

Tinjauan Literatur: Keterkaitan antara Pemanfaatan Kecerdasan Buatan dengan Indeks Inovasi

Ignatius Wiseto Prasetyo Agung^{*1}

¹ ARS Digital Research & Innovation (ADRI), Fakultas Teknologi Informasi, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya, Indonesia
wiseto.agung@ars.ac.id¹

Informasi Artikel

Kata Kunci:

tinjauan literatur; kecerdasan buatan; indeks inovasi; negara pengguna

Histori Artikel:

Disubmit 2 Mei 2025
Direvisi 15 Juni 2025
Diterima 22 Juli 2025
Tersedia daring 31 Juli 2025

Sitasi:

I. W. P. Agung, "Tinjauan Literatur: Keterkaitan antara Pemanfaatan Kecerdasan Buatan dengan Indeks Inovasi," Pros. Semnastek Univ. Suryakancana, vol. 2, no. 1, 2025

* Penulis Korespondensi.

Ignatius Wiseto Prasetyo Agung

Alamat E-mail:

wiseto.agung@ars.ac.id

Abstrak

Perkembangan pesat dari kecerdasan buatan (AI) telah membawa perubahan transformatif di berbagai sektor global, menjanjikan dampak ekonomi dan sosial yang signifikan. Adopsi AI yang meluas di berbagai aplikasi menunjukkan potensi besar terhadap ekonomi nasional dan kapasitas inovasi. Sementara itu, inovasi di tingkat nasional diakui sebagai pendorong utama pertumbuhan ekonomi dan daya saing global. Untuk mengukur kinerja inovasi antar negara, Global Innovation Index (GII) diakui sebagai acuan yang penting. Melihat kedua hal tersebut, artikel ini bertujuan menganalisis hubungan antara pemanfaatan AI di tingkat nasional dan kinerja inovasi yang diukur oleh indeks inovasi. Tinjauan literatur sistematis dilakukan untuk menganalisis penelitian yang ada, mengidentifikasi korelasi, dan mengeksplorasi potensi AI dalam inovasi. Metode penelitian yang digunakan meliputi langkah-langkah terstruktur dalam mengidentifikasi, memilih, mengevaluasi, dan mensintesis penelitian-penelitian yang relevan dari Google Scholar, Scopus, dan IEEE Explore. Hasil tinjauan dari 30 artikel menunjukkan dampak AI di berbagai sektor seperti pertanian, kesehatan, pendidikan, manufaktur, rantai pasokan, dan transportasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi inovasi nasional dan perusahaan juga diidentifikasi, termasuk peran GI sebagai alat pengukur kinerja inovasi. Analisis sintesis mengungkapkan korelasi positif antara pemanfaatan AI dan kinerja inovasi nasional. Teridentifikasi juga bahwa negara-negara dengan adopsi AI yang tinggi cenderung memiliki peringkat GI yang lebih baik. Selain itu, investasi dalam R&D AI, pengembangan sumber daya manusia, dan lingkungan regulasi yang mendukung inovasi AI menjadi faktor pendukung yang penting. Untuk penelitian lanjutan, disarankan untuk dilakukan studi empiris mendalam, analisis perbandingan antar negara, dan investigasi dampak sosial-etika AI dalam konteks inovasi.

1. Pendahuluan

Perkembangan pesat kecerdasan buatan (AI) telah menjadi kekuatan transformatif di berbagai sektor secara global, menjanjikan perubahan ekonomi dan sosial yang signifikan [1]. Investasi dan fokus pada AI oleh pemerintah dan perusahaan di seluruh dunia terus meningkat, menunjukkan adanya potensi AI dalam mendorong pertumbuhan dan daya saing [2]. Adopsi AI yang meluas dalam berbagai aplikasi mengindikasikan dampak yang berpotensi besar pada ekonomi nasional dan kapasitas inovatif mereka.

Di sisi lain, inovasi di tingkat nasional diakui secara luas sebagai pendorong utama pertumbuhan ekonomi, daya saing global, dan kemakmuran jangka panjang [3]. Kemampuan suatu negara untuk menghasilkan ide-ide baru, mengembangkan teknologi, dan menerapkannya secara efektif sangat penting untuk keberlanjutan dan kemajuan. Oleh karena itu, pengukuran dan perbandingan kinerja inovasi antar negara menjadi hal yang penting untuk memahami lanskap inovasi global dan mengidentifikasi area-area yang memerlukan perbaikan.

Untuk mengukur dan membandingkan kinerja inovasi, berbagai indeks inovasi telah dikembangkan. Indeks ini merupakan ukuran yang digunakan untuk memberi peringkat negara berdasarkan kemampuan dan hasil inovasi mereka. Salah satu contoh yang paling menonjol dan diakui secara luas adalah *Global Innovation Index (GII)* [3]. GI menggunakan metodologi yang komprehensif, melibatkan input dan output inovasi di berbagai pilar, termasuk institusi, modal manusia dan penelitian, infrastruktur, kecanggihan pasar, kecanggihan bisnis, output pengetahuan dan teknologi, serta output kreatif. Kerangka GI yang mencakup berbagai aspek ini memberikan perspektif untuk menganalisis dampak AI, yang berpotensi mempengaruhi banyak hal dari pilar-pilar tersebut. Misalnya, kemajuan AI dapat meningkatkan penelitian dan pengembangan (modal manusia dan penelitian, output pengetahuan dan teknologi), memperbaiki proses bisnis (kecanggihan bisnis), dan bahkan mempengaruhi pengembangan teknologi baru dan output kreatif.

Meskipun terdapat peningkatan literatur mengenai kecerdasan buatan (AI) dan inovasi secara terpisah, penulis belum menemukan artikel yang secara eksplisit membahas keterkaitan antara pemanfaatan AI dan indeks inovasi. Di sisi lain, terdapat potensi interseksi antara kedua topik tersebut, sehingga menarik untuk melakukan tinjauan sistematis yang secara khusus menelaah hubungan antara pemanfaatan AI di tingkat nasional dan kinerja

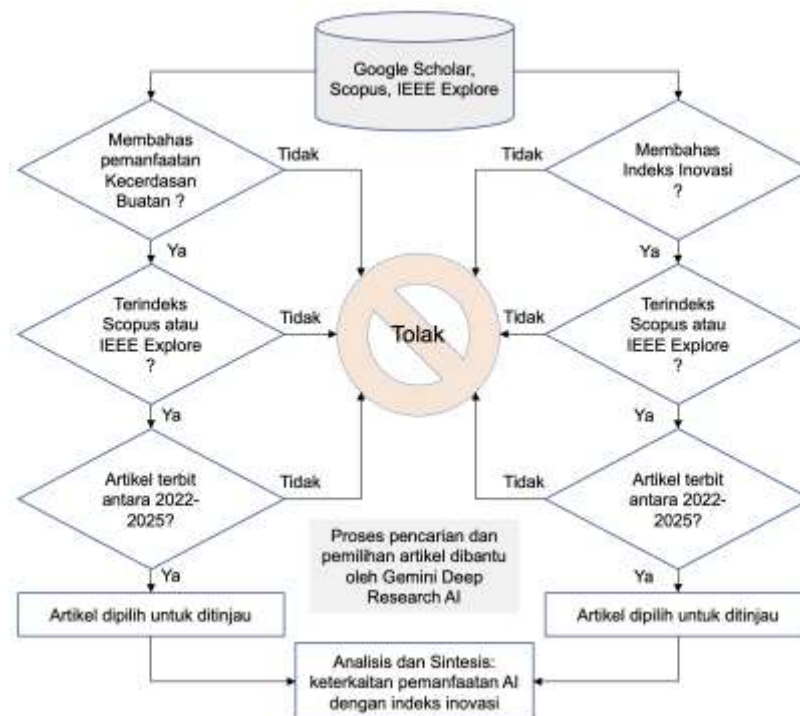
inovasi secara keseluruhan yang diukur melalui indeks inovasi. Tinjauan sistematis dipandang sebagai metode yang tepat karena mampu memberikan gambaran komprehensif, mengidentifikasi pola, serta mensintesis berbagai temuan secara lebih terstruktur.

Makalah ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan penelitian tersebut dengan menjawab pertanyaan utama: "Bagaimana keterkaitan antara pemanfaatan kecerdasan buatan dan indeks inovasi?" Tujuan dari tinjauan literatur sistematis ini adalah untuk menganalisis dan mensintesis penelitian yang telah ada, mengidentifikasi korelasi, mengeksplorasi potensi, serta memberikan pandangan yang relevan bagi para pembuat kebijakan.

Bagian selanjutnya dari artikel ini akan menjelaskan metode penelitian yang digunakan dalam tinjauan ini, diikuti oleh penyajian dan pembahasan hasil dari literatur yang dianalisis. Bagian terakhir akan merangkum temuan utama dan memberikan usulan untuk penelitian selanjutnya.

2. Metode Penelitian

Tinjauan literatur ini menggunakan pendekatan sistematis untuk memastikan sintesa studi-studi relevan yang tidak bias. Pendekatan ini melibatkan langkah-langkah terstruktur dalam mengidentifikasi, memilih, mengevaluasi, dan mensintesa penelitian yang ada, dengan mengacu dan memodifikasi metode yang dilakukan oleh Terence *et al.* [4], untuk membahas kaitan antara pemanfaatan AI dan indeks inovasi. Seperti terlihat pada gambar 1, strategi pencarian literatur difokuskan pada artikel jurnal bereputasi yang terbit antara tahun 2022 sampai dengan 2025, dimana sumber pencarian artikel adalah dari Google Scholar, Scopus, dan IEEE Explore. Terdapat dua jalur proses yaitu kelompok artikel terkait pemanfaatan kecerdasan buatan (sebelah kiri) dan kelompok artikel terkait indeks inovasi (sebelah kanan). Kata kunci untuk pencarian artikel pemanfaatan kecerdasan buatan meliputi "*artificial intelligence utilization*", "*artificial intelligence application*", dan "*artificial intelligence implementation*" yang dikombinasikan dengan nama-nama negara; sedangkan untuk indeks inovasi meliputi "*Innovation Index*", "*supporting factors*", "*determinants*", dan "*country*". Proses pencarian dan pemilihan artikel dibantu oleh Gemini Deep Research AI. Setelah kedua kelompok artikel tersebut dikumpulkan, dilakukan analisa dan sintesa untuk melihat keterkaitan antara pemanfaatan kecerdasan buatan dengan indeks inovasi.



Gambar 1. Metode pemilihan literatur (modifikasi dari [4])

3. Hasil dan Pembahasan

Dengan menjalankan proses pencarian dan pemilihan literatur sesuai gambar 1 di atas, diperoleh 30 artikel yang terdiri dari 19 artikel terkait kecerdasan buatan dan 11 artikel terkait indeks inovasi. Pada beberapa sub bab berikutnya, dijelaskan pemanfaatan dan dampak kecerdasan buatan meliputi pertanian, kesehatan, pendidikan, manufaktur, rantai pasokan, dan transportasi; indeks inovasi serta faktor-faktor pendukungnya; serta keterkaitan antara keduanya.

3.1. Pemanfaatan dan Dampak Kecerdasan Buatan

Berikut ini adalah dampak kecerdasan buatan meliputi area pertanian, kesehatan, pendidikan, manufaktur, rantai pasokan, dan transportasi, yang akan dijelaskan melalui penjelasan singkat yang disertai ilustrasi pada gambar 2.

3.1.1. Pertanian

Kecerdasan buatan (AI) dan juga *Internet of Things* (IoT) merevolusi industri pertanian di seluruh rantai nilai, menawarkan potensi transformatif untuk meningkatkan produktivitas, keberlanjutan, dan efisiensi sumber daya dalam menanggapi permintaan pangan global yang terus meningkat [5], [6]. Aplikasi AI berkisar dari perencanaan penggunaan lahan, pemilihan tanaman, dan deteksi penyakit hingga prediksi hasil panen dan integrasi pasar, dengan fokus signifikan pada pemetaan pertanian menggunakan teknik *machine learning* dan pembelajaran mendalam seperti *Random Forest*, *Artificial Neural Networks*, dan *Support Vector Machines* untuk mengoptimalkan pengelolaan sumber daya [5], [7]. Amerika Serikat, Spanyol, dan Italia merupakan negara-negara terdepan yang memanfaatkan teknologi ini [7]. Integrasi AI dan IoT juga sangat bermanfaat bagi bidang khusus seperti *aquaponics* cerdas dan pertanian laut [6]. Namun, adopsi teknologi ini menghadapi tantangan, termasuk biaya tinggi, kesenjangan keterampilan digital, masalah pengelolaan data, dan dampak sosio-ekonomi potensial seperti hilangnya pekerjaan, yang memerlukan upaya bersama dalam inovasi teknologi, pembuatan kebijakan, dan pendidikan untuk sepenuhnya mewujudkan potensi mereka dan memastikan masa depan pertanian yang aman dan berkelanjutan [5], [6].

3.1.2. Kesehatan

Integrasi kecerdasan buatan (AI) dalam manajemen perawatan kesehatan menandai kemajuan signifikan dalam inovasi teknologi, menjanjikan efek transformatif pada proses perawatan kesehatan, perawatan pasien, dan efikasi respons darurat [8]. Penelitian [8], [9], menganalisis kelayakan implementasi model AI ke dalam sistem perawatan kesehatan dan dampaknya di berbagai domain, termasuk operasional, strategis, dan respons darurat, serta variasi dampak AI berdasarkan konteks temporal dan geografis. Selain itu teridentifikasi lima area tematik utama, yaitu peran AI dalam meningkatkan jaminan kualitas, manajemen sumber daya, inovasi teknologi, keamanan, dan respons perawatan kesehatan terhadap pandemi COVID-19 [8]. AI juga merevolusi perawatan kesehatan dengan meningkatkan akurasi diagnostik, mempersonalisasi perawatan, dan merampingkan tugas-tugas administratif melalui algoritma canggih dan *machine learning*, dengan aplikasi di berbagai bidang seperti pencitraan medis, diagnostik, pengobatan personal, penemuan obat, pemantauan pasien, dan prosedur bedah [10].

Meskipun AI menawarkan manfaat signifikan seperti pengurangan kesalahan diagnostik dan biaya perawatan kesehatan yang lebih rendah, terdapat tantangan terkait privasi data, pertimbangan etika, kewajiban medis, keamanan siber, dan disparitas kesehatan yang memerlukan pembaruan dan transparansi pada kebijakan kesehatan, pelatihan AI, dan langkah-langkah keamanan siber [8], [9]. Selain itu, transparansi mengenai pelatihan algoritma AI dan pendekatan analitis sangat penting untuk membangun kepercayaan dan pengambilan keputusan yang tepat oleh dokter mengenai penerapan hasil AI, serta memungkinkan sistem perawatan kesehatan untuk beradaptasi dengan tepat, menyediakan layanan AI, dan menciptakan langkah-langkah keamanan yang layak [9]. Lebih jauh lagi, masa depan AI dalam perawatan kesehatan menjanjikan berbagai inovasi, seperti bedah berbantuan robot, perawatan pasien virtual melalui konsultasi jarak jauh, dan pemantauan kesehatan canggih dengan perangkat *wearable*, yang mengharuskan penelitian berkelanjutan dan pengawasan peraturan untuk sepenuhnya memanfaatkan potensi AI sambil memastikan standar etika dan keselamatan pasien [10].

3.1.3. Pendidikan

Tinjauan komprehensif terhadap integrasi kecerdasan buatan dalam pendidikan mengungkapkan spektrum peluang dan tantangan yang luas. Penelitian menunjukkan bahwa kecerdasan buatan secara signifikan meningkatkan personalisasi pembelajaran, keterlibatan siswa, dan hasil pendidikan, terutama dalam pembelajaran bahasa dan pendidikan sains, melalui aplikasi seperti sistem bimbingan cerdas, pembelajaran adaptif, dan *educational data mining* (EDM) yang dibantu oleh *human-in-the-loop machine learning* (HITL-ML) dan pengajaran yang dibantu mesin [11], [12], [13], [14].

Namun, meskipun muncul kemajuan ini, terdapat kesenjangan yang signifikan dalam studi kasus praktis yang mendokumentasikan implementasi AI di lapangan, dengan sebagian besar diskusi saat ini berfokus pada pertimbangan etika dan peraturan [15]. Penelitian juga menyoroti kebutuhan akan pengembangan profesional, investasi infrastruktur, dan pedoman etika untuk memastikan penerapan AI yang adil dan inklusif di semua tingkat pendidikan, termasuk pendidikan tinggi, di mana AI dapat meningkatkan kualitas pendidikan, proses pembelajaran dan pengajaran, penilaian, dan persiapan karir masa depan [12], [13], [14]. Sementara analisis pada [12], [13], [15], menekankan pentingnya mengatasi masalah privasi, transparansi algoritma, dan kesetaraan untuk memaksimalkan potensi transformatif AI dalam pendidikan.

3.1.4. Manufaktur

Kecerdasan buatan (AI) mendorong era transformatif di sektor industri, khususnya dalam manufaktur dan manufaktur makanan, dengan meningkatkan efisiensi dan memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data [16]. Dalam manufaktur, aplikasi AI seperti pemeliharaan prediktif, kontrol kualitas, optimasi proses, dan sistem pendukung keputusan cerdas dapat menyederhanakan operasi, sementara kemajuan terbaru seperti *Explainable AI* (XAI), kolaborasi manusia-robot, dan integrasi IoT dapat mengatasi berbagai tantangan yang ada [16]. Secara khusus dalam manufaktur makanan, AI dapat mengoptimalkan produksi, mengurangi limbah, dan meningkatkan keberlanjutan melalui analisis prediktif, pemantauan *real time*, dan *computer vision*, yang selaras dengan tujuan keberlanjutan global [17]. Namun, sektor manufaktur ini menghadapi tantangan dalam mengadopsi AI, antara lain keterbatasan infrastruktur, masalah etika, dan kendala ekonomi, yang memerlukan kolaborasi lintas sektor antara

pemangku kepentingan industri, pembuat kebijakan, dan pengembang teknologi agar sepenuhnya dapat memanfaatkan potensi AI dan membangun ekosistem yang tangguh [16], [17].

3.1.5. Rantai Pasokan

Pemanfaatan kecerdasan buatan (AI) telah membawa transformasi signifikan dalam Manajemen Rantai Pasokan (SCM), dengan aplikasi yang beragam mulai dari prediksi permintaan menggunakan *supervised* dan *unsupervised learning* untuk menganalisis data yang kompleks, hingga optimasi logistik dan transportasi melalui algoritma routing dan simulasi yang meningkatkan efisiensi [18], [19]. Selain itu, AI juga memfasilitasi otomatisasi gudang melalui robotika dan sistem inventaris otomatis, serta pengembangan kendaraan otonom yang berpotensi merevolusi pengiriman [18]. Analisis efisiensi rantai pasok dengan *machine learning* dan *Natural Language Processing* (NLP) memungkinkan identifikasi inefisiensi dan pengurangan biaya operasional, sementara integrasi AI dalam pengambilan keputusan, didukung oleh *framework* seperti *Large Language Models* (LLMs), meningkatkan kemampuan analisis dan interpretasi [19], [20]. Namun demikian, penerapan AI dalam SCM tidak hanya meningkatkan kinerja operasional tetapi juga memerlukan pertimbangan terhadap tantangan implementasi dan implikasi etis.



Gambar 2. Peta pemanfaatan utama kecerdasan buatan

3.1.6. Transportasi

Penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam sektor transportasi menghadirkan solusi inovatif untuk mengatasi berbagai tantangan mobilitas perkotaan. AI memungkinkan optimasi manajemen lalu lintas melalui analisis data *real time*, yang menghasilkan peningkatan efisiensi aliran kendaraan dan pengurangan kemacetan [21]. Selain itu, AI berperan dalam pengembangan sistem transportasi cerdas (ITS) yang mengintegrasikan berbagai aspek

infrastruktur dan kendaraan, seperti manajemen persimpangan jalan, perkiraan waktu tempuh, dan sistem injeksi bahan bakar, untuk mencapai mobilitas yang lebih aman, efisien, dan berkelanjutan [22], [23]. Lebih jauh lagi, teknologi AI juga mendukung pengembangan kendaraan cerdas dengan kemampuan otonom, yang berpotensi mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan keselamatan di jalan raya [23].

3.2. Indeks Inovasi

Indeks inovasi dari suatu negara dapat mengacu pada *Global Innovation Index* (GII) yang merupakan alat pemeringkatan dan evaluasi tahunan yang diterbitkan oleh Organisasi Kekayaan Intelektual Dunia (WIPO) bekerja sama dengan institusi-institusi terkemuka lainnya. Indeks ini mengukur kinerja dan kemampuan inovasi dari sekitar 130 negara di seluruh dunia dengan menggunakan kerangka kerja komprehensif yang terdiri dari sekitar 80 indikator yang dikategorikan ke dalam area-area utama seperti institusi, modal manusia dan penelitian, infrastruktur, kecanggihan pasar, kecanggihan bisnis, keluaran pengetahuan dan teknologi, serta keluaran kreatif. GI bertujuan untuk memberikan acuan kepada para pembuat kebijakan, pemimpin bisnis, dan peneliti tentang ekosistem inovasi nasional, memungkinkan mereka untuk membandingkan kinerja, mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan, menginformasikan keputusan kebijakan, dan pada akhirnya mendorong pertumbuhan dan pembangunan ekonomi yang didorong oleh inovasi [24]. Posisi GI Indonesia sendiri pada tahun 2024 berada di ranking 54, meningkat dari peringkat 61 di tahun 2023 [25]. Beberapa studi terkait faktor yang mempengaruhi indeks inovasi disampaikan di bawah ini dan dipetakan pada gambar 3.

3.2.1. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Inovasi Nasional

Beberapa studi meneliti faktor-faktor yang mempengaruhi inovasi di tingkat nasional. Sebuah studi oleh Wagner [26] menguji kelayakan menggabungkan indikator sosial, politik, dan pemerintahan dengan metrik standar untuk memperkaya penilaian kapasitas penelitian nasional. Studi ini menemukan dua faktor utama: kapasitas penelitian "inti" dan konteks pemerintahan yang lebih luas. Studi lain [27] meneliti peran universitas dalam inovasi nasional, menemukan bahwa pendidikan, penelitian dan pengembangan, serta kolaborasi dengan industri semuanya penting, meskipun kontribusinya bervariasi antar negara dan tingkat pendapatan. Lebih lanjut, studi oleh [28] menganalisis pengaruh kapasitas absorptif negara terhadap kapasitas inovasinya, dengan menggunakan jumlah aplikasi paten sebagai indikator kapasitas inovasi. Studi ini menemukan bahwa kapasitas absorptif memiliki dampak signifikan pada kapasitas inovasi, dan faktor-faktor seperti kesiapan teknologi serta etika dan korupsi memainkan peran yang berbeda di negara-negara dengan tingkat produksi teknologi menengah dan tinggi yang berbeda. Studi lain [29] menggunakan pemodelan Bayesian untuk membandingkan kinerja antar negara dan menemukan bahwa penghindaran ketidakpastian adalah prediktor terkuat inovasi nasional.



Gambar 3. Peta faktor yang mempengaruhi inovasi

3.2.2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Inovasi Perusahaan

Beberapa studi juga meneliti faktor-faktor yang mempengaruhi inovasi di tingkat perusahaan. Studi oleh [30] menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi output inovasi perusahaan di Zhongguancun, Beijing, dan menemukan bahwa kolaborasi teknologi, tingkat pembiayaan, serta input modal dan tenaga kerja memiliki efek

positif, sementara persaingan produk dan modal memiliki efek negatif. Studi-studi ini menggunakan pemodelan kuantitatif, termasuk fungsi *sparse spike-and-slab* dan regresi bertahap. Studi oleh [31] meneliti faktor-faktor yang mendorong inovasi pengguna terbuka di UKM, menemukan perbedaan antara UKM di negara maju dan berkembang dalam hal persepsi keberhasilan, manfaat, tantangan, dan kemudahan implementasi.

3.2.3. Peran Global Innovation Index (GII)

Global Innovation Index (GII) digunakan dalam beberapa studi sebagai alat untuk mengukur dan menganalisis kinerja inovasi negara. Studi oleh [32] menganalisis hubungan antara Sub-Indeks Input Inovasi dan Sub-Indeks Output Inovasi menggunakan analisis korelasi kanonik. Studi ini menemukan bahwa faktor-faktor terpenting dalam pembentukan skor Input Inovasi adalah Penelitian pada Karyawan serta Pengembangan Bisnis, dan Output Kreatif dalam skor Output Inovasi. Studi ini juga menemukan perbedaan yang signifikan antara faktor-faktor ini dan tingkat pendapatan negara. Studi lain [33] menggunakan data GII untuk menganalisis pengaruh struktur pengeluaran R&D yang didanai oleh berbagai sektor terhadap tingkat pengembangan inovasi di 10 negara, termasuk Ukraina. Studi ini menemukan bahwa peningkatan pendanaan R&D oleh bisnis dan pendidikan tinggi berkontribusi pada peningkatan skor GII di negara-negara GII teratas, sementara pendanaan oleh pemerintah, sektor nirlaba, dan sumber asing memiliki efek negatif.

3.2.4. Transfer Teknologi Universitas

Studi oleh [34] menggunakan *fuzzy set qualitative comparative analysis* (Fs-QCA) untuk menentukan bagaimana konfigurasi kondisi teknologi, organisasi, dan lingkungan (TOE) mempromosikan transfer teknologi universitas (UTT). Studi ini menemukan empat konfigurasi kondisi yang mempromosikan UTT yaitu transfer teknologi, konstruksi organisasi, insentif organisasi, dan permintaan pasar sebagai faktor pendukung yang penting.

3.3. Keterkaitan antara Pemanfaatan Kecerdasan Buatan dengan Indeks Inovasi

Untuk mengidentifikasi keterkaitan antara pemanfaatan kecerdasan buatan dengan indeks inovasi, maka perlu dicari irisan antara pemanfaatan dan dampak kecerdasan buatan yang petanya ada pada gambar 2 dengan faktor-faktor yang mempengaruhi inovasi yang dipetakan pada gambar 3, khususnya yang berpengaruh positif. Gambar 4 menunjukkan hubungan antara pemanfaatan kecerdasan buatan dengan indeks inovasi, dan berikut adalah analisis dan sintesisnya.



Gambar 4. Hubungan antara pemanfaatan kecerdasan buatan dengan indeks inovasi

Tinjauan pada bab 3.1. menyampaikan bagaimana AI telah diterapkan di berbagai sektor, termasuk pertanian [5], [6], kesehatan [8], [10], pendidikan [11], [12], [14], dan manufaktur [16]. Penerapan ini menunjukkan potensi AI untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan pengambilan keputusan berbasis data. Sedangkan bab 3.2. mengidentifikasi bahwa faktor-faktor penting yang mendukung inovasi nasional meliputi kapasitas penelitian inti dan kesiapan teknologi, serta peran serta universitas [28]. Sementara faktor-faktor penting yang mendukung inovasi perusahaan meliputi kolaborasi teknologi, tingkat pembiayaan, serta input modal dan tenaga kerja [32]. Meskipun literatur-literatur tersebut tidak secara eksplisit menyatakan hubungan sebab-akibat antara pemanfaatan AI dan indeks inovasi, dapat disimpulkan bahwa ada keterkaitan potensial antara keduanya. Pemanfaatan AI yang efektif di berbagai sektor dapat berkontribusi pada peningkatan inovasi secara keseluruhan. Misalnya, di bidang manufaktur, AI dapat mengoptimalkan produksi dan mengurangi limbah, yang pada gilirannya dapat meningkatkan

efisiensi dan daya saing perusahaan [16], [17]. Hal ini dapat tercermin dalam peningkatan indeks inovasi suatu negara.

Dapat diperkirakan juga bahwa AI berpotensi menjadi pendorong utama inovasi di berbagai sektor. Kemampuannya untuk mengotomatiskan tugas, menganalisis data dalam jumlah besar, dan memberikan wawasan yang berharga dapat membantu organisasi untuk mengembangkan produk dan layanan baru, meningkatkan proses bisnis, dan memecahkan masalah yang kompleks. Misalnya, dalam bidang penemuan obat, AI dapat mempercepat identifikasi target obat baru dan memprediksi efektivitas senyawa obat, yang mengarah pada pengembangan terapi yang lebih cepat dan efisien [10]. Di sektor keuangan, AI dapat digunakan untuk mendeteksi penipuan, mengelola risiko, dan mempersonalisasi layanan pelanggan, yang meningkatkan efisiensi dan inovasi dalam industri tersebut.

Lebih jauh lagi, dengan meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan daya saing di berbagai sektor, AI dapat membantu negara-negara untuk mencapai kinerja inovasi yang lebih tinggi. Misalnya, negara-negara yang berinvestasi dalam penelitian dan pengembangan AI, mengembangkan sumber daya manusia yang terampil di bidang AI, dan menciptakan lingkungan regulasi yang mendukung inovasi AI, cenderung memiliki skor GII yang lebih tinggi.

Untuk memaksimalkan dampak positif AI terhadap inovasi, sangat penting untuk memperhatikan faktor-faktor pendukung seperti investasi dalam penelitian dan pengembangan, pengembangan sumber daya manusia yang terampil, dan penciptaan lingkungan yang kondusif untuk inovasi. Selain itu, penting untuk mengatasi tantangan terkait adopsi AI, seperti biaya tinggi, kesenjangan keterampilan digital, masalah pengelolaan data, dan masalah etika [5], [6], [16], [17]. Kerja sama antara pemangku kepentingan industri, pembuat kebijakan, dan pengembang teknologi perlu diperkuat untuk memastikan penerapan AI yang bertanggung jawab dan berkelanjutan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan tinjauan literatur yang disajikan di atas, dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi positif yang signifikan antara pemanfaatan kecerdasan buatan (AI) dan kinerja inovasi nasional di berbagai negara. Penelitian ini menunjukkan bahwa negara-negara yang memiliki tingkat adopsi AI yang lebih tinggi serta investasi yang lebih besar dalam penelitian dan pengembangan (R&D) AI cenderung memiliki peringkat yang lebih baik dalam Indeks Inovasi Global (GI). AI terbukti berkontribusi terhadap peningkatan inovasi melalui berbagai mekanisme, termasuk peningkatan efisiensi dan produktivitas di berbagai sektor, percepatan proses penelitian dan pengembangan, serta mendorong inovasi di industri-industri seperti kesehatan dan manufaktur. Dengan demikian, investasi strategis dalam penelitian dan pengembangan AI, pengembangan sumber daya manusia yang terampil di bidang AI, serta penciptaan lingkungan regulasi yang mendukung inovasi AI menjadi penting bagi negara-negara yang ingin meningkatkan kinerja inovasinya.

Untuk penelitian berikutnya, dapat dilakukan eksplorasi lebih dalam pada beberapa area, antara lain sebagai berikut:

- Studi empiris yang lebih mendalam untuk menguji secara spesifik hubungan kausal antara berbagai indikator pemanfaatan AI dan komponen-komponen spesifik dari Indeks Inovasi.
- Analisis perbandingan yang lebih mendetail antar negara dengan tingkat adopsi AI yang berbeda untuk memberikan pemahaman lebih lanjut mengenai faktor-faktor penentu keberhasilan atau tantangan dalam implementasi AI untuk inovasi.
- Penelitian yang berfokus pada dampak AI di sektor-sektor industri tertentu agar dapat memberikan gambaran yang lebih spesifik mengenai mekanisme pengaruh AI.
- Investigasi terhadap faktor-faktor pendukung dan penghambat adopsi AI, pengembangan model prediktif untuk memproyeksikan dampak AI terhadap inovasi, serta studi mendalam mengenai dampak sosial dan etika AI dalam konteks inovasi.
- Penelitian kualitatif melalui wawancara dengan para pemangku kepentingan untuk memperkaya pemahaman mengenai perspektif dan pengalaman mereka terkait pemanfaatan AI untuk inovasi.

Referensi

- [1] L. Schmallenbach, T. W. Bärnighausen, and M. J. Lerchenmueller, 'The global geography of artificial intelligence in life science research', *Nat Commun*, vol. 15, no. 1, p. 7527, Sep. 2024, doi: 10.1038/s41467-024-51714-x.
- [2] A. A. Septiandri, M. Constantinides, and D. Quercia, 'The Impact of Responsible AI Research on Innovation and Development', *AIES*, vol. 7, pp. 1329–1342, Oct. 2024, doi: 10.1609/aies.v7i1.31727.
- [3] WIPO, 'The Global Innovation Index 2024'. [Online]. Available: <https://www.wipo.int/web/global-innovation-index/>
- [4] S. Terence and G. Purushothaman, 'Systematic review of Internet of Things in smart farming', *Trans Emerging Tel Tech*, vol. 31, no. 6, p. e3958, Jun. 2020, doi: 10.1002/ett.3958.
- [5] F. Assimakopoulos, C. Vassilakis, D. Margaris, K. Kotis, and D. Spiliotopoulos, 'Artificial Intelligence Tools for the Agriculture Value Chain: Status and Prospects', *Electronics*, vol. 13, no. 22, p. 4362, Nov. 2024, doi: 10.3390/electronics13224362.
- [6] M. Ayad Alkhafaji, G. M. Ramadan, Z. Jaffer, and L. Jasim, 'Revolutionizing Agriculture: The Impact of AI and IoT', *E3S Web Conf.*, vol. 491, p. 01010, 2024, doi: 10.1051/e3sconf/202449101010.
- [7] R. Espinel, G. Herrera-Franco, J. L. Rivadeneira García, and P. Escandón-Panchana, 'Artificial Intelligence in Agricultural Mapping: A Review', *Agriculture*, vol. 14, no. 7, p. 1071, Jul. 2024, doi: 10.3390/agriculture14071071.
- [8] V. Santamato, C. Tricase, N. Faccilongo, M. Iacoviello, and A. Marengo, 'Exploring the Impact of Artificial Intelligence on Healthcare Management: A Combined Systematic Review and Machine-Learning Approach', *Applied Sciences*, vol. 14, no. 22, p. 10144, Nov. 2024, doi: 10.3390/app142210144.
- [9] A. Virk, S. Alasmari, D. Patel, and K. Allison, 'Digital Health Policy and Cybersecurity Regulations Regarding Artificial Intelligence (AI) Implementation in Healthcare', *Cureus*, Mar. 2025, doi: 10.7759/cureus.80676.

- [10] Miss. Isha Anand Bhagat, Miss. Komal Gajanan Wankhede, Mr. Navoday Atul Kopawar, and Prof. Dipali A. Sananse, 'Artificial Intelligence in Healthcare : A Review', *Int J Sci Res Sci Eng Technol*, vol. 11, no. 4, pp. 133–138, Jul. 2024, doi: 10.32628/IJSRSET24114107.
- [11] K. L. López-Minotta, A. Chiappe, and J. Mella-Norambuena, 'Implementation of Artificial Intelligence to Improve English Oral Expression', *REMIE*, vol. 15, no. 1, pp. 43–71, Feb. 2025, doi: 10.17583/remie.16188.
- [12] K. Kavitha and V. P. Joshith, 'Pedagogical incorporation of artificial intelligence in K-12 science education: A decadal bibliometric mapping and systematic literature review (2013-2023)', *JPR*, p. 4, Dec. 2024, doi: 10.33902/JPR.202429218.
- [13] E. López-Meneses, L. López-Catalán, N. Pelicano-Piris, and P. C. Mellado-Moreno, 'Artificial Intelligence in Educational Data Mining and Human-in-the-Loop Machine Learning and Machine Teaching: Analysis of Scientific Knowledge', *Applied Sciences*, vol. 15, no. 2, p. 772, Jan. 2025, doi: 10.3390/app15020772.
- [14] J. Jia, 'Artificial Intelligence Implementation in Higher Education in China: Case Study of Beijing Technology and Business University', Dec. 2024, doi: 10.5281/ZENODO.14276977.
- [15] S. Nizzolino, 'Artificial Intelligence in the European approach to Education: Perspectives, perceptions, and mistrust', *Formazione & insegnamento*, vol. 22, no. 2, pp. 73–82, Aug. 2024, doi: 10.7346/-fei-XXII-02-24_08.
- [16] R. Rakholia, A. L. Suárez-Cetrulo, M. Singh, and R. Simón Carbajo, 'Advancing Manufacturing Through Artificial Intelligence: Current Landscape, Perspectives, Best Practices, Challenges, and Future Direction', *IEEE Access*, vol. 12, pp. 131621–131637, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3458830.
- [17] K. Agrawal, P. Goktas, M. Holtkemper, C. Beecks, and N. Kumar, 'AI-driven transformation in food manufacturing: a pathway to sustainable efficiency and quality assurance', *Front. Nutr.*, vol. 12, p. 1553942, Mar. 2025, doi: 10.3389/fnut.2025.1553942.
- [18] A. Solanki and Shrikaa Jadiga, 'AI Applications for Improving Transportation and Logistics Operations', *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, vol. 12, no. 3, 2024, [Online]. Available: <https://ijisae.org/index.php/IJISAE/article/view/5733>
- [19] B. M. Mohsen, 'Impact of Artificial Intelligence on Supply Chain Management Performance', *JSSM*, vol. 16, no. 01, pp. 44–58, 2023, doi: 10.4236/jssm.2023.161004.
- [20] C. Hendriksen, 'Artificial intelligence for supply chain management: Disruptive innovation or innovative disruption?', *J Supply Chain Manag.*, vol. 59, no. 3, pp. 65–76, Jul. 2023, doi: 10.1111/jscm.12304.
- [21] V. V. Okrepilov, B. B. Kovalenko, G. V. Getmanova, and M. S. Turovskaj, 'Modern Trends in Artificial Intelligence in the Transport System', *Transportation Research Procedia*, vol. 61, pp. 229–233, 2022, doi: 10.1016/j.trpro.2022.01.038.
- [22] D. Ushakov, E. Dudukalov, L. Shmatko, and K. Shatila, 'Artificial Intelligence as a factor of public transportations system development', *Transportation Research Procedia*, vol. 63, pp. 2401–2408, 2022, doi: 10.1016/j.trpro.2022.06.276.
- [23] Miss. Asawari Satish Isalkar and Dr. Rajeshkumar U. Sambhe, 'Artificial Intelligence in Transportation: A Review', *Int J Sci Res Sci Eng Technol*, vol. 11, no. 2, pp. 142–146, Jan. 2024, doi: 10.32628/IJSRSET2411212.
- [24] A. Leogrande, 'The Global Innovation Index', Jul. 31, 2024, *Zenodo*. doi: 10.5281/ZENODO.13142578.
- [25] WIPO, 'Global Innovation Index 2024'. [Online]. Available: <https://www.wipo.int/edocs/gii-ranking/2024/id.pdf>
- [26] C. S. Wagner and T. A. Whetsell, 'Developing an index of national research capacity', *Quantitative Science Studies*, vol. 5, no. 4, pp. 954–974, Nov. 2024, doi: 10.1162/qss_a_00325.
- [27] S. Mor, N. Parekh, M. R. Kopala, and A. Ashta, 'What Influences Innovation Score for Countries at Different Levels of Development? Examining the Effects of Teaching, Research and Knowledge Transfer', *FIIB Business Review*, p. 23197145231217384, Jan. 2024, doi: 10.1177/23197145231217384.
- [28] N. G. Yönlü and H. Ünlü, 'How Does the Effect of Absorptive Capacity on Innovation Capacity Change According to Countries' Technology Manufacturing Value-Added Levels?', in *Strategic Innovation*, J. Leitão and V. Ratten, Eds., in Contributions to Management Science., Cham: Springer International Publishing, 2022, pp. 127–164. doi: 10.1007/978-3-030-87112-3_9.
- [29] R. Das, 'Cultural determinants of national innovativeness: a 56 country Bayesian analysis', *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 34, no. 8, pp. 933–945, Aug. 2022, doi: 10.1080/09537325.2021.1934435.
- [30] L. Shi *et al.*, 'Influence of Enterprise's Factor Inputs and Co-Opetition Relationships to Its Innovation Output', *Sustainability*, vol. 15, no. 1, p. 838, Jan. 2023, doi: 10.3390/su15010838.
- [31] M. Alyami, M. Faisal Javed, A. Wa. Hammad, and A. Haddad, 'Examining the benefits, challenges, and drivers of open user innovation in small and medium-sized enterprises operating in low R&D industries', *Heliyon*, vol. 10, no. 2, p. e24684, Jan. 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e24684.
- [32] M. Oturakci, 'Comprehensive analysis of the global innovation index: statistical and strategic approach', *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 35, no. 6, pp. 676–688, Jun. 2023, doi: 10.1080/09537325.2021.1980209.
- [33] O. Dobrovolska, R. Sonntag, W. Ortmanns, I. Kadyrus, and T. Rudyanova, 'Structural and comparative analysis of R&D funding impact on the level of innovation development: The empirical evidence of GII's leaders and Ukraine', *Innovative Marketing*, vol. 19, no. 4, pp. 310–322, Dec. 2023, doi: 10.21511/im.19(4).2023.25.
- [34] X. Wang, 'How to promote university technology transfer? A configuration analysis based on technology, organization and environment framework', *PLoS ONE*, vol. 20, no. 3, p. e0318563, Mar. 2025, doi: 10.1371/journal.pone.0318563.