

Peluang dan Tantangan Penggunaan AI (*Artificial Intelligence*) dalam Pembelajaran Kimia

Eka Suryokta W. Taruklimbong¹, Hotmaulina Sihotang²
Program Studi Magister Administrasi Pendidikan, Universitas Kristen Indonesia
Email : ekha.taruklimbong@gmail.com, hotmaulina.sihotang@uki.ac.id

Abstrak

Keberadaan teknologi telah mengubah pandangan berbagai bidang, termasuk pendidikan. Teknologi yang terus berkembang telah menjadi katalisator utama dalam mengubah cara belajar, mengajar dan mengakses informasi. Penggunaan AI dalam sektor pendidikan mendorong proses belajar mengajar menjadi lebih efisien, efektif dan mudah diakses. Salah satu ranah yang terkena dampak signifikan adalah pembelajaran kimia. Jurnal ini membahas peluang serta tantangan penerapan AI dalam pembelajaran kimia. Studi ini menganalisis peluang dan tantangan penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam konteks pembelajaran kimia dengan menggunakan pendekatan studi literatur. AI memberikan peluang besar untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pembelajaran kimia Namun, implementasi AI dalam pembelajaran kimia juga dihadapkan pada sejumlah tantangan. Aspek-aspek seperti aksesibilitas teknologi, kekhawatiran terkait etika dan privasi, serta penyesuaian kurikulum menjadi hal yang perlu diperhatikan secara cermat.

Kata Kunci : Kecerdasan Buatan (AI), Pembelajaran Kimia

Abstract

The existence of technology has changed the landscape of various fields, including education. Constantly evolving technology has been a major catalyst in changing the way we learn, teach and access information. The use of AI in the education sector encourages teaching and learning processes to be more efficient, effective and accessible. One of the areas significantly affected is the study of chemistry. This journal discusses the opportunities and challenges of applying AI in chemistry learning. This study analyzes the opportunities and challenges of applying artificial intelligence (AI) in the context of chemistry learning using a literature study approach. AI provides a great opportunity to improve the efficiency and effectiveness of the chemistry learning process However, the implementation of AI in chemistry learning is also faced with a number of challenges. Aspects such as technology accessibility, ethical and privacy concerns, and curriculum adjustments need careful attention.

Keywords: Artificial Intelligence (AI), Chemistry Learning

PENDAHULUAN

Abad ke-21 disebut sebagai era pengetahuan atau informasi karena kemajuan yang cepat dalam teknologi informasi dan komunikasi yang telah terjadi. Inovasi-inovasi di berbagai bidang seperti internet, kecerdasan buatan dan perkembangan lainnya memiliki dampak signifikan pada cara hidup, bekerja dan berinteraksi manusia di abad ini. Pendidikan abad ke-21 menonjol dengan karakteristik di mana setiap individu dapat belajar tanpa terikat oleh ruang dan waktu. Tren disrupted dalam era ini terlihat jelas melalui perubahan yang mencakup pembelajaran yang tak lagi terbatas pada pengetahuan yang terstruktur, pola pembelajaran yang lebih santai, penekanan pada motivasi belajar sendiri, dan keragaman cara belajar dengan menggunakan beragam sumber (Simbolon, B.R. 2022). Abad 21 secara signifikan terkait dengan Revolusi Industri 4.0 karena sebagian besar periode ini mencakup perkembangan dan penerapan teknologi canggih yang menjadi dasar dari revolusi industri 4.0. Revolusi Industri 4.0 ditandai dengan integrasi teknologi canggih seperti *Internet of Things (IOT)*, kecerdasan buatan, robotika, big data, komputasi awan dan lainnya. Revolusi industri 4.0 memiliki dampak yang signifikan pada sektor Pendidikan dan mengubah paradigma pembelajaran secara keseluruhan. Pendidikan yang sukses dalam era revolusi industri 4.0 akan fokus pada pengembangan keterampilan yang relevan dengan kebutuhan pasar kerja, penggunaan teknologi untuk meningkatkan pembelajaran dan adaptasi terus-menerus terhadap perubahan dalam dunia kerja dan teknologi. Salah satu hasil revolusi industri 4.0 yang ada saat ini adalah ditemukannya kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) atau yang umum di masyarakat disebut AI.

Selama bertahun-tahun, para filosof telah berupaya memahami kecerdasan manusia. Upaya ini kemudian melahirkan cabang ilmu yang dikenal sebagai Kecerdasan Buatan (AI), yang berusaha mereplikasi pemahaman manusia tentang kecerdasan. AI bertujuan untuk menciptakan entitas cerdas yang sesuai dengan pemahaman manusia. Hasil dari upaya ini ternyata sangat menarik karena membantu mempercepat pemahaman kita terhadap kecerdasan manusia. Oleh karena itu, AI telah menjadi bidang yang sangat penting dalam pemahaman kita terhadap kecerdasan manusia. Dengan dukungan perkembangan hardware dan software yang beragam, AI telah menghasilkan banyak produk penting yang berdampak besar pada kehidupan manusia. Sampai saat ini, AI terus diperdalam dan dikembangkan secara luas. Kita juga mengenal berbagai bidang studi yang berasal dari AI, seperti sistem fuzzy, komputasi lunak, dan banyak lagi, yang semakin terfokus pada bidang kajian dan permasalahan tertentu (Jaya, H. 2018).

Dalam dekade terakhir, terjadi kemajuan pesat dalam teknologi informasi dan komunikasi yang dikenal sebagai Kecerdasan Buatan (AI). Penggunaan AI tidak hanya terbatas pada industri telekomunikasi, tetapi juga telah merambah ke sektor-sektor seperti perbankan, manufaktur, jasa, dan bahkan pemerintahan. AI telah menjadi bagian integral dari perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang signifikan dalam sepuluh tahun terakhir. (Ririh, K. R., dkk. 2020). Jika menelusuri awal dan perkembangan sejarahnya, seperti yang dijelaskan oleh Robert dalam Habibi, A (2021), bidang kecerdasan buatan (AI) sebenarnya bukan hal baru. Jejak asalnya dapat ditelusuri kembali ke tahun 1956, saat seorang ilmuwan komputer dari Universitas Stanford bernama John McCarthy pertama kali menciptakan istilah tersebut ketika memimpin proyek penelitian musim panas Dartmouth.

Sejak saat itu, perkembangan AI telah menghadapi beragam tantangan dan mencatat kemajuan yang tidak selalu berlangsung secara linier. Meskipun tidak selalu memenuhi harapan, perkembangan AI telah membawa manfaat, peluang, dan tentu saja berbagai tantangan yang harus dihadapi.

Dalam era pertumbuhan cepat teknologi informasi di abad ke-21, setiap bidang kehidupan mengalami perkembangan, termasuk pendidikan. Pemanfaatan teknologi informasi dalam pelaksanaan proses pendidikan memiliki variasi yang luas dan beragam bentuknya (Putri, Y.D., 2021). Penerapan menggunakan teknologi AI misalnya telah diimplementasikan hampir disemua sektor termasuk di sektor pendidikan beberapa tahun terakhir. Tentunya penerapan penggunaan teknologi ini memberikan dampak positif namun tidak terlepas dari dampak negative yang membayangkannya. Pendidikan merupakan sektor yang dinamis dan terus beradaptasi dengan perkembangan teknologi. Teknologi yang terus berkembang telah menjadi katalisator utama dalam mengubah cara belajar, mengajar dan mengakses informasi. Salah satu hasil kemajuan teknologi adalah penerapan teknologi kecerdasan buatan (AI) dalam ranah pendidikan. Penggunaan AI dalam sektor pendidikan mendorong proses belajar mengajar menjadi lebih efisien, efektif dan mudah diakses.

Pendidikan adalah suatu proses yang memfasilitasi peserta didik untuk mengembangkan kemampuan, sikap, dan pola perilaku lainnya dalam lingkungan masyarakatnya. Hal ini bertujuan untuk memperoleh atau meningkatkan kompetensi yang diperlukan dalam kehidupan di masyarakat (Rohmah, O.M. 2020). Perkembangan yang cepat dalam ilmu pengetahuan dan teknologi menekankan pentingnya pendidikan dalam mengadopsi teknologi sebagai inovasi dalam metode pembelajaran. Peran teknologi dalam pembelajaran memiliki dampak besar pada pengembangan kurikulum, di mana ada tiga cara utama: (1) teknologi menjadi fokus utama dalam kurikulum sebagai tujuan sosial, (2) sebagai sumber daya yang memperkaya kurikulum dengan kemampuan untuk menemukan dan mengumpulkan materi serta memandu peserta didik dalam pembelajaran, dan (3) sebagai alat penilaian untuk berbagai aspek praktik, seperti simulasi yang melibatkan visualisasi ilmiah atau analisis teks dalam literatur.

Kesuksesan pembelajaran sangat tergantung pada kemampuan pendidik dalam memilih strategi pembelajaran yang tepat. Proses pembelajaran merupakan upaya atau kegiatan yang bertujuan agar peserta didik dapat belajar (Lubis, I.P. dkk. 2015). Salah satu taktik yang bisa diambil oleh pengajar untuk mencapai tujuan pembelajaran adalah memilih media pembelajaran yang cocok dengan kebutuhan, contohnya dengan mengadopsi teknologi seperti AI. Teknologi digunakan sebagai sarana pembelajaran yang inovatif dan dianggap dapat mengikuti arus perkembangan zaman. Pemanfaatan media dalam proses pembelajaran menjadi salah satu cara untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih berarti dan unggul secara kualitas (Putri, Y.D, dkk. 2021). Menurut Rohmah, O.M. (2020) terdapat pengaruh signifikan media pembelajaran terhadap hasil belajar kimia peserta didik.

Salah satu ranah yang terkena dampak signifikan adalah pendidikan, khususnya dalam pembelajaran kimia. AI, dengan kemampuannya untuk memproses data besar dan kompleks, memberikan peluang yang tak terbatas untuk meningkatkan metode pengajaran dan pemahaman konsep-konsep kimia yang seringkali dianggap rumit. Meskipun demikian, seperti halnya inovasi lainnya, penggunaan AI dalam pembelajaran kimia juga menghadapi sejumlah

tantangan yang perlu diatasi. AI adalah istilah yang mengacu pada kemampuan mesin untuk meniru kecerdasan manusia, termasuk kemampuan belajar, penalaran, dan pemecahan masalah. Dalam konteks pembelajaran kimia, ini dapat berarti penerapan algoritma dan model AI untuk mengoptimalkan proses pembelajaran, mengidentifikasi pola pembelajaran peserta didik, serta menyajikan materi pembelajaran dengan cara yang lebih personal dan efektif.

Kimia, sebagai bagian dari ilmu pengetahuan alam (IPA), memiliki peranan yang signifikan sejajar dengan cabang-cabang IPA lainnya seperti fisika, biologi, geologi, dan astronomi. Bidang kimia menggabungkan konsep teoritis dan matematika. Materi-materi dalam kimia sering dianggap sulit oleh peserta didik. Biasanya, mereka sudah memiliki prasangka negatif terlebih dahulu tentang kimia sebelum mempelajarinya, memandangnya sebagai subjek yang rumit meskipun belum menguasainya. Prasangka ini dapat memengaruhi berbagai aspek seperti pemahaman kognitif, respons emosional, keterampilan praktis, dan proses ilmiah peserta didik. Salah satu dampak yang paling terpengaruh adalah minat belajar mereka (Harefa, N, dkk. 2020). Fakta menunjukkan bahwa minat peserta didik terhadap pelajaran kimia cenderung kurang. Hal ini disebabkan oleh sejumlah faktor, termasuk cara konsep kimia disajikan dalam buku teks, gaya pengajaran dari guru, informasi yang diterima peserta didik dari masyarakat, serta tujuan atau motivasi mereka dalam mempelajari kimia. (Subagia, 2014). Banyak peserta didik menganggap pelajaran kimia sebagai materi yang menantang, menakutkan, bahkan dianggap memiliki potensi risiko, bukan sebagai subjek yang penting, menarik, dan bermanfaat. Untuk meningkatkan minat peserta didik terhadap pembelajaran, salah satu cara yang bisa dilakukan adalah menggunakan AI sebagai media pembelajaran. Hal ini diharapkan dapat mengubah persepsi peserta didik terhadap pentingnya pembelajaran kimia, menjadikannya pengalaman yang penting, menggembirakan, memberi manfaat, dan positif bagi semua orang.

METODE PENELITIAN

Studi ini memanfaatkan pendekatan kualitatif dengan menggunakan metode penelitian literatur. Metode penelitian literatur melibatkan analisis serta penyatuan informasi dari berbagai sumber literatur yang sesuai. Prosedur utama dalam metode ini mencakup langkah-langkah pengumpulan data, analisis data, dan presentasi data. Data penelitian ini diperoleh dari beberapa literatur yang sesuai dengan topik penelitian yang dilakukan oleh peneliti (Ghufron, 2018., Cohen, 2020). Analisis Data bertujuan untuk memperoleh pemahaman mendalam terhadap topik penelitian (Morgan et al., 2020). Analisis data menggunakan analisis deskriptif dari data yang diperoleh dari berbagai sumber.

PEMBAHASAN

Penggunaan Ai Dalam Pembelajaran Kimia

Kecerdasan buatan atau AI merupakan cabang ilmu komputer yang memungkinkan mesin, seperti komputer, melakukan tugas sebagaimana yang dilakukan oleh manusia. Pada awalnya, komputer hanya berperan sebagai alat hitung. Namun, seiring berjalannya waktu, peran komputer semakin merasuki berbagai aspek kehidupan manusia. Komputer tidak hanya sekadar alat hitung, tetapi diharapkan dapat dikembangkan untuk menyelesaikan berbagai tugas yang dapat dilakukan oleh manusia. (Jaya, H., dkk. 2018). Dalam dua dekade terakhir,

perkembangan AI sangat pesat terutama dengan munculnya *machine learning* dan *deep learning*. Kemajuan ini juga berdampak pada pendidikan, dimana AI kini mulai banyak diaplikasikan guna meningkatkan kualitas pembelajaran.

Teknologi kecerdasan buatan kini telah menjadi bagian penting dari kehidupan modern manusia. Aplikasi AI digunakan secara luas di industri, bisnis, layanan kesehatan, pemerintahan, dan sektor-sektor lainnya. Berbagai keunggulan teknologi AI hadir dengan potensi meningkatkan kualitas hidup manusia. Salah satu keuntaman utamanya adalah kemampuannya dalam mengambil keputusan yang cepat dan akurat berdasarkan data, mengurangi kemungkinan kesalahan manusia, dan memberikan respons yang cepat dalam situasi kritis. AI juga mampu meningkatkan efisiensi di berbagai bidang (Misnawati, M. 2023).

Dalam ranah pendidikan, untuk meningkatkan kapabilitas dan pengetahuan peserta didik, teknologi mutakhir seperti AI dapat dimanfaatkan. Selain mendukung proses pembelajaran di sekolah atau perguruan tinggi, teknologi ini juga mendukung pembelajaran mandiri (Karyadi, B., 2023). AI memungkinkan para guru untuk mengumpulkan dan menganalisis data peserta didik, menelaah kinerja, gaya belajar, dan pola hidup mereka. Ini memungkinkan penyesuaian program pembelajaran guna mencapai hasil optimal. Tingkat adaptabilitas AI ini melampaui kemampuan manusia, baik secara kognitif maupun fisik. Penerapan AI dalam pendidikan merangsang minat peserta didik untuk belajar karena pengalaman belajar disesuaikan dengan program adaptif, membuat proses pembelajaran terasa lebih menarik dan mudah dipahami (Muchamad, M.K., dkk. 2020).

Mendidik serta mengajar adalah salah satu bidang utama yang telah menyaksikan masuknya sistem AI. Perkembangan AI telah memfasilitasi penerapan berbagai sistem yang telah terbukti menjadi sumber daya pendidikan yang sangat ampuh. Peralatan ini telah membantu meningkatkan tingkat pendidikan. Berbagai sistem AI, serta aplikasi sebagai alat pendidikan, ditekankan dan diperdebatkan dalam berbagai publikasi *peer-review* (Manongga, D, dkk. 2022). Pendidikan yang adaptif, pembelajaran virtual terkini, prediksi, dan evaluasi data merupakan elemen-elemen pendidikan yang didorong oleh kehadiran AI (Limna, P. et al., 2022). Di seluruh dunia, termasuk Indonesia, STEM merupakan topik yang sedang ramai diperbincangkan. STEM merujuk pada ilmu pengetahuan (*science*), teknologi (*technology*), rekayasa (*engineering*), dan matematika (*mathematics*). Keempat aspek ini menjadi pijakan utama dalam teknologi AI (Pabubung, M.R., 2021).

Pembelajaran kimia dapat diselenggarakan dengan cara yang aktif, kreatif, inovatif, efektif, dan menyenangkan dengan menerapkan metode-metode pembelajaran dan memanfaatkan media pembelajaran yang dapat memberi motivasi agar peserta didik lebih bersemangat belajar dan meraih pencapaian yang baik. Gallagher, dalam karya Ismawati (2017), mengusulkan bahwa paradigma baru dalam pembelajaran kimia adalah dimana peran guru lebih menekankan pengalaman belajar bagi peserta didik, memandu mereka dalam menerapkan pengetahuan tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik tidak hanya diharapkan untuk memahami konsep dan prinsip sains secara verbal, menghafal, mempelajari rumus-rumus, atau memahami istilah melalui serangkaian latihan verbal. Perkembangan teknologi AI saat ini berpotensi untuk meningkatkan kualitas dan inovasi dalam pembelajaran kimia. AI telah banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang termasuk pendidikan. Dalam pembelajaran kimia, AI dapat dimanfaatkan antara lain untuk personalisasi pembelajaran,

umpan balik otomatis, hingga asisten virtual pengajar. Menurut Akbar, J.S. (2023), penerapan AI dalam pembelajaran kimia telah membuka jalan menuju era baru dalam pendidikan ilmu kimia. Teknologi AI memberikan kemampuan untuk memproses data kimia yang besar dengan akurasi tinggi, memprediksi sifat-sifat molekuler dengan presisi, serta merancang molekul baru secara efisien.

Peluang Dan Tantangan Penggunaan AI

Penerapan kecerdasan buatan telah mengubah banyak hal dalam kehidupan manusia. Namun, perkembangan ini juga membawa tantangan dan peluang yang perlu dipahami dengan cermat (Masrichah, S., 2023). Menurut Pongtambing, Y.S., dkk (2023), terdapat tiga peluang utama dari AI, yaitu (1) bantuan dalam penelitian, (2) pengembangan materi pembelajaran, dan (3) asisten virtual. Bantuan penelitian dapat berupa penyediaan ide atau panduan untuk memulai sebuah penelitian. Pengembangan materi pembelajaran melibatkan penyediaan informasi terkini yang sebelumnya tidak tersedia. Asisten virtual, seperti bot untuk pertanyaan dan jawaban, dapat membantu dalam konteks perkuliahan jika ada kesalahan komunikasi atau informasi yang tidak lengkap. Selanjutnya, terdapat juga tantangan dalam AI seperti keterampilan teknis, keterbatasan sumber daya, dan perubahan peran. Persiapan diperlukan untuk mengatasi tantangan ini agar tidak memberikan dampak negatif bagi generasi muda.

Peluang AI dalam pembelajaran kimia:

AI dapat membantu personalisasi pembelajaran kimia.

Tiap peserta didik memiliki gaya belajar dan kebutuhan yang unik. Dalam lingkungan kelas yang ramai, menjadi sulit bagi guru untuk memberikan perhatian individual kepada setiap peserta didik. Melalui bantuan AI, guru dapat menggunakan algoritma pembelajaran mesin untuk mengenali preferensi belajar tiap peserta didik dan menyajikan materi yang disesuaikan dengan kebutuhan mereka secara individu (Mambu, J.G. 2023). AI membolehkan guru untuk mengumpulkan dan menganalisis data mengenai kinerja, gaya belajar, serta gaya hidup peserta didik. Dengan informasi ini, program pembelajaran dapat diadaptasi agar mencapai hasil optimal. Tingkat adaptasi AI ini melebihi kapasitas manusia, baik dari segi mental maupun fisik. Penerapan AI dalam pembelajaran memberikan motivasi ekstra bagi peserta didik karena pengalaman belajarnya disesuaikan dengan program adaptif, yang membuat proses belajar terasa lebih menarik dan pengajaran lebih mudah dipahami. (Muchamad, M.K., dkk. 2020). Dengan kemampuan analisis data individu peserta didik, kecerdasan buatan dapat membantu menyesuaikan materi, aktivitas, dan umpan balik pembelajaran yang paling cocok untuk setiap peserta didik. AI juga bisa mendukung guru untuk memberikan perhatian khusus kepada peserta didik yang memerlukan fokus lebih.

AI dapat meningkatkan umpan balik dan evaluasi

Memberikan respons yang efektif adalah kunci untuk meningkatkan pemahaman peserta didik. Namun, dalam suasana kelas yang sibuk, memberikan tanggapan tepat waktu dan rinci kepada setiap peserta bisa jadi sulit. Dengan memanfaatkan kecerdasan buatan (AI), guru dapat menggunakan sistem otomatis untuk menganalisis kinerja peserta didik dan

memberikan respons secara cepat. Ini memungkinkan peserta didik untuk mengidentifikasi kelemahan mereka dengan cepat, sementara guru dapat memberikan bimbingan dengan lebih efisien (Uno & Mohamad, 2022).

AI dapat menjadi asisten virtual pembantu guru dalam pembelajaran mandiri

AI dapat membantu menjawab pertanyaan-pertanyaan dasar peserta didik mengenai materi kimia, sehingga guru bisa lebih fokus pada aspek pengajaran yang lebih kompleks. AI juga dapat melakukan demonstrasi laboratorium virtual untuk melengkapi materi. Menurut Hadian, T. dkk. (2023) salah satu aplikasi AI yang dapat digunakan sebagai pembimbing virtual dalam pembelajaran mandiri adalah Chat GPT. Peserta didik dapat mengajukan pertanyaan kepada Chat GPT untuk memperoleh penjelasan atau bantuan saat belajar sendiri. Hal ini membantu peserta didik dalam menyelesaikan tugas atau memecahkan masalah tanpa harus menunggu bantuan dari guru secara langsung. Berbeda kasusnya jika peserta didik mencari melalui *search engine* seperti *google*, dimana peserta didik harus memilah dan memilih informasi yang diberikan internet, Chat GPT dapat langsung memberikan respon sesuai dengan yang diminta oleh peserta didik. Menurut Marentek, T.C., dkk (2023), Penggunaan Chat GPT dianggap lebih efektif dan efisien karena penggunaan tidak perlu mengklik beberapa kali untuk mendapatkan jawaban dan jawaban yang diberikan oleh Chat GPT memiliki kemiripan dengan jawaban manusia.

AI dapat membantu penelitian pendidikan kimia

Penerapan AI dalam kimia membuka pintu untuk terobosan-terobosan baru, mempercepat penemuan bahan kimia baru, dan memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang sifat-sifat molekuler (Akbar, J. S. 2023). Data yang dikumpulkan AI dari aktivitas pembelajaran dapat dimanfaatkan untuk penelitian pendidikan kimia, misalnya untuk mengidentifikasi metode pengajaran yang paling efektif atau kesulitan belajar yang paling umum.

AI lebih efisien

Salah satu manfaat utama dari penerapan AI adalah efisiensi. Dalam sejumlah situasi, AI mampu menyelesaikan tugas-tugas dengan kecepatan dan ketepatan yang melebihi manusia. Contohnya meliputi pemrosesan data, analisis risiko, dan pengambilan keputusan (Misnawati, M. 2023). Dalam konteks pembelajaran kimia, kecerdasan buatan dapat dimanfaatkan untuk membuat rencana pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan unik setiap peserta didik agar mereka bisa memahami materi kimia dengan lebih baik. Dengan analisis terhadap kemampuan serta gaya belajar masing-masing peserta didik, AI dapat menyediakan materi pembelajaran yang disesuaikan, termasuk konten tambahan, latihan interaktif, dan penjelasan yang lebih mendalam. Hal ini tidak hanya membantu peserta didik dalam memahami konsep-konsep kimia secara lebih baik, tetapi juga meningkatkan efisiensi waktu dalam proses pembelajaran dengan fokus pada area yang membutuhkan perhatian lebih

Meningkatkan *engagement* dan pemahaman peserta didik

Penggunaan AI dalam konteks pembelajaran kimia juga membuka peluang baru bagi peserta didik untuk memahami konsep-konsep kimia secara lebih mendalam melalui alat pembelajaran yang ditingkatkan, simulasi interaktif, dan prediksi yang akurat (Akbar, J.S. 2023). Penggunaan media simulasi, video, atau animasi interaktif memungkinkan penyajian konsep-konsep kimia yang sulit divisualisasikan menjadi lebih konkret. Simulasi *virtual laboratory* juga dapat dilakukan untuk melatih keterampilan berpikir ilmiah jika kegiatan praktikum sebenarnya tidak memungkinkan.

Tantangan terkait penerapan AI dalam pembelajaran kimia:

Keterbatasan kemampuan AI

Algoritma AI belum sempurna dan masih memiliki batasan dalam memahami pola yang kompleks dalam data kimia. Penggunaan teknologi AI dalam kimia memerlukan infrastruktur komputasi yang kuat untuk mengolah dan menganalisis data yang besar, yang bisa menjadi hambatan bagi sebagian peneliti (Akbar, J.S. 2023). Meskipun sudah canggih, AI saat ini masih memiliki keterbatasan dalam memahami bahasa alami, konteks, dan penalaran manusia. Hal ini menjadi tantangan untuk menciptakan AI yang dapat berinteraksi dan memberikan umpan balik pembelajaran kimia secara natural kepada peserta didik. Dibutuhkan penelitian lebih lanjut di bidang *natural language processing* dan *emotional intelligence*.

Privasi dan keamanan data peserta didik

Penggunaan AI membutuhkan kumpulan data peserta didik dalam jumlah besar, sehingga isu privasi dan keamanan data menjadi perhatian penting. Perlu ada regulasi dan teknologi yang memadai untuk melindungi data pribadi peserta didik. Menurut Dwork, dkk dalam Masrichah, S. (2023), penggunaan AI dalam pengumpulan dan analisis data personal menimbulkan ancaman terhadap privasi individu. Perlindungan yang kuat terhadap data pribadi serta kebijakan privasi yang tepat sangatlah penting untuk memastikan bahwa informasi sensitif tidak disalahgunakan atau diakses tanpa izin individu terkait. Selain itu, sistem kecerdasan buatan rentan terhadap serangan dan manipulasi, baik melalui serangan siber maupun manipulasi data. Keamanan dalam implementasi AI harus menjadi prioritas utama, termasuk langkah-langkah perlindungan data, keamanan infrastruktur komputasi, dan pengujian keamanan yang menyeluruh.

Biaya pengembangan dan penelitian AI sangat mahal (Amrizal, V., & Aini, Q. 2013)

Pengembangan dan penelitian AI memerlukan investasi yang cukup besar, baik waktu, tenaga ahli, dan biaya komputasi yang mahal. Hal ini menjadi kendala bagi banyak lembaga pendidikan dengan sumber daya terbatas. Perlu dukungan dan kolaborasi lintas sektor. Hambatan utama dalam penggunaan AI di Indonesia adalah biaya yang tinggi untuk menginstal perangkat AI, sehingga tidak semua sektor industri mampu untuk berinvestasi dalam teknologi tersebut (Ririh, K.R., 2020).

Kurangnya literasi AI di kalangan guru

Banyak guru yang masih awam dengan konsep dan implementasi AI untuk pembelajaran. Diperlukan pelatihan dan sosialisasi agar guru melek AI dan mampu memanfaatkannya secara bijak dalam pembelajaran kimia. Penguatan keempat elemen dalam sistem pendidikan memerlukan respon inovatif menghadapi era industri 4.0. Salah satu langkah yang diinisiasi oleh pemerintah adalah pergerakan literasi baru yang menggantikan peran pergerakan literasi lama, dengan fokus utama pada tiga aspek utama: 1) literasi digital, 2) literasi teknologi, dan 3) literasi manusia. Ketiga keterampilan ini dianggap sebagai keterampilan krusial yang sangat dibutuhkan di masa depan, terutama dalam era industri 4.0 (Aoun dalam Ghufroon, G. 2018).

AI lebih berbahaya dari nuklir

Para pakar memprediksi bahwa perkembangan kecerdasan buatan akan terus melaju cepat dan memiliki dampak yang luas pada berbagai sektor kehidupan, seperti industri bisnis, transportasi, dan Kesehatan. Elon Musk mengungkapkan kekhawatirannya dengan menyatakan bahwa kecerdasan buatan memiliki potensi risiko yang lebih besar daripada nuklir karena kemampuannya untuk berkembang dengan cepat tanpa kendali, melebihi kemampuan kecerdasan manusia, dan berpotensi menciptakan kejadian yang tidak terduga (Rahardja, 2022). Menurut survei Pew Research, 65% dari peserta survei menyatakan kekhawatiran mereka bahwa AI memiliki potensi untuk menggantikan pekerjaan yang dilakukan oleh manusia (Anggraini, 2023). Adanya AI juga berdampak pada perkembangan anak, yang dapat menurunkan aspek afektif, kognitif, dan psikomotorik. Perkembangan anak membutuhkan variasi kecerdasan yang meliputi kemampuan alami, musikal, kinestetik-tubuh, spasial, linguistik, intrapersonal, interpersonal, dan *logika-matematika*. Ada potensi risiko penurunan kemampuan-kemampuan tersebut jika kehadiran AI terlalu dominan dalam kehidupan manusia. Oleh karena itu, penting untuk melakukan penelitian dan diskusi lebih lanjut terkait aspek etika serta penerapan yang tepat dari AI, terutama dalam konteks perkembangan kecerdasan anak (Pongtaming, Y.S., dkk 2023).

Ketergantungan pada teknologi dan dunia maya

Hal ini tercermin dari lamanya waktu yang diinvestasikan orang dalam menggunakan alat-alat digital seperti smartphone, laptop, dan tablet. Ketergantungan pada teknologi ini berpotensi mempengaruhi kesehatan mental, termasuk menimbulkan gejala kecemasan, kegelisahan, dan gangguan tidur (Gumelar, G., 2023). Menurut studi yang dirujuk oleh Gumelar, G. (2023), ketergantungan pada internet dan teknologi dapat menghasilkan gangguan perilaku, seperti obsesi terhadap internet, kecemasan ketika tidak menggunakan perangkat digital, dan hilangnya kendali terhadap penggunaan teknologi. Temuan mereka menunjukkan bahwa semakin sering seseorang menggunakan teknologi, semakin besar kemungkinan mereka mengalami masalah kesehatan mental.

Dalam era di mana teknologi terus berkembang pesat, penggunaan bijak teknologi AI menjadi krusial dalam konteks ilmu kimia. Memahami serta menerapkan teknologi ini dengan cermat tidak hanya membantu mengurangi risiko, tetapi juga memungkinkan pemanfaatan optimal terhadap inovasi-inovasi yang berpotensi memberikan manfaat yang besar dalam

eksplorasi dan penerapan kimia di berbagai bidang. Menurut Misnawati, M. (2023), menggunakan teknologi kecerdasan buatan secara cerdas sangat penting untuk mengurangi risiko dan memaksimalkan keuntungannya. Ada beberapa tindakan yang bisa dilakukan untuk memastikan penggunaan yang bijak dari teknologi AI, termasuk:

1. Menyelidiki aspek etika dalam pengembangan AI.
2. Menjaga keamanan dan privasi data pengguna.
3. Mencegah perlakuan tidak adil saat membuat keputusan.
4. Mencegah penggantian massal pekerjaan manusia.
5. Memperhatikan keamanan dalam sistem kecerdasan buatan.

Pembelajaran kimia memiliki peran penting dalam pendidikan dan kehidupan sehari-hari. Kurangnya pemahaman peserta didik terhadap kimia menyebabkan kesulitan mereka dalam menghubungkan informasi yang dipelajari dengan pengaplikasiannya dalam kehidupan nyata. Hal ini disebabkan oleh kurangnya kesesuaian metode pembelajaran yang mereka terima dalam memberikan informasi dan motivasi yang komprehensif. Salah satu cara untuk meningkatkan pembelajaran adalah dengan menggunakan permainan sebagai media pembelajaran. Diperlukan suatu sistem kecerdasan buatan untuk memperkaya pengalaman bermain dengan tantangan-tantangan yang dapat membantu peserta didik dalam memahami materi dan menarik minat mereka terhadap pembelajaran. Dalam konteks ini, model kecerdasan buatan yang digunakan adalah Finite State Machine (FSM) yang bertujuan untuk mengatur tingkah laku musuh dalam permainan tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan kecerdasan buatan pada perilaku musuh dalam permainan dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap unsur-unsur kimia di tingkat SMA/MA (Bimantoro, T., & Haryanto, H. 2016). Sejalan dengan itu, hasil penelitian Gunawan, dkk (2016) menyatakan telah terbukti bahwa memanfaatkan simulasi dan permainan sebagai sarana pembelajaran dapat mendukung peserta didik dalam memahami konsep sains. Melalui game dan simulasi, peserta didik diberikan motivasi untuk menggali pemahaman tentang teori kimia dengan pendekatan yang berbeda dari pembelajaran di dalam kelas, mereka dapat menjelajahi dan bereksperimen dengan simulasi yang tersedia.

Dengan menggali secara cermat peluang inovatif yang ditawarkan AI dalam pembelajaran kimia serta merespons dengan bijaksana terhadap tantangan yang teridentifikasi, dapat menjadi landasan yang kokoh bagi pengembangan strategi terarah yang dapat menggabungkan teknologi AI secara efektif dalam pendidikan kimia. Melalui kolaborasi yang sinergis antara para pendidik, peneliti, dan pengembang teknologi, integrasi AI dalam pembelajaran kimia dapat membawa dampak positif yang signifikan, membentuk generasi peserta didik yang lebih terampil, adaptif, dan terhubung dengan evolusi ilmu kimia dan teknologi modern.

KESIMPULAN

Perkembangan teknologi AI saat ini berpotensi untuk meningkatkan kualitas dan inovasi dalam pembelajaran kimia.. Penggunaan AI dalam konteks pembelajaran kimia menawarkan beragam peluang mencakup personalisasi, umpan balik yang ditingkatkan, peran sebagai asisten virtual, dukungan pada penelitian, efisiensi, dan peningkatan *engagement*, memberikan kemajuan signifikan dalam pengajaran serta pemahaman peserta didik dengan

mengintegrasikan teknologi AI yang inovatif. Berbagai aplikasi AI, mulai dari sistem tutor cerdas hingga simulasi molekuler yang canggih, menjanjikan kemampuan untuk menyajikan materi kimia secara lebih interaktif, personal, dan adaptif sesuai dengan kebutuhan individu. Namun, kesuksesan penerapan AI dalam pembelajaran kimia juga diiringi oleh tantangan yang perlu diatasi. Aspek aksesibilitas teknologi, kekhawatiran terkait etika dan privasi, serta integrasi yang tepat dalam lingkungan pembelajaran merupakan beberapa tantangan yang harus diperhatikan dengan serius.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, J. S. (2023, November 15). PENERAPAN KECERDASAN BUATAN (AI) DALAM PEMBELAJARAN KIMIA. <https://doi.org/10.31237/osf.io/vpsjz>
- Amrizal, V., & Aini, Q. (2013). *Kecerdasan Buatan*. Jakarta : Halaman Moeka Publishing
- Anggraini, Y., 2023. *Resiko dan Tantangan Menghadapi Kemajuan Kecerdasan Buatan*, s.l.: GEOTIMES.
- Bimantoro, T., & Haryanto, H. (2016). Pemodelan perilaku musuh menggunakan Finite State Machine (FSM) pada game pengenalan unsur kimia. *Journal of Applied Intelligent System*, 1(3), 210-219
- Cohen, I. G. (2020). Informed Consent and Medical Artificial Intelligence: What to Tell the Patient? <https://www.thelancet.com/journals/lanhiv/article/PIIS2352-3018>
- Ghufron, G. (2018, September). Revolusi Industri 4.0: Tantangan, Peluang, dan solusi bagi dunia pendidikan. In *Seminar Nasional Dan Diskusi Panel Multidisiplin Hasil Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat 2018* (Vol. 1, No. 1).
- Gumelar, G. (2023). Catatan Editor: Menavigasi Tantangan dan Menciptakan Peluang, Peran Vital Ilmu Psikologi di Era Kecerdasan Buatan. *Jurnal Penelitian dan Pengukuran Psikologi: JPPP*, 12(1), 1-4.
- Gunawan, D., Purba, K. R., & Rostianingsih, S. (2016). Aplikasi Media Pembelajaran Kimia untuk SMA Kelas X. *Jurnal Infra*, 4(2), 92-97.
- Habibi, A., & Haryati, R. T. S. (2021). Artificial Intellegence In Nursing: A Literature Review. *Jurnal JKFT*, 6(2), 8-16.
- Hadian, T., Pkim, M., & Rahmi, E. (2023). *Berteman dengan ChatGPT: Sebuah Transformasi dalam Pendidikan*. Edu Publisher.
- Harefa, N., Tafonao, G. S., & Hidar, S. (2020). Analisis minat belajar kimia peserta didik melalui pembelajaran berbasis multimedia. *Paedagoria: Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Kependidikan*, 11(2), 81-86.
- Ismawati, R. (2017). Strategi REACT dalam pembelajaran kimia SMA. *Indonesian Journal of Science and Education*, 1(1), 1-7.
- Jaya, H., Sabran, S., Idris, M., Djawad, Y. A., Ilham, A., & Ahmar, A. S. (2018). Kecerdasan Buatan.
- Karyadi, B. (2023). Pemanfaatan Kecerdasan Buatan Dalam Mendukung Pembelajaran Mandiri. *Educate: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 8(02), 253-258.
- Limna, P., Jakwatanatham, S., Siripattanakul, S., Kaewpuang, P., & Sriboonruang, P. (2022). A review of artificial intelligence (AI) in education during the digital era. *Advance Knowledge for Executives*, 1(1), 1-9.

- Lubis, I. R., & Ikhsan, J. (2015). Pengembangan media pembelajaran kimia berbasis android untuk meningkatkan motivasi belajar dan prestasi kognitif peserta didik SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 1(2), 191-201
- Mambu, J. G., Pitra, D. H., Ilmi, A. R. M., Nugroho, W., Leuwol, N. V., & Saputra, A. M. A. (2023). Pemanfaatan Teknologi Artificial Intelligence (AI) Dalam Menghadapi Tantangan Mengajar Guru Di Era Digital. *Journal On Education*, 6(1), 2689-2698.
- Manongga, D., Rahardja, U., Sembiring, I., Lutfiani, N., & Yadila, A. B. (2022). Dampak Kecerdasan Buatan Bagi Pendidikan. *ADI Bisnis Digital Interdisiplin Jurnal*, 3(2), 41-55.
- Masrichah, S. (2023). Ancaman Dan Peluang Artificial Intelligence (AI). *Khatulistiwa: Jurnal Pendidikan Dan Sosial Humaniora*, 3(3), 83-101.
- Merentek, T. C., Usuh, E. J., & Lengkong, J. S. J. (2023). Implementasi Kecerdasan Buatan ChatGPT dalam Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 26862-26869.
- Misnawati, M. (2023, April). ChatGPT: Keuntungan, Risiko, Dan Penggunaan Bijak Dalam Era Kecerdasan Buatan. In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN, BAHASA, SASTRA, SENI, DAN BUDAYA* (Vol. 2, No. 1, pp. 54-67).
- Morgan, F. E., Boudreaux, B., Lohn, A. J., Ashby, M., Curriden, C., Klima, K., Grossman, D., Project Air Force (U.S.). Strategy and Doctrine Program., & Rand Corporation. (2020). Military applications of artificial intelligence: ethical concerns in an uncertain world.
- Muchamad, M. K., Gani, T. A., & Wahyuni, P. (Eds.). (2020). *Kampus Merdeka Seri 1: Menilik Kesiapan Teknologi Dalam Sistem Kampus*. Syiah Kuala University Press.
- Pabubung, M. R. (2021). Epistemologi Kecerdasan Buatan (AI) dan Pentingnya Ilmu Etika dalam Pendidikan Interdisipliner. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 4(2), 152-159.
- Pongtambing, Y. S., Appa, F. E., Siddik, A. M. A., Sampetoding, E. A., Admawati, H., Purba, A. A., ... & Manapa, E. S. (2023). Peluang dan Tantangan Kecerdasan Buatan Bagi Generasi Muda. *Bakti Sekawan: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 23-28.
- Putri, Y. D., Elvia, R., & Amir, H. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik. *Alotrop*, 5(2), 168-174.
- Rahardja, U., 2022. Masalah etis dalam penerapan sistem kecerdasan buatan. *Technomedia Journal*, 7(2), pp. 181-188.
- Ririh, K. R., Laili, N., Wicaksono, A., & Tsurayya, S. (2020). Studi Komparasi Dan Analisis Swot Pada Implementasi Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence) Di Indonesia. *Jurnal Teknik Industri*, 15(2), 122-133.
- Rohmah, O. M. (2020). Pengaruh Media Pembelajaran dan Minat Belajar Peserta didik terhadap Hasil Belajar Kimia Peserta didik (Eksperimen Pada Sekolah Menengah Atas Negeri di Kabupaten Tangerang). *Alfarisi: Jurnal Pendidikan MIPA*, 2(1).
- Simbolon, B. R. (2022). Transformasi Pendidikan Abad 21.
- Subagia, I. W. (2014). Paradigma baru pembelajaran Kimia SMA. In *Prosiding Seminar Nasional MIPA*.
- Uno, H. B., & Mohamad, N. (2022). *Belajar Dengan Pendekatan Paikem: Pembelajaran Aktif, Inovatif, Lingkungan, Kreatif, Efektif, Menarik*. Bumi Aksara.