



Studi Pustaka: Transformasi Kota Cerdas dengan Teknologi Kecerdasan Buatan untuk Meningkatkan Sumber Daya Manusia yang Berdaya Saing

Vera Wati¹, Achmad Nugrahantoro², Joko Irawan³, Arif Maulana Yusuf⁴, Muhammad Edi Iswanto⁵

¹ Sistem Informasi Kota Cerdas, Politeknik Negeri Indramayu, Indramayu, Indonesia

² Bisnis Digital, Universitas Madani, Yogyakarta, Indonesia

^{3,4,5} Teknik Informatika, Politeknik Negeri Indramayu, Indramayu, Indonesia

Email author: vera.w@polindra.ac.id, nugrahantoro@umad.ac.id, joko_irawan@polindra.ac.id, arif.my@polindra.ac.id, muhhammad.edi@polindra.ac.id

Article Info

Article history:

Received Januari 3, 2025

Revised Februari 17, 2025

Accepted June 28, 2025

Keywords:

Kota Cerdas

Kecerdasan Buatan

Sumber Daya Manusia

Daya Saing

Pilar Kota Cerdas

ABSTRACT

Penerapan konsep kota cerdas menjadi arah strategis dalam mengelola kompleksitas urbanisasi sekaligus meningkatkan kualitas sumber daya manusia agar lebih adaptif dan kompetitif. Namun, dalam praktiknya, masih ditemukan berbagai permasalahan seperti keterbatasan infrastruktur digital, rendahnya literasi teknologi masyarakat, serta belum optimalnya integrasi teknologi dalam tata kelola kota. Kesenjangan ini dapat menghambat upaya membangun SDM yang berdaya saing tinggi. Studi ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana teknologi kecerdasan buatan dapat mendukung transformasi kota cerdas dalam kerangka peningkatan daya saing manusia. Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif berbasis studi literatur, dengan fokus pada pemetaan peran kecerdasan buatan dalam mendukung pilar smart city: smart governance, smart economy, smart people, smart mobility, smart environment, smart society, dan smart living. Hasil kajian menunjukkan bahwa pemanfaatan kecerdasan buatan mampu mendorong efisiensi layanan publik, memperkuat sistem pendidikan berbasis personalisasi, mendukung analitik data untuk pengambilan keputusan, serta menciptakan ekosistem inovatif yang merangsang pengembangan kompetensi SDM. Selain itu, sinergi antara pemerintah, sektor industri, dan lembaga pendidikan menjadi kunci dalam memastikan bahwa transformasi digital yang dilakukan mampu menjangkau seluruh lapisan masyarakat secara adil dan berkelanjutan. Dengan pemanfaatan kecerdasan buatan secara inklusif dan etis, kota cerdas tidak hanya menjadi solusi teknologi, tetapi juga platform strategis dalam mencetak manusia yang unggul dan siap bersaing dalam era global.

Corresponding Author:

Vera Wati

Politeknik Negeri Indramayu

Jl. Lohbener Lama No. 08, Lohbener, Legok, Indramayu, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat

Email: vera.w@polindra.ac.id



1. PENDAHULUAN

Penyelesaian permasalahan dengan hadirnya teknologi kecerdasan buatan yang direlevansikan dengan giatnya pembangunan kota cerdas perlu menjadi perhatian khusus untuk tetap tidak menggantikan peranan manusia dalam penyelesaian pekerjaan, sehingga tetap tercetak tenaga kerja yang berdaya saing dengan memanfaatkan peluang dari perkembangan zaman. Hal ini perlu menjadi pokok bahasan yang penting, karena saat ini kecerdasan buatan mengalami kemajuan yang sangat pesat dan menjadi bagian yang sudah melekat pada kehidupan sehari-hari. Masa depan kecerdasan buatan akan mendorong integrasi dalam berkehidupan manusia. Teknologi ini perlu bersinkronisasi dengan sumber daya tenaga kerja, sehingga menciptakan solusi yang lebih inovatif dalam menghadapi tantangan global. Bahkan dengan kehadiran kecerdasan buatan mampu membawa dampak berbagai sektor kehidupan. Perannya tidak hanya pada inovasi teknologi saja, tetapi membawa dampak pada lingkungan pekerjaan pada semua lini bidang, termasuk pendidikan, kesehatan, industri, bisnis, serta transportasi. Meski demikian, dalam menyikapi hal demikian perlunya pertimbangan etis yang matang, untuk menyelaraskan antara inovasi kecerdasan buatan dengan tanggung jawab sosial penggunaannya. Bahkan keberadaan kecerdasan buatan menjadi perhatian yang menarik pada berbagai pihak, termasuk pemerintah, akademisi, industri, bisnis, serta masyarakat umum untuk terus dinikmati secara meluas. Sehingga tanpa mengabaikan risiko yang ada, kehadirannya seiring transformasi kota menuju “cerdas” dengan memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan, terdapat peluang untuk membekali pekerja sebelum memasuki dunia kerja dengan keterampilan yang dibutuhkan. Dalam proses bekerja yang berdaya saing, kecerdasan buatan menyediakan bantuan berkelanjutan dalam inovasi dan keefektifan penyelesaian pekerjaannya. Transformasi ini menimbulkan beberapa isu yang perlu dipertimbangkan untuk diselesaikan untuk mencapai tujuan dengan memperhatikan aspek etika, privasi, keamanan data, cermat dan bertanggung jawab [1]. Transformasi ini juga dikhawatirkan menimbulkan kesenjangan digital, berdampak terhadap pekerjaan dengan teknologi menggantikan peranan manusia serta tantangan implementasi yang membutuhkan regulasi jelas dan biaya yang besar. Maka sinergitas antara teknologi kecerdasan buatan yang direlevansikan untuk mewujudkan pilar-pilar kota cerdas perlu diperhatikan untuk mencetak sumber daya manusia adaptif, inovatif, berdaya saing dan siap menghadapi tantangan masa depan.

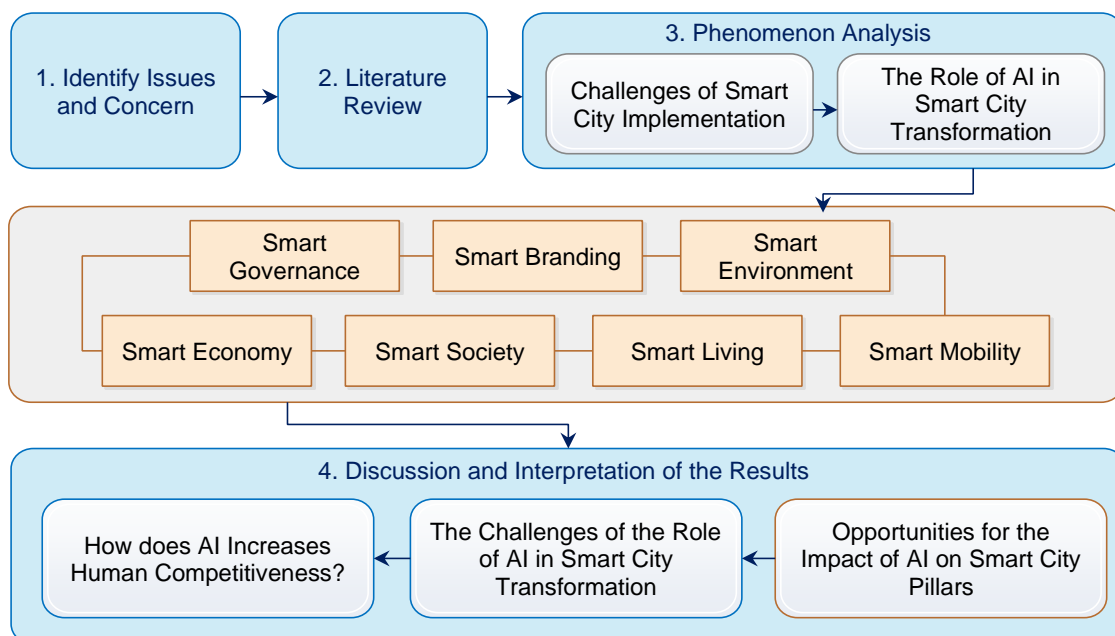
Penggiat UMKM (Usaha Mikro Kecil Menengah) menjadi salah satu pekerja yang belum sepenuhnya relevan dalam penggunaan kecerdasan buatan karena menghadapi tantangan dalam implementasinya, termasuk kekurangan keterampilan dan keahlian [2]. Padahal melalui teknologi ini, membantu pelaku usaha dalam pengambilan keputusan yang berdasarkan karakteristik kecerdasan buatan yang mengotomatisasi kinerja berbagai masukan data untuk menghasilkan rekomendasi, prediksi maupun analisa data kuantitas produk/jasa [2]. Selain itu, akan meningkatkan daya saing bisnis dan memperluas pasar [3]. Melalui sudut pandang ini jika mengambil langkah tepat, pelaku UMKM dapat beradaptasi dengan cepat. Tidak hanya berdampak pada meningkatnya produktivitas, tetapi juga berkontribusi pada ekosistem kota cerdas untuk pertumbuhan ekonomi kota. Pemahaman data dan analisis data menjadi aset berharga di era digital, meski harus selalu mawas terhadap keamanan siber karena menjadi komponen yang penting [4].

Tujuan individu atau organisasi yang berdaya saing yaitu memastikan secara keseluruhan mampu menghadapi tantangan dan peluang, agar menjadi sumber daya yang kompeten, adaptif, serta memiliki keterampilan yang relevan pada era digitalisasi. Meski kehadiran kecerdasan buatan hampir mendominasi, pada era 4.0 menuju era Society 5.0 menekankan integrasi teknologi dengan sumber daya manusia untuk belajar dengan menghasilkan keterampilan baru yang tidak dapat dilakukan teknologi kecerdasan buatan [5]. Meski erat kaitannya antara manusia dengan teknologi yang digunakan, namun etika dan tanggung jawab menjadi keterampilan sangat berharga. Dengan pemanfaatan teknologi yang benar, manusia dapat menggali bakat tersembunyi dan menciptakan generasi baru yang terampil dalam berbagai bidang. Konsep ini menunjang terbentuknya *smart user* melalui peningkatan kompetensi dan pengetahuannya.

Teknologi menjadi komponen penting untuk memfasilitasi pertukaran informasi, transaksi elektronik, kolaborasi lintas batas dan konektivitas secara global yang dapat dimanfaatkan seluruh elemen masyarakat [6]. Dalam rangka menciptakan masyarakat modern, literasi berdaya saing tidak sekadar kemampuan membaca dan menulis saja, tetapi memungkinkan sumber daya untuk berhasil berkontribusi dalam lingkungan yang kompleks. Otomatisasi yang dihasilkan oleh kecerdasan buatan mengubah lanskap pekerjaan dengan mengambil alih tugas-tugas yang repetitif, memungkinkan sumber daya manusia dapat terbantu untuk fokus pada peran yang lebih strategis dan kreatif [7]. Sehingga berdasarkan literatur, komponen teknologi kecerdasan buatan dapat mendukung indikator pembangunan kota cerdas dalam meningkatkan efisiensi, keamanan, dan keberlanjutan. Dengan memanfaatkan kecerdasan buatan dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya, kualitas hidup warga, dan lingkungan yang lebih aman dan berkelanjutan. Sehingga pada penelitian ini, akan mengulas peranan teknologi kecerdasan buatan untuk membantu pembangunan kota cerdas yang ditinjau dari pilar *smart governance* (pemerintah cerdas), *smart branding* (pencitraan kota cerdas), *smart economy* (ekonomi cerdas), *smart society* (kehidupan sosial cerdas), *smart environment* (lingkungan cerdas), dan *smart living* (hidup berkualitas), dan *smart mobility* (mobilitas cerdas). Dengan menempatkan sumber daya manusia sebagai aktor utama sebagai *smart user* yang memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan untuk mendukung pekerjaan dan meningkatkan daya saing.

2. METODE

Metode pendekatan penyelesaian masalah secara deskriptif, yaitu dengan mendeskripsikan pemahaman secara mendalam terkait topik. Tahapan pembahasan dijelaskan secara bertahap sesuai langkah-langkah yang diilustrasikan pada Gambar 1. Langkah pertama diinisiasi dengan mengidentifikasi permasalahan dan isu yang diangkat sebagai dasar penelitian. Kehadiran teknologi kecerdasan buatan dapat menimbulkan polemik antara peluang dan tantangan bagi sumber daya manusia dalam berdaya saing. Teknologi ini berpotensi menciptakan ketidaksetaraan dalam akses dan kesempatan, jika manusia tidak mampu memanfaatkannya.



Gambar 1. Metode Penelitian

Selain itu, tantang penggunaan kecerdasan buatan menimbulkan kekhawatiran dalam penyalahgunaan etika data pribadi. Meskipun kecenderungan teknologi kecerdasan buatan dijalankan oleh mesin, pengawasan sumber daya manusia tetap dibutuhkan. Maka peranannya menjadi krusial dalam mengendalikannya, serta jika diterapkan dengan tepat mampu mendorong terwujudnya kota cerdas. Permasalahan dan isu ini menjadi dasar dalam pengembangan penelitian, proses ini juga

melibatkan studi literatur dengan penelitian yang serumpun. Pada tahap ketiga yang telah diilustrasikan pada Gambar 1, menganalisis fenomena terkait tantangan yang harus dihadapi dalam mengimplementasikan konsep kota cerdas pada era saat ini. Evaluasi peranan kecerdasan buatan juga perlu dikolaboratifkan untuk mendukung transformasi kota menjadi lebih “cerdas”. Integrasi dilakukan dengan mempertimbangkan bagaimana teknologi kecerdasan buatan telah bekerja efektif dalam berbagai pilar kota cerdas. Pada tahap ini, penelitian mengeksplorasi berbagai strategi implementasi yang telah dilakukan oleh berbagai elemen masyarakat dalam memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan dalam kehidupan sehari-hari untuk meningkatkan efektivitas pekerjaan mereka. Lingkup penelitian ini tidak hanya mencakup warga sipil, tetapi juga pelaku ekonomi, industri, akademisi, pemerintah, dan sektor lainnya. Semua aspek ini dirangkum dalam pilar-pilar *smart governance* (pemerintah cerdas), *smart branding* (pencitraan kota cerdas), *smart economy* (ekonomi cerdas), *smart society* (kehidupan sosial cerdas), *smart environment* (lingkungan cerdas), dan *smart living* (hidup berkualitas), dan *smart mobility* (mobilitas cerdas). Sehingga membekali seluruh elemen masyarakat tidak dikendalikan oleh teknologi kecerdasan buatan, tetapi mengambil peran untuk memanfaatkannya. Tahap keempat, berdasarkan proses yang dilakukan pada tahap sebelumnya, peneliti membahas dan menginterpretasikan dampak penerapan teknologi kecerdasan buatan dalam mengembangkan kota cerdas. Di sisi lain, peneliti juga mempertimbangkan potensi risiko jika teknologi kecerdasan buatan tidak diimplementasikan dengan baik, yang dapat menghasilkan keputusan yang tidak optimal atau kegagalan yang berdampak negatif pada masyarakat. Selanjutnya, pada kesimpulan akhir berdasarkan identifikasi, analisis dan pembahasan yang dilakukan pada tahapan kesatu, kedua, dan ketiga, dilakukan penarikan kesimpulan untuk menjawab bagaimana pemanfaatan optimalisasi teknologi kecerdasan buatan untuk meningkatkan sumber daya manusia meningkatkan kompetensi, pengetahuan, dan berdaya saing.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Tantangan Penerapan Kota Cerdas

Daerah perkotaan semakin aktif mencari inovasi diberbagai bidang untuk beradaptasi, tumbuh dan memenuhi kebutuhan yang muncul seiring perubahan yang terjadi [8]. Salah satunya dengan mengintegrasikan teknologi dan berkelanjutan untuk meminimalkan dampak terhadap lingkungan dan kesejahteraan sumber daya manusianya. Dalam perencanaan kota cerdas penting untuk melibatkan semua elemen masyarakat, baik warga sipil, organisasi publik, perusahaan swasta, industri, penggiat pendidikan, bidang kesehatan, hingga pemerintahan. Kolaborasi yang seimbang diantara semua pihak mampu menciptakan peluang bisnis, pendidikan, pencegahan bencana, kenyamanan publik, peningkatan kualitas hidup, serta inisiatif perkembangan kota cerdas dapat dirasakan secara meluas oleh seluruh lapisan masyarakat.

3.2.1. Infrastruktur Dasar dan Teknologi Informasi Adaptif

Fondasi utama dalam membangun kota cerdas yaitu mencakup elemen-elemen fisik yang menunjang kehidupan di perkotaan. Infrastruktur dasar dibutuhkan untuk mendukung keberlangsungan mobilitas masyarakat, aktivitas ekonomi, hingga kemudahan akses terhadap layanan publik. Beberapa elemen fisik yang mendukung, seperti sistem transportasi publik yang memadai dan terintegrasi seperti jalan raya, jalur kereta api, jalur perairan, serta sistem transportasi lainnya yang memadai kebutuhan masyarakat. Selain itu, sumber energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan untuk sistem kelistrikan yang stabil dan andal. Kemudahan akses ketersediaan air bersih serta pengelolaan air limbah yang ramah lingkungan juga menjadi aspek penting dalam mewujudkan ekosistem kota cerdas. Fasilitas-fasilitas publik seperti ruang terbuka hijau dan fasilitas pengembangan minat bakat diri yang aman dan nyaman dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakatnya. Hal ini termasuk jaringan telekomunikasi yang mumpuni, yaitu dengan disediakan jaringan internet berkecepatan tinggi dan stabil menjadi prasyarat ada pada infrastruktur dasar untuk mewujudkan visi kota cerdas yang berdaya saing.

Infrastruktur teknologi informasi akan menjadi tulang punggung berbagai aplikasi dan layanan cerdas di kota, maka dari itu teknologi juga memainkan peran yang krusial. Keberadaan infrastruktur teknologi informasi yang adaptif di perkotaan haruslah fleksibel dan skalabel dengan kebutuhan yang terus mengikuti perkembangan teknologi dan tuntutan masyarakat. Teknologi yang dimanfaatkan perlu memperhatikan keamanan dan keandalan dari ancaman keamanan siber, sehingga penggunaannya terjamin privasinya. Salah satu landasan dalam membangun kota cerdas adalah bertujuan meningkatkan efisiensi waktu, sehingga infrastruktur teknologi informasi mampu mendukung interoperabilitas pertukaran data yang mengintegrasikan satu platform sistem dengan platform lainnya. Pembangunan layanan teknologi informasi harus berpusat pada kebutuhan pengguna, maka perancangannya berfokus pada kemudahan akses yang dapat dirasakan seluruh elemen masyarakat.

Dalam penerapannya, kedua infrastruktur tersebut memang dihadapkan pada tantangan. Perlunya pertimbangan-pertimbangan, seperti perencanaan yang matang dan investasi berkelanjutan. Melalui kolaborasi dan komitmen yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan perlu dilakukan, termasuk keikutsertaan andil dari pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat memiliki visi yang sama untuk mewujudkan transformasi kota menjadi “cerdas”. Peranan masyarakat harus didorong untuk berpartisipasi aktif melalui kegiatan sosialisasi, edukasi, dan pelatihan. Dengan demikian, pembangunan infrastruktur fisik dan infrastruktur teknologi dapat berlangsung secara lebih inklusif dan efektif yang benar-benar memenuhi kebutuhan masyarakat.

3.2.2. Analisis Data untuk Pemasaran Kota Cerdas

Pengembangan kota cerdas membutuhkan analisis data yang efisien untuk meningkatkan layanan masyarakat dan membantu untuk pengambilan keputusan. Proses ini dilakukan untuk memahami kebutuhan masyarakat, dengan menganalisis data demografi profil penduduk berdasarkan usia, tingkat pendidikan dan rata-rata pendapatan. Analisis data ini dibutuhkan untuk mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan sesuai karakteristik populasinya. Selain itu, dengan memantau media sosial yang dikonsumsi publik dapat diidentifikasi tren, minat, dan keluhan masyarakat yang sedang muncul untuk mengembangkan layanan baru untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Program dan layanan yang telah terencana maupun sudah terlaksana, perlu dilakukan survei secara berkala untuk mendapatkan umpan balik langsung dari masyarakat terkait layanan yang ditawarkan. Imbas dari pelaksanaan survei yaitu mampu memonitor kepuasan masyarakat terhadap suatu layanan, serta dijadikan data dasar untuk pengambilan tindakan untuk meningkatkannya.

Dengan penerapan yang tepat, analisis data menjadi alat yang ampuh dalam pemasaran kota cerdas yang efektif. Namun perlu dipastikan terkait ketersediaan data haruslah akurat, lengkap, dan dapat diakses. Keterlibatan masyarakat untuk pengambilan keputusan yang berbasis data menjadi poin yang penting, namun membangun budaya data pada saat proses pengumpulan, analisis, sampai pada diolah perlu dilakukan secara etis dan bertanggung jawab.

3.2.3. Perlindungan Privasi

Perlindungan privasi merupakan hak seluruh elemen masyarakat, hal ini untuk memastikan keamanan data masyarakat terjaga. Dalam menjaga privasi warga negara merupakan salah satu tanggung jawab pemerintahan, karena pengembangan kota cerdas perlu mengandalkan data dalam berbagai aspek kegiatan ditingkat pemerintahan. Beberapa hal yang dapat dilakukan untuk melindungi privasi yaitu pemerintahan harus membuat kebijakan yang jelas dan komprehensif. Nilai-nilai pada aturan tersebut harus diinformasikan dan dilakukan edukasi terkait kesadaran privasi kepada masyarakat, sehingga secara bersama-sama menyadari menerapkan privasi data. Menerapkan langkah keamanan data dapat dilakukan dengan menerapkan enkripsi data dan meningkatkan kesadaran pentingnya kontrol akses.

Perlu disadari jika privasi merupakan hak fundamental yang harus dihormati dan dilindungi. Namun, terdapat tantangan dalam melindungi privasi dalam pengembangan kota cerdas perlu mempertimbangkan membangun budaya privasi yang kuat pada semua elemen masyarakat. Pengolahan jumlah data yang besar dan kompleks yang didapatkan dari berbagai sumber, menjadi tantangan tersendiri dalam mewujudkan sistem yang efektif. Hal ini juga membuka peluang untuk ancaman siber yang semakin canggih untuk mencuri data, sehingga pemerintahan perlu memperbarui langkah keamanannya. Keinginan masyarakat tentu menginginkan layanan yang dipersonalisasi dengan melindungi privasi. Pemerintahan perlu menyediakan mekanisme pelaporan jika terjadi pelanggaran privasi yang dilakukan oleh pihak yang tidak berwenang. Pemerintahan harus transparansi dan

akuntabel dalam pengelolaan data pribadi, dengan melibatkan masyarakat agar mereka memahami bagaimana data mereka akan digunakan. Maka dari itu, solusi melindungi privasi data dalam membangun kota cerdas yang aman tidak hanya menjadi tanggung jawab pemerintahan saja, namun semua pihak harus bekerja sama untuk melindunginya.

3.2.3. Kolaborasi

Kolaborasi antar berbagai pihak adalah kunci utama menuju pembangunan perkotaan cerdas yang berkelanjutan. Tidak hanya pemerintahan yang memegang peranan penting, tetapi pemangku lainnya seperti sektor swasta, industri, warga sipil lain juga menjadi elemen yang penting. Manfaat kolaborasi aktif mampu memperkuat rasa kepemilikan masyarakat terhadap program dan layanan pembangunan perkotaan dan ikut serta berperan aktif. Termasuk pengembangan infrastruktur dasar dan teknologi informasi pemerintah dapat bekerja sama dengan sektor swasta, sehingga meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pembangunannya. Peningkatan industri ekonomi kreatif dapat melibatkan komunitas pembisnis kreatif untuk mengembangkan sektor perindustrian. Hal ini tetap harus tetap pada koridor yang memperhatikan penataan ruang kota yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Beberapa tantangan dalam membangun kolaborasi antara lain adalah memastikan komunikasi yang efektif agar pesan yang disampaikan dapat dimengerti dengan baik oleh semua pihak. Seringkali, menyeimbangkan berbagai kepentingan umum bisa menjadi sulit dan tidak selalu berhasil. Oleh karena itu, diperlukan komitmen dari semua pihak yang terlibat untuk bekerja sama secara sinergis, menjaga transparansi, dan memastikan bahwa setiap keputusan diambil demi kepentingan bersama. Dengan demikian, kolaborasi yang kuat dan efektif dapat terwujud, mendukung pembangunan kota cerdas yang inklusif dan berkelanjutan. Tantangan kolaborasi akan sulit diatasi jika kepercayaan dan komunikasi tidak terbangun. Perlunya menyeimbangkan kepentingan yang mengutamakan kepentingan umum dibanding kepentingan yang hanya keberpihakan. Kolaborasi dapat berumur panjang jika terbangun komitmen dan usaha dari berbagai pihak, dengan saling menghormati dan menghargai. Kolaborasi bukan hanya mengenai bekerja sama, tetapi perlunya saling belajar satu sama lain dan saling memperkuat. Dengan menerapkan prinsip-prinsip kolaborasi yang efektif, transformasi kota cerdas yang inklusif, adaptif, dan berkelanjutan akan lebih mudah terwujud dan pada akhirnya meningkatkan kualitas SDM yang berdaya saing tinggi di era digital.

3.2. Peran Kecerdasan Buatan dalam Transformasi Kota Cerdas

3.2.1. Smart Governance

Tata kelola pemerintahan yang cerdas dapat memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan untuk meningkatkan efisiensi layanan publik. Misalnya, chatbot yang merupakan bagian dari teknologi kecerdasan buatan, menyediakan aksesibilitas 24 jam sehari dan 7 hari dalam seminggu, sehingga mendorong perkembangan pemerintahan yang cerdas. Dengan kemudahan menggunakan chatbot, masyarakat dapat mengakses layanan kapan saja dan di mana saja, karena jenis layanan ini menyediakan informasi dan bantuan secara otomatis. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, merupakan salah satu upaya pemerintah mengoptimalkan penggunaan sumber daya dengan menciptakan sistem yang lebih responsif dan efisien. Chatbot digunakan untuk menangani berbagai permintaan dan pertanyaan rutin yang sering muncul, sehingga memungkinkan pemerintahan untuk fokus menindaklanjuti tugas yang lebih kompleks dan mendesak. Chatbot menjadi bagian dari teknologi kecerdasan buatan karena memanfaatkan kinerja dari pemrosesan bahasa alami dan pembelajaran mesin. Dengan memanfaatkan kemampuan ini, chatbot mengotomatisasikan berbagai penugasan yang memungkinkan melakukan interaksi percakapan dan merespon pertanyaan serta permintaan dari penggunaannya.



(a) Chatbot pemilu

(b) Chatbot migrasi siaran digital

(c) Chatbot PeduliLindungi

Gambar 2. Pemanfaatan Chatbot Layanan Pemerintah (sumber infografis: <https://indonesiabaik.id/>)

Selain itu, peranan kecerdasan buatan membantu tata kelola pemerintah dalam menunjang pengambilan keputusan. Seperti pada infografis yang disajikan Gambar 3, melalui teknologi informasi yang dimanfaatkan mampu menyajikan data dengan berbagai indikator penting, seperti terjadinya (a) peningkatan daya saing Indonesia, (b) fluktuasi harga beras, dan (c) informasi mengenai provinsi dengan penghasil kopi terbesar. Berdasarkan hasil analisis, data tersebut dapat digunakan untuk merumuskan kebijakan yang lebih efektif dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat, serta mengidentifikasi potensi pertumbuhan di sektor-sektor yang strategis. Dengan demikian, integrasi kecerdasan buatan dalam pengelolaan data tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga memperkuat kemampuan pemerintah dalam merespons dinamika ekonomi dan sosial yang ada.



(a) Informasi daya saing Indonesia naik

(b) Informasi 10 negara gedung tertinggi

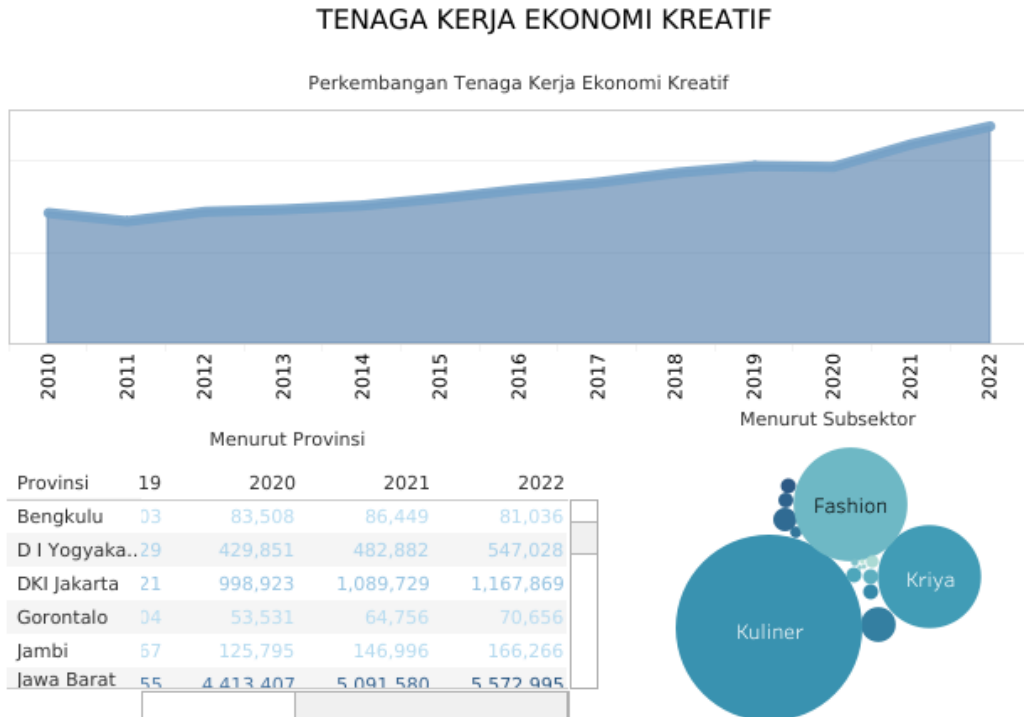
(c) Provinsi penghasil kopi terbesar

Gambar 3. Penyajian Informasi untuk Pengambilan Keputusan di Pemerintahan (sumber infografis: <https://indonesiabaik.id/>)

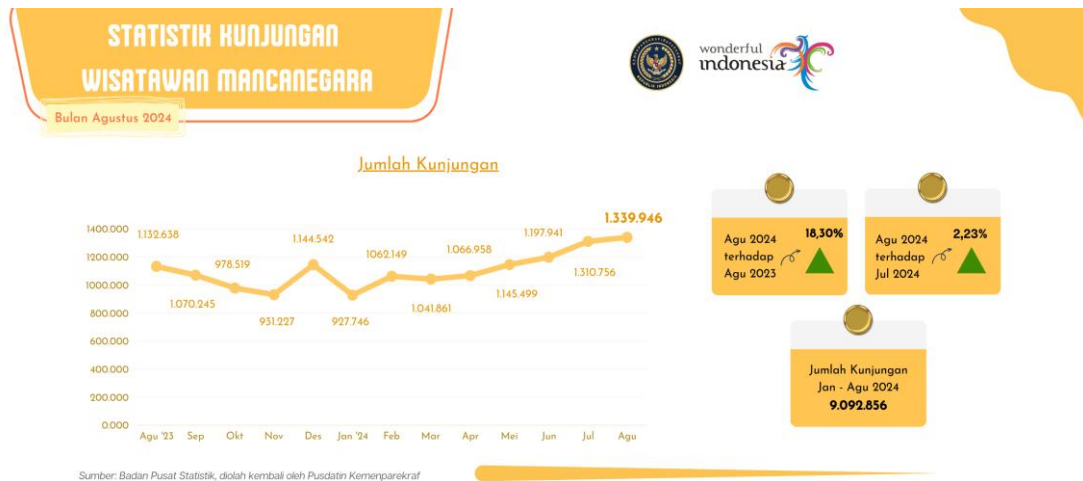
3.2.2. Smart Branding

Smart Branding menjadi strategi pemasaran yang memanfaatkan teknologi termasuk kecerdasan buatan guna membangun citra positif dan menarik perhatian masyarakat terhadap suatu kota. Dalam penelitian terdahulu, menyetujui jika penerapan teknologi informasi dan komunikasi dalam branding kota dapat meningkatkan visibilitas dan daya tarik kota di mata wisatawan dan investor [9][10]. Kecerdasan buatan memungkinkan analisis data demografis dan preferensi wisatawan. Sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5, pada portal I-Tourism Portal Satu Data Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Indonesia, telah memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan untuk mengelompokkan

tenaga kerja di sektor ekonomi kreatif dan menganalisis statistik kunjungan wisatawan mancanegara setiap bulan.



Gambar 4. Tenaga Kerja Ekonomi Kreatif
(Sumber: <https://satudata.kememparekraf.go.id/>)



Gambar 5. Statistik Kunjungan Wisatawan Mancanegara Bulan Agustus 2024
Source: <https://satudata.kememparekraf.go.id/>

Maka dengan menggunakan kecerdasan buatan, data tersebut dapat diolah untuk menciptakan citra sebuah kota pariwisata yang kuat melalui smart branding. Peranan kecerdasan buatan berperan dalam

mengidentifikasi pola perilaku dan preferensi wisatawan, yang memungkinkan pengelola kota merancang kampanye pemasaran yang lebih tepat sasaran dan menarik. Melalui informasi ini, telah didapatkan analisis perilaku konsumen, memperkuat identitas budaya lokal, serta mendorong partisipasi komunitas dalam pengembangan sektor pariwisata. Sehingga sebuah kota mampu memberikan pengalaman yang lebih personal kepada pengunjung [11][12].

3.2.3. Smart Environment

Smart Environment merujuk pada penggunaan teknologi, termasuk kecerdasan buatan, untuk meningkatkan keberlanjutan dan pengelolaan lingkungan secara efisien. Kecerdasan buatan memungkinkan pemantauan kondisi lingkungan secara real-time melalui sensor yang terintegrasi dengan sistem pengolahan data, sehingga memungkinkan tindakan preventif dan responsif terhadap perubahan lingkungan. Contoh penerapan kecerdasan buatan dalam smart environment dapat dilihat dalam sistem deteksi polusi udara dan air. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6, kecerdasan buatan digunakan untuk memantau kualitas udara di kota-kota besar dan menginformasikan masyarakat mengenai kondisi lingkungan secara langsung. Data dari berbagai titik pemantauan diolah menggunakan machine learning untuk memprediksi tingkat polusi dan mengidentifikasi sumber pencemar. Selain itu, dalam pengelolaan sampah, teknologi kecerdasan buatan dapat mengotomatisasi proses klasifikasi dan pemilahan sampah melalui sistem pengenalan visual. Teknologi ini mempercepat proses daur ulang dan mengurangi limbah yang masuk ke tempat pembuangan akhir. Dalam konteks mitigasi bencana, kecerdasan buatan digunakan untuk menganalisis data cuaca, seismik, dan geografis guna memperkirakan kemungkinan terjadinya bencana seperti banjir, tanah longsor, atau gempa bumi. Informasi ini membantu pemerintah dan masyarakat dalam mengambil tindakan pencegahan lebih awal, seperti evakuasi dan penyiapan infrastruktur tanggap darurat. Dengan demikian, kecerdasan buatan memainkan peran sentral dalam menjaga keseimbangan lingkungan kota dan menjamin keberlanjutan hidup masyarakat melalui pengelolaan sumber daya yang lebih bijak dan adaptif.

3.2.4. Smart Economy

Smart economy berfokus pada peningkatan daya saing kota melalui pemanfaatan teknologi cerdas, termasuk kecerdasan buatan untuk mendukung inovasi, produktivitas dan pertumbuhan bisnis [13]. Teknologi ini juga membantu dalam memprediksi kebutuhan pasar dan mengoptimalkan rantai pasok, sehingga pelaku usaha dapat beradaptasi dengan perubahan permintaan secara lebih cepat. Sebagai contoh pada Gambar 6, dengan pemanfaatan kecerdasan buatan, data-data ekonomi seperti (a)(b) RAPBN dan (c) tren perekonomian Indonesia selama satu dekade terakhir dapat disajikan dengan lebih akurat dan terperinci.



(a) RAPBN 2025, untuk apa? (b) Satu dekade terakhir, ekonomi Indonesia terjaga (c) Sekilas RAPBN 2025

Gambar 6. Penyajian Informasi untuk Perekonomian Indonesia (sumber infografis: <https://indonesiabaik.id/>)

Dengan kecerdasan buatan, dapat menganalisis berbagai indikator ekonomi di berbagai sektor serta memberikan gambaran yang komprehensif tentang stabilitas ekonomi Indonesia. Sehingga berdasarkan cara kerjanya, memungkinkan identifikasi pola dan prediksi masa depan, yang membantu dalam penyusunan kebijakan fiskal seperti RAPBN agar lebih responsif terhadap dinamika ekonomi yang ada. Selain itu, kecerdasan buatan juga dapat memberikan wawasan tentang efisiensi alokasi anggaran dan dampaknya terhadap sektor-sektor strategis, sehingga mendukung penerapan *smart economy* di mana keputusan berbasis data dapat meningkatkan daya saing dan ketahanan ekonomi Indonesia di tengah tantangan global.

3.2.5. Smart Society

Konsep *smart society* berfokus pada peningkatan kualitas hidup masyarakat dengan memanfaatkan teknologi digital dan kecerdasan buatan untuk menciptakan komunitas yang inklusif, kolaboratif, dan berkelanjutan.



Gambar 7 Penyajian Informasi untuk Peningkatan Kualitas Hidup Sosial
(sumber infografis: <https://indonesiabaik.id/>)

Penelitian dari [14] menekankan bahwa *smart society* dibangun di atas partisipasi aktif warga melalui platform digital yang memungkinkan keterlibatan langsung dalam pengambilan keputusan serta pengawasan pelayanan publik. Dalam konteks ini, kecerdasan buatan digunakan untuk mengolah data sosial dan perilaku warga, seperti preferensi, kebutuhan, serta opini masyarakat yang dapat dianalisis secara real-time untuk merumuskan kebijakan yang lebih responsif dan transparan. Hasilnya, *smart society* tidak hanya meningkatkan kualitas hidup, tetapi juga memperkuat hubungan sosial dan membangun rasa memiliki di kalangan masyarakat.

Seperti mengacu pada Gambar 7, (a) implementasi nyata dari mengunggulkan konsep ini yaitu seperti melakukan perhitungan indeks kualitas udara dengan mengklasifikasi kualitas standar udara dan memantau polusi yang berbasis kecerdasan buatan. Kinerja dari kecerdasan buatan memberikan informasi kepada warga dan pemerintah tentang kondisi udara di setiap wilayah secara real time. Contoh lainnya, sesuai dengan Gambar 7 (b) pemanfaatan kecerdasan buatan digunakan untuk menganalisis pengelolaan dana desa, sehingga didapatkan kesimpulan untuk daya serap dan distribusi dana apakah tepat sasaran atau sebaliknya, dimana hal ini berdampak pada program infrastruktur, pendidikan, dan kesejahteraan sosial. Selain itu, pembangunan BTS (Base Transceiver Station) di wilayah terpencil juga dapat diprioritaskan menggunakan pendekatan kecerdasan buatan untuk memetakan area yang belum memiliki akses internet yang memadai. Dengan mengetahui wilayah yang telah dan belum terlayani, strategi pembangunan BTS dapat dilakukan secara efektif untuk menciptakan konektivitas merata dan mendorong pertumbuhan ekonomi digital di daerah tersebut, sehingga tercipta transformasi digital yang inklusif dan berkelanjutan sebagaimana yang dijelaskan pada Gambar 7(c).

3.2.6. Smart Living

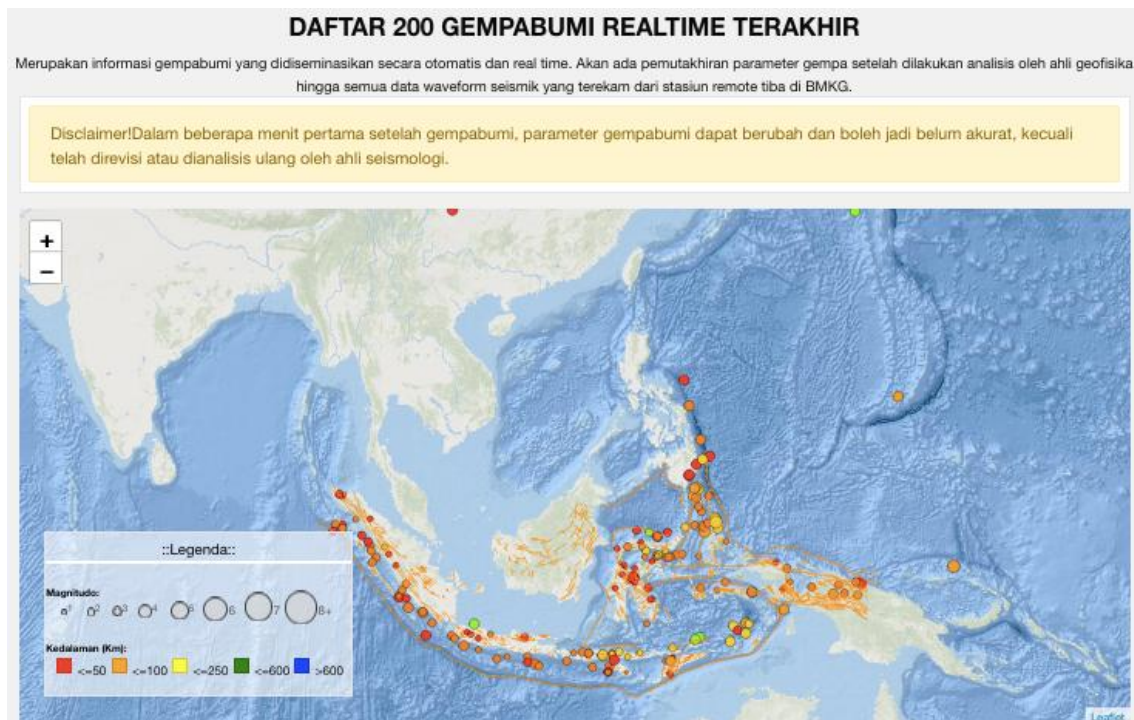


Gambar 8. Sensor pengenalan wajah

(sumber: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11042-020-10246-4>) [15]

Smart living ini mengacu pada penerapan teknologi cerdas dalam menciptakan lingkungan hidup yang aman, nyaman dan efisien Kecerdasan buatan memainkan peran penting dalam mengelola hunian pintar, pemantauan kesehatan, serta manajemen energi rumah tangga. Dalam penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa penerapan sistem berbasis kecerdasan buatan pada *smart homes* dapat meningkatkan keamanan otomatis yang menggunakan pengenalan wajah [15]. Sistem dengan pengendalian peralatan rumah tangga yang dapat diakses dengan autentikasi dan dapat diakses secara jarak jauh melalui perangkat mobile, akan memberikan kenyamanan dan efisiensi bagi penghuninya.

Contoh lain, yaitu deteksi dini gempa yang bekerja dengan kecerdasan buatan melalui sensor seismik yang tersebar di berbagai titik untuk mengumpulkan data getaran tanah secara real time. Data ini diolah menggunakan algoritma pada kecerdasan buatan yang telah dilatih untuk mengenali pola-pola getaran yang berbeda, seperti gempa kecil, aktivitas seismik normal, atau gempa besar yang berpotensi menimbulkan kerusakan. Jika terdeteksi potensi gempa, sistem secara otomatis mengirimkan peringatan dini ke perangkat seluler warga dan dapat memicu langkah-langkah mitigasi, seperti pemutusan aliran gas, listrik, serta membuka jalur evakuasi. Integrasi ini memungkinkan respon cepat, mengurangi risiko kecelakaan, dan mendukung lingkungan yang lebih aman dan tanggap bencana—sejalan dengan konsep *smart living*. Dengan memanfaatkan teknologi canggih dan kecerdasan buatan, smart living tidak hanya berfokus pada kenyamanan dan efisiensi, tetapi juga menciptakan lingkungan yang lebih aman dan siap menghadapi tantangan yang mungkin muncul, termasuk bencana alam. Hal ini menjadikan penerapannya dalam smart living menjadi langkah penting dalam pembangunan kota cerdas yang berkelanjutan dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat.



Gambar 9. Deteksi Dini Gempa Bumi
(sumber: <https://inatews.bmkg.go.id/web/realtime>)

3.2.2. Smart Mobility

Smart Mobility berfokus pada pengembangan sistem transportasi yang efisien, aman, dan berkelanjutan dengan menggunakan teknologi cerdas. Kecerdasan buatan dapat diterapkan dalam manajemen lalu lintas untuk mengurangi kemacetan melalui pengaturan sinyal lalu lintas yang adaptif berdasarkan analisis real-time [16]. Kecerdasan buatan memiliki peran penting dalam pengembangan sistem transportasi yang memanfaatkan sensor untuk meningkatkan keamanan publik. Misalnya, sensor yang dipasang pada kendaraan umum seperti Batik Solo Trans (BST) memungkinkan deteksi dini potensi bahaya, seperti kantuk atau penyimpangan jalur. Sensor ini mengumpulkan data secara real-time dan diproses oleh kecerdasan buatan untuk memberikan peringatan atau tindakan preventif guna menghindari kecelakaan. Teknologi ini mendukung *smart mobility* dengan memantau dan menganalisis kondisi kendaraan, menggunakan algoritma pengenalan pola untuk mendeteksi perubahan perilaku pengemudi. Ketika terdeteksi risiko, kecerdasan buatan mengaktifkan alarm peringatan untuk mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan keselamatan operasional.



Gambar 10. Batik Solo Trans

(sumber: <https://surakarta.go.id/>)

4. DISKUSI DAN KESIMPULAN

Kecerdasan buatan menawarkan berbagai peluang yang signifikan dalam mendukung transformasi kota cerdas melalui penerapannya diberbagai pilar kota cerdas, seperti smart governance, smart branding, smart economy, smart society, dan smart mobility. Melalui kemampuannya dalam menganalisis dan memproses data dalam skala besar, kecerdasan buatan dapat memberikan wawasan yang mendalam yang diperlukan untuk peningkatan efisiensi layanan dan pengambilan keputusan di sektor publik. Misalnya, dalam konteks smart governance, kecerdasan buatan mampu membantu pemerintah untuk memantau data terkait layanan publik, memungkinkan mereka merumuskan kebijakan yang lebih responsif terhadap kebutuhan masyarakat dan mendorong transparansi.

Pada bidang smart branding, memungkinkan peranan kecerdasan buatan untuk meningkatkan citra kota sebagai destinasi wisata. Dengan menganalisis statistik kunjungan wisatawan, data ini dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan strategi pemasaran yang lebih efektif dan menarik bagi pengunjung. Penggunaan analitik berbasis kecerdasan buatan memungkinkan pemangku kepentingan untuk memahami tren wisatawan dan merespons dengan cepat, sehingga memperkuat posisi kota di pasar pariwisata. Dalam konteks smart economy, kecerdasan buatan mempercepat proses bisnis dan mengurangi biaya operasional, memungkinkan memprediksi alokasi anggaran yang lebih efisien untuk pertumbuhan sektor strategis. Keputusan berbasis data dari analisis kecerdasan buatan membantu meningkatkan daya saing dan ketahanan ekonomi di tengah tantangan global, menjadikannya alat penting dalam perencanaan ekonomi. Sementara itu, smart society memperkenalkan cara baru untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Kecerdasan buatan menganalisis perilaku warga untuk meningkatkan layanan kesehatan dan pendidikan, memungkinkan masyarakat berpartisipasi aktif dalam pengambilan keputusan terkait lingkungan sosial mereka, serta memperkuat rasa kepemilikan dan keterlibatan. Dalam smart living, kecerdasan buatan berkontribusi besar melalui pengembangan smart homes. Sistem keamanan otomatis menggunakan pengenalan wajah dan sensor untuk melindungi penghuninya. Kecerdasan buatan juga dapat mendeteksi bencana, seperti gempa bumi, dan memberikan peringatan dini untuk tindakan mitigasi yang cepat. Terakhir, dalam smart mobility, sensor pada kendaraan umum meningkatkan keselamatan transportasi. Sensor ini mengumpulkan data real-time untuk memberikan peringatan terhadap bahaya, seperti kantuk pengemudi atau penyimpangan jalur, memastikan transportasi publik yang lebih aman dan efisien.

Secara keseluruhan, peluang penerapan kecerdasan buatan pada pilar-pilar kota cerdas sangat luas. Kemampuan kecerdasan buatan dalam mengolah data, meningkatkan efisiensi operasional, dan menawarkan solusi inovatif menjadikannya komponen vital dalam pembangunan kota yang lebih cerdas, aman, dan berkelanjutan. Transformasi ini tidak hanya meningkatkan kualitas hidup tetapi juga menciptakan lingkungan yang lebih inklusif dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat.

Penerapan kecerdasan buatan dalam pengembangan kota cerdas membawa berbagai manfaat, namun juga dihadapkan pada tantangan yang signifikan, jika tidak ditangani dapat menghambat keberhasilan transformasi tersebut. Pertama, dalam konteks Smart Governance, risiko kehilangan pekerjaan akibat otomatisasi menjadi perhatian utama. Banyak layanan pemerintah yang kini beralih ke sistem berbasis kecerdasan buatan untuk meningkatkan efisiensi, tetapi hal ini juga dapat mengakibatkan hilangnya pekerjaan bagi tenaga kerja manusia, sehingga memerlukan perhatian terhadap dampak sosialnya. Selanjutnya, Smart Branding dapat terpengaruh oleh diskriminasi algoritmik, di mana keputusan yang diambil oleh sistem kecerdasan buatan bisa mencerminkan bias dalam data. Ketidakadilan ini dapat berdampak negatif pada upaya untuk menciptakan citra yang kuat bagi sebuah kota pariwisata, karena data yang tidak akurat atau tidak representatif dapat mengarah pada kesimpulan yang menyesatkan. Dalam konteks Smart Economy, keandalan data sangat penting. Jika sistem kecerdasan buatan menghasilkan data yang tidak akurat, keputusan berbasis data yang diambil untuk efisiensi alokasi anggaran dapat merugikan sektor-sektor strategis. Kualitas data menjadi krusial dalam mendukung daya saing dan ketahanan ekonomi, terutama di tengah tantangan global. Dari perspektif Smart Environment dan Smart Society, tantangan ini juga mencakup kebutuhan untuk memastikan bahwa partisipasi masyarakat tidak terganggu oleh ketergantungan pada teknologi. Masyarakat perlu dilibatkan dalam pengambilan keputusan yang berkaitan dengan lingkungan sosial mereka, dan bukan sekadar menjadi konsumen teknologi. Dalam aspek Smart Living, penerapan kecerdasan buatan dalam sistem keamanan otomatis dapat terhambat oleh masalah keamanan data.

Ancaman pelanggaran data dan serangan siber dapat merusak kepercayaan masyarakat terhadap teknologi yang dimaksudkan untuk melindungi mereka. Oleh karena itu, penting untuk mengatasi masalah keamanan ini agar masyarakat merasa aman dalam mengadopsi teknologi smart home. Terakhir, dalam hal Smart Mobility, tantangan terkait akurasi data yang dikumpulkan oleh sensor dalam kendaraan umum sangat penting. Sensor yang mengumpulkan data real-time harus dijamin keakuratannya untuk memastikan keselamatan pengguna transportasi publik. Jika sensor gagal mendeteksi kondisi berbahaya, keselamatan penumpang dapat terancam.

Dengan kata lain, meskipun kecerdasan buatan menawarkan peluang besar untuk meningkatkan berbagai aspek kehidupan dalam konteks kota cerdas, tantangan-tantangan ini perlu dikelola dengan bijak. Pendekatan yang inklusif dan strategis diperlukan untuk memastikan bahwa teknologi ini dapat dimanfaatkan secara optimal dan memberikan manfaat bagi seluruh masyarakat. Transformasi kota cerdas dengan dukungan teknologi kecerdasan buatan berkontribusi signifikan dalam meningkatkan daya saing sumber daya manusia. Kecerdasan buatan memperkuat berbagai pilar smart city — seperti smart governance, smart economy, smart people, smart mobility, smart environment, smart society dan smart living — melalui otomatisasi, analisis data, serta peningkatan efisiensi dan kualitas layanan publik. Penerapan kecerdasan buatan di sektor pendidikan, kesehatan, transportasi, dan ekonomi mendorong masyarakat untuk terus meningkatkan literasi digital, kreativitas, serta kemampuan adaptif. Hal ini membentuk ekosistem kota yang inklusif dan inovatif, sekaligus mencetak SDM yang lebih tangguh dan kompetitif di era digital. Dengan sinergi antara teknologi, pemerintah, dan masyarakat, kecerdasan buatan menjadi katalis penting dalam membentuk kota cerdas yang mendukung pengembangan SDM unggul dan berdaya saing tinggi.

REFERENSI

- [1] Bunga Amira and Muhammad Irwan Padli Nasution, "Pemanfaatan Kecerdasan Buatan (Ai) Dalam Meningkatkan Efisiensi Dan Pengembangan Usaha Mikro,Kecil Dan Menengah (Umkm)," *J. Ris. Manaj.*, vol. 1, no. 4, pp. 362–371, 2023, doi: 10.54066/jurma.v1i4.1354.
- [2] M. R, Y. Fahdillah, M. Kadar, I. Hassandi, and M. R, "Implementasi Transformasi Digital dan Kecerdasan Buatan Sebagai Inovasi Untuk UMKM pada Era Revolusi Industri 4.0," *J. Ilm. Manaj. dan Kewirausahaan*, vol. 3, no. 1, pp. 266–273, 2024, doi: 10.33998/jumanage.2024.3.1.1552.
- [3] T. W. A. Putra, A. Solechan, and B. Hartono, "Transformasi Digital Pada UMKM Dalam Meningkatkan Daya Saing Pasar," *J. Inform. Upgris*, vol. 9, no. 1, pp. 7–12, 2023, doi: 10.26877/jiu.v9i1.15096.
- [4] Z. Kurniawan, "Daya Saing Sumber Daya Manusia Di Era Digitalisasi," *J. EBI*, vol. 5, no. 2, pp. 83–88, 2023, doi: 10.52061/ebi.v5i2.182.
- [5] A. Tahar, P. B. Setiadi, S. Rahayu, M. M. Stie, and M. Surabaya, "Strategi Pengembangan Sumber Daya Manusia dalam Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0 Menuju Era Society 5.0," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 6, no. 2, pp. 12380–12381, 2022.
- [6] S. Mariyam and S. Setiyowati, "Legality of Artificial Intelligence (AI) Technology in Public Service Transformation: Possibilities and Challenges," *Lex Publica*, vol. 8, no. 2, pp. 75–88, 2021, doi: 10.58829/lp.8.2.2021.75-88.
- [7] A. S. Pratama, S. M. Sari, M. F. Hj, M. Badwi, and M. I. Anshori, "Pengaruh Artificial Intelligence, Big Data Dan Otomatisasi Terhadap Kinerja SDM Di Era Digital," *J. Publ. Ilmu Manaj.*, vol. 2, no. 4, pp. 108–123, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.55606/jupiman.v2i4.2739>
- [8] V. de C. Paes *et al.*, "Analyzing the Challenges for Future Smart and Sustainable Cities," *Sustain.*, vol. 15, no. 10, 2023, doi: 10.3390/su15107996.
- [9] F. Basbeth, N. H. Abd Ghani, and U. Sedyowidodo, "Smart Destination Branding: The Need for New Capability and Opportunities for Entrepreneurship," in *2018 International Conference on ICT for Smart Society (ICISS)*, 2018, pp. 1–5. doi: 10.1109/ICTSS.2018.8549943.
- [10] H.-J. Wang, "Smart city branding vision: multiple stakeholder perspectives," *Innov. Eur. J. Soc. Sci. Res.*, pp. 1–25, 2023.
- [11] U. Gretzel, L. Zhong, and C. Koo, "Application of smart tourism to cities," *Int. J. Tour. Cities*, vol. 2, no. 2, Jan. 2016, doi: 10.1108/IJTC-04-2016-0007.

- [12] R. Leung, "Development of Information and Communication Technology: From e-Tourism to Smart Tourism BT - Handbook of e-Tourism," Z. Xiang, M. Fuchs, U. Gretzel, and W. Höpken, Eds. Cham: Springer International Publishing, 2022, pp. 23-55. doi: 10.1007/978-3-030-48652-5_2.
- [13] H. S. Umam and A. Y. Mafruhah, "Strategi Optimalisasi Smart Economy Dalam Peningkatan Daya Saing UMKM Di Kota Bandung," *Nuansa Akad. J. Pembang. Masy.*, vol. 7, no. 2, pp. 355-368, 2022.
- [14] T. Nam and T. A. Pardo, "Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions," in *Proceedings of the 12th annual international digital government research conference: digital government innovation in challenging times*, 2011, pp. 282-291.
- [15] V. Wati, K. Kusriani, H. Al Fatta, and N. Kapoor, "Security of facial biometric authentication for attendance system," *Multimed. Tools Appl.*, vol. 80, pp. 23625-23646, 2021.
- [16] E. H. Houssein, M. A. Othman, W. M. Mohamed, and M. Younan, "Internet of Things in Smart Cities: Comprehensive Review, Open Issues and Challenges," *IEEE Internet Things J.*, 2024.