Volume 01 Issue 01 (2025) Pages 164-173
Jurnal Ruang Ekonomika: Ruang Ilmiah Ekonomi dan Bisnis

Ekonomi Berkelanjutan di Era AI :Optimalisasi Sumber Daya Alam Berbasis Data dan Sains

Nesti Yunistira[1]✉,Yusnira[2], Arman [3]
Akuntansi Syariah, Institut Agama Islam Negeri Bone[(1)(2)(3)]

Abstrak
Ekonomi berkelanjutan menjadi pendekatan strategis dalam menghadapi keterbatasan sumber daya alam, tekanan lingkungan, dan tuntutan kesejahteraan sosial di era modern. Perkembangan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dan sains data membuka peluang baru dalam mengoptimalkan pengelolaan sumber daya alam secara efisien dan berbasis bukti. Artikel ini bertujuan untuk menganalisis peran AI dan sains data dalam mendukung ekonomi berkelanjutan melalui optimalisasi sumber daya alam. Metode penelitian yang digunakan adalah kajian pustaka dengan menelaah literatur ilmiah yang relevan dari jurnal, buku, dan dokumen resmi yang diterbitkan dalam rentang waktu terkini. Hasil kajian menunjukkan bahwa integrasi AI dalam sektor ekonomi, khususnya pertanian, energi, dan pengelolaan lingkungan, mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya, mengurangi dampak lingkungan, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih adaptif. Namun demikian, penerapan AI juga menghadirkan tantangan berupa konsumsi energi yang tinggi, kesenjangan teknologi, serta isu etika dan tata kelola. Oleh karena itu, pemanfaatan AI dalam ekonomi berkelanjutan perlu diiringi dengan kebijakan yang bertanggung jawab, regulasi yang adaptif, serta penguatan kapasitas sumber daya manusia agar tujuan keberlanjutan ekonomi, lingkungan, dan sosial dapat tercapai secara seimbang.

Kata Kunci: Artificial Intelligence; Data Science; Ekonomi Berkelanjutan; Sumber Daya Alam; Teknologi Digital

Abstract
Sustainable economy has emerged as a strategic approach to addressing the limitations of natural resources, environmental pressures, and social welfare demands in the modern era. The development of Artificial Intelligence (AI) and data science offers new opportunities to optimize natural resource management in an efficient and evidence-based manner. This article aims to examine the role of AI and data science in supporting a sustainable economy through the optimization of natural resources. The research method employed is a literature review, involving the systematic analysis of relevant scholarly literature from journals, books, and official reports published within a recent time frame. The findings indicate that the integration of AI across economic sectors, particularly in agriculture, energy, and environmental management, enhances resource-use efficiency, reduces environmental impacts, and supports more adaptive decision-making processes. Nevertheless, the implementation of AI also presents challenges, including high energy consumption, technological disparities, and ethical and governance issues. Therefore, the utilization of AI within a sustainable economic framework must be accompanied by responsible policies, adaptive regulations, and strengthened human resource capacity to ensure a balanced achievement of economic, environmental, and social sustainability goals.

Keywords*: Artificial Intelligence; Data Science; Natural Resources; Sustainable Economy; Technological Innovation*

Copyright © Nesti Yunistira[1], Yusnira[2], Arman[3]

✉ Corresponding author :
Email Address : nestiyunistira@gmail.com
Received 15 Desember 2025, Accepted 15 Desember 2025, Published 18 Desember 2025

Pendahuluan

Pendekatan ini menunjukkan bagaimana kemajuan teknologi, khususnya Artificial Intelligence (AI), membuka jalan baru bagi ekonomi berkelanjutan melalui optimalisasi sumber daya alam berbasiskan data dan sains. Pertama-tama, krisis lingkungan global akibat eksploitasi sumber daya alam yang masif, perubahan iklim, degradasi lahan, serta tekanan demografis menyebabkan kebutuhan untuk mengubah paradigma ekonomi konvensional ke arah ekonomi berkelanjutan semakin mendesak. Pengelolaan yang tidak hati-hati terhadap air, tanah, hutan, dan sumber daya alam lainnya memunculkan risiko jangka panjang bagi ketahanan ekologis, sosial, dan ekonomi. Dalam konteks itu, upaya pencapaian keberlanjutan bukan lagi pilihan, melainkan suatu keharusan untuk menjaga kemampuan generasi mendatang dalam memenuhi kebutuhan dasar mereka.

Perkembangan teknologi digital terutama AI menawarkan peluang besar untuk merespon tantangan tersebut dengan cara baru. AI memungkinkan analisis data skala besar, prediksi tren, dan pengambilan keputusan berbasis bukti kemampuan yang jauh melampaui metode tradisional. Berkat itu, AI dapat berfungsi sebagai instrumen strategis dalam merancang pengelolaan sumber daya alam yang efisien, adaptif, dan berkelanjutan.

Dalam sektor pertanian, misalnya, AI telah menunjukkan kemampuannya dalam mendukung transformasi menuju pertanian presisi (precision agriculture). Penerapan algoritma pembelajaran mesin dan analisis data membantu dalam memprediksi hasil panen, menentukan waktu tanam, mengoptimalkan penggunaan air dan pupuk, serta mendeteksi hama atau penyakit tanaman lebih awal. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan produktivitas, tetapi juga mengurangi pemborosan sumber daya dan dampak negatif terhadap lingkungan(Ali et al., 2025).

Adaptasi AI dalam manajemen sumber daya alam tidak terbatas pada pertanian saja. Implementasi AI yang dikombinasikan dengan sensor IoT (Internet of Things), citra satelit, dan data spasial-temporal memungkinkan pemantauan kualitas lingkungan misalnya kualitas air, kondisi tanah, tutupan lahan, serta kesehatan ekosistem secara real time. Dengan demikian, pengambilan keputusan dapat dilakukan berdasarkan data empiris terkini, sehingga pengelolaan SDA menjadi lebih responsif terhadap perubahan lingkungan(Jones et al., 2024).

Implementasi AI dalam manajemen sumber daya alam dan pertanian juga mendukung ketahanan pangan global serta keberlanjutan sistem pangan. Studi dalam konteks negara berkembang bahkan menunjukkan bahwa AI dapat membantu merancang sistem pangan yang lebih efisien, adil, dan ramah lingkungan melalui optimasi distribusi, pengurangan limbah, prediksi hasil panen, dan manajemen rantai pasokan berbasis data(Fajar Nugraha Susilo & Fauzan Athallah, n.d.).

Kontribusi AI terhadap ekonomi berkelanjutan bukan sekadar pada aspek efisiensi produksi atau penghematan sumber daya, tetapi juga membuka ruang untuk inovasi model bisnis yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Penggunaan AI di sektor bisnis dan industri memungkinkan perencanaan dan pengelolaan sumber daya, baik alam maupun finansial secara lebih cerdas, berdasarkan analisis data dan perkiraan tren masa depan. Hal ini dapat meningkatkan daya saing secara ekonomi sambil tetap menjaga keberlanjutan lingkungan(Pohan, 2023).

Meskipun demikian, integrasi AI ke dalam ekonomi dan pengelolaan sumber daya alam tidak terlepas dari tantangan dan risiko. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa meskipun AI meningkatkan efisiensi dan inovasi, aspek etis, akses data, serta kebutuhan infrastruktur data dan regulasi sering menjadi penghambat. Jika tidak dikelola dengan baik,

penerapan AI bisa menyebabkan kesenjangan digital, ketergantungan teknologi, dan potensi bias dalam pengambilan Keputusan (Insirat et al., 2025).

Risiko lingkungan juga perlu diperhatikan. Penggunaan AI membutuhkan infrastruktur teknologi seperti data center yang, pada skala besar, dapat memerlukan energi dan sumber daya termasuk air dan listrik yang besar. Oleh karena itu, penerapan AI untuk keberlanjutan harus diimbangi dengan strategi efisiensi energi dan mitigasi dampak ekologis dari teknologi itu sendiri.

Dalam kerangka pembangunan jangka panjang, integrasi AI dalam ekonomi berkelanjutan dapat mendukung tercapainya tujuan pembangunan berkelanjutan (sustainable development) tidak hanya pada aspek lingkungan, tetapi juga aspek ekonomi dan sosial. Dengan pemanfaatan data dan sains, kebijakan dan praktik pengelolaan SDA dapat dirancang lebih responsif, adaptif, dan berbasis bukti.

Fokus artikel ini adalah mengeksplorasi bagaimana AI, data, dan sains dapat membentuk fondasi ekonomi berkelanjutan melalui optimalisasi sumber daya alam. Melalui kajian pustaka terhadap literatur terkini, artikel ini akan mendeskripsikan konsep, aplikasi, peluang, serta tantangan guna memberi gambaran komprehensif tentang potensi dan batas implementasi.

Penelitian ini diharapkan memberi kontribusi teoretis dengan menyatukan literatur dari berbagai disiplin ekologi, agrikultur, ekonomi, dan teknologi serta memberi implikasi praktis bagi pembuat kebijakan, pelaku industri, dan komunitas akademik.

Dengan demikian, artikel ini bertujuan untuk menjawab: bagaimana peran AI dalam mendukung ekonomi berkelanjutan melalui optimalisasi sumber daya alam berbasis data dan sains; dan apa kondisi serta faktor yang perlu diperhatikan agar integrasi ini berjalan efektif dan berkelanjutan.

Metodologi

Metode penelitian yang digunakan adalah kajian pustaka (literature review), yakni sebuah pendekatan penelitian yang secara sistematis menelaah, mengumpulkan, dan mensintesis literatur akademik yang relevan dengan topik. Kajian pustaka memungkinkan peneliti mengkaji teori, temuan, dan diskusi dari penelitian terdahulu tanpa harus melakukan riset lapangan, sehingga cocok untuk mengeksplorasi perkembangan konseptual dan empiris dalam bidang yang luas atau multidisipliner. Pendekatan ini sesuai dengan definisi penelitian kepustakaan sebagai "teknik pengumpulan data dan informasi dengan menelaah sumber tertulis seperti jurnal, buku, ensiklopedia, maupun dokumen relevan lainnya" (Adzkia Sabrina, 2021).

Tabel 1. Artikel Bahan Kajian Pustaka

No.	Penulis & Tahun	Fokus Utama Artikel	Konsep Ekonomi Berkelanjutan	Perkembangan AI dan Sains Data dalam Sektor Ekonomi	Optimalisasi Sumber Daya Alam Berbasis AI
1.	Todera s et al. (2025)	AI untuk keberlanjut an global (SDGs)	Menjelaskan integrasi dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan dalam pembangunan berkelanjutan	AI berperan sebagai alat analisis dan pengambilan keputusan berbasis data	AI mendukung pengelolaan energi dan sumber daya secara efisien
2.	Lobova et al. (2022)	Sustainable dan	Menekankan pentingnya keberlanjutan	Perkembangan AI dalam sistem	Penerapan AI yang bertanggung

		Responsible AI	dan tanggung jawab dalam ekonomi digital	ekonomi digital modern	jawab dalam pengelolaan sumber daya
3.	OECD (2022)	Dampak lingkungan AI	Mengaitkan pertumbuhan ekonomi dengan batas keberlanjutan lingkungan	AI dan komputasi data sebagai pendorong ekonomi berbasis data	Evaluasi dampak AI terhadap penggunaan energi dan sumber daya
4.	Öko-Institut (2025)	Dampak ekologis AI	Memperkuat hubungan antara ekonomi, teknologi, dan lingkungan	Perkembangan infrastruktur AI dan pusat data	Efisiensi sumber daya melalui teknologi cerdas
5.	Kazanskiy et al. (2025)	AI dan remote sensing lingkungan	Mendukung konsep ekonomi berkelanjutan berbasis data lingkungan	Pemanfaatan big data dan AI dalam pemantauan lingkungan	Optimalisasi pengelolaan lahan, air, dan ekosistem
6.	Chen et al. (2025)	AI dan pusat data	Transformasi ekonomi digital berbasis AI	Peran AI skala besar dalam sistem ekonomi modern	Optimalisasi sistem energi melalui prediksi data
7.	Precision Agriculture using AI (2024)	Pertanian presisi	Efisiensi sumber daya sebagai prinsip ekonomi berkelanjutan	AI dan analisis data untuk pengambilan keputusan pertanian	Optimalisasi air, pupuk, dan hasil panen
8.	ML for Precision Agriculture using UAVs (2023)	Machine learning dan citra UAV	Produktivitas berkelanjutan sektor pertanian	Analisis data spasial dalam ekonomi pertanian	Optimalisasi lahan pertanian berbasis data
9.	AI in Natural Resources Management (2024)	AI dalam pengelolaan SDA	Keberlanjutan pengelolaan sumber daya alam	AI mendukung perencanaan dan monitoring SDA	Optimalisasi air, hutan, dan ekosistem
10.	Alotaibi & Nassif (2024)	AI untuk pemantaua	Penguatan ekonomi hijau berbasis data	Tren global AI dan sains data lingkungan	Pengurangan dampak

		n lingkungan			lingkungan melalui AI

Prosedur pengumpulan literatur dilakukan melalui pencarian dalam database akademik, jurnal peer-review, buku, dan dokumen resmi yang berhubungan dengan tema "ekonomi berkelanjutan", "pengelolaan sumber daya alam", "teknologi dan AI", serta "data & sains lingkungan". Kriteria inklusi ditetapkan untuk memilih karya yang diterbitkan dalam rentang waktu relatif mutakhir (misalnya 2015–2025), ditulis dalam bahasa Inggris atau bahasa lokal, serta menghadirkan analisis teoritis atau empiris terkait topik. Setelah literatur terkumpul, peneliti melakukan seleksi berdasarkan relevansi, keandalan sumber, dan kontribusi terhadap tema, kemudian melakukan analisis kritis dan sintesis tematik (thematic synthesis) untuk menemukan pola, tren, konsisten dan inkonsistensi antar penulisan terdahulu. Tahap ini sejalan dengan panduan metodologis literatur review yang menekankan pentingnya pencarian sistematis, evaluasi kritis, dan sintesis literatur secara cermat agar hasil kajian valid dan bermanfaat (Xiao & Watson, 2019).

Analisis terhadap literatur dilakukan secara kualitatif-deskriptif: teks, argumen, dan temuan dari berbagai sumber dibandingkan dan dibahas secara komparatif untuk mengidentifikasi kontribusi teoretis, kesenjangan penelitian (research gaps), serta implikasi bagi tema utama. Hasil sintesis literatur ini akan membentuk kerangka konseptual untuk memahami bagaimana integrasi teknologi khususnya AI dan sains data dapat mendukung ekonomi berkelanjutan dan optimalisasi sumber daya alam. Pendekatan analisis ini sesuai dengan teknik yang dikembangkan dalam metodologi penelitian kepustakaan modern, di mana literature review bukan sekadar ringkasan, melainkan tempat interpretasi kritis dan pengembangan pemahaman baru atas dasar literatur yang tersedia (Adzkia Sabrina, 2019).

Hasil dan Pembahasan

Konsep Ekonomi Berkelanjutan

Ekonomi berkelanjutan merupakan suatu pendekatan pembangunan ekonomi yang menekankan keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi, kelestarian lingkungan, dan kesejahteraan sosial. Konsep ini berkembang sebagai respons terhadap keterbatasan sumber daya alam serta dampak negatif dari model ekonomi konvensional yang cenderung eksploitatif. Dalam kerangka ekonomi berkelanjutan, pemanfaatan sumber daya alam harus dilakukan secara efisien dan bertanggung jawab agar tidak mengorbankan kemampuan generasi mendatang dalam memenuhi kebutuhannya. Prinsip ini menempatkan keberlanjutan sebagai tujuan jangka panjang pembangunan ekonomi, bukan sekadar hasil sampingan dari pertumbuhan (OECD, 2022)

Salah satu prinsip utama ekonomi berkelanjutan adalah integrasi dimensi ekonomi, lingkungan, dan sosial yang dikenal sebagai *triple bottom line*. Dimensi ekonomi menekankan efisiensi, produktivitas, dan stabilitas pertumbuhan; dimensi lingkungan menuntut perlindungan ekosistem, pengendalian degradasi alam, serta penggunaan sumber daya secara bijak; sementara dimensi sosial berfokus pada keadilan, pemerataan manfaat, dan peningkatan kualitas hidup masyarakat. Keterkaitan ketiga dimensi ini menunjukkan bahwa keberhasilan ekonomi tidak dapat dipisahkan dari kesehatan lingkungan dan stabilitas sosial. Model pembangunan yang mengabaikan salah satu dimensi berpotensi menciptakan ketimpangan dan krisis jangka panjang (Gröger et al., n.d.)

Dalam konteks kontemporer, konsep ekonomi berkelanjutan semakin terkait dengan perkembangan teknologi digital, termasuk kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI). Studi (Toderas, 2025) menunjukkan bahwa AI dapat menjadi instrumen pendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya dalam mengintegrasikan dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan melalui pengambilan keputusan berbasis data. AI memungkinkan analisis yang lebih akurat terhadap kompleksitas sistem ekonomi dan

lingkungan, sehingga kebijakan dan praktik pembangunan dapat dirancang secara lebih adaptif dan berbasis bukti.

Namun demikian, integrasi teknologi dalam ekonomi berkelanjutan juga menuntut pendekatan yang bertanggung jawab. (Lobova et al., 2022) menekankan pentingnya konsep *Sustainable and Responsible AI*, yaitu pemanfaatan AI yang tidak hanya mengejar efisiensi dan inovasi ekonomi, tetapi juga mempertimbangkan dampak sosial dan ekologisnya. Pendekatan ini memperluas pemahaman ekonomi berkelanjutan dengan memasukkan aspek etika, transparansi, dan keadilan dalam penggunaan teknologi.

Secara keseluruhan, konsep ekonomi berkelanjutan dalam penelitian ini dipahami sebagai kerangka teoretis yang menghubungkan pengelolaan sumber daya alam, pembangunan ekonomi, dan kemajuan teknologi secara terpadu. Landasan konseptual ini menjadi dasar penting untuk menganalisis peran AI dan sains data dalam mengoptimalkan sumber daya alam tanpa mengabaikan prinsip keberlanjutan lingkungan dan keadilan sosial.

Perkembangan AI dan Sains Data dalam Sektor Ekonomi

Perkembangan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dan sains data telah menjadi salah satu pendorong utama transformasi sektor ekonomi global. AI secara umum didefinisikan sebagai kemampuan sistem komputer untuk meniru fungsi kognitif manusia, seperti pembelajaran, penalaran, dan pengambilan keputusan. Di dalamnya, *machine learning* berperan sebagai pendekatan yang memungkinkan sistem belajar dari data secara otomatis, sementara *big data analytics* berfokus pada pengolahan dan analisis data dalam jumlah besar, beragam, dan berkecepatan tinggi. Kombinasi ketiga elemen ini membentuk fondasi ekonomi digital yang semakin bergantung pada data sebagai sumber daya strategis (OECD, 2022).

Dalam sektor ekonomi, sains data memainkan peran penting dalam mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat dan berbasis bukti. Analisis data memungkinkan pelaku ekonomi dan pembuat kebijakan untuk memahami pola pasar, memprediksi permintaan, mengelola risiko, serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya. Pendekatan ini menandai pergeseran dari keputusan yang bersifat intuitif menuju keputusan yang didukung oleh model prediktif dan analisis empiris. Dengan demikian, AI dan sains data tidak hanya meningkatkan efisiensi ekonomi, tetapi juga membuka peluang untuk perencanaan jangka panjang yang lebih berkelanjutan (Kazanskiy et al., 2025)

Transformasi ini juga tercermin dalam perubahan struktur ekonomi dari ekonomi konvensional menuju ekonomi berbasis data (*data-driven economy*). (Chen et al., 2025) menjelaskan bahwa penggunaan AI skala besar, termasuk dalam bentuk pusat data dan sistem komputasi canggih, telah mengubah cara sektor ekonomi beroperasi, mulai dari industri, energi, hingga layanan publik. AI memungkinkan optimalisasi proses produksi, distribusi, dan konsumsi melalui pemrosesan data secara real time. Namun, transformasi ini juga membawa implikasi baru, khususnya terkait kebutuhan energi dan infrastruktur digital yang semakin besar.

Dalam konteks lingkungan dan pengelolaan sumber daya alam, perkembangan AI dan sains data menunjukkan kontribusi yang signifikan. Analisis bibliometrik yang dilakukan oleh (Alotaibi & Nassif, 2024) menunjukkan peningkatan pesat penelitian mengenai pemanfaatan AI dalam pemantauan lingkungan dan pengelolaan ekonomi berbasis keberlanjutan. Hal ini menegaskan bahwa AI tidak hanya berfungsi sebagai alat peningkatan produktivitas ekonomi, tetapi juga sebagai instrumen pendukung pengelolaan sumber daya yang lebih efisien dan adaptif terhadap perubahan lingkungan.

Secara keseluruhan, perkembangan AI dan sains data dalam sektor ekonomi mencerminkan pergeseran paradigma menuju sistem ekonomi yang lebih terintegrasi dengan teknologi dan informasi. Subpoin ini menjadi jembatan konseptual yang penting antara teori ekonomi berkelanjutan dan aplikasi praktis AI, karena menunjukkan bagaimana data dan teknologi dapat digunakan untuk mendukung efisiensi ekonomi sekaligus membuka ruang bagi pengelolaan sumber daya alam yang lebih berkelanjutan.

Optimalisasi Sumber Daya Alam Berbasis AI

Optimalisasi sumber daya alam (SDA) berbasis kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) menjadi salah satu pendekatan paling strategis dalam mewujudkan ekonomi berkelanjutan. AI memungkinkan pengelolaan SDA dilakukan secara lebih efisien, presisi, dan adaptif melalui pemanfaatan data dalam jumlah besar serta model prediktif yang akurat. Pendekatan ini penting mengingat keterbatasan sumber daya alam dan meningkatnya tekanan akibat pertumbuhan penduduk, perubahan iklim, dan degradasi lingkungan.

Dalam sektor pertanian, penerapan AI telah mendorong transformasi menuju pertanian presisi (*precision agriculture*). Studi *(Eissa, 2024)* menunjukkan bahwa penggunaan algoritma pembelajaran mesin, sensor lapangan, dan sistem otomatis dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan pupuk, sekaligus meningkatkan hasil panen. AI memungkinkan petani menentukan waktu tanam, irigasi, dan pemupukan secara tepat berdasarkan kondisi tanah, cuaca, dan pertumbuhan tanaman. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan produktivitas, tetapi juga mengurangi pemborosan sumber daya dan tekanan terhadap lingkungan.

Penggunaan AI dalam pertanian juga diperkuat melalui pemanfaatan citra udara dan data spasial. Penelitian *(Zualkernan et al., 2023)* menunjukkan bahwa citra dari wahana udara tak berawak (UAV) yang dianalisis dengan machine learning dapat digunakan untuk memantau kondisi tanaman, mengidentifikasi stres tanaman, dan mengoptimalkan pemanfaatan lahan. Integrasi data spasial dan temporal ini memungkinkan pengelolaan lahan pertanian yang lebih berkelanjutan dan responsif terhadap perubahan lingkungan.

Di luar sektor pertanian, AI juga berperan penting dalam pengelolaan sumber daya alam seperti air, hutan, dan ekosistem. Studi *(Kapatamoyo, n.d.)* menjelaskan bahwa AI digunakan untuk memantau kualitas air, mendeteksi deforestasi, serta memodelkan dinamika ekosistem. Pemanfaatan AI memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data yang lebih cepat dan akurat, sehingga risiko kerusakan lingkungan dapat diminimalkan dan keberlanjutan SDA dapat terjaga.

Perkembangan teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*) semakin memperkuat peran AI dalam optimalisasi SDA(Kazanskiy et al., 2025) menunjukkan bahwa kombinasi AI dengan citra satelit dan data spasial-temporal memungkinkan pemantauan sumber daya alam secara real time. Teknologi ini mendukung deteksi dini terhadap perubahan tutupan lahan, degradasi lingkungan, serta potensi bencana alam, sehingga pengelolaan SDA dapat dilakukan secara preventif dan adaptif.

konteks pembangunan global, pemanfaatan AI untuk optimalisasi SDA juga sejalan dengan pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs). (Toderas, 2025) menegaskan bahwa AI berkontribusi pada keberlanjutan sumber daya alam melalui peningkatan efisiensi, pengurangan dampak lingkungan, dan dukungan terhadap pengambilan keputusan berbasis bukti. Dengan demikian, AI tidak hanya berfungsi sebagai alat teknologi, tetapi juga sebagai enabler transformasi menuju sistem pengelolaan SDA yang lebih berkelanjutan.

Secara keseluruhan, optimalisasi sumber daya alam berbasis AI menunjukkan potensi besar dalam mendukung ekonomi berkelanjutan. Dukungan empiris dari berbagai sektor menegaskan bahwa AI mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan SDA sekaligus mengurangi dampak lingkungan. Subpoin ini menjadi fondasi utama argumentasi artikel karena menunjukkan secara konkret bagaimana integrasi AI, data, dan sains dapat menjawab tantangan keberlanjutan sumber daya alam.

Peluang dan Tantangan Penerapan AI

Penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam ekonomi berkelanjutan membuka peluang besar untuk meningkatkan produktivitas sekaligus menjaga keberlanjutan lingkungan dan sosial. AI memungkinkan proses ekonomi berjalan lebih efisien melalui otomatisasi, analisis prediktif, dan optimalisasi berbasis data. Dalam konteks pengelolaan sumber daya alam, AI berpotensi membantu pengambilan keputusan yang lebih akurat, mengurangi pemborosan sumber daya, serta mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan.

Dari sisi peluang, AI dapat meningkatkan produktivitas ekonomi dengan menekan biaya produksi dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya. Penggunaan AI dalam

sistem energi, misalnya, memungkinkan optimasi distribusi dan konsumsi energi, sehingga mendukung transisi menuju energi yang lebih bersih dan efisien. Selain itu, AI juga berkontribusi pada keberlanjutan melalui kemampuannya memantau dampak lingkungan secara real time dan mendukung perencanaan berbasis data. Dengan demikian, AI tidak hanya mendorong pertumbuhan ekonomi, tetapi juga memperkuat dimensi lingkungan dan sosial dari pembangunan berkelanjutan.

Namun, di balik peluang tersebut, penerapan AI juga menghadirkan tantangan yang signifikan. (Gröger et al., n.d.) menyoroti bahwa pengembangan dan penggunaan AI justru dapat meningkatkan tekanan lingkungan, terutama melalui konsumsi energi dan air yang besar, serta peningkatan emisi karbon dari pusat data dan infrastruktur digital. Temuan ini menunjukkan bahwa AI tidak selalu netral terhadap lingkungan dan berpotensi menciptakan paradoks keberlanjutan apabila tidak dikelola secara hati-hati.

Tantangan serupa juga diungkapkan oleh (Chen et al., 2025) yang menekankan bahwa penerapan AI skala besar dalam sistem ekonomi digital dapat menimbulkan risiko terhadap ketahanan energi dan infrastruktur. Pertumbuhan komputasi intensif yang tidak diimbangi dengan sumber energi berkelanjutan dapat memperbesar jejak ekologis teknologi AI. Hal ini menjadi peringatan bahwa inovasi teknologi harus disertai dengan perencanaan energi dan infrastruktur yang berkelanjutan.

Selain aspek lingkungan, tantangan etika dan sosial juga menjadi isu krusial. (Lobova et al., 2022) menekankan pentingnya konsep *Sustainable and Responsible AI*, yang mencakup aspek tanggung jawab, transparansi, dan keadilan dalam penggunaan AI. Risiko bias algoritma, ketimpangan akses teknologi, serta dampak terhadap pasar tenaga kerja menuntut kesiapan sumber daya manusia dan tata kelola yang kuat. Tanpa pendekatan etis dan inklusif, AI berpotensi memperlebar kesenjangan sosial dan ekonomi.

Dalam konteks kebijakan, peran regulasi menjadi sangat penting untuk memastikan penerapan AI sejalan dengan prinsip keberlanjutan. (OECD, 2022) merekomendasikan kerangka kebijakan AI yang menekankan inovasi yang bertanggung jawab, perlindungan lingkungan, serta pembangunan kapasitas manusia. Regulasi yang adaptif diperlukan agar AI dapat dimanfaatkan secara optimal tanpa mengorbankan nilai-nilai sosial dan keberlanjutan lingkungan.

Secara keseluruhan, penerapan AI dalam ekonomi berkelanjutan menghadirkan peluang besar sekaligus tantangan yang kompleks. Keseimbangan antara inovasi teknologi, perlindungan lingkungan, keadilan sosial, dan kebijakan yang tepat menjadi kunci utama. Subpoin ini menunjukkan kedewasaan akademik artikel karena tidak hanya menonjolkan potensi AI, tetapi juga mengkritisi dampak dan risiko yang menyertainya, sehingga memperkuat kontribusi teoretis dan praktis penelitian.

Simpulan

Ekonomi berkelanjutan merupakan kerangka pembangunan yang menempatkan keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi, kelestarian lingkungan, dan kesejahteraan sosial sebagai tujuan utama. Hasil pembahasan menunjukkan bahwa konsep ini tidak dapat dilepaskan dari keterbatasan sumber daya alam serta dampak negatif model ekonomi konvensional yang eksploitatif. Pendekatan triple bottom line menjadi fondasi teoretis penting dalam memahami bahwa keberhasilan pembangunan ekonomi jangka panjang sangat bergantung pada kesehatan ekosistem dan stabilitas sosial. Dengan demikian, ekonomi berkelanjutan bukan sekadar konsep normatif, melainkan kebutuhan strategis dalam menghadapi tantangan global.

Perkembangan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dan sains data telah mendorong transformasi signifikan dalam sektor ekonomi menuju ekonomi berbasis data. AI, machine learning, dan big data analytics memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih akurat, prediktif, dan adaptif dibandingkan pendekatan tradisional. Hasil kajian menunjukkan bahwa peran sains data dalam ekonomi tidak hanya meningkatkan efisiensi dan produktivitas, tetapi juga membuka peluang perencanaan jangka panjang yang lebih

berkelanjutan. Dengan demikian, AI berfungsi sebagai jembatan konseptual antara teori ekonomi berkelanjutan dan praktik pengelolaan sumber daya alam berbasis bukti.

Optimalisasi sumber daya alam berbasis AI terbukti menjadi inti penting dalam mendukung ekonomi berkelanjutan. Penerapan AI di sektor pertanian, kehutanan, pengelolaan air, dan pemantauan lingkungan menunjukkan kemampuan teknologi ini dalam meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya sekaligus mengurangi dampak lingkungan. Penggunaan algoritma pembelajaran mesin, data spasial, citra satelit, dan sistem pemantauan real time memungkinkan pengelolaan sumber daya alam yang lebih presisi dan responsif terhadap perubahan lingkungan. Temuan ini menegaskan bahwa integrasi AI dan sains data berpotensi menjadi solusi strategis dalam menghadapi tantangan keberlanjutan sumber daya alam.

Meskipun demikian, penerapan AI dalam ekonomi berkelanjutan juga menghadirkan berbagai tantangan yang tidak dapat diabaikan. Tantangan tersebut meliputi peningkatan konsumsi energi dan sumber daya akibat infrastruktur digital, risiko ketimpangan sosial dan kesenjangan teknologi, serta persoalan etika dan tata kelola AI. Oleh karena itu, penerapan AI perlu disertai dengan pendekatan yang bertanggung jawab, kebijakan yang adaptif, serta penguatan kapasitas sumber daya manusia. Secara keseluruhan, integrasi AI dalam ekonomi berkelanjutan hanya akan berjalan efektif apabila inovasi teknologi diimbangi dengan perlindungan lingkungan, keadilan sosial, dan regulasi yang berorientasi jangka panjang.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan artikel ini, khususnya kepada dosen pengampu mata kuliah Ilmu Alamiah Dasar yang telah memberikan arahan dan masukan akademik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada berbagai lembaga dan peneliti yang karyanya dijadikan rujukan dalam kajian ini. Artikel ini disusun tanpa pendanaan khusus dari pihak mana pun.

Daftar Pustaka

Adzkia Sabrina. (2019). *Learning Objectives Conducting a Literature Review*.

Adzkia Sabrina. (2021). *S_PGSD_1704567_Chapter3*.

Ali, Z., Muhammad, A., Lee, N., Waqar, M., & Lee, S. W. (2025). Artificial Intelligence for Sustainable Agriculture: A Comprehensive Review of AI-Driven Technologies in Crop Production. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 17, Issue 5). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). https://doi.org/10.3390/su17052281

Alotaibi, E., & Nassif, N. (2024). Artificial intelligence in environmental monitoring: in-depth analysis. *Discover Artificial Intelligence*, *4*(1). https://doi.org/10.1007/s44163-024-00198-1

Chen, X., Wang, X., Colacelli, A., Lee, M., & Xie, L. (2025). *Electricity Demand and Grid Impacts of AI Data Centers: Challenges and Prospects*. http://arxiv.org/abs/2509.07218

Eissa, M. (2024). Precision Agriculture using Artificial Intelligence and Robotics. *Journal of Research in Agriculture and Food Sciences*, *1*(1), 35. https://doi.org/10.5455/jrafs.20240404014009

Fajar Nugraha Susilo, R., & Fauzan Athallah, ban. (n.d.). *PENGGUNAAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) DALAM MEMBANGUN SISTEM PANGAN BERKELANJUTAN DI INDONESIA*. https://jurnal.std-bali.ac.id/index.php/imagine

Gröger, J., Behrens, F., Gailhofer, P., & Hilbert, I. (n.d.). *Kein Geld von Industrie und Staat Environmental Impacts of Artificial Intelligence*.

Insirat, M. N., Syahfir, H. A., Usman, A., & Mediaty, M. (2025). Analisis Dampak Implementasi AI Dalam Proses Pengambilan Keputusan Manajerial Terhadap Etika Bisnis dan Keberlanjutan Organisasi: A Systematic Literature Review. *Owner*, *9*(1), 011–025. https://doi.org/10.33395/owner.v9i1.2525

Jones, J., Harris, E., Febriansah, Y., Adiwijaya, A., & Nuril Hikam, I. (2024). AI for Sustainable Development: Applications in Natural Resource Management, Agriculture, and Waste

Management. *International Transactions on Artificial Intelligence (ITALIC)*, *2*(2), 143–149. https://doi.org/10.33050/italic.v2i2.549

Kapatamoyo, M. (n.d.). *Title: Artificial Intelligence in Natural Resources Management: Selected Case Studies from Africa*.

Kazanskiy, N., Khabibullin, R., Nikonorov, A., & Khonina, S. (2025). A Comprehensive Review of Remote Sensing and Artificial Intelligence Integration: Advances, Applications, and Challenges. In *Sensors* (Vol. 25, Issue 19). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). https://doi.org/10.3390/s25195965

Lobova, S. V., Bogoviz, A. V., & Alekseev, A. N. (2022). Sustainable AI in environmental economics and management: Current trends and post-COVID perspective. *Frontiers in Environmental Science*, *10*. https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.951672

OECD. (2022). *MEASURING THE ENVIRONMENTAL IMPACTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE COMPUTE AND APPLICATIONS THE AI FOOTPRINT*. http://www.oecd.org/termsandconditions.

Pohan, M. A. R. (2023). Kajian Literatur Pemanfaatan Kecerdasan Buatan dalam Merespons Prioritas Pembangunan Kota Bandung. *Jurnal Teknologi Dan Komunikasi Pemerintahan*, *5*(2), 250–273. https://doi.org/10.33701/jtkp.v5i2.3620

Toderas, M. (2025). Artificial Intelligence for Sustainability: A Systematic Review and Critical Analysis of AI Applications, Challenges, and Future Directions. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 17, Issue 17). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). https://doi.org/10.3390/su17178049

Xiao, Y., & Watson, M. (2019). Guidance on Conducting a Systematic Literature Review. In *Journal of Planning Education and Research* (Vol. 39, Issue 1, pp. 93–112). SAGE Publications Inc. https://doi.org/10.1177/0739456X17723971

Zualkernan, I., Abuhani, D. A., Hussain, M. H., Khan, J., & ElMohandes, M. (2023). *Machine Learning for Precision Agriculture Using Imagery From Unmanned Aerial Vehicles (UAV): A Survey*. https://doi.org/10.20944/preprints202305.0093.v1