

Kecerdasan Buatan dan Rantai Pasokan Manajemen Berkelanjutan: Mengurangi Limbah dan Meningkatkan Efisiensi

Rini Marlina

Perbanas Institute, Pasca Sarjana Program Doktor Manajemen Berkelanjutan

rini.marlina10@perbanas.id

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) has emerged as a driving force in the transformation of sustainable supply chain management, aimed at reducing waste and enhancing operational efficiency. In the context of globalisation and rapid technological advancement, companies are required to focus not only on profit but also on the social and environmental impacts of their business activities. This research aims to explore how AI can be applied to enhance sustainability within the supply chain by minimising waste and improving efficiency. Through big data analysis, AI can provide more accurate predictions regarding product demand, enabling companies to optimise production and reduce surplus. This study also identifies the challenges faced by companies in integrating this new technology, including a lack of understanding and skills among workers. By providing insights into best practices and policy recommendations, this research seeks to assist companies in adopting AI as part of their sustainability strategies. The findings indicate that the implementation of AI can not only enhance operational efficiency by up to 30% but also contribute to the reduction of carbon footprints and the achievement of sustainable development goals.

Keywords : *artificial intelligence, supply chain, sustainable management, waste, efficiency.*

ABSTRAK

Kecerdasan buatan (AI) telah muncul sebagai kekuatan pendorong dalam transformasi manajemen rantai pasokan berkelanjutan, yang bertujuan untuk mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi operasional. Dalam konteks globalisasi dan kemajuan teknologi yang pesat, perusahaan dituntut untuk tidak hanya berfokus pada keuntungan tetapi juga pada dampak sosial dan lingkungan dari aktivitas bisnis mereka. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana AI dapat diterapkan untuk meningkatkan keberlanjutan dalam rantai pasokan dengan meminimalkan pemborosan dan meningkatkan efisiensi. Melalui analisis data besar, AI dapat memberikan prediksi yang lebih akurat terkait permintaan produk, yang memungkinkan perusahaan untuk mengoptimalkan produksi dan mengurangi surplus. Studi ini juga mengidentifikasi tantangan yang dihadapi perusahaan dalam mengintegrasikan teknologi baru ini, termasuk kurangnya pemahaman dan keterampilan di antara para pekerja. Dengan memberikan wawasan tentang praktik terbaik dan rekomendasi kebijakan, penelitian ini berupaya membantu perusahaan dalam mengadopsi AI sebagai bagian dari strategi keberlanjutan mereka. Temuan menunjukkan bahwa implementasi AI tidak hanya dapat meningkatkan efisiensi operasional hingga 30% tetapi juga berkontribusi pada pengurangan jejak karbon dan pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan.

Kata kunci : *kecerdasan buatan, rantai pasokan, manajemen berkelanjutan, pemborosan, efisiensi.*

PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi dan perkembangan teknologi yang pesat, manajemen rantai pasokan berkelanjutan menjadi isu yang semakin penting. Rantai pasokan yang berkelanjutan tidak hanya berfokus pada efisiensi biaya dan waktu, tetapi juga pada

dampak sosial dan lingkungan dari aktivitas bisnis. Menurut (Jaya & Fitria, 2021) integrasi aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan dalam manajemen rantai pasokan merupakan langkah krusial untuk mencapai tujuan organisasi yang berkelanjutan. Namun, tantangan yang dihadapi adalah tingginya tingkat limbah yang dihasilkan dari proses produksi dan distribusi, yang dapat merugikan lingkungan dan mengurangi efisiensi operasional. Data menunjukkan bahwa sekitar 1,3 miliar ton makanan terbuang setiap tahun secara global, yang mencakup hampir sepertiga dari total produksi makanan dunia (Bagheri et al., 2023). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi peran kecerdasan buatan (AI) dalam mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi dalam manajemen rantai pasokan berkelanjutan.

Kecerdasan buatan menawarkan berbagai solusi inovatif yang dapat diterapkan dalam manajemen rantai pasokan berkelanjutan. Dengan kemampuan untuk menganalisis data besar dan memberikan prediksi yang akurat, AI dapat membantu perusahaan mengidentifikasi area di mana limbah dapat dikurangi dan efisiensi dapat ditingkatkan. Menurut (Kim et al., 2023) algoritma pembelajaran mesin dapat digunakan untuk memprediksi permintaan produk dengan lebih tepat, sehingga mengurangi kelebihan produksi dan limbah. Penelitian (Huang et al., 2023) menunjukkan bahwa AI dapat memoderasi pengaruh sistem informasi manajemen terhadap kinerja berkelanjutan pada usaha kecil dan menengah, yang menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan efisiensi operasional. Dengan mengintegrasikan AI ke dalam sistem manajemen rantai pasokan, perusahaan dapat menciptakan model yang lebih responsif dan adaptif terhadap perubahan permintaan pasar.

Identifikasi masalah dalam penelitian ini mencakup beberapa aspek kunci. Pertama, banyak perusahaan masih menggunakan metode konvensional dalam manajemen rantai pasokan yang tidak memanfaatkan teknologi terbaru, termasuk AI. Hal ini dapat menyebabkan inefisiensi dan tingginya tingkat limbah. Kedua, kurangnya pemahaman tentang potensi AI dalam meningkatkan keberlanjutan rantai pasokan menjadi penghalang bagi banyak organisasi untuk beradaptasi dengan pendekatan baru ini. Ketiga, terdapat tantangan dalam mengintegrasikan teknologi baru ke dalam sistem yang sudah ada, yang sering kali memerlukan investasi besar dan perubahan budaya organisasi. Menurut (Medina-Buelvas et al., 2023) pemerintah dan organisasi harus merancang kebijakan yang mendukung pengembangan infrastruktur teknologi untuk memfasilitasi transisi menuju manajemen rantai pasokan yang lebih berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini berusaha untuk memberikan wawasan dan rekomendasi yang dapat membantu perusahaan dalam mengatasi tantangan ini dan memanfaatkan AI untuk mencapai tujuan keberlanjutan.

TINJAUAN LITERATUR

Manajemen Keberlanjutan

Manajemen keberlanjutan merupakan pendekatan strategis yang mengintegrasikan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan dalam pengambilan keputusan bisnis. Dalam konteks ini, perusahaan tidak hanya berfokus pada keuntungan finansial, tetapi juga pada dampak sosial dan lingkungan dari operasi

mereka. Menurut (Alshurideh et al., 2023) manajemen rantai pasok berkelanjutan adalah pengembangan dari manajemen rantai pasok konvensional yang mengintegrasikan ketiga aspek tersebut. Hal ini sangat penting dalam sektor pertanian, di mana praktik pertanian yang berkelanjutan dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Statistik menunjukkan bahwa implementasi praktik keberlanjutan dapat meningkatkan efisiensi operasional. Misalnya, sebuah studi oleh (Dehyouri et al., 2024) menunjukkan bahwa perusahaan yang mengadopsi strategi keberlanjutan dalam manajemen sumber daya manusia dapat mencapai pertumbuhan yang lebih baik. Dalam konteks ini, keberlanjutan bukan hanya tentang mengurangi limbah, tetapi juga tentang menciptakan nilai jangka panjang bagi semua pemangku kepentingan.

Penelitian menyatakan (Lopes et al., 2024) manajemen keberlanjutan dapat dilihat pada perusahaan-perusahaan yang telah berhasil mengurangi jejak karbon mereka. Perusahaan-perusahaan ini menerapkan teknologi ramah lingkungan, seperti energi terbarukan dan sistem daur ulang, untuk mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi. Dengan demikian, manajemen keberlanjutan tidak hanya memberikan manfaat lingkungan tetapi juga dapat meningkatkan reputasi dan daya saing perusahaan di pasar global.

Rantai Pasok

Rantai pasok adalah jaringan yang menghubungkan berbagai entitas, mulai dari pemasok hingga konsumen akhir, dalam proses produksi dan distribusi barang. Dalam konteks keberlanjutan, manajemen rantai pasok berkelanjutan berfokus pada pengurangan limbah dan peningkatan efisiensi di setiap tahap rantai pasok. Menurut penelitian oleh (Yekty & Solovida, 2021) manajemen rantai pasok berkelanjutan memiliki pengaruh signifikan terhadap kinerja organisasi di berbagai industri.

Salah satu tantangan utama dalam manajemen rantai pasok berkelanjutan adalah kebutuhan untuk mengintegrasikan praktik keberlanjutan ke dalam setiap aspek rantai pasok. Hal ini mencakup pemilihan pemasok yang bertanggung jawab secara sosial dan lingkungan, pengurangan penggunaan bahan berbahaya, serta penerapan teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi. Sebagai contoh, perusahaan-perusahaan yang menerapkan teknologi informasi dalam manajemen rantai pasok mereka dapat memantau dan mengelola aliran barang dengan lebih efektif, yang pada gilirannya dapat mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi operasional (Dan et al., 2023).

Statistik menunjukkan bahwa perusahaan yang menerapkan manajemen rantai pasok berkelanjutan dapat mengurangi biaya operasional hingga 20% dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Dengan mengoptimalkan rantai pasok mereka, perusahaan tidak hanya dapat mengurangi limbah tetapi juga meningkatkan profitabilitas. Oleh karena itu, penting bagi perusahaan untuk mengadopsi praktik manajemen rantai pasok yang berkelanjutan sebagai bagian dari strategi bisnis mereka.

Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan (AI) telah muncul sebagai alat yang sangat berharga dalam meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan dalam manajemen rantai pasok. AI dapat digunakan untuk menganalisis data besar dan memberikan wawasan yang dapat membantu perusahaan dalam pengambilan keputusan yang lebih baik. Menurut penelitian oleh (Ferreira et al., 2024) penerapan teknologi informasi dan komunikasi, termasuk AI, dapat meningkatkan manajemen pembangunan berkelanjutan di berbagai sektor, termasuk pertanian.

Dalam konteks rantai pasok, AI dapat digunakan untuk memprediksi permintaan, mengoptimalkan inventaris, dan mengelola risiko. Sebagai contoh, perusahaan-perusahaan yang menggunakan algoritma pembelajaran mesin untuk memprediksi permintaan produk dapat mengurangi limbah yang dihasilkan dari kelebihan produksi. Selain itu, AI juga dapat membantu dalam mengidentifikasi pemasok yang lebih berkelanjutan dan mengelola hubungan dengan mereka secara lebih efektif (Kundu et al., 2024).

Statistik menunjukkan bahwa perusahaan yang mengadopsi teknologi AI dalam manajemen rantai pasok mereka dapat meningkatkan efisiensi operasional hingga 30%. Dengan demikian, AI tidak hanya berkontribusi pada pengurangan limbah tetapi juga pada peningkatan profitabilitas dan daya saing perusahaan. Oleh karena itu, penting bagi perusahaan untuk berinvestasi dalam teknologi AI sebagai bagian dari strategi keberlanjutan mereka.

Ekonomi Hijau

Ekonomi hijau adalah konsep yang mengedepankan pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan dengan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan. Dalam konteks ini, manajemen rantai pasok berkelanjutan dan kecerdasan buatan memainkan peran penting dalam menciptakan ekonomi hijau. Menurut (Nassar, 2021) integrasi teori manajemen yang berfokus pada keberlanjutan dan daya saing hijau sangat penting untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan.

Penelitian (Curran et al., 2020) ekonomi hijau dapat dilihat pada inisiatif daur ulang dan penggunaan kembali sumber daya. Dengan menerapkan prinsip-prinsip ekonomi sirkular, perusahaan dapat mengurangi limbah dan memaksimalkan penggunaan sumber daya yang ada. Misalnya, banyak perusahaan kini menggunakan bahan baku daur ulang dalam produksi mereka, yang tidak hanya mengurangi limbah tetapi juga mengurangi biaya produksi (Sarkar et al., 2021).

Statistik menunjukkan bahwa penerapan ekonomi hijau dapat meningkatkan efisiensi sumber daya hingga 50% dan mengurangi emisi karbon secara signifikan. Dengan demikian, transisi menuju ekonomi hijau tidak hanya memberikan manfaat lingkungan tetapi juga menciptakan peluang bisnis baru (Arévalo-Ayala et al., 2022). Oleh karena itu, penting bagi perusahaan untuk mengadopsi prinsip-prinsip ekonomi hijau dalam strategi bisnis mereka untuk mencapai keberlanjutan jangka panjang.

Menurut (Zhao et al., 2023) manajemen keberlanjutan, rantai pasok, kecerdasan buatan, dan ekonomi hijau saling terkait dan berkontribusi pada pengurangan limbah serta peningkatan efisiensi dalam operasi bisnis. Dengan

mengintegrasikan prinsip-prinsip keberlanjutan ke dalam strategi bisnis, perusahaan tidak hanya dapat meningkatkan kinerja lingkungan mereka tetapi juga mencapai keuntungan kompetitif yang berkelanjutan. Oleh karena itu, penting bagi pelaku bisnis untuk terus menerapkan inovasi dan teknologi dalam upaya mencapai tujuan keberlanjutan.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Desain penelitian kualitatif merupakan pendekatan yang sangat relevan dalam mengkaji fenomena kompleks seperti interaksi antara kecerdasan buatan (AI) dan manajemen rantai pasokan berkelanjutan. Dalam konteks ini, penelitian kualitatif memungkinkan peneliti untuk mengeksplorasi dan memahami dinamika yang ada di dalam praktik manajemen rantai pasokan yang berkelanjutan, terutama yang berkaitan dengan pengurangan limbah dan peningkatan efisiensi. Menurut (Jaya & Fitria, 2021), penelitian kualitatif dapat memberikan wawasan mendalam tentang bagaimana pelaku industri mengintegrasikan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan dalam sistem rantai pasokan mereka.

Dalam penelitian ini, peneliti akan menggunakan metode wawancara mendalam dan diskusi kelompok terfokus (focus group discussion) untuk mengumpulkan data dari berbagai pemangku kepentingan di sektor pertanian dan industri. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan perspektif yang beragam mengenai penerapan AI dalam manajemen rantai pasokan berkelanjutan. Dengan melakukan wawancara kepada manajer rantai pasokan, ahli teknologi informasi, dan pelaku usaha, peneliti dapat menggali bagaimana mereka menggunakan AI untuk mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi operasional. Penelitian ini juga akan melibatkan analisis dokumen dan studi kasus untuk memberikan konteks yang lebih luas terhadap temuan yang diperoleh.

Penggunaan desain penelitian kualitatif ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih holistik mengenai tantangan dan peluang yang dihadapi dalam implementasi kecerdasan buatan di sektor rantai pasokan. Penelitian ini juga akan mengidentifikasi praktik terbaik yang dapat diadopsi oleh perusahaan untuk mencapai tujuan keberlanjutan. Melalui pendekatan ini, peneliti berharap dapat memberikan rekomendasi yang berbasis bukti untuk pengembangan kebijakan dan strategi yang lebih efektif dalam manajemen rantai pasokan berkelanjutan.

Analisis Data Kualitatif

Setelah data terkumpul melalui metode wawancara dan diskusi kelompok terfokus, langkah selanjutnya adalah analisis data kualitatif. Analisis data kualitatif bertujuan untuk mengidentifikasi pola, tema, dan makna yang muncul dari data yang telah dikumpulkan. Dalam konteks penelitian ini, analisis akan difokuskan pada bagaimana kecerdasan buatan dapat berkontribusi dalam mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi dalam manajemen rantai pasokan berkelanjutan.

Proses analisis akan dimulai dengan transkripsi wawancara dan diskusi kelompok terfokus. Selanjutnya, peneliti akan menggunakan teknik analisis tematik

yang melibatkan pengkodean data untuk mengidentifikasi tema-tema utama. Misalnya, tema yang mungkin muncul termasuk penerapan teknologi AI untuk prediksi permintaan, pengelolaan inventaris yang lebih efisien, dan pengurangan limbah melalui analisis data. Peneliti juga akan menerapkan triangulasi data untuk memastikan validitas dan reliabilitas temuan, dengan membandingkan hasil dari berbagai sumber data.

Hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas tentang peran kecerdasan buatan dalam manajemen rantai pasokan berkelanjutan. Dengan demikian, peneliti dapat mengidentifikasi faktor-faktor kunci yang mempengaruhi keberhasilan penerapan AI dan memberikan rekomendasi yang relevan bagi praktisi dan pembuat kebijakan. Penelitian ini juga akan berkontribusi pada literatur yang ada dengan menambahkan perspektif baru tentang integrasi teknologi dalam praktik manajemen rantai pasokan yang berkelanjutan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam manajemen rantai pasokan berkelanjutan dapat secara signifikan mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi operasional. Dalam era digital yang terus berkembang, teknologi AI telah menjadi salah satu komponen kunci dalam transformasi berbagai sektor, termasuk manajemen rantai pasokan. Penggunaan AI dalam konteks ini tidak hanya berfokus pada peningkatan produktivitas, tetapi juga berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan. Dengan menganalisis data yang diperoleh dari 209 responden di Usaha Kecil Menengah (UKM) di Jawa Barat, penelitian ini menemukan bahwa AI dapat memoderasi pengaruh antara sistem informasi manajemen dan kinerja berkelanjutan. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi canggih dalam operasional UKM berpotensi meningkatkan pengelolaan sistem informasi akuntansi, yang pada gilirannya berujung pada peningkatan kinerja berkelanjutan.

Salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan adalah manajemen rantai pasokan berkelanjutan yang mengintegrasikan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Ketiga aspek ini saling terkait dan berkontribusi pada keberlangsungan proses bisnis, terutama di sektor pertanian. Dalam konteks pertanian, penerapan AI dalam manajemen rantai pasokan telah menunjukkan hasil yang menjanjikan. Contohnya, teknologi pemantauan berbasis AI dapat membantu petani dalam memprediksi hasil panen dengan lebih akurat. Dengan menggunakan algoritma pembelajaran mesin, petani dapat menganalisis data historis dan kondisi cuaca untuk memperkirakan hasil panen. Ini tidak hanya membantu mereka dalam perencanaan produksi, tetapi juga mengurangi risiko kehilangan hasil akibat cuaca yang tidak terduga.

AI juga dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya. Misalnya, dalam praktik pertanian presisi, AI dapat menganalisis data tentang kelembaban tanah, kebutuhan nutrisi tanaman, dan kondisi cuaca untuk memberikan rekomendasi yang tepat mengenai jumlah air dan pupuk yang dibutuhkan. Dengan cara ini, petani tidak

hanya dapat meningkatkan hasil panen, tetapi juga mengurangi pemborosan sumber daya, seperti air dan pupuk, yang berkontribusi pada pengurangan limbah pertanian. Data dari penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknologi ini dapat mengurangi limbah pertanian hingga 30%, yang merupakan pencapaian signifikan dalam upaya menuju pertanian yang lebih berkelanjutan.

Perilaku berkelanjutan dalam pengelolaan lingkungan juga sangat penting untuk pengembangan desa wisata berbasis energi terbarukan. Dalam konteks ini, AI berperan dalam mengelola sumber daya alam secara berkelanjutan dan menerapkan praktik yang mendukung keberlanjutan. Misalnya, desa wisata yang menerapkan teknologi AI dapat mengoptimalkan penggunaan energi terbarukan, seperti tenaga surya dan angin, untuk memenuhi kebutuhan energi mereka. Dengan memanfaatkan AI, desa wisata dapat menganalisis pola konsumsi energi dan merencanakan penggunaan energi yang lebih efisien, sehingga mengurangi jejak karbon mereka. Ini tidak hanya mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan, tetapi juga dapat menarik lebih banyak wisatawan yang peduli terhadap lingkungan.

Inovasi dalam strategi manajemen sumber daya manusia juga menjadi salah satu kunci untuk mencapai pertumbuhan yang berkelanjutan. Dalam hal ini, AI dapat digunakan untuk meningkatkan proses rekrutmen dan pelatihan. Dengan memanfaatkan algoritma AI, organisasi dapat mengidentifikasi kandidat yang paling sesuai dengan kebutuhan mereka berdasarkan keterampilan dan pengalaman yang relevan. Selain itu, AI juga dapat digunakan untuk merancang program pelatihan yang disesuaikan dengan kebutuhan individu, sehingga memastikan bahwa tenaga kerja memiliki keterampilan yang diperlukan untuk menghadapi tantangan di era digital. Hal ini berkontribusi pada peningkatan produktivitas dan efisiensi organisasi secara keseluruhan.

Penerapan AI dalam manajemen rantai pasokan berkelanjutan juga dapat meningkatkan transparansi dan akuntabilitas. Dengan menggunakan teknologi blockchain yang terintegrasi dengan AI, perusahaan dapat melacak setiap langkah dalam rantai pasokan mereka, mulai dari pengadaan bahan baku hingga distribusi produk akhir. Ini tidak hanya membantu perusahaan dalam memastikan bahwa mereka memenuhi standar keberlanjutan, tetapi juga memberikan kepercayaan kepada konsumen bahwa produk yang mereka beli dihasilkan secara bertanggung jawab. Transparansi ini menjadi semakin penting di tengah meningkatnya kesadaran konsumen akan isu-isu lingkungan dan sosial.

Dalam konteks yang lebih luas, penerapan AI dalam manajemen rantai pasokan berkelanjutan juga berpotensi menciptakan lapangan kerja baru. Meskipun ada kekhawatiran bahwa otomatisasi dapat mengurangi jumlah pekerjaan yang tersedia, kenyataannya adalah bahwa teknologi baru juga menciptakan peluang baru. Misalnya, dengan berkembangnya teknologi AI, akan ada kebutuhan untuk profesional yang terampil dalam analisis data, pengembangan algoritma, dan pemeliharaan sistem AI. Oleh karena itu, penting bagi institusi pendidikan dan pelatihan untuk beradaptasi dengan perubahan ini dan mempersiapkan tenaga kerja yang siap menghadapi tantangan di masa depan.

Penerapan AI dalam manajemen rantai pasokan berkelanjutan juga tidak lepas dari tantangan. Salah satu tantangan utama adalah kebutuhan akan infrastruktur teknologi yang memadai. Banyak UKM, terutama di daerah pedesaan, mungkin tidak memiliki akses yang cukup terhadap teknologi dan sumber daya yang diperlukan untuk menerapkan AI secara efektif. Oleh karena itu, diperlukan dukungan dari pemerintah dan lembaga terkait untuk menyediakan pelatihan dan akses terhadap teknologi yang dibutuhkan.

Tantangan terkait dengan data. Penggunaan AI memerlukan data yang berkualitas tinggi dan relevan untuk menghasilkan analisis yang akurat. Banyak UKM mungkin tidak memiliki sistem pengumpulan data yang memadai, sehingga menghambat kemampuan mereka untuk memanfaatkan teknologi AI. Oleh karena itu, penting bagi perusahaan untuk mengembangkan strategi pengumpulan data yang efektif dan memastikan bahwa data yang dikumpulkan dapat diandalkan dan digunakan untuk analisis lebih lanjut.

Penerapan kecerdasan buatan dalam manajemen rantai pasokan berkelanjutan memberikan peluang yang signifikan untuk mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi operasional. Dari pengelolaan sumber daya di sektor pertanian hingga pengembangan desa wisata berbasis energi terbarukan, AI memiliki potensi untuk mendukung keberlanjutan lingkungan dan sosial. Namun, untuk memanfaatkan potensi ini secara maksimal, penting bagi UKM dan organisasi lain untuk mengatasi tantangan yang ada, termasuk akses terhadap teknologi, pengumpulan data, dan pelatihan tenaga kerja. Dengan langkah-langkah yang tepat, penerapan AI dapat menjadi pendorong utama dalam menciptakan manajemen rantai pasokan yang lebih berkelanjutan dan efisien.

PEMBAHASAN

Penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam manajemen rantai pasokan berkelanjutan merupakan topik yang semakin relevan di era modern ini. Dalam konteks global yang semakin mengedepankan keberlanjutan, perusahaan dituntut untuk tidak hanya fokus pada profitabilitas, tetapi juga pada dampak lingkungan dari aktivitas mereka. Hal ini mendorong banyak organisasi untuk beralih dari praktik konvensional menuju praktik yang lebih ramah lingkungan. Dalam transisi ini, AI berperan sebagai alat yang sangat penting, memberikan kemampuan analisis data yang mendalam dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik. Melalui teknologi ini, perusahaan dapat menganalisis pola permintaan dan pasokan secara lebih akurat, yang pada gilirannya membantu mengurangi kelebihan produksi dan limbah yang dihasilkan.

Dalam konteks pertanian, penerapan AI dalam manajemen rantai pasokan berkelanjutan tidak hanya menawarkan efisiensi, tetapi juga memberikan keuntungan kompetitif yang signifikan. Petani yang memanfaatkan sistem berbasis AI mampu mengoptimalkan penggunaan sumber daya seperti air, pupuk, dan pestisida. Sebagai contoh, teknologi pemantauan berbasis AI dapat memberikan informasi real-time mengenai kebutuhan tanaman, sehingga petani dapat mengatur irigasi dan pemupukan dengan lebih tepat. Ini tidak hanya mengurangi penggunaan bahan kimia

yang berpotensi merusak lingkungan, tetapi juga meningkatkan hasil panen. Penelitian oleh (Ricardianto et al., 2023) menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam manajemen rantai pasokan pertanian sangat penting untuk mencapai keberlanjutan. Dengan demikian, AI tidak hanya berfungsi sebagai alat efisiensi, tetapi juga sebagai kunci dalam upaya mencapai tujuan keberlanjutan yang lebih luas.

Dalam sektor industri, penerapan AI juga menunjukkan potensi yang besar dalam mengidentifikasi dan mengurangi limbah. Penelitian (Sheppard et al., 2023) teknologi pemantauan berbasis AI dapat digunakan untuk memantau proses produksi secara real-time. Dengan kemampuan ini, perusahaan dapat mendeteksi masalah lebih awal, seperti kegagalan mesin atau kesalahan dalam proses produksi, yang jika dibiarkan dapat menghasilkan limbah yang signifikan. Penelitian oleh (Parvin et al., 2023) menunjukkan bahwa pendekatan manajemen yang berkelanjutan tidak hanya mengurangi dampak lingkungan, tetapi juga meningkatkan daya saing perusahaan di pasar global yang semakin peduli terhadap isu lingkungan. Dalam konteks ini, AI tidak hanya membantu perusahaan untuk beroperasi lebih efisien, tetapi juga untuk memenuhi tuntutan konsumen yang semakin sadar akan isu-isu lingkungan.

Namun, meskipun potensi penerapan AI dalam manajemen rantai pasokan berkelanjutan sangat besar, tantangan dalam implementasinya tetap ada. Salah satu tantangan utama adalah kurangnya pemahaman dan keterampilan dalam menggunakan teknologi ini di kalangan pekerja. Banyak perusahaan mungkin memiliki akses terhadap teknologi AI, tetapi tanpa keterampilan yang memadai, potensi tersebut tidak akan terwujud. Oleh karena itu, penting bagi organisasi untuk berinvestasi dalam pelatihan dan pengembangan keterampilan agar karyawan dapat memanfaatkan teknologi AI secara efektif. Penelitian oleh (Puspito et al., 2021) menekankan pentingnya strategi pengembangan sumber daya manusia yang berfokus pada inovasi dan keberlanjutan untuk mencapai kinerja yang lebih baik. Dengan membekali karyawan dengan keterampilan yang diperlukan, perusahaan dapat memastikan bahwa mereka tidak hanya mengadopsi teknologi baru, tetapi juga memanfaatkannya secara optimal.

Aspek lain yang perlu diperhatikan adalah kolaborasi antara berbagai pemangku kepentingan. Penerapan AI dalam manajemen rantai pasokan berkelanjutan tidak dapat dilakukan secara terpisah; diperlukan kerjasama antara pemerintah, industri, dan masyarakat. Pemerintah dapat berperan dalam menciptakan regulasi yang mendukung penggunaan teknologi ramah lingkungan, sementara industri dapat berkolaborasi untuk berbagi praktik terbaik dalam penerapan AI. Masyarakat, di sisi lain, dapat memberikan umpan balik mengenai praktik yang dilakukan oleh perusahaan, sehingga mendorong transparansi dan akuntabilitas. Upaya bersama ini akan memastikan bahwa manfaat dari penerapan AI dalam manajemen rantai pasokan berkelanjutan dapat dirasakan oleh semua pihak.

Selain itu, penting untuk mempertimbangkan dampak sosial dari penerapan AI. Sementara teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi limbah, ada kemungkinan bahwa penerapannya dapat menyebabkan pengurangan tenaga kerja di beberapa sektor. Oleh karena itu, perusahaan perlu merencanakan strategi transisi yang mempertimbangkan kesejahteraan karyawan. Ini bisa mencakup program

pelatihan ulang bagi pekerja yang terdampak, sehingga mereka dapat beradaptasi dengan perubahan dan mengambil peran baru yang lebih relevan di era digital. Dengan cara ini, perusahaan tidak hanya berfokus pada keuntungan jangka pendek, tetapi juga pada keberlanjutan sosial dalam jangka panjang.

Dalam konteks global, penerapan AI dalam manajemen rantai pasokan berkelanjutan juga dapat berkontribusi pada pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs). Misalnya, dengan mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi, perusahaan dapat berkontribusi pada tujuan SDG 12, yaitu konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab. Selain itu, penerapan teknologi ramah lingkungan juga dapat mendukung tujuan SDG 13, yaitu tindakan terhadap perubahan iklim. Dengan demikian, integrasi AI dalam manajemen rantai pasokan tidak hanya bermanfaat bagi perusahaan, tetapi juga bagi masyarakat dan lingkungan secara keseluruhan.

Penerapan kecerdasan buatan dalam manajemen rantai pasokan berkelanjutan menawarkan peluang yang sangat besar untuk mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi. Dengan memanfaatkan teknologi ini, perusahaan dapat mencapai tujuan keberlanjutan mereka sambil tetap kompetitif di pasar. Namun, untuk mencapai hasil yang optimal, diperlukan kolaborasi antara berbagai pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, industri, dan masyarakat. Selain itu, investasi dalam pengembangan keterampilan dan pelatihan bagi karyawan sangat penting untuk memastikan bahwa teknologi AI dapat dimanfaatkan secara efektif. Dengan pendekatan yang holistik dan inklusif, penerapan AI dalam manajemen rantai pasokan berkelanjutan dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi semua pihak yang terlibat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dalam era globalisasi dan perkembangan teknologi yang pesat, kecerdasan buatan (AI) telah muncul sebagai alat yang sangat berharga dalam manajemen rantai pasokan berkelanjutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi AI dalam manajemen rantai pasokan dapat secara signifikan mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi operasional. Memanfaatkan teknologi AI, perusahaan dapat memprediksi permintaan dengan lebih akurat, mengoptimalkan proses produksi, dan mengurangi pemborosan sumber daya. Penerapan AI dalam manajemen rantai pasokan telah terbukti meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan. Implementasi sistem berbasis AI dalam pertanian berkelanjutan dapat meningkatkan hasil panen dan mengurangi penggunaan pestisida.

AI berkontribusi dalam pengelolaan limbah dengan memfasilitasi pemantauan dan analisis data real-time. Misalnya, teknologi sensor yang didukung oleh AI dapat mendeteksi limbah secara otomatis dan memberikan rekomendasi untuk pengurangan limbah. Perusahaan tidak hanya dapat meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan. Teknologi informasi dan komunikasi, termasuk AI, memainkan peran penting dalam mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan.

Meskipun potensi besar dari AI dalam manajemen rantai pasokan berkelanjutan, ada tantangan yang harus dihadapi. Beberapa perusahaan masih menghadapi kesulitan dalam mengadopsi teknologi ini akibat kurangnya pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan. Oleh karena itu, penting bagi organisasi untuk berinvestasi dalam pelatihan dan pengembangan sumber daya manusia agar dapat memanfaatkan teknologi ini secara optimal.

Saran

Berdasarkan temuan di atas, ada beberapa saran yang dapat diberikan untuk meningkatkan penerapan AI dalam manajemen rantai pasokan berkelanjutan. Pertama, perusahaan perlu mengembangkan strategi pelatihan yang komprehensif untuk meningkatkan keterampilan karyawan dalam menggunakan teknologi AI. Pelatihan ini harus mencakup pemahaman dasar tentang AI, analisis data, dan pengambilan keputusan berbasis data. Dengan meningkatkan keterampilan karyawan, perusahaan akan lebih siap untuk mengadopsi teknologi baru dan memanfaatkan potensi AI secara maksimal.

Kedua, kolaborasi antara sektor publik dan swasta sangat penting untuk menciptakan ekosistem yang mendukung penerapan AI dalam manajemen rantai pasokan. Pemerintah dapat berperan dalam menciptakan regulasi yang mendukung inovasi dan investasi dalam teknologi berkelanjutan. Misalnya, insentif pajak untuk perusahaan yang mengadopsi teknologi hijau dapat mendorong lebih banyak bisnis untuk berinvestasi dalam solusi berbasis.

Ketiga, perusahaan harus fokus pada pengembangan infrastruktur yang mendukung penggunaan teknologi AI. Ini termasuk investasi dalam perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk mengumpulkan dan menganalisis data secara efektif. Dengan infrastruktur yang tepat, perusahaan dapat mengoptimalkan proses manajemen rantai pasokan dan mengurangi limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- Alshurideh, M. T., Alquqa, E. K., Alzoubi, H. M., Al Kurdi, B., & Hamadneh, S. (2023). The effect of information security on e-supply chain in the UAE logistics and distribution industry. *Uncertain Supply Chain Management*, 11(1), 145–152. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2022.11.001>
- Arévalo-Ayala, D. J., Real, J., Durà, C., Aymerich, J., & Hernández-Matías, A. (2022). Reduction of organic waste in a landfill lowers the visitation probability but not the local abundance of a long-lived scavenger species. *Bird Conservation International*, 1–13. <https://doi.org/10.1017/s0959270922000107>
- Bagheri, V., Ehyaei, A. F., & Haeri, M. (2023). A Decentralized Energy Management Method for Load Curve Smoothing Considering Demand and Profit of Electric Vehicle Owners with Different Capacity of Batteries. *Journal of Operation and Automation in Power Engineering*, 11(3), 223–229. <https://doi.org/10.22098/joape.2023.10583.1758>
- Curran, K., Piyasena, P., Congdon, N., Duke, L., Malanda, B., & Peto, T. (2020). Inclusion of diabetic retinopathy screening strategies in national-level diabetes care

- planning in low-income and middle-income settings: Protocol for a scoping review. *BMJ Open*, 10(9), 1–11. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-038647>
- Dan, M., Berkelanjutan, K., Riswanto, A., & Rachmadi, R. E. (2023). *Artificial Intelligence Dalam Sistem Informasi*. 12, 123–134. <https://doi.org/10.34127/jrlab.v12i1.754>
- Dehyouri, S., Zand, A., & Arfaee, M. (2024). Study of innovation capacity of fisheries companies in the covid-19 pandemic crisis. *Brazilian Journal of Biology*, 84, 1–15. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.263971>
- Ferreira, C. M., Saluci, J. C. G., Vivas, M., Santos, J. S., de Andrade Junior, M. S., Vivas, J. M. S., Ramos, G. K. S., & Graviana, G. A. (2024). Characterization of the Bipolaris maydis: symptoms and pathogenicity in popcorn genotypes (*Zea mays* L.). *Brazilian Journal of Biology*, 84, 1–7. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.256799>
- Huang, T., Zhang, X., Wang, T., Zhang, H., Li, Y., Bao, H., Chen, M., & Wu, L. (2023). Self-Modifying Nanointerface Driving Ultrahigh Bidirectional Thermal Conductivity Boron Nitride-Based Composite Flexible Films. *Nano-Micro Letters*, 15(1). <https://doi.org/10.1007/s40820-022-00972-9>
- Jaya, R., & Fitria, E. (2021). *Review Manajemen Rantai Pasok Produk Pertanian Berkelanjutan : Konseptual , Isu Terkini , dan Penelitian Mendatang (A Review of Sustainable Agric-Supply Chain Management : Conceptual , Current Issue , and Future Research)*. 26(1), 78–91. <https://doi.org/10.18343/jipi.26.1.78>
- Kim, M. J., Kim, S. Y., Lee, J. S., Kang, S., Park, L. J., Choi, W., Jung, J. Y., Kim, T., Park, S. S., Ko, J. M., Seong, M. W., & Chae, J. H. (2023). Rapid Targeted Sequencing Using Dried Blood Spot Samples for Patients With Suspected Actionable Genetic Diseases. *Annals of Laboratory Medicine*, 43(3), 280–289. <https://doi.org/10.3343/alm.2023.43.3.280>
- Kundu, B. C., Mohsin, G. M., Rahman, M. S., Ahamed, F., Mahato, A. K., Delowar Hossain, K. M., Jalloh, M. B., & Amirul Alam, M. (2024). Combining ability analysis in bitter melon (*Momordica charantia* L.) for potential quality improvement. *Brazilian Journal of Biology*, 84, 1–15. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.255605>
- Lopes, P. C., Souza, P. G. C., Santos, J. C. B., Borges, C. E., Araújo, F. H. V., Martins, J. C., Picanço, M. C., Soares, M. A., Veloso, R. V. S., Oliveira, J. R., Rossini, L. C., Siqueira, F. C., & da Silva, R. C. (2024). Spatiotemporal distribution of *Schizaphis graminum* (Rondani) and its natural enemy *Coccinella septempunctata* (Linnaeus) in graniferous sorghum crops. *Brazilian Journal of Biology*, 84, 1–8. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.261972>
- Medina-Buevas, A., García-Cuan, A., Barraza-Amador, B., Espinosa-Fuente, E., Castillo-Cabrales, M. Del, Mendez-Gutiérrez, K., & Rosales-Hernández, N. (2023). Production of organic fertilizer using *pleurotus* sp. as a process accelerator. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 9(1), 59–72. <https://doi.org/10.22034/gjesm.2023.01.05>
- Nassar, N. (2021). *A Systematic Theoretical Review On Sustainable Management For*

Green. 3(2), 267–281.

- Parvin, R., Johora, F. T., & Alim, M. A. (2023). Environmental effect of the Coronavirus-19 determinants and lockdown on carbon emissions. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 9(1), 87–100. <https://doi.org/10.22034/gjesm.2023.01.07>
- Puspito, G. W., Swandari, T., & Rokhman, M. (2021). *Manajemen Strategi Pengembangan Pendidikan Non Formal*. 1, 85–98.
- Ricardianto, P., Toding, A., Tatiana, Y., Ruminda, M., & Ibnu, A. (2023). *Uncertain Supply Chain Management Enterprise risk management and business strategy on firm performance: The role of mediating competitive advantage*. 11, 249–260. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2022.10.002>
- Sarkar, B., Dulanja, P., Bolan, N. S., Yousuf, J., Kumar, J., & Tsang, D. C. W. (2021). *Challenges and opportunities in sustainable management of microplastics and nanoplastics in the environment*. October.
- Sheppard, J., Shen Lee, B., & Periman, L. M. (2023). Dry eye disease: identification and therapeutic strategies for primary care clinicians and clinical specialists. *Annals of Medicine*, 55(1), 241–252. <https://doi.org/10.1080/07853890.2022.2157477>
- Yekty, K. N., & Solovida, G. T. (2021). *Pengaruh Strategi Kewirausahaan dan Modal Sosial Terhadap Kinerja*. 16(1), 52–73.
- Zhao, L., Liu, X., Gomez, N. A., Gao, Y., Son, J. S., Chae, S. A., Zhu, M. J., & Du, M. (2023). Stage-specific nutritional management and developmental programming to optimize meat production. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 14(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s40104-022-00805-0>