

Kajian Peran *Artificial Intelligence* dalam Mendukung Strategi Pembelajaran Diferensiasi pada Mata Pelajaran Kimia di Sekolah

Muhammad Ridwansyah, Herlin Alfiana Larasati, Revi Susanti, Frederich Pakaenoni, Agung Rahmadani*

Program Studi Sarjana Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75123, Indonesia

*Corresponding Author: agungrahmadani@fkip.unmul.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received December 17, 2024

Revised May 6, 2024

Accepted June 3, 2024

Available online June 8, 2024

Kata Kunci:

Artificial Intelligence,
Pembelajaran Kimia,
Pembelajaran Diferensiasi

Keywords:

Artificial Intelligence,
Chemistry Education,
Differentiated Learning



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2024 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.

ABSTRAK

Pembelajaran kimia di sekolah sering kali menghadapi tantangan akibat kurangnya variasi dan diferensiasi dalam proses, produk, dan konten pembelajaran. Siswa memerlukan pendekatan pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan, minat dan kemampuan yang berbeda-beda. Kajian literatur ini mengeksplorasi peran *Artificial Intelligence* (AI) sebagai solusi untuk mendukung strategi pembelajaran diferensiasi pada mata pelajaran kimia di sekolah. Kajian literatur menggunakan *narrative literature review* bertujuan untuk mengidentifikasi dan merangkum artikel-artikel yang telah dipublikasikan sebelumnya tanpa ada kritikan terhadap artikel yang ditinjau. AI memiliki peranan besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran kimia, namun peran guru tetap penting. Kombinasi antara *Artificial Intelligence* dan pendekatan manusia dapat memberikan hasil pembelajaran yang optimal. AI memiliki kelebihan dalam menyajikan materi personal dan mendukung pembelajaran berbasis diferensiasi. Kajian literatur ini diharapkan dapat memberikan panduan bagi pendidik dan pengembang kurikulum untuk memanfaatkan AI secara optimal dalam mencapai pembelajaran diferensiasi yang efektif dan inklusif di bidang kimia.

ABSTRACT

Chemistry learning in schools often faces challenges due to the lack of variety and differentiation in learning processes, products and content. Students require learning approaches that suit their different needs, interests and abilities. This literature review explores the role of Artificial Intelligence (AI) as a solution to support differentiated learning strategies in school chemistry. The narrative literature review aims to identify and summarize previously published articles without any criticism of the reviewed articles. AI has a big role in improving the quality of chemistry learning, but the role of teachers remains important. The combination of Artificial Intelligence and human approach can provide optimal learning outcomes. AI has the advantage of presenting personalized material and supporting differentiated learning. This literature review is expected to provide guidance for educators and curriculum developers to optimally utilize AI in achieving effective and inclusive differentiated learning in chemistry.

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran kimia di sekolah seringkali menghadapi masalah karena kurangnya variasi dan diferensiasi dalam proses, produk dan konten pembelajaran (Redhana, 2019). Siswa memiliki kebutuhan, minat dan kemampuan yang berbeda-beda, sehingga memerlukan pendekatan pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik mereka. Pembelajaran yang tidak diferensiasi dapat menyebabkan siswa merasa bosan, tidak termotivasi dan tidak terlibat dalam proses pembelajaran. Akibatnya, hasil belajar siswa

*Corresponding author

E-mail address: agungrahmadani@fkip.unmul.ac.id

menjadi rendah dan tidak optimal. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, strategi pembelajaran diferensiasi diharapkan mampu menciptakan pembelajaran yang efektif untuk dapat menjawab kebutuhan belajar peserta didik yang beragam, dimana potensi yang dimilikinya dapat berkembang, sehingga peserta didik mempunyai kebebasan dalam belajar. Pembelajaran diferensiasi dapat meningkatkan hasil belajar, motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran, serta dapat membantu siswa mengembangkan pemahaman konsep, keterampilan berpikir dan sikap ilmiah yang dibutuhkan dalam mempelajari kimia, yang merupakan ilmu yang kompleks dan abstrak (Laila dkk., 2022; Zein, 2021).

Penerapan pembelajaran diferensiasi di sekolah tidaklah mudah, karena membutuhkan waktu, sumber daya dan fasilitas yang memadai, serta pengetahuan dan keterampilan guru yang memadai dalam mendesain dan melaksanakan pembelajaran diferensiasi di sekolah. Oleh karena itu, diperlukan bantuan dari teknologi yang dapat mendukung pembelajaran diferensiasi. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah *Artificial Intelligence (AI)*. AI merupakan salah satu cabang ilmu komputer yang berfokus pada pengembangan AI, yaitu cara berpikir dan bekerja seperti manusia. Misalnya pengenalan ucapan, pemecahan masalah, pembelajaran dan perencanaan (Venkatasubramanian, 2019). AI dapat digunakan untuk membuat rencana pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa, menyesuaikan tingkat kesulitan dan gaya pembelajaran siswa (Chatterjee, 2020). AI dapat mendukung strategi pembelajaran diferensiasi pada mata pelajaran kimia di sekolah secara efektif dan efisien.

2. METODE

Dalam kajian literatur ini, pencarian data dilakukan dengan mencari literatur internasional maupun nasional menggunakan *Google Scholar*. Pada tahap awal pencarian artikel diperoleh 17.387 artikel dari 2018-2023 menggunakan kata kunci "*Artificial Intelligence* dalam pembelajaran diferensiasi" dan "*Artificial Intelligence in differentiation learning*". Keseluruhan artikel yang diperoleh kemudian disaring dengan kata kunci tambahan berupa "pembelajaran kimia" dan "*chemistry education*" sehingga diperoleh artikel sebanyak 817. Lalu dilakukan penyaringan kembali menggunakan kata kunci "di sekolah" dan "*in school*" diperoleh sebanyak 648 artikel. Setelah dilakukan tahap penyaringan dengan menggunakan teknik *simplified approach*, diperoleh sekitar 37 artikel yang relevan. Dalam proses analisis data, pendekatan dilakukan melalui metode *narrative literature review* dengan tujuan mengelompokkan artikel yang membahas tentang peran AI dalam mendukung strategi pembelajaran diferensiasi pada mata pelajaran kimia di sekolah. Informasi mengenai artikel-artikel tersebut telah disusun dalam sebuah tabel yang mencakup judul artikel, nama penulis, tahun publikasi, dan temuan penelitian. Tabel yang berisi data tersebut kemudian dianalisis secara mendalam, yang akan dipaparkan dalam bagian pembahasan dan kesimpulan.



Gambar 1. Diagram Alir Strategi Pencarian Data

3. PEMBAHASAN

Peran *Artificial Intelligence* pada Pembelajaran Kimia

Artificial Intelligence yang biasa disingkat AI merupakan ilmu tentang bagaimana membangun suatu sistem komputer yang menunjukkan kecerdasan dalam berbagai cara (Siahaan dkk., 2020). Dalam konteks pembelajaran kimia, AI memainkan peran penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dengan menyediakan materi dan sumber belajar yang interaktif dan adaptif, memberikan umpan balik yang tepat waktu dan relevan, serta memantau kemajuan belajar siswa secara berkelanjutan. Sejalan dengan tujuan AI untuk membuat komputer lebih cerdas, peran AI dalam pembelajaran kimia dapat membantu siswa untuk memahami konsep-konsep kimia yang abstrak dan menyelesaikan masalah kimia dengan lebih

baik (Rohimat dkk., 2023). Melalui peran AI, siswa dapat mengakses simulasi reaksi kimia yang interaktif, memanfaatkan sistem penjawab pertanyaan yang akurat, dan mendapatkan bimbingan dari asisten pembelajaran yang personal. Disamping itu, peran AI juga sejalan dengan tujuan AI yaitu membuat komputer lebih cerdas, memahami kecerdasan, dan membuat mesin lebih berguna (Sihombing & Wirapraja, 2018; Hastungkara & Triastuti, 2019). AI juga bertujuan untuk mengembangkan sistem yang dapat belajar dan beradaptasi dari pengalaman, memahami pesan yang ambigu, serta menggunakan penalaran untuk memecahkan masalah dengan efektif (Wahyudi, 2023). Hal ini dapat membantu siswa untuk lebih memahami konsep-konsep kimia dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Melalui peran AI, guru dapat lebih fokus pada tugas-tugas yang membutuhkan kreativitas dan interaksi sosial, seperti perencanaan pembelajaran, pengembangan materi dan sumber belajar, serta evaluasi pembelajaran. Dengan demikian, peran AI memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran kimia secara menyeluruh, mulai dari pemahaman konsep, keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, hingga AI dapat membantu peran guru dalam pembelajaran kimia.

Contoh umum dari AI ialah *google search*, *google maps*, *google assistant*, *siri*, *amazon alexa* serta penggunaan *deepface* pada ponsel di media sosial (Pakpahan, 2021). Contoh dari perkembangan AI diantaranya *neural network*, *evolutionary computing*, *machine learning*, *natural language processing*, dan *object-oriented programming* (Sahputra & Muzakir, 2021). Adapun contoh lain dari AI menurut Gasteiger (2020), adalah *Chatbots*, *Recommendation Systems*, *Image Recognition*, *Natural Language Processing (NLP)*, *Autonomous Vehicles*. Dari kutipan diatas dapat memberikan contoh-contoh penggunaan AI dalam kehidupan sehari-hari dan perkembangan AI. Contoh-contoh tersebut dapat menjadi inspirasi bagi para pendidik kimia untuk mengembangkan peran AI dalam pembelajaran kimia. Berikut adalah beberapa contoh peran AI dalam pembelajaran kimia yang dapat dikembangkan berdasarkan contoh diatas yaitu :

Tabel 1. Contoh Penggunaan *Artificial Intelligence* yang dapat diterapkan dalam pembelajaran kimia

Platform	Keterangan	Hasil
ChemSpider	Situs web yang menyediakan akses ke basis data informasi kimia yang luas	Siswa dapat mempelajari struktur, sifat, dan metode sintesis senyawa kimia dengan lebih mudah dan cepat
Jmol	Situs web yang menyediakan applet Java yang memungkinkan pengguna untuk memvisualisasikan dan memanipulasi struktur molekul	Siswa dapat memahami konsep-konsep kimia yang kompleks, seperti struktur molekul dan reaksi kimia, dengan lebih baik
Chemistry.com	Situs web yang menyediakan berbagai sumber daya untuk siswa kimia	Siswa dapat mengakses materi pembelajaran kimia yang beragam, sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan mereka
LabX	Situs web yang menyediakan platform bagi siswa untuk melakukan eksperimen virtual	Siswa dapat memperoleh pengalaman praktikum kimia yang lebih realistis dan aman
Khan Academy	Situs web yang menyediakan kumpulan kursus online gratis yang komprehensif, termasuk kursus tentang kimia	Siswa dapat belajar kimia secara mandiri dan sesuai dengan kecepatan mereka sendiri
Chemdraw	Media yang dapat digunakan untuk menggambar struktur molekul secara otomatis	Siswa dapat menghemat waktu dan tenaga dalam menggambar struktur molekul

Pada sistem pembelajaran kimia terkini dapat dikembangkan dengan menggunakan *neural network* atau *evolutionary computing* untuk memberikan saran dan rekomendasi yang lebih akurat dan relevan dengan kebutuhan siswa. Media pembelajaran kimia dapat dikembangkan untuk membantu siswa dalam memahami konsep kimia yang kompleks, seperti simulasi reaksi kimia, analisis data eksperimen, dan prediksi sifat kimia. Pengalaman belajar kimia dapat dioptimalkan dengan menggunakan realitas virtual dan *augmented reality* untuk membuat pembelajaran menjadi lebih interaktif dan menarik. AI memiliki

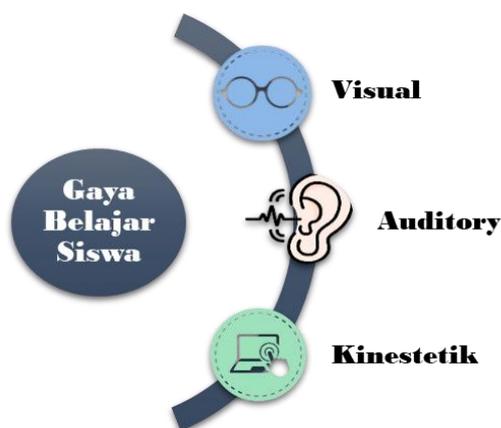
peran kunci dalam pembelajaran kimia, termasuk analisis data, prediksi sifat kimia, simulasi, pembelajaran adaptif, dan menjadi asisten virtual. AI dapat memberikan solusi untuk merancang molekul baru dengan karakteristik yang diinginkan. Dengan demikian, AI telah mengubah cara kita memahami dan memanfaatkan kimia dalam berbagai konteks. Contoh ini juga didukung dengan pemanfaatan AI dalam pembelajaran kimia, antara lain AI dapat dimanfaatkan untuk membantu meningkatkan kualitas pembelajaran dan mengembangkan potensi siswa (Tejawiani dkk., 2023). Manfaat lainnya ialah AI dapat digunakan untuk pembuatan mesin belajar dari pengalaman dan beradaptasi dengan hal-hal baru yang muncul, dan melakukan pekerjaan seperti manusia (Alexandra & Budiyantra, 2022).

Penerapan *Artificial Intelligence* dalam strategi pembelajaran diferensiasi pada materi kimia

AI telah memberikan dampak yang signifikan pada berbagai bidang, termasuk pembelajaran kimia. AI menawarkan potensi yang luar biasa untuk meningkatkan pembelajaran kimia dengan menyediakan alat dan teknik yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan siswa yang beragam. Analisis data dalam pembelajaran siswa dapat dipermudah dengan menggunakan AI seperti hasil tes, tugas, dan partisipasi dalam kelas. AI dapat mengidentifikasi siswa yang membutuhkan bantuan tambahan dan memberikan umpan balik yang tepat sasaran. AI dapat digunakan untuk memprediksi sifat kimia dari senyawa atau reaksi kimia, membantu siswa memahami konsep kimia abstrak seperti struktur molekul dan energi kinetik. AI dapat dimanfaatkan untuk membuat simulasi dan model kimia yang interaktif dan menarik. Simulasi ini memungkinkan siswa dapat belajar kimia dengan cara yang lebih interaktif. Mereka dapat mengamati dan mengubah molekul secara virtual, sehingga memahami konsep kimia yang rumit. Penerapan AI dalam pembelajaran kimia seperti ini sejalan dengan pernyataan Gasteiger (2020), yaitu dapat melibatkan analisis data, prediksi sifat kimia, simulasi modelisasi, pembelajaran adaptif, dan asisten virtual.

AI dapat digunakan untuk mengembangkan pembelajaran adaptif yang disesuaikan dengan kecepatan belajar masing-masing siswa, sehingga semua siswa dapat mencapai hasil belajar yang optimal. Setelah melewati era revolusi industri 4.0, *Artificial Intelligence* telah menjadi bagian penting dalam dunia pendidikan (Rahadiantino dkk., 2022). Penggunaan AI dalam pembelajaran kimia dapat memberikan pengaruh terhadap hasil belajar siswa, melalui analisis seperti minat, gaya belajar dan tingkat pemahaman pada siswa. AI dapat menghasilkan materi pembelajaran yang disesuaikan secara individual. AI memiliki potensi untuk merancang materi pembelajaran yang lebih baik, memberikan umpan balik yang tepat kepada siswa, serta dapat memfasilitasi interaksi yang lebih efektif antara siswa dan guru (Nuryanto, 2020). AI juga dapat menyajikan materi pembelajaran dalam berbagai format seperti grafis, animasi, atau teks, tergantung pada gaya belajar siswa, serta memiliki kemampuan untuk menyesuaikan tingkat kesulitan dan kecepatan materi pembelajaran berdasarkan kemajuan individu siswa (Marlina & Aini, 2024). AI memberikan tanggapan secara langsung kepada siswa, membantu mereka melihat dan memperbaiki kesalahan dengan cepat. Sehingga telah terbukti meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa. AI juga dapat menyajikan materi pembelajaran dalam bentuk simulasi, permainan interaktif, dan membuat pembelajaran lebih menarik, sehingga tidak hanya meningkatkan motivasi siswa, tetapi juga memperkuat pemahaman konsep kimia.

Implementasi AI dalam pembelajaran kimia memiliki beberapa tantangan, salah satunya dalam memahami materi kimia yang kompleks dan abstrak. AI juga dapat membantu dalam mengevaluasi kemajuan belajar siswa dan memberikan umpan balik yang sesuai (Astuti, 2021). Kesiapan guru dalam menggunakan AI perlu diperhatikan, termasuk pemahaman mereka tentang teknologi ini dan kemampuan mengintegrasikannya ke dalam pembelajaran. Dalam konteks pembelajaran diferensiasi, Mazlan dkk. (2021), menunjukkan bahwa AI dapat mendukung dengan menyediakan data tentang kesiapan, minat, dan profil belajar siswa. Materi pembelajaran yang disesuaikan dengan minat dan gaya belajar siswa dapat dihasilkan oleh AI, sementara penilaian hasil pembelajaran siswa dapat ditingkatkan melalui hasil yang diberikan oleh teknologi ini. AI dapat berperan sebagai alat yang membantu guru dalam mengidentifikasi dan memahami karakteristik peserta didik, serta merancang dan mengimplementasikan strategi pembelajaran diferensiasi yang efektif (Azrina & Prasetyo, 2023).



Gambar 2. Klasifikasi Gaya Belajar Siswa

Buyuksoy dkk. (2020), menjelaskan bahwa AI dapat membantu dalam mengklasifikasikan gaya belajar siswa (Visual, Auditory, dan Kinestetik). Gaya visual sendiri lebih mengedepankan penggunaan AI dalam memfasilitasi penggunaan materi pembelajaran visual yang menarik, seperti gambar, diagram, atau video animasi, untuk membantu siswa dengan gaya belajar visual memahami konsep-konsep kimia. Pada auditory, AI dapat menyediakan materi pembelajaran berupa rekaman suara atau podcast yang menjelaskan konsep-konsep kimia dengan jelas dan terstruktur, sehingga dapat membantu siswa dengan gaya belajar auditori memahami materi dengan lebih baik. AI dapat menyediakan simulasi interaktif atau permainan pembelajaran yang melibatkan tindakan fisik atau penggunaan alat praktikum virtual, sehingga dapat membantu siswa dengan gaya belajar kinestetik memahami konsep-konsep kimia melalui pengalaman langsung. AI juga dapat memberikan tugas atau proyek praktis yang melibatkan eksperimen atau kegiatan praktikum yang dapat dilakukan oleh siswa dengan gaya belajar kinestetik. Dengan mengidentifikasi kebutuhan belajar siswa secara individual, AI dapat memberikan dukungan yang tepat sasaran dan meningkatkan efektivitas pembelajaran. AI juga dapat meningkatkan minat dan motivasi siswa dengan menyediakan pengalaman belajar yang interaktif dan menarik.

AI dapat memfasilitasi pendekatan yang disesuaikan dalam pendidikan, memahami kebutuhan dan minat siswa untuk merancang materi yang relevan. Ini juga membantu dalam mengevaluasi kemajuan siswa dan memberikan umpan balik yang tepat, sehingga meningkatkan efektivitas pembelajaran. Dengan bantuan AI, proses ini dapat ditingkatkan lebih lanjut. Misalnya, AI dapat membantu dalam menyesuaikan tingkat kesulitan dan kecepatan pembelajaran materi kimia ini untuk setiap siswa berdasarkan pemahaman mereka (Sarie, 2022). AI juga dapat membantu dalam memberikan tanggapan yang tepat waktu dan memproses tugas-tugas untuk memenuhi kebutuhan belajar individu siswa. Dalam konteks materi, AI dapat digunakan pada materi teori maupun hitungan. Dalam konteks pembelajaran kimia, AI dapat membantu dalam merancang dan mengevaluasi produk pembelajaran kimia yang dihasilkan oleh siswa, yang mungkin melibatkan perhitungan seperti materi (stoikiometri, persamaan reaksi, kesetimbangan kimia, dan laju reaksi, dan lain-lain) serta pemahaman konsep teoritis seperti materi (kimia lingkungan, perkembangan teori atom, struktur atom, dll). AI juga dapat menyesuaikan konten pembelajaran dengan kebutuhan dan minat siswa. Maka, segala macam bentuk materi dapat disesuaikan dan ditingkatkan dengan bantuan AI dalam pembelajaran kimia diferensiasi. Perlu diingat bahwa meskipun AI dapat membantu dalam proses pembelajaran diferensiasi, peran guru tetap sangat penting. Guru memiliki pemahaman mendalam tentang karakteristik dan kebutuhan belajar siswa yang mungkin tidak sepenuhnya dipahami oleh AI. Oleh karena itu, kombinasi antara AI dan pendekatan manusia dalam pembelajaran diferensiasi dapat memberikan hasil yang baik.

Efektivitas penggunaan *Artificial Intelligence* dalam pembelajaran diferensiasi pada materi kimia

Penggunaan AI dalam pembelajaran kimia dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam dan pembelajaran yang lebih efisien dibandingkan dengan metode konvensional (Karthikeyan & Priyakumar, 2022). Teknologi AI tidak hanya memberikan keuntungan dalam hal akurasi, tetapi juga sangat membantu dalam pembelajaran kimia diferensiasi. AI membantu siswa dalam menyelesaikan masalah dan mencari solusi dengan lebih baik karena bisa menyajikan materi secara personal (Astuti, 2021). Dengan AI, siswa dapat belajar sesuai dengan kebutuhan dan cara mereka sendiri, dimana teknologi ini bisa disesuaikan dengan gaya belajar masing-masing (Marlina & Aini, 2024). Pembelajaran yang disesuaikan kebutuhan belajar siswa menjadi penting karena AI mampu mengumpulkan dan menganalisis data belajar

siswa dengan lebih efektif. Jadi, AI bisa membuat pembelajaran lebih pribadi dan sesuai dengan kebutuhan siswa (Laia dkk., 2022). Penggunaan AI bahkan telah dibuktikan dengan meningkatnya pemahaman konsep dan semangat belajar siswa dalam pembelajaran kimia (Musick, 2020).

Penggunaan AI dalam pembelajaran kimia diferensiasi memberikan dampak yang positif. AI membantu pembelajaran menjadi lebih mandiri, dan dapat memastikan setiap siswa bisa belajar sesuai dengan kecepatan dan gaya mereka sendiri (Mulianingsih dkk., 2020). Kelebihan ini diperkuat oleh kemampuan AI untuk menyesuaikan cara pengajaran dengan pemahaman siswa (Marlina & Aini, 2024). Menurut Wulandari (2022), keaktifan siswa meningkatkan motivasi dan hasil belajar mereka secara keseluruhan. Oleh karena itu, dengan menggabungkan keaktifan siswa dan AI dalam pembelajaran kimia, guru bisa menciptakan suasana belajar yang lebih menarik dan mendukung setiap siswa dalam perkembangannya. Penggunaan AI dalam pembelajaran diferensiasi adalah langkah maju yang membantu kebutuhan dan kemampuan siswa yang berbeda. Hadi dkk. (2022) menyatakan bahwa pendekatan ini bertujuan meningkatkan prestasi akademik dengan memperhatikan kebutuhan, minat, dan kemampuan siswa. Melalui AI, guru dapat memberikan materi yang sesuai dengan karakteristik gaya belajar masing-masing siswa. Menurut He dkk. (2021), penggunaan AI dapat meningkatkan prestasi akademik dan pemahaman konsep. AI memantau progres siswa secara *real-time*, memungkinkan guru memberikan bantuan tambahan atau tantangan sesuai kebutuhan siswa. Cara ini membuat setiap siswa merasa materi pembelajaran lebih relevan dengan kebutuhan dan minatnya sendiri, menciptakan lingkungan pembelajaran yang menyeluruh. Guru dapat merancang rencana pembelajaran yang bisa berubah mengikuti perubahan kebutuhan dan kemampuan siswa, menjadikan pembelajaran lebih dinamis dan responsif.

Seiring dengan keunggulan AI dalam pembelajaran kimia diferensiasi, perlu diperhatikan kebijakan yang dapat mengatasi penyalahgunaannya. Kebijakan yang tepat diperlukan untuk memastikan perlindungan data siswa dan menjaga etika penggunaan teknologi ini dalam konteks pendidikan. Oleh karena itu, pendidik juga perlu terus menerima pelatihan dan dukungan untuk mengoptimalkan manfaat AI dalam pembelajaran kimia diferensiasi (Insani & Munandar, 2023). Dengan demikian, penerapan AI dalam pembelajaran kimia diferensiasi bukan hanya melibatkan aspek teknis, tetapi juga melibatkan pertimbangan privasi dan kebijakan untuk memastikan dampak positifnya, sehingga dapat dirasakan dalam jangka panjang. Kebijakan juga harus mendukung penelitian lebih lanjut untuk memahami dampak jangka panjang penggunaan AI dalam pembelajaran kimia. Hal ini dilakukan agar penggunaan teknologi ini tidak hanya efektif tetapi juga aman dan baik dalam dunia pendidikan.

Kelebihan *Artificial Intelligence* dalam pembelajaran diferensiasi pada materi kimia

Sari & Anggraini (2022), mengutarakan bahwa penggunaan AI dalam pembelajaran kimia diferensiasi telah membuktikan keberhasilannya dengan meningkatkan pencapaian belajar siswa, dimana metode pembelajaran diferensiasi yang disesuaikan dengan kebutuhan individu siswa juga mendapat respons positif, menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan dari awal hingga akhir proses pembelajaran. Dalam hal ini, peran AI dalam mengeksplorasi pemahaman materi oleh siswa dan pendidik memungkinkan adaptasi sistem pembelajaran dengan kemajuan siswa (Redhana, 2019). Walaupun demikian, efektivitas penggunaan AI dalam strategi pembelajaran diferensiasi sangat tergantung pada implementasinya. Menurut Murphy (2019), penggunaan AI mampu meningkatkan keterlibatan siswa, mempercepat kemajuan belajar, dan memberikan umpan balik yang lebih personal. Dengan kata lain, penerapan AI dalam pembelajaran kimia diferensiasi tidak hanya menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif, tetapi juga memberikan respons positif dari siswa. Meskipun demikian, perlu diperhatikan bahwa keberhasilan ini bergantung pada bagaimana AI diimplementasikan dan diintegrasikan dalam strategi pembelajaran.

Penerapan AI dalam konteks pembelajaran kimia diferensiasi memberikan beberapa kelebihan diantaranya, dapat memberikan rekomendasi dalam materi pembelajaran kimia yang disesuaikan dengan kebutuhan setiap siswa serta dapat menganalisis data hasil belajar siswa (Baum, 2021 & Nuryanto, 2020). Penggunaan AI membawa perubahan positif dengan menyediakan pendekatan yang lebih personal dan efisien dalam proses pembelajaran. Walaupun demikian, seiring dengan kelebihannya, perlu diakui bahwa AI memiliki keterbatasan dalam menangani aspek pembelajaran yang membutuhkan kecerdasan dan kreativitas manusia, dimana kreativitas merupakan aspek penting dalam proses pendidikan, yang masih menjadi kelebihan manusia yang sulit ditiru oleh teknologi (Nuryanto, 2020).

Kekurangan *Artificial Intelligence* dalam pembelajaran diferensiasi pada materi kimia

Implementasi AI dalam pembelajaran kimia diferensiasi memunculkan berbagai kekhawatiran terkait etika, privasi, dan keamanan data siswa (Ririh dkk., 2020). Perlindungan data siswa menjadi prioritas utama, dan penggunaan teknologi harus memastikan tidak mengorbankan privasi individu.

Dampak negatif seperti ketergantungan pada teknologi dan hilangnya interaksi sosial antara siswa juga perlu diperhatikan (Salleh, 2022). Oleh karena itu, penerapan AI dalam pembelajaran kimia harus dipandu oleh pedoman dan aturan yang menjaga keseimbangan antara teknologi canggih dan nilai-nilai baik, serta keamanan.

Menurut Astuti (2021) pentingnya merumuskan kebijakan mendalam yang tidak hanya mencakup pelatihan bagi guru agar dapat memanfaatkan AI secara optimal, tetapi juga mencakup pengembangan kurikulum yang mempertimbangkan peran AI dalam proses pembelajaran. Peningkatan interaksi sosial antar siswa juga perlu dilakukan sebagai bentuk penyalarsan antara perkembangan teknologi dan aspek sosial dalam pembelajaran serta peraturan yang memperhatikan privasi dan keamanan data siswa juga perlu ditekankan. Menurut Villamor (2022), hal ini mencakup pelatihan guru dalam mengelola data dan peningkatan aksesibilitas teknologi AI untuk memastikan manfaatnya dapat dinikmati oleh seluruh lingkungan belajar. Pendekatan dan kebijakan yang bijak diperlukan untuk menyikapi dampak positif dan negatif AI dalam pembelajaran kimia yang mencakup pemahaman mendalam terhadap potensi dan risiko, serta menjaga nilai-nilai dan etika dalam pendidikan. Implementasi AI dalam pembelajaran kimia diferensiasi diharapkan tidak hanya meningkatkan kualitas pembelajaran, tetapi juga menjaga keamanan, privasi, dan keseimbangan interaksi sosial di lingkungan pendidikan.

4. SIMPULAN

Artificial Intelligence (AI) memiliki beberapa peran dalam pembelajaran kimia diferensiasi diantaranya dapat membantu guru dalam menyesuaikan materi pembelajaran dengan kebutuhan siswa secara individual. Keunggulan AI terletak pada kemampuannya dalam menyesuaikan materi pembelajaran kimia dengan kebutuhan gaya belajar setiap siswa. Penerapan AI dalam strategi pembelajaran diferensiasi pada mata pelajaran kimia dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir siswa. Penerapan AI dalam proses pembelajaran memerlukan kebijakan yang mengatur penggunaannya. Kebijakan ini memastikan bahwa AI digunakan untuk mendukung, memfasilitasi, dan meningkatkan pembelajaran khususnya kimia, sesuai dengan kebutuhan, minat, dan kemampuan siswa. Tujuan kebijakan ini dibuat untuk menghindari tindakan yang melanggar aturan dan fokus untuk memecahkan permasalahan yang muncul dalam era teknologi saat ini.

5. DAFTAR RUJUKAN

- Alexandra, J., & Budiyantra, A. (2022). Perancangan *Artificial Intelligence* Untuk Kurikulum Pembelajaran Di Perguruan Tinggi. *Infotech: journal of technology information*, 8(1), 23-28.
- Astiti, K. A., Supu, A., Sukarjita, I. W., & Lantik, V. (2021). Pengembangan Modul IPA Terpadu Tipe Connected Berbasis Pembelajaran Berdiferensiasi pada Materi Lapisan Bumi Kelas VII. *Jurnal pendidikan dan pembelajaran sains indonesia (jppsi)*, 4(2), 112-120.
- Astuti, F. A. (2021). Pemanfaatan Teknologi *Artificial Intelligence* untuk Penguatan Kesehatan dan Pemulihan Ekonomi Nasional. *Jurnal sistem cerdas*, 4(1), 25-34.
- Azrina, N., & Prasetyo, A. (2023). Profiling Karakteristik Peserta Didik Sebagai Acuan Perencanaan Pembelajaran Berdiferensiasi di SMAN Mumbulsari Jember. *Jpa: jurnal parenting dan anak*, 1(1), 1-13.
- Baum, Z. J., Yu, X., Ayala, P. Y., Zhao, Y., Watkins, S. P., & Zhou, Q. (2021). *Artificial intelligence* in chemistry: current trends and future directions. *Journal of chemical information and modeling*, 61(7), 3197-3212.
- Buyuksoy, C., Taşcıoğlu, Z., & Ergin, İ. (2020). Determining Learning Techniques by Using Artificial Intelligence and Observing the Impacts of Differentiated Education Model. *European journal of teaching and education*, 2(2), 122-130.
- Chatterjee, S., & Bhattacharjee, K. K. (2020). Adoption of artificial intelligence in higher education: A quantitative analysis using structural equation modelling. *Education and information technologies*, 25(1), 3443-3463.
- Gasteiger, J. (2020). Chemistry in Times of Artificial Intelligence. *Chemphyschem*, 21(20), 2233-2242.
- Hadi, W., Wuriyani, E. P., Yuhdi, A., & Agustina, R. (2022). Desain Pembelajaran Diferensiasi Bermuatan *Problem Based Learning (PBL)* Mendukung Critical Thinking Skill Siswa pada Rra Kenormalan Baru Pasca Pandemi Covid-19. *Basastra: jurnal kajian bahasa dan sastra indonesia*, 11(1), 56-68.
- Hastungkara, D. P., & Triastuti, E. (2019). Application of E-Learning and Artificial Intelligence in Education Systems in Indonesia. *Anglo-saxon: jurnal ilmiah program studi pendidikan bahasa inggris*, 10(2), 117-133.

- He, L., Bai, L., Dionysiou, D. D., Wei, Z., Spinney, R., Chu, C., Lin, Z., & Xiao, R. (2021). Applications of Computational Chemistry, Artificial Intelligence, and Machine Learning in Aquatic Chemistry Research. *Chemical engineering journal*, 426(131810), 1–6.
- Insani, A. H., & Munandar, K. (2023). Studi Literatur: Pentingnya Pembelajaran Berdiferensiasi di Era Kurikulum Merdeka untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Scienceedu*, 6(1), 6–11.
- Karthikeyan, A., & Priyakumar, U. D. (2022). *Artificial intelligence: machine learning for chemical sciences. Journal of chemical sciences*, 134(2), 1–20.
- Laia, I. S., Sitorus, P., Surbakti, M., Simanullang, E., Tumanggor, R., & Silaban, B. (2022). Pengaruh Strategi Pembelajaran Berdiferensiasi Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik SMA Negeri 1 Lahusa. *Jurnal ilmiah wahana pendidikan*, 8(20), 314–321.
- Marlina, I., & Aini, F. Q. (2024). Perbedaan Pembelajaran Berdiferensiasi Berdasarkan Kesiapan dengan Gaya Belajar Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Edysaintek: jurnal pendidikan sains dan teknologi*, 11(1), 392–404.
- Mazlan, M., Li, W. S., Budiman, H., & Samuri, S. M. (2021). Smart differentiation system using self-adaptive ensemble-based differential evolution (SAEDE) as a learning aid for learning differentiation. *Journal of information and communication technology in education*, 8(3), 50–59.
- Mulianingsih, F., Anwar, K., Shintasiwi, F. A., & Rahmad, A. J. (2020). *Artificial Intellegence* dengan Pembentukan Nilai dan Karakter di Bidang Pendidikan. *Jurnal ijtimaiya: journal of social science teaching*, 4(2), 148–154.
- Murphy, R. (2019). Artificial Intelligence Applications to Support K‐12 Teachers and Teaching: A Review of Promising Applications, Challenges, and Risks. *Perspective*, 1(1), 1–19.
- Musick, G., Maloney, D., Flathmann, C., McNeese, N. J., & Walton, J. (2020). Differentiated instruction further realized through teacher-agent teaming. *In proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting*, 64(1), 1318–1322
- Nuryanto, A. (2020). Tantangan Administrasi Publik di Dunia Artificial Intelligence dan Bot. *Jejaring administrasi publik*, 12(2), 139–147.
- Pakpahan, R. (2021). Analisa Pengaruh Implementasi *Artificial Intelligence* dalam Kehidupan Manusia. *Journal of information system, informatics and computing*, 5(2), 506–513.
- Rahadiantino, L., Fahmi, A., Aparamarta, H. W., Moerad, S. K., & Shiddiqi, A. M. (2022). Implementasi Pembelajaran *Artificial Intelligence* Bagi Siswa Sekolah Dasar di Kota Batu, Malang, Jawa Timur. *Jurnal inovasi pendidikan dan pembelajaran sekolah dasar*, 6(1), 92–101.
- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal inovasi pendidikan kimia*, 13(1), 2239–2253.
- 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.
- Rohimat, S., Ratna Wulandari, D., & Tri Wardani, I. (2023). Efektivitas Pembelajaran Kimia dengan Pendekatan Diferensiasi Konten dan Produk. *Jurnal ilmiah multidisiplin*, 1(3), 57–64.
- Sahputra, R. J., & Muzakir, A. (2021). Penerapan AI Melalui Pendekatan Heuristik Semilaritas Pada Game Edukasi Anak Usia Dini. *Jurnal pengembangan sistem informasi dan informatika*, 2(4), 209–219.
- Salleh, M. F. M., Rauf, R. A. A., & Saat, R. M. (2022). Malaysian Chemistry Teachers' Challenges to Practice Differentiated Instruction in Classroom. *Mojes: Malaysian online journal of educational sciences*, 10(2), 58–69.
- Sari, R. N., & Anggraini, T. R. (2022). Pembelajaran Berdiferensiasi Dengan Multimedia Interaktif Meningkatkan Hasil Belajar Kimia. *Pendar: jurnal pengajaran dan riset*, 02(02), 139–146.
- Sarie, F. N. (2022). Implementasi Pembelajaran Berdiferensiasi dengan Model Problem Based Learning pada Siswa Sekolah Dasar Kelas VI. *Jurnal tunas nusantara*, 4(2), 492–498.
- Siahaan, M., Jasa, C. H., Anderson, K., & Valentino, M. (2020). Penerapan *Artificial Intelligence* (AI) Terhadap Seorang Penyandang Disabilitas Tunanetra. *Information system and technology*, 01(02), 186–193.
- Sihombing, D. J. C., & Wirapraja, A. (2018). Tren Penerapan *Artificial Inteligence* pada Bidang Akuntansi, Energi Terbarukan dan Proses Industri Manufaktur (Studi Literatur). *Jurnal eksekutif*, 15(2), 302–315.
- Tejawiani, I., Suchahyo, N., & Sopian, A. (2023). Peran *Artificial Intelligence* Terhadap Peningkatan Kreativitas Siswa dengan Menerapkan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila. *Jmm (jurnal masyarakat mandiri)*, 7(4), 3578–3592.
- Venkatasubramanian, V. (2019). The Promise of *Artificial Intelligence* in Chemical Engineering: Is It Here, Finally?. *Aiche journal*, 65(2), 466–478.
- Villamor, E. G., & Lapinid, M. R. C. (2022). The Use of Gamified Differentiated Homework in Teaching General Chemistry. *Tem journal*, 11(2), 594–604

- Wahyudi, T. (2023). Studi Kasus Pengembangan dan Penggunaan *Artificial Intelligence (AI)* Sebagai Penunjang Kegiatan Masyarakat Indonesia. *Indonesian journal on software engineering (ijse)*, 9(1), 28-32.
- Wulandari, A. S. (2022). Literature Review: Pendekatan Berdiferensiasi Solusi Pembelajaran dalam Keberagaman. *Jurnal pendidikan mipa*, 12(3), 682-689.
- Zein, A. (2021). Kecerdasan Buatan Dalam Hal Otomatisasi Layanan. *Jurnal ilmu komputer jik*, 4(2), 16-25.