis aplikasi secara bersamaan menciptakan jenis pekerjaan baru sekaligus menghapus atau mengubah banyak pekerjaan lama. Pergeseran ini mengarah pada pola hubungan kerja yang semakin fleksibel dan berbasis tugas, dan pada saat yang sama memperluas kerja tidak tetap dan rentan (*precarious work*), terutama di sektor gig, ekonomi platform, dan pekerjaan informal.² Dalam ekonomi yang kian terdigitalisasi, kemampuan untuk mengakses, memahami, dan mengembangkan teknologi (khususnya teknologi KA) menjadi salah satu penentu utama mobilitas sosial generasi muda, karena kesenjangan dalam akses perangkat, konektivitas, dan keterampilan digital terbukti berkorelasi dengan kesenjangan kesempatan pendidikan dan kerja.³

Akan tetapi, permasalahan kesiapan menjadi hal yang signifikan dalam menghadapi perkembangan teknologi yang kian melesat. Di Indonesia, kajian mengenai kesenjangan digital menemukan bahwa disparitas akses pendidikan, infrastruktur digital, dan pelatihan kerja antardaerah dan antarkelompok sosial berpotensi memperlebar ketimpangan antar kelas, gender, dan wilayah di tengah percepatan transformasi digital.⁴ Secara spesifik dalam hal kesiapan talenta dari generasi mendatang di Indonesia, hasil PISA (*Programme for International Student Assessment*) 2022 menunjukkan bahwa nilai literasi membaca, matematika, dan sains siswa berusia 15 tahun berada jauh di bawah rata-rata OECD dan menurun dibandingkan 2018, bahkan menjadi

¹ UNESCAP. (2025). Indonesia's Multi-Tiered Approach to "Golden Indonesia 2045". Dari <https://www.unescap.org/sites/default/d8files/event-documents/Indonesia%E2%80%99s%20Multi-Tiered%20Approach%20to%20Golden%20Indonesia%202045.pdf>.

² Charles, L., Xia, S., & Coutts, A. P. (2022). *Digitalization and Employment: A Review*. Geneva: International Labour Organization Publications.

³ UNICEF. (2021). *Situational Analysis on Digital Learning Landscape in Indonesia*. Dari <https://www.unicef.org/indonesia/media/9956/file/Situation%20Analysis%20on%20Digital%20Learning%20in%20Indonesia.pdf>

⁴ *Ibid.*

menjadi salah satu yang terendah sepanjang sejarah, setara dengan hasil tahun 2003 (membaca dan matematika) dan 2006 (sains).⁵ Hal ini menunjukkan tantangan serius dalam menyiapkan generasi muda menghadapi ekonomi berbasis pengetahuan dan teknologi.

Ketertinggalan capaian belajar ini terjadi justru di tengah pesatnya penetrasi internet, penggunaan gawai, dan adopsi teknologi digital di berbagai sektor. Tanpa intervensi kebijakan yang sengaja berpihak, transformasi digital berisiko hanya dinikmati oleh kelompok dengan modal ekonomi, kultural, dan digital yang sudah kuat, sementara kelompok lain semakin tertinggal baik dari segi keterampilan dasar maupun peluang mobilitas sosial. Karena itu, pengembangan talenta KA tidak bisa dipandang semata sebagai proyek peningkatan daya saing teknologi, melainkan sebagai strategi korektif untuk mengurangi ketimpangan struktural dan mencegah lahirnya “kasta baru” dalam pasar kerja digital. Pengembangan kerangka kebijakan talenta KA justru dapat menjadi instrumen kunci untuk memastikan bahwa lompatan teknologi benar-benar berkontribusi pada keadilan sosial, pengurangan ketimpangan, dan penguatan demokrasi ekonomi.

Kementerian Koordinator Bidang Pembangunan Manusia dan Kebudayaan (Kemenko PMK) berada di posisi strategis untuk mengarahkan pemanfaatan KA di sektor pendidikan, kebudayaan, kesehatan, dan kesejahteraan sosial agar tidak hanya efisien, tetapi juga adil dan inklusif. Perdebatan global menunjukkan bahwa digitalisasi, KA, dan ekonomi platform mengubah struktur pasar kerja dan berpotensi memperdalam ketimpangan, khususnya bagi pekerja perempuan dan kelompok rentan jika tidak diatur dengan baik.⁶ Akan tetapi, meskipun KA menawarkan efisiensi dan peningkatan produktivitas, teknologi ini juga menimbulkan risiko seperti bias algoritma yang dapat merugikan kelompok rentan, serta ketergantungan berlebihan yang berujung pada penurunan kapasitas berpikir kritis (*cognitive debt*).⁷ Oleh karena itu, pemanfaatannya harus dieksplorasi secara bijak dan bertanggung jawab.

Dimensi talenta dalam KA tidak dapat direduksi hanya pada kemampuan teknis seperti pemrograman, *data science*, atau rekayasa model. Studi OECD tentang *the human capital behind AI* dan keterampilan di era digital menunjukkan bahwa pekerjaan terkait KA menuntut kombinasi keterampilan teknis, kognitif tingkat tinggi, serta keterampilan sosial-emosional seperti kolaborasi, komunikasi, dan pemecahan masalah yang kompleks.⁸ Dalam kerangka ini, pendekatan

⁵ OECD, “PISA 2022 Results (Volume I and II) – Country Notes: Indonesia,” OECD (OECD, December 5, 2023), https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/indonesia_c2e1ae0e-en.html

⁶ FES. (2020). *The Future of Work: A Future Without Women?* Dari <https://asia.fes.de/news/the-future-of-work-a-future-without-women.html>

⁷ Kosmyna, N., et al. (2025). *Your Brain on ChatGPT: Accumulation of Cognitive Debt when Using an AI Assistant for Essay Writing Task*. MIT Research Paper.

⁸ OECD. (2021). *The Human Capital Behind AI: Jobs and Skills Demand from Online Job Postings*. OECD Science, Technology, and Industry Policy Papers.

human-centered (berpusat pada manusia), sebagaimana yang dirumuskan dalam laporan *ILO Work for a Brighter Future* sebagai pendekatan yang menempatkan manusia dan pekerjaan yang mereka lakukan sebagai pusat perumusan kebijakan ekonomi, sosial, dan praktik bisnis melalui investasi pada kapabilitas manusia, institusi kerja, serta pekerjaan yang layak dan berkelanjutan,⁹ menjadi penting untuk memastikan bahwa pengembangan dan pemanfaatan talenta KA benar-benar memperkuat martabat, perlindungan, dan peluang yang adil bagi semua pekerja.

Maka dari itu kerangka kebijakan talenta KA di Indonesia perlu sejak awal dirancang sejalan dengan prinsip penggunaan teknologi yang berpusat pada manusia (*human-centered*), inklusif terhadap kelompok rentan, dan prinsip keamanan serta etika digital. Pengembangan talenta KA tidak bisa dipandang sebagai agenda teknokratis yang netral, melainkan sebagai salah satu medan utama di mana arah transformasi digital dipertaruhkan, yaitu apakah akan memperkuat atau justru merusak kemanusiaan dan keadilan sosial. Di sinilah pentingnya melihat talenta KA sebagai bagian dari politik pembangunan manusia dan pasar kerja: bukan hanya “menyiapkan SDM yang mahir menggunakan teknologi”, tetapi membangun ekosistem yang menjamin distribusi manfaat dan risiko teknologi secara lebih adil. Dengan latar belakang ini, dibutuhkan kajian yang secara sistematis memetakan kerangka kebijakan dan regulasi yang ada, membandingkannya dengan praktik internasional, dan merumuskan arah penguatan kebijakan talenta KA di Indonesia agar sejalan dengan prinsip penggunaan teknologi yang berpusat pada manusia, inklusif terhadap kelompok rentan, serta mendorong terciptanya pekerjaan yang layak dan berkelanjutan.

Tujuan Dan Ruang Lingkup

Berangkat dari kerangka pemikiran tersebut, tulisan ini akan mengeksplorasi Riset Kerangka Kebijakan Talenta KA: *Benchmarking* dan Pemetaan Regulasi untuk melihat sejauh mana Indonesia telah menyiapkan fondasi kebijakan yang memadai bagi pengembangan talenta KA yang adil dan inklusif.

Kajian ini bertujuan untuk:

1

Memetakan dan menelaah regulasi serta instrumen kebijakan terkait talenta KA yang telah ada di Indonesia;

⁹ ILO. (2019). *Work for a Brighter Future*. Dari <https://webapps.ilo.org/infostories/en-gb/campaigns/future-work/global-commission>.

2

Melakukan *benchmarking* dengan berbagai praktik internasional yang relevan, khususnya dari negara-negara yang telah lebih dahulu mengintegrasikan agenda talenta digital dengan perlindungan pekerja dan keadilan sosial; dan

3

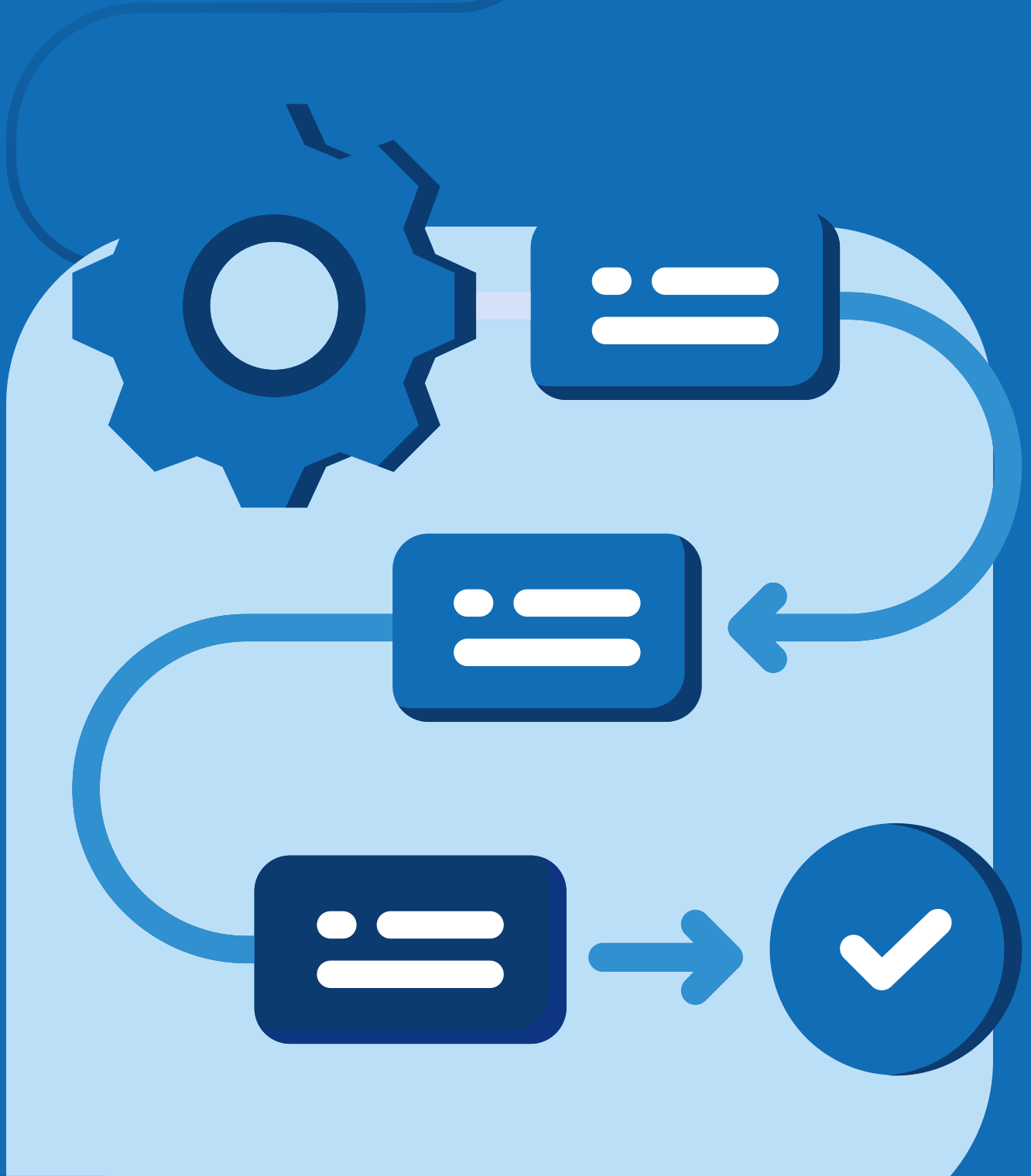
Mengidentifikasi celah kebijakan serta merumuskan rekomendasi penguatan kerangka talenta KA yang sejalan dengan prinsip *human-centered*, keadilan sosial, inklusif, dan keamanan serta etika digital yang relevan bagi konteks Indonesia.

Ruang lingkup kajian ini mencakup sektor pendidikan dasar–menengah, pendidikan tinggi, pelatihan vokasi dan non-formal, serta ekosistem riset-inovasi dan ketenagakerjaan yang membentuk rantai pengembangan talenta KA di Indonesia. Dari sisi tata kelola, penelitian akan menelaah berbagai instrumen kebijakan, mulai dari payung nasional seperti desain besar manajemen talenta, strategi nasional KA, dan regulasi digital, hingga kebijakan sektoral di bidang pendidikan, ketenagakerjaan, dan riset, termasuk program-program spesifik yang digagas oleh Kemenko PMK.

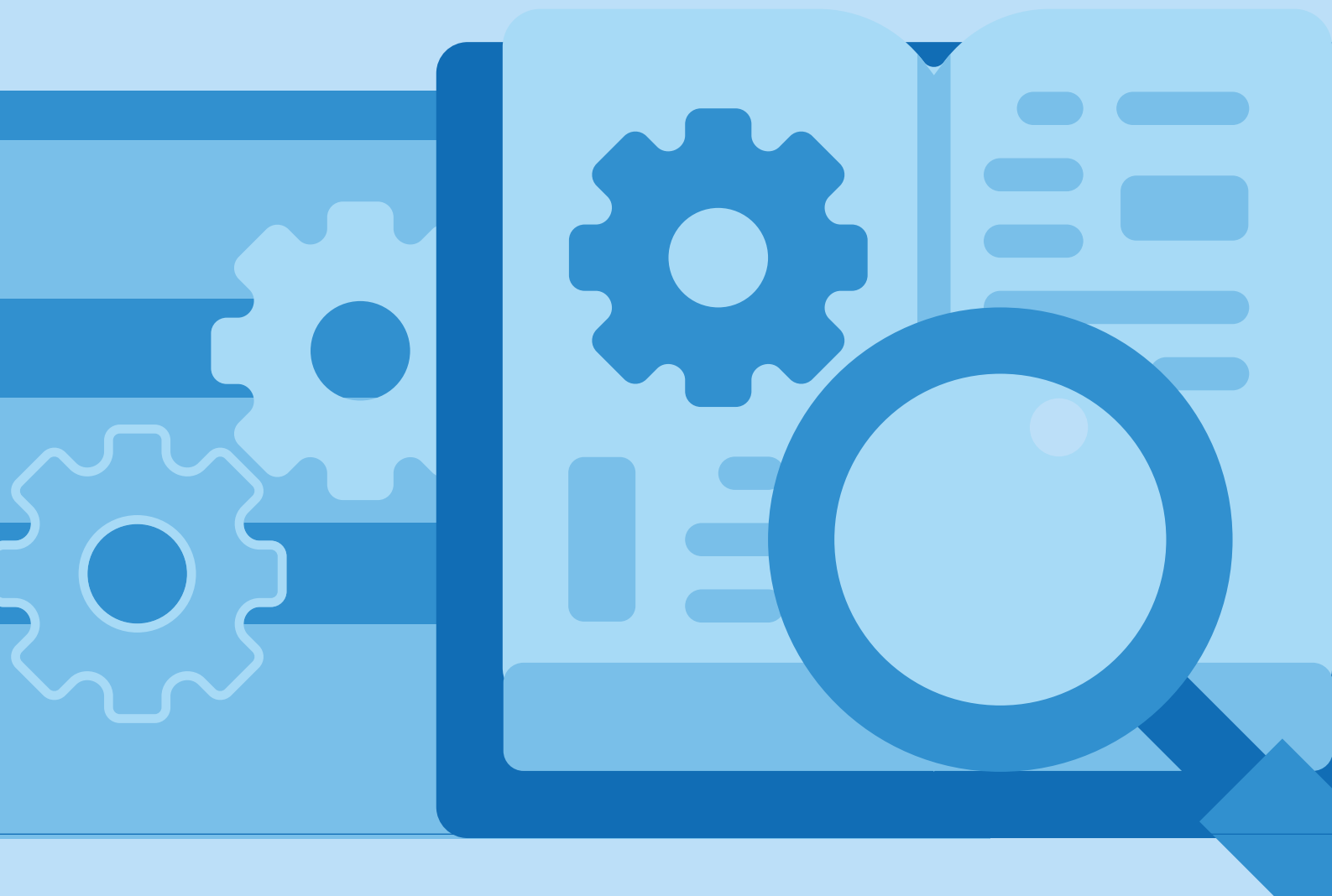
Secara praktis, temuan dan rekomendasi dari kajian ini diharapkan dapat menjadi landasan bukti bagi pengembangan dialog kebijakan, program pendampingan, dan inisiatif penguatan kapasitas yang menempatkan talenta KA sebagai bagian dari agenda keadilan sosial dan pembangunan manusia yang layak. Dengan memadukan analisis kebijakan nasional, pembelajaran internasional, dan perspektif perlindungan kelompok rentan, laporan ini dimaksudkan untuk membantu para pemangku kepentingan merancang intervensi yang lebih terarah, agar transformasi digital dan penguatan talenta KA benar-benar berkontribusi pada tercapainya pembangunan talenta KA Indonesia yang berkualitas.



Metodologi



Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kebijakan dengan mengandalkan *desk review* dan *literature review* terhadap berbagai regulasi, dokumen kebijakan, laporan resmi, serta kajian akademik terkait pengembangan talenta digital dan KA, baik di tingkat nasional maupun internasional. Pendekatan ini memungkinkan pemetaan yang sistematis atas kerangka regulasi yang sudah ada, identifikasi konsistensi maupun ketidaksinambungan antarinstrumen kebijakan, serta pembacaan posisi Indonesia dibandingkan negara lain melalui praktik-praktik *benchmarking* kerangka talenta KA dari berbagai negara yang relevan dan signifikan dalam hal kebijakan pembangunan talenta KA. Selain itu, penelitian ini dilengkapi dengan analisis normatif yang membaca temuan-temuan tersebut melalui lensa *human-centered*, keadilan sosial, dan inklusivitas, sehingga tidak hanya menggambarkan “apa yang ada” dalam kebijakan, tetapi juga menilai sejauh mana kerangka yang terbentuk sudah berpihak pada perlindungan kelompok rentan, pengurangan ketimpangan, dan penggunaan teknologi yang berpusat pada manusia.



Gap Analysis: Regulasi dan Kebijakan Pengembangan Talenta KA di Indonesia



Hingga saat ini, Indonesia belum memiliki regulasi yang mengikat (*legally binding*) yang secara spesifik mengatur tata kelola KA, termasuk dalam pengembangan talenta KA. Pengaturan tata kelola KA di Indonesia masih terfragmentasi ke dalam sejumlah peraturan. Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik (UU ITE) menjadi landasan hukum pertama dalam tata kelola digital di Indonesia. Namun, muatannya lebih banyak berfokus pada penyelenggaraan tata kelola informasi dan transaksi elektronik yang berkaitan dengan sektor perdagangan (*e-commerce*) dan administrasi. Dalam UU ITE, KA diatur dengan terminologi “agen elektronik”, tetapi pengaturannya cukup terbatas dan tidak melingkupi pengembangan talenta dalam pemanfaatannya.¹⁰ Berkaca pada perkembangan teknologi pada saat UU ITE dirumuskan, ketiadaan pengaturan tata kelola KA dalam muatan UU ITE sejatinya dapat dipahami mengingat KA pada masa itu belum mengalami perkembangan pesat dan masih dalam bentuk yang sangat sederhana. Berbeda dengan konteks perkembangan beberapa tahun ini yang telah melahirkan berbagai *subset* KA canggih mulai dari *machine learning*, *deep learning*, hingga KA Generatif.

Tata kelola KA di Indonesia baru mendapatkan perhatian dari segi kebijakan pada tahun 2020 seiring dengan semakin pesatnya perkembangan KA dan meluasnya pengadopsian teknologi tersebut di kalangan masyarakat. Pada tahun 2020, pemerintah Indonesia merilis dokumen kebijakan tata kelola KA nasional, yaitu Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial Tahun 2020-2045 (Stranas KA).¹¹ Stranas KA memuat sejumlah arah kebijakan dan program strategis tata kelola KA di Indonesia. Dalam kerangka visi Indonesia 2045, arah kebijakan KA nasional menempatkan KA sebagai pendorong kedaulatan data, kemajuan inovasi, keadilan sosial, dan pertumbuhan ekonomi. Kebijakan ini diarahkan untuk memastikan bahwa pemanfaatan KA dapat memperkuat kepentingan nasional melalui kedaulatan data, inovasi dalam negeri, dan penerapan KA yang etis serta bertanggung jawab. Target implementasinya meliputi percepatan pemanfaatan KA di sektor publik dan industri, penguatan riset nasional, hingga terbentuknya ekosistem inovasi yang mandiri dan terintegrasi lintas pemangku kepentingan.¹²

Stranas KA membagi fokus kebijakan tata kelola KA ke dalam empat area utama, yaitu: (1) Etika dan Kebijakan, (2) Pengembangan Talenta, (3) Infrastruktur dan Data, serta (4) Riset dan Inovasi Industri. Keempat area ini menjadi fondasi tata kelola KA nasional yang menyasar lima bidang prioritas: layanan kesehatan, reformasi birokrasi, pendidikan & riset, ketahanan pangan,

¹⁰ Putra, M.I.D. (2023). Regulasi AI di Indonesia belum cukup, perlu aturan yang lebih spesifik. <https://theconversation.com/regulasi-ai-di-indonesia-belum-cukup-perlu-aturan-yang-lebih-spesifik-219827>.

¹¹ *Ibid.*

¹² Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial 2020-2045.

serta mobilitas & kota pintar. Pilar-pilar ini dibangun melalui analisis situasi nasional, kebutuhan industri, peluang riset, dan risiko strategis seperti ketergantungan teknologi asing dan lemahnya regulasi etika data.¹³

Pilar Pengembangan Talenta mendapat porsi signifikan karena dipandang sebagai prasyarat kemandirian teknologi dan inovasi nasional. Stranas KA menyoroti pertumbuhan industri berbasis KA di Indonesia yang meningkatkan kebutuhan talenta—baik pekerja teknis, peneliti, maupun wirausahawan teknologi. Untuk itu, pengembangan talenta diarahkan melalui jalur pendidikan formal dan non-formal, integrasi karakter kebangsaan, pembangunan kemampuan *computational thinking* sejak pendidikan dasar, serta penyusunan sistem manajemen talenta nasional yang terukur dan berkelanjutan. Stranas KA menetapkan program-program inti pengembangan talenta seperti penyusunan *talent pool* KA nasional, peta okupasi dan SKKNI bidang KA, analisis kebutuhan tenaga kerja dan pasar, serta skema sertifikasi kompetensi yang sejalan dengan kebutuhan industri. Selain itu, Stranas KA juga menggarisbawahi pentingnya insentif bagi peneliti, kolaborasi *Quad Helix*, pembangunan infrastruktur pembelajaran, hingga penyediaan studi kasus industri yang terintegrasi ke dalam pendidikan dan pelatihan KA.¹⁴

Dari sisi legal-formal, kedudukan Stranas KA hanyalah berupa dokumen kebijakan (*policy*) yang tidak memiliki kekuatan hukum yang mengikat. Hal ini memiliki konsekuensi signifikan terhadap efektivitas implementasinya. Secara konseptual, dokumen strategi pada dasarnya adalah instrumen perencanaan yang bersifat *direction-setting*: ia memberikan visi, arah, sasaran, dan program jangka panjang, tetapi tidak menciptakan kewajiban hukum bagi kementerian/ lembaga (K/L), pemerintah daerah, maupun pemangku kepentingan lain untuk menindaklanjutinya. Tanpa norma hukum yang mengikat, seluruh program, target, dan inisiatif yang dicantumkan dalam Stranas KA tidak dapat dipaksakan secara administratif maupun anggaran. Dalam kerangka sistem hukum Indonesia, implementasi lintas-sektor hanya dapat berjalan apabila terdapat dasar hukum berupa Peraturan Presiden (Perpres), Peraturan Menteri, atau aturan lain yang menetapkan mandat, kelembagaan, dan alokasi sumber daya yang jelas.

Pada tahap awal penyusunan Stranas KA, terdapat rencana untuk mengesahkannya menjadi Peraturan Presiden, agar ia memiliki legitimasi formal dan dapat diintegrasikan ke dalam perencanaan pembangunan nasional.¹⁵ Namun hingga kini rencana tersebut tidak kunjung terealisasi. Ketidakhadiran landasan hukum mengakibatkan Stranas KA tidak dapat berfungsi

¹³ Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial 2020-2045.

¹⁴ *Ibid.*

¹⁵ Christian, F. (2020). BPPT Luncurkan Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial, Apa Itu? <https://news.indonesiaai.org/bppt-luncurkan-strategi-nasional-kecerdasan-artifisial-apa-itu>.

sebagai instrumen tata kelola yang mengatur koordinasi antarlembaga, tidak dapat mengikat K/L dalam penetapan sasaran kinerja, dan tidak dapat menjadi dasar hukum bagi alokasi APBN terkait tata kelola ekosistem KA. Implikasinya, program-program yang tercantum dalam Stranas KA seperti pengembangan talenta dan pendirian pusat riset KA tidak dapat diprioritaskan secara anggaran maupun administratif, karena tidak memiliki dasar hukum yang menuntut K/L untuk mengeksekusinya. Lebih jauh, ketiadaan payung hukum juga menyebabkan Stranas KA tidak memiliki kekuatan koordinatif. KA merupakan isu multi-aktor yang memerlukan kolaborasi antara Bappenas, Kemenristekdikti, Kemkomdigi, BRIN, Kemenko Perekonomian, hingga pemerintah daerah. Tanpa Perpres yang menetapkan struktur kelembagaan, siapa bertanggung jawab pada sektor apa, mekanisme sinkronisasi, dan tata kelola anggaran, maka setiap K/L berjalan dengan program masing-masing secara terfragmentasi.

Sementara itu, dari segi substansi, terdapat sejumlah *gap* dalam pilar Pengembangan Talenta, baik dari isu strategis maupun program-program inisiatif yang direncanakan. Stranas KA menekankan bahwa pertumbuhan industri berbasis KA meningkatkan kebutuhan tenaga kerja dan wirausahawan teknologi, tetapi fokus ini terlalu sempit. Talenta yang disasar lebih dominan adalah pengembang, peneliti, dan inovator di sektor industri. Padahal, ekosistem KA yang matang membutuhkan spektrum kapasitas yang jauh lebih luas—mulai dari pengguna umum, tenaga profesional non-teknis, pembuat kebijakan, hingga pengambil keputusan di sektor publik yang harus memahami risiko, etika, dan tata kelola KA. Dengan demikian, pendekatan dalam Stranas KA belum holistik karena tidak membangun kerangka multi-lapisan talenta yang diperlukan untuk transformasi KA nasional.

Kemudian, Stranas KA memang menekankan pentingnya lembaga pendidikan formal sebagai titik awal pembentukan talenta KA, terutama dengan memupuk kemampuan literasi, numerasi, dan pemikiran komputasional sejak dini. Namun, penekanan ini tidak diikuti dengan langkah-langkah strategis mengenai integrasi KA ke dalam kurikulum nasional. Tidak ada uraian tentang bagaimana KA diperkenalkan dalam mata pelajaran, kompetensi apa yang relevan untuk setiap jenjang pendidikan, atau bagaimana sekolah dan perguruan tinggi harus memutakhirkan kurikulum agar relevan dengan kebutuhan industri dan masyarakat berbasis KA.

Selain itu, Stranas KA juga memuat sejumlah inisiatif seperti penyusunan *talent pool*, peta okupasi, dan standar kompetensi kerja nasional (SKKNI). Namun, seluruh target yang dijelaskan bersifat sangat kualitatif dan tidak disertai indikator kuantitatif yang terukur. Stranas KA tidak menetapkan sasaran numerik seperti berapa banyak talenta yang harus tersertifikasi, berapa institusi pendidikan yang harus mengadopsi kurikulum KA, ataupun berapa banyak pelatihan yang

harus diselenggarakan. Tanpa kejelasan indikator dan parameter keberhasilan—termasuk mekanisme pemantauan dan evaluasi—rencana pengembangan talenta kehilangan fungsi strategisnya sebagai instrumen pengarah kebijakan.

Lebih jauh lagi, Stranas KA belum memberikan perhatian memadai terhadap kebutuhan *reskilling* dan *upskilling* tenaga kerja eksisting, padahal tantangan terbesar KA justru terletak pada transisi pekerja konvensional menuju ekonomi berbasis otomasi. Tidak ada penjelasan tentang bagaimana pekerja industri tradisional, tenaga birokrasi, atau masyarakat umum dapat dibekali keterampilan baru untuk menghadapi pergeseran pasar tenaga kerja akibat KA. Secara keseluruhan, bagian Pengembangan Talenta dalam Stranas KA memberikan arah yang baik, tetapi masih menyisakan celah besar pada aspek cakupan, operasionalisasi, dan tata kelola. Tanpa perbaikan terhadap *gap* tersebut, program pengembangan talenta akan sulit berfungsi sebagai fondasi transformasi KA Indonesia yang inklusif, adil, dan berkelanjutan.

Pada akhir tahun 2023, Kementerian Komunikasi dan Informatika (saat ini menggunakan nomenklatur Kementerian Komunikasi dan Digital) merespons disrupsi KA yang semakin masif dengan mengeluarkan Surat Edaran Nomor 9 Tahun 2023 tentang Etika Kecerdasan Artifisial. Muatannya meliputi imbauan bagi pengembang dan pengguna KA untuk memanfaatkan KA yang sejalan dengan prinsip-prinsip etika seperti inklusivitas, kemanusiaan, keamanan, aksesibilitas, transparansi, kredibilitas dan akuntabilitas, perlindungan data pribadi, pembangunan dan lingkungan berkelanjutan, serta kekayaan intelektual.¹⁶ Namun, sama seperti Stranas KA, SE Etika KA tidak memiliki kekuatan hukum yang mengikat dan secara substansi pun hanya berfokus pada aspek etika dari KA, tidak mencakup aspek pengembangan talenta.

Pengaturan tentang pengembangan talenta juga tertuang dalam Peraturan Presiden Nomor 108 Tahun 2024 tentang Desain Besar Manajemen Talenta Nasional (DBMTN). Peraturan ini menetapkan arah kebijakan jangka panjang untuk membangun ekosistem manajemen talenta yang terintegrasi, yang salah satu bidangnya adalah riset dan inovasi. Tujuan utamanya adalah meningkatkan daya saing sumber daya manusia berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi (SDM Iptek) agar mampu mendukung transformasi menuju ekonomi berbasis pengetahuan. Target yang ditetapkan mencakup peningkatan rasio SDM Iptek dari 1.151 per satu juta penduduk pada tahun 2021 menjadi 4.000 pada tahun 2045, peningkatan proporsi SDM berkualifikasi doktor (S3) dari 19,6% menjadi 30%, serta peningkatan jumlah publikasi internasional dan paten terlisensi secara signifikan.¹⁷

¹⁶ Surat Edaran Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 9 Tahun 2023 tentang Etika Kecerdasan Artifisial.

¹⁷ Peraturan Presiden Nomor 108 Tahun 2024 tentang Desain Besar Manajemen Talenta Nasional.

Untuk mencapai sasaran tersebut, DBMTN mengatur lima kebijakan inti, yaitu memperluas basis talenta melalui sistem data terpadu dan regulasi rekrutmen, memperkuat pembinaan melalui beasiswa jalur cepat dan pendanaan riset, menyediakan sarana prasarana riset yang memadai, mengintegrasikan pendanaan dan tata kelola kelembagaan, serta menjamin keberlanjutan siklus manajemen talenta melalui regulasi dan skema kesejahteraan. Tahapan pengembangan talenta teknologi dirancang secara berjenjang, mulai dari pra-pembibitan (identifikasi bakat sejak dini), pembibitan (penguatan mahasiswa S1 dan S2), pengembangan talenta potensial (lulusan S2 awal karier), hingga penguatan talenta unggul (SDM Iptek senior dengan rekam jejak internasional). Selain jalur akademik, disiapkan jalur wirausaha teknologi (*technopreneur*) untuk mendorong kapitalisasi talenta dalam bentuk inovasi dan produk teknologi.¹⁸

Peraturan Presiden Nomor 108 Tahun 2024 memberikan fondasi penting bagi pengembangan talenta nasional, tetapi masih berorientasi pada pengembangan SDM Iptek secara umum. Dalam konteks KA, pendekatan ini belum memadai karena KA bukan sekadar bagian dari Iptek, melainkan domain yang memerlukan keterampilan teknis mendalam, infrastruktur komputasi berskala besar, dan ekosistem inovasi yang sangat dinamis. Tanpa norma yang mengatur jalur pengembangan talenta KA secara spesifik, terdapat risiko bahwa keterampilan-keterampilan yang dikembangkan akan bersifat umum dan tidak menjawab tantangan ekosistem KA yang terus mengalami perkembangan, meskipun telah memiliki kerangka manajemen talenta nasional.

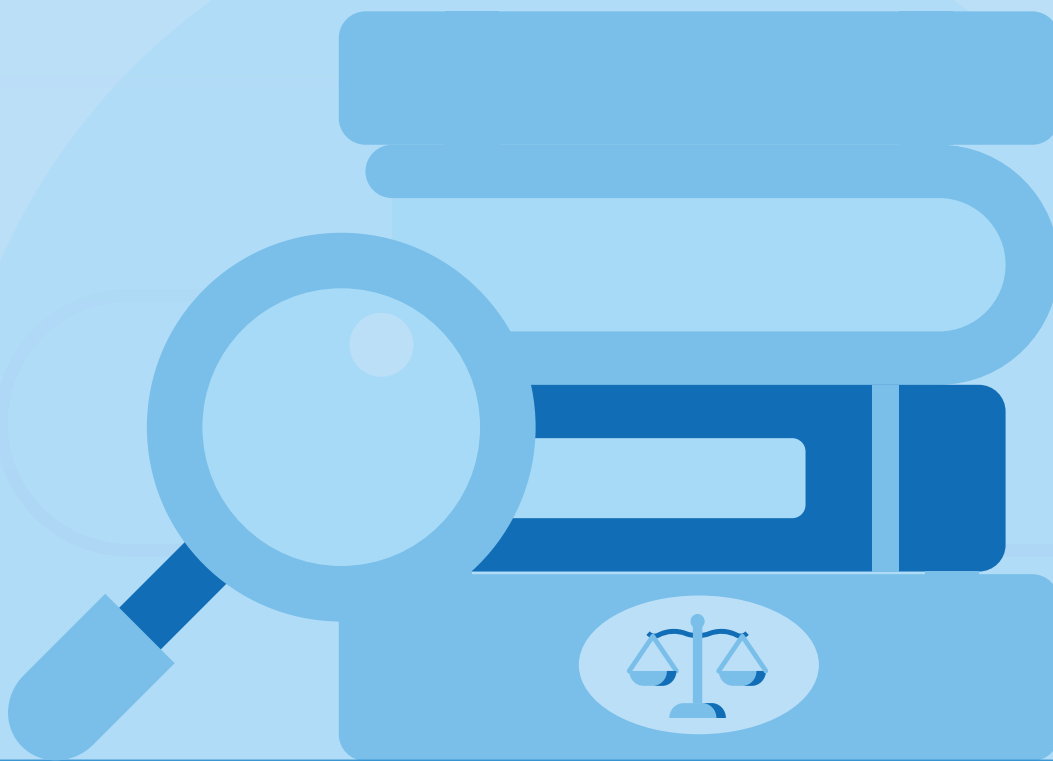
Pada tahun 2025, pemerintah melalui Kementerian Komunikasi dan Digital menyusun Peta Jalan Kecerdasan Artifisial Nasional. Peta Jalan ini disusun oleh gugus tugas yang beranggotakan 443 orang dari berbagai pemangku kepentingan (pemerintah, akademisi, industri, organisasi masyarakat sipil, dan media).¹⁹ Peta Jalan ini direncanakan akan menggantikan Stranas KA dengan melengkapi *gap-gap* yang ada pada dokumen kebijakan pengembangan talenta KA sebelumnya. Beberapa aspek yang telah terakomodasi dalam Peta Jalan ini adalah pengembangan talenta KA secara holistik dan berjenjang dengan landasan *AI for All*, *AI for Many*, dan *AI for Few* yang memiliki fokus sasaran dan program masing-masing. Selain itu, program-program inisiatif pengembangan talenta KA yang termuat dalam Peta Jalan juga lebih jelas dengan target yang terukur secara numerik. Peta Jalan Kecerdasan Artifisial Nasional saat ini tengah dalam proses pengajuan menjadi peraturan presiden.

¹⁸ Peraturan Presiden Nomor 108 Tahun 2024 tentang Desain Besar Manajemen Talenta Nasional.

¹⁹ Kementerian Komunikasi dan Digital (2025). *Konsultasi Publik Buku Putih Peta Jalan Kecerdasan Artifisial Nasional dan Konsep Pedoman Etika Kecerdasan Artifisial*. <https://www.komdigi.go.id/berita/pengumuman/detail/konsultasi-publik-buku-putih-peta-jalan-kecerdasan-artifisial-nasional-dan-konsep-pedoman-etika-kecerdasan-artifisial>.

Secara keseluruhan, lanskap kebijakan pengembangan talenta KA di Indonesia masih berada pada tahap awal dan menghadapi sejumlah tantangan mendasar, baik dari sisi regulasi maupun substansi program. Ketiadaan regulasi yang mengikat membuat berbagai inisiatif, termasuk yang tertuang dalam Stranas KA, tidak memiliki legitimasi operasional dan tidak mampu mendorong koordinasi lintas-sektor secara efektif. Dari sisi substansi, pendekatan pengembangan talenta KA masih belum holistik, belum berbasis kurikulum, belum menyertakan indikator kuantitatif, serta belum menyiapkan mekanisme *reskilling* bagi tenaga kerja eksisting.

Fragmentasi kebijakan ini menunjukkan bahwa Indonesia membutuhkan kerangka pengembangan talenta KA yang lebih sistematis, terukur, dan terhubung dengan kebutuhan industri serta layanan publik. Untuk menjawab tantangan tersebut, *benchmarking* dengan negara lain menjadi penting untuk memahami bagaimana ekosistem talenta KA global dibangun melalui regulasi yang kuat, model pengembangan talenta berjenjang, integrasi kurikulum, serta investasi jangka panjang pada riset dan infrastruktur. Pembelajaran internasional inilah yang akan menjadi dasar untuk merumuskan strategi pengembangan talenta KA Indonesia yang lebih komprehensif, kompetitif, dan berkelanjutan.



Benchmarking Internasional terhadap Strategi dan Kebijakan Pengembangan Talenta KA



Di tengah persaingan KA global, negara-negara di dunia telah mempersiapkan strategi pengembangan ekosistem KA nasional masing-masing melalui berbagai regulasi, kebijakan, dan program-program inisiatif konkret. Salah satu aspek yang menjadi fokus dalam pengembangan ekosistem KA adalah pengembangan talenta sebagai pilar esensial, baik talenta yang akan menjadi pengembang KA di masa depan maupun talenta pengguna yang akan mendorong penggunaan KA yang etis dan bertanggung jawab. Studi ini melakukan *benchmark* terhadap kebijakan-kebijakan pengembangan talenta KA yang tengah dijalankan oleh tiga negara, yaitu India, Korea Selatan, dan Singapura.

Pemilihan India, Korea Selatan, dan Singapura sebagai negara pembanding didasarkan pada karakteristik ekosistem KA mereka yang merepresentasikan tiga model pengembangan talenta yang berbeda, tetapi relevan bagi konteks Indonesia. India dipilih karena dikenal sebagai pemasok talenta digital terbesar di dunia, dengan ekosistem pendidikan teknik yang kuat dan program nasional berskala besar untuk mencetak jutaan talenta KA. Korea Selatan mewakili negara industri maju yang berhasil mengintegrasikan pengembangan talenta KA dengan transformasi industri, riset, dan investasi negara terhadap infrastruktur komputasi canggih. Sementara itu, Singapura menjadi rujukan penting karena keberhasilannya membangun *high-skilled tech workforce* melalui kebijakan yang adaptif, regulasi yang jelas, serta program pelatihan berjenjang yang inklusif bagi seluruh lapisan masyarakat.

a. Uni Eropa: Pembangunan Ekosistem Pendidikan KA



Uni Eropa atau EU (*European Union*) melalui *EU Commission* telah meluncurkan *EU Artificial Intelligence Act (EU AI Act)* pada tahun 2024. *EU AI Act* yang merupakan regulasi terhadap kecerdasan artifisial (KA), dirancang untuk mengatur pengembangan dan penggunaan sistem KA di seluruh wilayah regional Uni Eropa. Tujuan dari *EU AI Act* adalah untuk memastikan bahwa inovasi dan adopsi KA berlangsung secara aman, dapat dipercaya (*trustworthy AI*), serta perlindungan dan pengarusutamaan hak-hak fundamental manusia.²⁰

Dalam implementasinya, *EU AI Act* mengadopsi pendekatan berbasis risiko (*risk-based approach*) yang mengklasifikasikan sistem KA berdasarkan 4 kategori risiko, meliputi *unacceptable risk*, *high risk*, *limited risk*, dan *minimal risk*.²¹ *EU AI Act* juga

²⁰ Kosinski, M. and Scapicchio, M., What is the EU AI Act?, IBM Think. Dari <https://www.ibm.com/id-id/think/insights/eu-ai-act>

²¹ European Commission, AI Act: Regulatory framework on artificial intelligence, Shaping Europe's Digital Future. Dari <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai#1720699867912-0>

meregulasi kewajiban yang mengikat bagi perusahaan penyedia (*providers*) dan pengguna (*deployers*) KA agar memenuhi persyaratan teknis, transparansi, akuntabilitas, serta manajemen risiko sesuai dengan tingkat risiko yang diterapkan. Meski mengatur aspek teknis, *EU AI Act* tetap memperluas cakupan regulasi pada aspek non teknis, khususnya kewajiban untuk memastikan tingkat literasi dan kompetensi KA pada SDM yang terlibat dalam penggunaan KA. Kewajiban ini memposisikan dan mengarusutamakan peran dan kapasitas manusia sebagai bagian integral dari regulasi dalam pemanfaatan KA.²²

Kerangka kebijakan pengembangan talenta KA dalam *EU AI Act* mengombinasikan dimensi normatif dan ekosistemik. Pada dimensi normatif, *EU AI Act* mewajibkan organisasi untuk memastikan literasi KA dan mengarusutamakan *human oversight*. Sementara itu, pada dimensi ekosistemik, *EU AI Act* diimplementasikan secara paralel dengan berbagai inisiatif kebijakan Uni Eropa yang mendukung dan mengomplementarisasi pengembangan talenta KA secara sistemik. Inisiatif tersebut mencakup *AI Skills Academy*,²³ *Digital Europe Programme*,²⁴ dan *Horizon Europe* untuk pendanaan pendidikan dan pelatihan KA, serta penguatan platform keterampilan digital.²⁵

Dalam hal pendidikan, *Schola Europaea* dan Dewan Pemerintahan negara-negara Uni Eropa telah merilis kerangka untuk penggunaan KA Generatif di sekolah. Kerangka ini mengatur agar KA generatif hanya digunakan oleh guru terlatih sebagai alat bantu, dan KA generatif yang dipelajari siswa harus sudah diuji dan disetujui oleh pihak berwenang. Guru dan siswa juga dilarang untuk mengembangkan *tools* KA sendiri, serta penggunaannya dalam pendidikan wajib penekankan transparansi dan dapat dipastikan tidak ada pengumpulan data di luar kegiatan belajar. Kerangka yang berlaku sejak 1 Mei 2025 ini berfokus pada K-12 (dasar, menengah, dan menengah atas), dan dilengkapi dengan kewajiban literasi KA untuk tenaga pendidik sesuai dengan *EU AI Act*.²⁶

²² European Parliament and Council of the European Union. Regulation (EU) 2024/1689 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act).

²³ European Union, Recital 56, EU Artificial Intelligence Act (Regulation (EU) 2024/1689), AI Act Explorer, viewed 16 December 2025, Dari <https://artificialintelligenceact.eu/recital/56/>.

²⁴ European Commission, The Digital Europe Programme, Shaping Europe's Digital Future, viewed 16 December 2025, Dari <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme>.

²⁵ European Commission, Horizon Europe: EU funding programme for research and innovation, European Commission Funding & Tenders Portal, viewed 16 December 2025, Dari https://commission.europa.eu/funding-tenders/find-funding/eu-funding-programmes/horizon-europe_en.

²⁶ Schola Europaea. (2025). Framework for the educational use of Generative Artificial Intelligence in the European Schools. Dari <https://www.eursc.eu/BasicTexts/2025-01-D-65-en-2.pdf>.

b. India: Pendekatan Berjenjang

India memiliki kebijakan pengembangan talenta KA yang tertuang dalam *National Programme on Artificial Intelligence (NPAI) – Skilling Framework*. Kebijakan ini berangkat dari visi besar India AI untuk menjadikan India sebagai *global AI superpower* melalui ekosistem inovasi yang kuat dan tenaga kerja yang siap menghadapi transformasi digital. Kerangka keterampilan ini dirancang untuk menjawab kesenjangan talenta yang signifikan seperti kebutuhan lebih dari satu juta profesional KA/sains data pada 2024 serta *supply-demand gap* sekitar 51% sebagaimana diidentifikasi oleh *National Association of Software and Service Companies (NASSCOM)*. Oleh karena itu, strategi India menempatkan *skilling* sebagai poros utama, mencakup pendidikan awal, pelatihan vokasi, hingga pengembangan talenta tingkat lanjut dalam kerangka *lifelong learning*.²⁷

India menggunakan pendekatan bertingkat melalui strategi *AI for All*, *AI for Many*, dan *AI for Few*, yang menjadi fondasi arsitektur pengembangan talenta KA. *AI for All* menargetkan seluruh masyarakat dengan literasi dasar KA, etika, dan penggunaan alat-alat generatif untuk meningkatkan produktivitas. Fokusnya adalah mendorong kemampuan memahami risiko, bias, dan prinsip-prinsip penggunaan KA yang bertanggung jawab. *AI for Many* ditujukan bagi pelajar sekolah, mahasiswa non-IT, *Industrial Training Institute/politeknik*, hingga profesional lintas sektor agar mampu memanfaatkan KA dalam pekerjaan, memahami aplikasinya secara kontekstual, dan meningkatkan efisiensi melalui *digital fluency*. Sementara *AI for Few* diarahkan kepada talenta tingkat lanjut seperti pengembang, engineer, dan peneliti yang akan merancang model, membangun solusi, mengembangkan produk KA, termasuk area maju seperti *Explainable AI*, *Natural Language Processing (NLP)*, *computer vision*, dan integrasi KA dengan teknologi lain seperti *Internet of Things (IoT)*, *cloud*, dan robotika.²⁸

Rencana implementasi pengembangan talenta KA di India dirancang komprehensif melalui *National AI Skilling Framework (NAISF)*. Kerangka ini menyediakan peta pembelajaran KA terstruktur dari tingkat dasar hingga lanjutan, dilengkapi *learning outcomes*, metode asesmen, dan jalur sertifikasi yang selaras dengan *National Skills Qualification Framework (NSQF)*. Pelatihan untuk masyarakat umum difokuskan pada

²⁷ India National Programme on Artificial Intelligence (NPAI) Skilling Framework.

²⁸ *Ibid.*

modul singkat mengenai literasi digital, penggunaan KA Generatif, dan etika KA. Bagi pelajar sekolah, kurikulum dirancang berlapis mulai dari pengenalan KA, dasar pemrograman, hingga aplikasi *machine learning* dalam proyek kecil pada jenjang menengah. Sementara itu, untuk jenjang kelas 11–12 difokuskan pada matematika-statistik, pemrograman dengan *libraries AI*, serta privasi dan keamanan data. Bagi ITI dan politeknik, India mengembangkan integrasi micro-credentials dan kurikulum satu tahun penuh tentang KA, *machine learning*, *cloud*, IoT, pemrograman, dan keamanan siber.²⁹

Selain itu, India menyiapkan strategi operasional melalui pemanfaatan infrastruktur pelatihan nasional dan kolaborasi dengan industri. Pemerintah mendorong *reuse* konten pelatihan dari *EdTech* global maupun teknologi besar seperti Microsoft, Google, AWS, dan lainnya dengan mekanisme *NSQF alignment* agar dapat digunakan sebagai bagian dari ekosistem *skilling* nasional. NPAI juga menargetkan pembangunan pusat pelatihan, *sandboxes*, *hackathon* nasional, serta penguatan kapasitas pelatih dan penilai (*Training of Trainers* dan *Training of Assessors*) untuk memastikan kualitas dan skala implementasi. Pendekatan ini memungkinkan percepatan *upskilling*, terutama untuk sektor-sektor prioritas seperti kesehatan, pertanian, manufaktur, dan layanan publik.³⁰

c. Korea Selatan: Perluasan Keterampilan dan Pendidikan KA



Pemerintah Korea Selatan secara resmi meluncurkan *Comprehensive Plan to Nurture Digital Talent* pada 2022, dengan target untuk mengembangkan satu juta talenta digital hingga tahun 2026. Tujuan dari rencana ini adalah untuk memperluas akses pendidikan digital, memperkuat kapasitas digital di seluruh lapisan masyarakat, dan menciptakan tenaga kerja dengan berbagai tingkatan keahlian, mulai dari yang memiliki literasi digital dasar, sampai yang kompeten di industri teknologi tinggi seperti KA, data, keamanan siber, *cloud*, dan *emerging technologies* lainnya.³¹

Dalam implementasinya, Korea Selatan mengombinasikan beberapa jalur: di pendidikan formal, kurikulum digital diperluas melalui penambahan jam pelajaran

²⁹ *Ibid.*

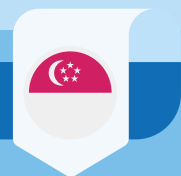
³⁰ *Ibid.*

³¹ Song, Y. (2022). [MSIT] Korea to nurture one million talent to lead the digital era. Dari <https://k-erc.eu/2022/09/korea-rd-research-trends-and-results/11355/>

informatika/IT di sekolah dasar dan menengah secara signifikan, dengan pendekatan pembelajaran koding, algoritma, dan *problem-solving* sejak dini.³² Untuk pendidikan tinggi, perguruan tinggi didorong membuka program studi dan jalur pascasarjana di bidang digital (KA, *big data*, keamanan siber, *metaverse*, dll), serta memperluas kapasitas pendidikan vokasi melalui sekolah menengah kejuruan yang relevan dengan kebutuhan industri digital. Selain itu, pemerintah mendukung pelatihan bagi pekerja di industri melalui program bersama antara pemerintah, akademik, dan sektor swasta, termasuk melalui skema “*capacity-building trainings*” dan program sertifikasi digital.³³

Sebagai bagian dari strategi, Korea Selatan juga menyiapkan transformasi sistem pendidikan dengan memperbolehkan masuknya praktisi dari sektor swasta menjadi dosen di perguruan tinggi, serta memperkuat bahan ajar digital dan infrastruktur pendidikan—termasuk penggunaan metodologi pembelajaran berbasis KA serta materi kurikulum baru.³⁴ Ini menunjukkan bahwa pembangunan talenta bukan hanya melalui jalur formal, tetapi juga fleksibel dan responsif terhadap kebutuhan industri. Lebih lanjut, Pemerintah Korea Selatan juga mengintegrasikan pendekatan talenta ke dalam kebijakan sektor publik. Melalui 2024 *Comprehensive Plan for Civil Servant Talent Development*, pegawai negeri dilatih untuk meningkatkan kompetensi digital dan KA, memperkuat budaya kerja berbasis data, dan mengadopsi pembelajaran mandiri.³⁵

d. Singapura: Pembentukan Ruang Kolaborasi KA



Singapura menuangkan kebijakan pengembangan talenta KA dalam *National AI Strategy 2019* yang kemudian diperbarui pada tahun 2023 melalui *Singapore National*

³⁰ *Ibid.*

³¹ Song, Y. (2022). [MSIT] Korea to nurture one million talent to lead the digital era. Dari <https://k-erc.eu/2022/09/korea-rd-research-trends-and-results/11355/>.

³² Ji-Eun, S. (2022). 1 million digital talents planned for next five years. Dari <https://koreajoongangdaily.joins.com/2022/08/23/national/socialAffairs/Korea-digital-talents/20220823183055840.html>.

³³ Ministry of Science and ICT (2022). MSIT to establish the action plan 2022 for the basic plan to nurture and support talent in science and technology. Dari <https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&pageIndex=&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=663&searchOpt=ALL&searchTxt=>.

³⁴ Song, Y. (2022). [MSIT] Korea to nurture one million talent to lead the digital era. Dari <https://k-erc.eu/2022/09/korea-rd-research-trends-and-results/11355/>.

³⁵ OECD (2025). Digital Government Review of Korea: Harnessing Digital and Data to Transform Government. Dari https://www.oecd.org/en/publications/digital-government-review-of-korea_9defc197-en/full-report/assessment-and-recommendations_cf4945e3.html.

AI Strategy 2.0 (NAIS 2.0). NAIS 2.0 menempatkan pengembangan talenta sebagai salah satu pilar utama. Fokusnya adalah membangun komunitas KA yang kuat dan inklusif, yang terdiri dari para pencipta (*AI Creators*), praktisi (*AI Practitioners*), dan pengguna (*AI Users*). Strategi ini dirancang agar Singapura tidak hanya menjadi pusat inovasi, tetapi juga mampu menciptakan nilai ekonomi dan sosial melalui pemanfaatan KA.³⁶

Pertama, Singapura berencana untuk menarik *AI Creators* kelas dunia dari industri dan academia. Pemerintah Singapura akan membentuk tim khusus untuk mengidentifikasi dan mengajak talenta global, serta menawarkan skema fleksibel seperti kerja *hybrid*, kolaborasi lintas sektor, dan kemitraan dengan institusi internasional. Tujuannya adalah memperkuat ekosistem inovasi dan mempercepat pengembangan riset serta produk KA di Singapura. *Kedua*, Singapura akan meningkatkan jumlah *AI Practitioners* hingga 15.000 orang. Untuk mencapai target ini, program pelatihan seperti *AI Apprenticeship Programme* (AIAP) akan diperluas, bersama dengan inisiatif *TechSkills Accelerator* (TeSA) yang melibatkan industri, lembaga pelatihan, dan serikat pekerja. Selain itu, pipeline talenta akan diperkuat melalui pendidikan pra-kerja, *reskilling*, dan *upskilling*, dengan tetap membuka pintu bagi talenta global.³⁷

Ketiga, Singapura menekankan pentingnya kapabilitas industri dan tenaga kerja. Pemerintah akan mendorong adopsi KA di perusahaan melalui alat evaluasi seperti *AI Readiness Index* (AIRI) dan program seperti *SMEs Go Digital* serta *CTO-as-a-Service*. Untuk perusahaan yang lebih matang, tersedia *Digital Leaders Programme* guna mendukung transformasi bisnis berbasis KA. Di sisi tenaga kerja, pelatihan akan disesuaikan dengan kebutuhan sektor melalui *Jobs Transformation Maps* (JTM), yang memetakan dampak KA terhadap pekerjaan dan merancang jalur *upskilling*. Keempat, Singapura juga akan membangun ekosistem komunitas KA. Pemerintah Singapura berencana mendirikan sebuah lokasi ikonik sebagai pusat interaksi bagi *AI Creators* dan *AI Practitioners*. Tempat ini akan dilengkapi ruang kolaborasi, *hackathon*, seminar, dan *demo day*, serta didukung oleh lapisan digital untuk kolaborasi online. Inisiatif seperti *RAISE.SG* dan *Neural Networking Series* akan memperkuat jejaring lokal dan global dan mempercepat pertukaran ide.³⁸

³⁶ *Singapore National AI Strategy 2.0: AI for the Public Good For Singapore and the World.*

³⁷ *Ibid.*

³⁸ *Ibid.*

Secara keseluruhan, perbandingan kebijakan pengembangan talenta KA di India, Korea Selatan, dan Singapura menunjukkan bahwa ketiga negara tersebut telah membangun kerangka yang lebih terarah, terukur, dan berjenjang. Ketiganya menempatkan talenta sebagai fondasi utama ekosistem KA, tetapi melalui pendekatan yang berbeda sesuai konteks nasional masing-masing; India dengan *skilling* massal berbasis *tiered approach*, Korea Selatan dengan integrasi pendidikan-industri dan investasi besar dalam pendidikan formal, serta Singapura dengan kerangka talenta profesional yang terstruktur dan dipadukan dengan transformasi industri.

Meskipun demikian, ketiganya menghadapi tantangan serupa, yaitu kesenjangan *supply-demand*, kebutuhan infrastruktur pelatihan, serta kebutuhan penyesuaian kurikulum dengan kebutuhan industri yang terus berubah. Pola-pola tersebut memberi gambaran bahwa pengembangan talenta KA tidak dapat dilakukan secara parsial, melainkan memerlukan visi jangka panjang, regulasi yang jelas, dan desain implementasi yang sistematis dari level literasi hingga tingkat ahli. Temuan ini menjadi dasar penting untuk merumuskan kebijakan pengembangan talenta KA Indonesia yang lebih holistik, realistis, dan selaras dengan kebutuhan transformasi digital nasional.



Rekomendasi Strategi dan Kebijakan Pengembangan Talenta KA di Indonesia



Dalam menghadapi perkembangan KA yang semakin pesat serta kebutuhan untuk mempersiapkan talenta yang dapat beradaptasi hingga bertransformasi di tengah dinamika dunia teknologi, diperlukan pembentukan langkah-langkah strategis yang dapat mendorong percepatan inovasi, penguatan kapasitas sumber daya manusia, serta kolaborasi lintas sektor untuk memastikan pemanfaatan teknologi secara aman, inklusif, dan berkelanjutan. Beberapa rekomendasi yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:

1***Human-Centred AI: Menekankan Peran Sentral Manusia dalam KA***

Kerangka hukum maupun kebijakan yang ada pada saat ini terfokus pada aspek teknis maupun penyelenggaraan infrastruktur dan belum sepenuhnya menyentuh kebutuhan untuk menanamkan peran sentral manusia dalam desain, pengembangan talenta, serta pengambilan keputusan dalam KA agar dapat memastikan kesejahteraan, etika, inklusivitas, dan orientasi akan kedaulatan data dan kepentingan publik.

Menurut Shchepkina dkk. (2024), penerapan *human-centred AI*—yakni pendekatan yang menempatkan manusia sebagai pusat desain dan pengambilan keputusan—mampu memberikan dampak yang holistik terhadap kinerja organisasi.³⁹ Produktivitas pekerja meningkat sebesar 35,5% karena KA digunakan untuk mendukung, bukan menggantikan, peran manusia melalui otomatisasi tugas repetitif dan analisis berbasis data. Dalam riset tersebut, ditemukan bahwa kepuasan kerja naik 20,6% karena KA digunakan untuk mengalihkan pekerjaan monoton dan repetitif dan ditujukan untuk menciptakan ruang kolaborasi yang lebih kreatif bagi para pekerja; membuka ruang lebih untuk ide-ide. Terlebih lagi, pengembangan keterampilan pekerja dalam berbagai bidang meningkat 29,6% melalui pelatihan yang memungkinkan pekerja beradaptasi dan memanfaatkan KA secara efektif dalam pekerjaan sehari-hari mereka, yang menunjukkan korelasi positif dengan prinsip pemberdayaan manusia.

Hasil positif studi ini dapat menjadi inspirasi dan langkah awal dalam membangun fondasi talenta KA Indonesia. Dalam konteks kebijakan yang sudah

³⁹ Shchepkina, N., Ramnarayan, R., Dhaliwal, N., & Nangia, R. (2024). Human-Centric AI Adoption and Its Influence on Worker Productivity: An Empirical Investigation. In BIO Web of Conferences (Vol. 86, p. 01060). EDP Sciences. https://www.researchgate.net/publication/377359877_Human-Centric_AI_Adoption_and_Its_Influence_on_Worker_Productivity_An_Empirical_Investigation

ada saat ini, pendekatan ini relevan untuk mengisi *gap* Stranas KA yang masih berfokus pada aspek teknis, dengan menekankan pentingnya literasi, etika, dan pengembangan talenta lintas lapisan agar transformasi digital benar-benar inklusif dan berorientasi pada kepentingan publik.

Sementara itu, sebagai bagian dari negara anggota PBB, langkah kebijakan pengembangan talenta KA Indonesia juga dapat turut mengadopsi penemuan *UNESCO Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence* yang menekankan perlindungan hak asasi manusia dan martabat sebagai landasan utama tata kelola KA.⁴⁰ Rekomendasi ini menggarisbawahi prinsip transparansi, keadilan, dan pentingnya pengawasan manusia terhadap sistem KA, serta mendefinisikan pendekatan berbasis hak asasi manusia yang mencakup penghormatan, perlindungan, dan pemajuan hak-hak dasar, kesetaraan, dan non-diskriminasi di seluruh siklus hidup KA—mulai dari desain, pengembangan, penerapan, pemanfaatan, pemeliharaan, hingga penghentian penggunaan.

Untuk menajamkan langkah strategis Indonesia dalam mengusung talenta KA yang siap menghadapi dunia digital, Indonesia dapat mengadopsi prinsip ini dalam Stranas KA agar tidak hanya berorientasi pada inovasi teknologi serta tata kelola, tetapi juga memastikan transformasi digital yang dalam pembentukannya mengutamakan publik dengan menjaga nilai etis, inklusif, dan berkeadilan, sekaligus mendukung pengembangan talenta lintas lapisan yang memahami risiko, etika, dan tata kelola KA.

Indonesia juga dapat mengadopsi *benchmark* global seperti India yang melalui *National AI Programme* menggunakan pendekatan *AI for All, AI for Many, AI for Few* dengan kurikulum berlapis, sertifikasi nasional, dan *lifelong learning*; Korea Selatan yang menetapkan target satu juta talenta digital pada 2026, memperluas kurikulum *coding* sejak dini, membuka jalur pascasarjana KA, dan mengintegrasikan pelatihan industri melalui kolaborasi pemerintah-akademiaswasta; serta Singapura yang melalui *National AI Strategy 2.0* menekankan pembentukan komunitas KA (*Creators, Practitioners, Users*), target 15,000 praktisi, program *AI Apprenticeship*, serta ekosistem kolaborasi yang mendukung

⁴⁰ UNESCO. (2021). Recommendation on the ethics of artificial intelligence. Dari <https://www.unesco.org/en/articles/recommendation-ethics-artificial-intelligence>

inovasi dan transformasi industri. *Benchmark* ini menunjukkan bahwa pengembangan talenta harus holistik, berbasis kurikulum, dan dilengkapi indikator kuantitatif—sesuatu yang belum ada dalam Stranas KA.

Namun, adopsi dari standar-standar global juga perlu mengkaji lebih lanjut posisi Indonesia sebagai negara yang saat ini lebih dominan sebagai *end user* dalam ekosistem KA global. Dilansir oleh laporan UNESCO (2023) dan UNCTAD (2023), Indonesia hanya mengalokasikan sekitar 0,2% dari PDB untuk riset dan pengembangan, jauh di bawah rata-rata global 2%, dan diproyeksikan membutuhkan 9 juta talenta digital tambahan pada 2030 untuk memenuhi kebutuhan transformasi teknologi.⁴¹⁴² Di sisi lain, lebih dari 60% paten KA dunia dan sepertiga publikasi ilmiah terkonsentrasi di Amerika Serikat dan Tiongkok, sementara 40% pendanaan riset KA global berasal dari 100 perusahaan besar yang sebagian besar berbasis di negara maju. Kondisi ini menunjukkan bahwa penguatan prinsip *human-centered* dalam penggunaan KA di Indonesia harus disertai dengan strategi untuk mengurangi ketergantungan terhadap teknologi asing.

Risiko ini tidak hanya dialami Indonesia, tetapi juga mencerminkan pola yang lebih luas di *Global South*. UNESCO (2023) menekankan bahwa sebagian besar negara berkembang tidak memiliki infrastruktur komputasi canggih, sehingga bergantung pada platform dan layanan dari perusahaan *Global North*. UNCTAD (2023) memperingatkan bahwa ketimpangan ini berpotensi menciptakan “kolonialisme digital” melalui ekstraksi data dan dominasi algoritmik.

Studi dari Cambridge University (2022) dan Harvard (2023) juga menunjukkan bahwa negara-negara *Global South* sering menjadi sumber tenaga kerja murah untuk pelabelan data dan moderasi konten, sementara nilai tambah teknologi tetap terkonsentrasi di negara maju.⁴³⁴⁴ Pola ini memperkuat asimetri kekuasaan dan mengancam kedaulatan digital, sehingga posisi Indonesia yang

⁴¹ UNESCO. (2021). Recommendation on the ethics of artificial intelligence (Document No. SHS/BIO/APX-REC-AI/2021/4). Dari <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000392317>

⁴² United Nations Conference on Trade and Development. (2023). Technology and Innovation Report 2023: Opening green windows: Technological opportunities for a low-carbon world. UNCTAD. Dari https://unctad.org/system/files/official-document/tir2023_en.pdf

⁴³ Arora, A., Barrett, M., Lee, E., Oborn, E., & Prince, K. (2023). Risk and the future of AI: Algorithmic bias, data colonialism, and marginalization. Information and Organization, 33. Dari <https://www.repository.cam.ac.uk/items/2b92f8e8-f34b-4466-a134-63c66f5119d7>

⁴⁴ Berkman Klein Center for Internet & Society at Harvard University. (2018). AI global governance. Dari https://cyber.harvard.edu/sites/default/files/2018-07/2018-02-12_AIGlobalGovernance.pdf

saat ini lebih dominan sebagai end user menimbulkan risiko *techno-colonialism*, yang dapat menghambat pengembangan talenta lokal dan inovasi domestik.

Selain itu, risiko ini juga mencerminkan pola yang lebih luas di *Global South*, di mana sebagian besar negara berkembang tidak memiliki infrastruktur komputasi canggih dan bergantung pada platform *Global North*, yang berpotensi menciptakan “kolonialisme digital” melalui ekstraksi data dan dominasi algoritmik. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah konkret seperti pembangunan ekosistem riset dan inovasi domestik, pengembangan standar etika dan regulasi yang sesuai dengan konteks nasional, serta insentif bagi industri dan akademisi untuk menciptakan solusi KA yang relevan dengan kebutuhan masyarakat Indonesia.

Pemerintah perlu membangun pusat riset dan inovasi KA nasional sebagai wadah kolaborasi antara akademisi, industri, dan sektor publik, serta mengimplementasikan program *reskilling* dan *upskilling* talenta digital berskala nasional dengan fokus pada keterampilan etika, keamanan, dan pemanfaatan KA secara produktif. Penguatan infrastruktur komputasi nasional seperti *cloud* lokal dan *data centre* lokal sangat penting untuk mengurangi ketergantungan pada *platform* asing dan menjaga kedaulatan digital. Dalam hal ini, pengembangan talenta KA tidak hanya terhenti pada dukungan individu, namun juga tertuju pada kolaborasi lintas sektor yang dapat membentuk ruang untuk kesadaran dan kerja sama akan pembentukan inovasi oleh *developer* potensial. Dengan ini, diharapkan bahwa talenta-talenta yang dibangun dapat menjadi fondasi akan ekosistem inovasi yang berkelanjutan dan berpihak pada isu-isu dan *use case* yang dapat secara langsung memberi dampak bagi Indonesia.

Di sisi lain, pengembangan kerangka etika dan tata kelola KA nasional yang mengadopsi prinsip-prinsip yang telah dikaji dan direkomendasikan oleh UNESCO dan OECD, namun perlu disesuaikan dengan nilai kebangsaan dan konteks sosial Indonesia. Hal ini dapat dilakukan dengan pemetaan *use case* maupun kajian lanjutan akan nilai-nilai yang dapat merangkul posisi dan nilai-nilai yang ada dalam Indonesia. Sistematisasi perumusan ini bertujuan untuk memastikan pemanfaatan KA berjalan secara aman, transparan, dan berorientasi pada kepentingan publik.

Dengan membentuk pengembangan talenta yang *human-centered*, Indonesia dapat memperkuat kemandirian teknologi sekaligus memastikan transformasi digital yang etis, inklusif, dan berkelanjutan. Diharapkan dengan fondasi ini, dapat tercipta talenta KA yang paham akan pentingnya posisi manusia sebagai pengendali dan pusat kreativitas dalam pembentukan inovasi yang dapat membantu khalayak luas; menyeimbangi eksposur *high-tech* dengan menanamkan *high-touch* dalam peran manusia.

2

Human-In-The-Loop (HITL): Peran Aktif Manusia dalam Workflow KA

Dalam mengembangkan tata kelola dan infrastruktur KA, persiapan talenta juga perlu menimbang keterlibatan manusia dalam siklus proses penggunaan KA. Konsep *Human in the Loop* (HITL) menjadi solusi penting untuk memastikan bahwa manusia tetap memegang kendali dalam proses pengambilan keputusan berbasis KA. HITL bukan sekadar *reviu* formal, tetapi integrasi aktif manusia dalam setiap tahap kritis *workflow* KA, dari desain, validasi, hingga eksekusi. Dengan pendekatan ini, kita dapat mengoptimalkan manfaat KA sambil meminimalkan risiko sosial, etika, dan operasional.

Data global menunjukkan bahwa adopsi KA terus meningkat. Menurut laporan McKinsey, sekitar 88 persen organisasi telah menggunakan KA dalam setidaknya satu fungsi bisnis, namun hanya 21 persen yang mendesain ulang *workflow* agar dapat menyesuaikan dengan KA dan bagaimana sebaiknya menggunakannya.⁴⁵ Maka dari itu, dampak terhadap profitabilitas maupun efektivitas masih terbatas. Hal ini menandakan bahwa integrasi KA belum sepenuhnya matang, terutama dalam aspek tata kelola dan pengawasan manusia.

Penggunaan tanpa pengawasan dan sistem *reviu* yang konkret membuka ruang risiko yang besar akan kesalahan langkah. Studi yang dipublikasikan oleh *Harvard Data Science Review* menunjukkan bahwa ketika manusia diminta untuk

⁴⁵ McKinsey & Company. (2022). The state of AI in 2022—and a half decade in review. Dari <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai>

meninjau *output* KA, tingkat deteksi kesalahan meningkat signifikan.⁴⁶ Sebaliknya, tanpa intervensi manusia, kesalahan kecil dapat berujung pada kerugian besar.

Melihat situasi ini, *McKinsey* menekankan bahwa keberhasilan KA bukan hanya soal teknologi, tetapi juga pengaturan sosial dan tata kelola yang mendukung kolaborasi manusia-KA.⁴⁷ Pendekatan ini membuka ruang bagi manusia untuk melihat dirinya bukan sebagai pihak yang akan dikesampingkan oleh KA, namun menggunakan KA sebagai asisten untuk meningkatkan kualitas keputusan.

Salah satu aplikasi HITL yang dapat menjadi inspirasi untuk diadopsi di Indonesia dapat dilihat pada *UN Global Pulse*, yang menggunakan pendekatan HITL dalam proyek analisis data kemanusiaan.⁴⁸ Dalam memprediksi krisis, model KA divalidasi oleh pakar lokal untuk menghindari bias dan memastikan keputusan yang diambil tidak merugikan kelompok rentan. Praktik ini membuktikan bahwa HITL bukan sekadar teori, tetapi kebutuhan nyata dan telah ada penerapan dalam konteks global. Hal ini dikarenakan KA mampu memproses data dalam skala besar, tetapi tidak memiliki kapasitas moral. HITL memastikan bahwa keputusan yang berdampak pada manusia tetap melalui filter etika dan kebijakan publik.

Selain itu, HITL berperan penting dalam mitigasi risiko dan bias. Algoritma sering kali gagal menangkap nuansa sosial atau budaya, sehingga manusia diperlukan untuk mengoreksi *output* yang berpotensi diskriminatif atau tidak sesuai konteks. Ini sangat krusial terutama dalam sektor publik dan layanan sosial, di mana kesalahan dapat berdampak langsung pada kehidupan masyarakat.

Keterlibatan manusia juga dapat meningkatkan kualitas dan kepercayaan publik terhadap teknologi KA. Tanpa transparansi dan intervensi manusia, adopsi KA akan terhambat oleh resistensi dan ketakutan akan hilangnya pekerjaan. HITL menciptakan rasa aman bahwa teknologi tetap berada di bawah kendali manusia.

⁴⁶ Harvard Data Science Review. (n.d.). [Unverified article title associated with HDSR publication ID 812vijgg]. Dari <https://hdsr.mitpress.mit.edu/pub/812vijgg/release/3>.

⁴⁷ *Ibid.*

⁴⁸ UN Global Pulse, & Pulse Lab Jakarta. (2021). Pulse Lab Jakarta annual report 2020. Dari <https://www.unglobalpulse.org/wp-content/uploads/2023/12/2020-plj-Annual-Report-2020.pdf>

Untuk mewujudkan hal ini, kebijakan yang komprehensif harus dirumuskan. Pemerintah perlu menetapkan regulasi yang mewajibkan integrasi manusia pada titik-titik kritis dalam *workflow* KA, terutama untuk sektor publik, kesehatan, dan keuangan. Standar ini harus mencakup definisi peran manusia, prosedur validasi, dan mekanisme eskalasi. Selain itu, mekanisme audit berbasis dokumentasi keputusan manusia dalam proses KA harus dibangun, termasuk alasan menerima atau menolak *output* KA, agar akuntabilitas terjaga dan investigasi kesalahan dapat dilakukan dengan mudah.

Investasi dalam literasi KA juga menjadi prioritas, melalui program pelatihan yang dirancang untuk meningkatkan pemahaman profesional tentang dasar-dasar pembuatan KA dan kapan intervensi manusia diperlukan. Literasi ini penting agar tenaga kerja tidak hanya menjadi penonton, tetapi aktor aktif dalam ekosistem KA. Di sisi teknologi, pengembangan antarmuka yang memudahkan manusia untuk memberikan *feedback*, seperti *dashboard* transparansi dan sistem *explainable AI*, harus didorong agar interaksi manusia-KA semakin efektif. Terakhir, kolaborasi multi-pihak antara akademisi, industri, dan pemerintah diperlukan untuk merumuskan pedoman HITL yang selaras dengan nilai etika dan kepentingan nasional. Kolaborasi ini akan memastikan kebijakan yang dihasilkan adaptif terhadap perkembangan teknologi dan kebutuhan masyarakat.

Dalam konteks Indonesia, urgensi HITL semakin relevan karena kebijakan nasional seperti Stranas KA 2020–2045 dan Peta Jalan KA Nasional masih berfokus pada percepatan adopsi teknologi tanpa memberikan detail mekanisme pengawasan manusia. Dokumen Stranas KA menekankan pengembangan talenta, tetapi belum mengatur integrasi manusia dalam *workflow* KA secara eksplisit. Di sisi lain, *benchmark* global menunjukkan bahwa tata kelola berbasis HITL menjadi bagian penting dalam strategi KA di negara maju. Misalnya, Singapura melalui *National AI Strategy 2.0* menekankan prinsip “*AI for Public Good*” dengan pengawasan manusia di sektor publik, sementara Korea Selatan mengintegrasikan pelatihan HITL dalam program pengembangan talenta digital untuk memastikan akuntabilitas. India juga mengadopsi pendekatan *AI for All*, *AI for Many*, *AI for Few*, yang tidak hanya berfokus pada keterampilan teknis, tetapi juga literasi etika dan pengawasan manusia. Praktik-praktik ini menunjukkan

bahwa HITL bukan sekadar tambahan, tetapi fondasi tata kelola KA yang beretika dan transparan.

Human in the Loop bukan sekadar konsep teknis, tetapi fondasi tata kelola KA yang beretika, transparan, dan akuntabel. Dengan kebijakan yang tepat, Indonesia dapat memanfaatkan potensi KA secara optimal sambil menjaga nilai kemanusiaan. HITL adalah jembatan antara inovasi dan tanggung jawab sosial—dan saatnya kita menjadikannya prioritas dalam strategi nasional pengembangan talenta digital dan kecerdasan artifisial.

3

Bijak dan Cerdas Berdigital dan Ber-AI: Penguatan Talenta Secara Holistik

Transformasi digital dan perkembangan kecerdasan artifisial (KA) menuntut strategi penguatan talenta yang tidak hanya berorientasi pada keterampilan teknis, tetapi juga pada literasi etika, tanggung jawab sosial, dan pemahaman mendalam tentang dampak teknologi.

Konsep Bijak dan Cerdas Berdigital dan Ber-AI menjadi landasan untuk memastikan bahwa setiap individu, dari masyarakat umum hingga pengembang tingkat lanjut, mampu memanfaatkan teknologi secara aman, produktif, dan beretika. Untuk mencapai tujuan ini, kerangka *For Few, For Many, For All* diadopsi sebagai pendekatan strategis yang inklusif dan berlapis. Pendekatan ini selaras dengan praktik global, khususnya India melalui *National AI Programme* yang mengusung konsep *AI for All, AI for Many, AI for Few* sebagai strategi pengembangan talenta berjenjang, serta diadaptasi untuk konteks Indonesia agar lebih relevan dengan nilai kebangsaan dan kebutuhan lokal.

- a. **For All** mencakup masyarakat umum dengan segmen prioritas, terutama anak-anak, pelajar, dan keluarga. Literasi digital di tingkat ini harus menekankan prinsip bijak dan cerdas dalam menggunakan teknologi. Dalam hal ini perumusan kebijakan untuk talenta KA dapat berfokus pada beberapa isu yang mencakup hal seperti Pendidikan Anak Usia Dini yang berisi langkah-langkah seperti: pemilihan konten edukasi harus dilakukan secara ketat, fokus pada aktivitas luring, pembatasan durasi penggunaan perangkat digital, serta pendampingan penuh oleh orang dewasa.

Pada Pendidikan Dasar dan Menengah, literasi digital harus diintegrasikan ke dalam pembelajaran, dengan penekanan pada penggunaan KA secara bijak dan cerdas, serta kolaborasi aktif antara sekolah dan orang tua. Di tingkat Pendidikan Tinggi, prinsip etika dan integritas akademik harus menjadi pedoman, dengan penggunaan KA secara terbuka dan bertanggung jawab dalam pembelajaran dan riset.

Peran keluarga juga sangat signifikan; pembentukan perilaku digital yang sehat tidak hanya menjadi tanggung jawab sekolah, tetapi memerlukan keterlibatan aktif orang tua. Sekolah berfungsi sebagai panduan bagi keluarga dalam menanamkan nilai keseimbangan dan tanggung jawab digital, termasuk pembatasan pemanfaatan teknologi digital dan KA di rumah. Namun, tantangan global menunjukkan urgensi kebijakan ini. Menurut laporan McKinsey di tahun 2025, 94% karyawan dan 99% pemimpin *C-level* mengaku familiar dengan alat KA generatif, tetapi laporan yang sama menegaskan bahwa familiaritas saja tidak cukup; diperlukan pendidikan dan pelatihan terstruktur untuk mengubah pengetahuan dasar menjadi penggunaan yang efektif dan aman.⁴⁹

Ironisnya, hanya 1 persen perusahaan yang mengklaim berada pada tingkat “*AI-mature*”, meskipun investasi KA sudah hampir universal. Fakta ini menunjukkan bahwa organisasi—dan secara lebih luas, masyarakat—masih jauh dari kesiapan penuh, sehingga untuk mengejar ketertinggalan dibutuhkan investasi besar dalam pengembangan modal manusia dan perubahan institusional. UNESCO melalui *Global Education Monitoring (GEM) Report 2023* juga mengungkapkan bahwa dari 51 negara yang disurvei, hanya 11 yang telah mengembangkan dan mengimplementasikan kurikulum KA. Artinya, sebagian besar sistem pendidikan nasional belum siap untuk integrasi KA secara sistematis, yang menegaskan perlunya reformasi kurikulum di tingkat kebijakan. Temuan ini sejalan dengan kondisi Indonesia yang dalam Stranas KA 2020–2045 belum menetapkan integrasi KA ke dalam kurikulum nasional secara jelas, sehingga penguatan literasi digital dan etika menjadi prioritas mendesak.

⁴⁹ Mayer, H., Yee, L., Chui, M., & Roberts, R. (2025). Superagency in the workplace: Empowering people to unlock AI's full potential. McKinsey & Company. Dari <https://www.mckinsey.com/capabilities/tech-and-ai/our-insights/superagency-in-the-workplace-empowering-people-to-unlock-ais-full-potential-at-work>

- b. **For Many** berfokus pada pengembang potensial, yaitu individu yang memiliki minat dan kemampuan dasar untuk mengembangkan solusi digital dan KA. Di sinilah pendidikan vokasi memainkan peran strategis. Vokasi harus menjadi jembatan antara dunia pendidikan dan dunia kerja, dengan kurikulum yang adaptif terhadap kebutuhan industri digital. Program vokasi berbasis teknologi harus mencakup pelatihan praktis pengembangan aplikasi, pemrograman, analisis data, serta integrasi KA dalam proses bisnis. Selain itu, sertifikasi keterampilan digital yang diakui industri perlu diperluas agar lulusan vokasi memiliki daya saing global. Optimalisasi peran pendidikan vokasi juga harus didukung oleh kemitraan dengan perusahaan teknologi, penyedia platform digital, dan startup, sehingga peserta didik mendapatkan pengalaman langsung melalui magang, proyek kolaboratif, dan akses ke teknologi terkini.

Penguatan pendidikan non-formal seperti kursus daring, komunitas pengembang, dan inkubasi *startup* juga harus didorong agar akses terhadap keterampilan digital semakin luas. Literasi bijak dan cerdas harus menjadi bagian dari kurikulum pelatihan ini, agar pengembang memahami aspek etika, keamanan data, dan dampak sosial dari teknologi yang mereka ciptakan. *Benchmark* global menunjukkan bahwa Korea Selatan telah mengintegrasikan pelatihan vokasi berbasis teknologi ke dalam kebijakan nasional, dengan target satu juta talenta digital pada 2026, sementara Singapura melalui program *TechSkills Accelerator (TeSA)* memperluas jalur pelatihan untuk praktisi KA.

- c. **For Few** ditujukan bagi pengembang tingkat lanjut yang menjadi motor inovasi nasional. Segmen ini memerlukan program yang lebih mendalam, seperti riset kolaboratif dengan perguruan tinggi, akses ke superkomputer dan *cloud* nasional, serta dukungan pendanaan untuk proyek-proyek KA strategis. Penguatan ekosistem riset dan inovasi, termasuk kemitraan dengan industri global, akan memastikan bahwa Indonesia tidak hanya menjadi pengguna teknologi, tetapi juga produsen solusi KA yang berdaya saing. Prinsip etika dan integritas harus tetap

menjadi fondasi, agar inovasi yang dihasilkan selaras dengan nilai kemanusiaan dan kepentingan nasional. Dalam konteks global, India dan Singapura telah menetapkan jalur khusus untuk talenta tingkat lanjut melalui program riset, inkubasi startup, dan kolaborasi internasional, yang dapat menjadi referensi bagi Indonesia.

Signifikansi kerangka ini terletak pada kemampuannya menjawab tantangan literasi digital dan pengembangan talenta secara holistik. Dengan pendekatan berlapis, kita tidak hanya mencetak pengembang canggih, tetapi juga membangun masyarakat yang melek digital, bijak, dan bertanggung jawab. Kebijakan ini mendukung visi Indonesia untuk menjadi pusat inovasi digital yang inklusif, beretika, dan berkelanjutan. Implementasi program-program tersebut harus melibatkan kolaborasi multi-pihak—pemerintah, industri, akademisi, dan masyarakat—agar transformasi digital tidak meninggalkan satu pun kelompok di belakang. Untuk itu, regulasi yang mengikat, integrasi kurikulum KA, indikator terukur, serta mekanisme *reskilling* dan *upskilling* harus menjadi prioritas dalam Peta Jalan KA Nasional yang sedang disusun, agar Indonesia mampu mengejar ketertinggalan dan memanfaatkan potensi KA secara optimal.



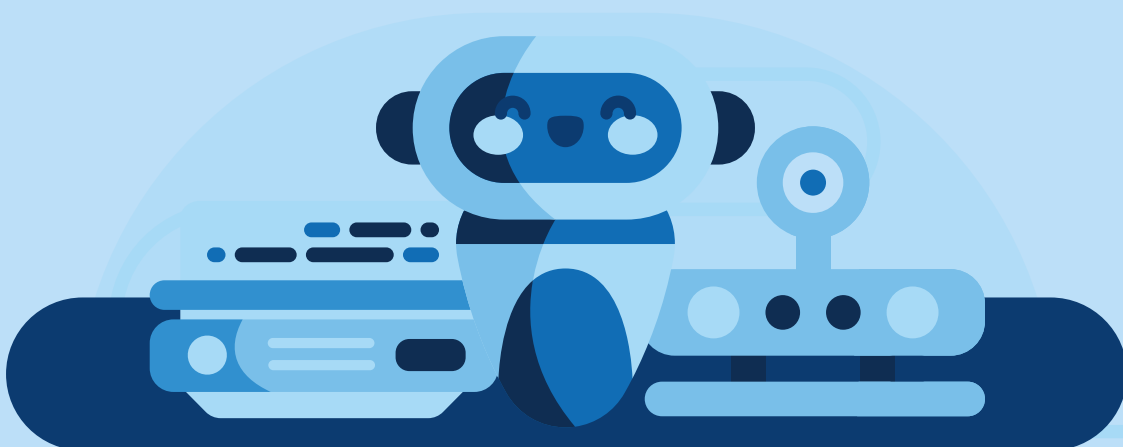
Kesimpulan



Dalam menghadapi perubahan dan dinamika KA yang semakin pesat dan mendalam, Indonesia berada pada titik kritis untuk menentukan arah transformasi talenta digital yang resilien dan kreatif dalam menghadapi perubahan. Temuan ini menegaskan bahwa pengembangan talenta KA bukan sekadar agenda teknis, melainkan strategi korektif untuk mengurangi ketimpangan struktural dan memastikan distribusi manfaat teknologi secara adil. Saat ini, kerangka kebijakan nasional seperti Stranas KA 2020–2045 dan Desain Besar Manajemen Talenta Nasional telah memberikan fondasi awal, namun masih menyisakan sejumlah *gap* mendasar: ketiadaan regulasi yang mengikat, pendekatan yang belum holistik, kurangnya integrasi kurikulum, serta absennya indikator kuantitatif dan mekanisme *reskilling* bagi tenaga kerja eksisting.

Benchmark internasional dari India, Korea Selatan, dan Singapura menunjukkan bahwa pengembangan talenta KA harus dilakukan secara berlapis—*For All, For Many, For Few*—dengan visi jangka panjang, regulasi yang jelas, dan desain implementasi yang sistematis. Prinsip *human-centered AI* dan konsep *Human-in-the-Loop* menjadi kunci untuk memastikan bahwa teknologi mendukung, bukan menggantikan, peran manusia, sekaligus menjaga nilai etika dan akuntabilitas. Selain itu, penguatan ekosistem riset, infrastruktur komputasi nasional, dan kolaborasi multi-pihak diperlukan untuk mengurangi ketergantungan pada teknologi asing dan mencegah risiko “kolonialisme digital”.

Menyikapi ini, Indonesia harus segera merumuskan kerangka kebijakan talenta KA yang terukur, inklusif, dan berbasis nilai kebangsaan, dengan fokus pada literasi digital, etika, dan keterampilan adaptif. Implementasi Peta Jalan KA Nasional harus mencakup regulasi yang mengikat, integrasi kurikulum, indikator keberhasilan yang jelas, serta program *reskilling* dan *upskilling* berskala nasional. Dengan langkah ini, transformasi digital dapat menjadi sarana pemberdayaan manusia, bukan sumber ketimpangan baru, sehingga visi Indonesia Emas 2045 dapat tercapai melalui ekosistem inovasi yang adil, berkelanjutan, dan berorientasi pada kepentingan publik.



Daftar Pustaka

- Arora, A., Barrett, M., Lee, E., Oborn, E., & Prince, K. (2023). Risk and the future of AI: Algorithmic bias, data colonialism, and marginalization. *Information and Organization*, 33. Dari <https://www.repository.cam.ac.uk/items/2b92f8e8-f34b-4466-a134-63c66f5119d7>
- Berkman Klein Center for Internet & Society at Harvard University. (2018). AI global governance. Dari https://cyber.harvard.edu/sites/default/files/2018-07/2018-02-12_AIGlobalGovernance.pdf
- Charles, L., Xia, S., & Coutts, A. P. (2022). *Digitalization and Employment: A Review*. Geneva: International Labour Organization Publications.
- Christian, F. (2020). BPPT Luncurkan Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial, Apa Itu? Dari <https://news.indonesiaai.org/bppt-luncurkan-strategi-nasional-kecerdasan-artifisial-apa-itu>
- European Commission, AI Act: Regulatory framework on artificial intelligence, Shaping Europe's Digital Future. Dari <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai#1720699867912-0>
- European Commission, The Digital Europe Programme, Shaping Europe's Digital Future, viewed 16 December 2025, Dari <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme>
- European Commission, Horizon Europe: EU funding programme for research and innovation, European Commission Funding & Tenders Portal, viewed 16 December 2025, Dari https://commission.europa.eu/funding-tenders/find-funding/eu-funding-programmes/horizon-europe_en
- European Parliament and Council of the European Union. Regulation (EU) 2024/1689 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act).
- European Union, Recital 56, EU Artificial Intelligence Act (Regulation (EU) 2024/1689), AI Act Explorer, viewed 16 December 2025, Dari <https://artificialintelligenceact.eu/recital/56/>
- FES. (2020). The Future of Work: A Future Without Women? Dari <https://asia.fes.de/news/the-future-of-work-a-future-without-women.html>
- Harvard Data Science Review. (n.d.). [Unverified article title associated with HDSR publication ID 812vijgg]. Dari <https://hdsr.mitpress.mit.edu/pub/812vijgg/release/3>
- ILO. (2019). *Work for a Brighter Future*. Dari <https://webapps.ilo.org/infostories/en-gb/campaigns/future-work/global-commission>.

India National Programme on Artificial Intelligence (NPAI) Skilling Framework.

Ji-Eun, S. (2022). 1 million digital talents planned for next five years. Dari <https://koreajoongangdaily.joins.com/2022/08/23/national/socialAffairs/Korea-digital-talents/20220823183055840.html>

Kementerian Komunikasi dan Digital (2025). Konsultasi Publik Buku Putih Peta Jalan Kecerdasan Artifisial Nasional dan Konsep Pedoman Etika Kecerdasan Artifisial. Dari <https://www.komdigi.go.id/berita/pengumuman/detail/konsultasi-publik-buku-putih-peta-jalan-kecerdasan-artifisial-nasional-dan-konsep-pedoman-etika-kecerdasan-artifisial>

Kosinski, M. and Scapicchio, M., What is the EU AI Act?, IBM Think. Dari <https://www.ibm.com/id-id/think/insights/eu-ai-act>

Kosmyna, N., et al. (2025). Your Brain on ChatGPT: Accumulation of Cognitive Debt when Using an AI Assistant for Essay Writing Task. MIT Research Paper.

Mayer, H., Yee, L., Chui, M., & Roberts, R. (2025). Superagency in the workplace: Empowering people to unlock AI's full potential. McKinsey & Company. Dari <https://www.mckinsey.com/capabilities/tech-and-ai/our-insights/superagency-in-the-workplace-empowering-people-to-unlock-ais-full-potential-at-work>

McKinsey & Company. (2022). The state of AI in 2022—and a half decade in review. Dari <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai>

Ministry of Science and ICT (2022). MSIT to establish the action plan 2022 for the basic plan to nurture and support talent in science and technology. <https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&pageIndex=&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=663&searchOpt=ALL&searchTxt=>

OECD (2021). The Human Capital Behind AI: Jobs and Skills Demand from Online Job Postings. OECD Science, Technology, and Industry Policy Papers.

OECD (2025). Digital Government Review of Korea: Harnessing Digital and Data to Transform Government. Dari https://www.oecd.org/en/publications/digital-government-review-of-korea_9defc197-en/full-report/assessment-and-recommendations_cf4945e3.html

OECD, "PISA 2022 Results (Volume I and II) - Country Notes: Indonesia," (OECD, December 5, 2023), https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/indonesia_c2e1ae0e-en.html

Peraturan Presiden Nomor 108 Tahun 2024 tentang Desain Besar Manajemen Talenta Nasional.

- Putra, M.I.D. (2023). Regulasi AI di Indonesia belum cukup, perlu aturan yang lebih spesifik. <https://theconversation.com/regulasi-ai-di-indonesia-belum-cukup-perlu-aturan-yang-lebih-spesifik-219827>
- Schola Europaea. (2025). Framework for the educational use of Generative Artificial Intelligence in the European Schools. Dari <https://www.eursc.eu/BasicTexts/2025-01-D-65-en-2.pdf>.
- Shchepkina, N., Ramnarayan, R., Dhaliwal, N., & Nangia, R. (2024). Human-Centric AI Adoption and Its Influence on Worker Productivity: An Empirical Investigation. In BIO Web of Conferences (Vol. 86, p. 01060). EDP Sciences. https://www.researchgate.net/publication/377359877_HumanCentric_AI_Adoption_and_Its_Influence_on_Worker_Productivity_An_Empirical_Investigation
- Singapore National AI Strategy 2.0: AI for the Public Good For Singapore and the World.
- Song, Y. (2022). [MSIT] Korea to nurture one million talent to lead the digital era. <https://k-erc.eu/2022/09/korea-rd-research-trends-and-results/11355/>
- Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial 2020-2045.
- Surat Edaran Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 9 Tahun 2023 tentang Etika Kecerdasan Artifisial.
- UN Global Pulse, & Pulse Lab Jakarta. (2021). Pulse Lab Jakarta annual report 2020. Retrieved dari <https://www.unglobalpulse.org/wp-content/uploads/2023/12/2020-plj-Annual-Report-2020.pdf>
- United Nations Conference on Trade and Development. (2023). Technology and Innovation Report 2023: Opening green windows: Technological opportunities for a low-carbon world. UNCTAD. Dari https://unctad.org/system/files/official-document/tir2023_en.pdf
- UNESCAP. (2025). Indonesia's Multi-Tiered Approach to "Golden Indonesia 2045". Dari <https://www.unescap.org/sites/default/d8files/event-documents/Indonesia%E2%80%99s%20Multi-Tiered%20Approach%20to%20Golden%20Indonesia%202045.pdf>
- UNESCO. (2021). Recommendation on the ethics of artificial intelligence. Dari <https://www.unesco.org/en/articles/recommendation-ethics-artificial-intelligence>
- UNICEF. (2021). Situational Analysis on Digital Learning Landscape in Indonesia. Dari <https://www.unicef.org/indonesia/media/9956/file/Situation%20Analysis%20on%20Digital%20Learning%20in%20Indonesia.pdf>



Friedrich
Ebert
Stiftung

CfDS

2025

RESEARCH REPORT

Laporan Riset Kebijakan Talenta KA

Benchmarking dan Pemetaan Regulasi