

INOVASI PEMBELAJARAN BERBASIS AI DAN IoT: STRATEGI PEMBELAJARAN BIOLOGI PADA *SOCIETY* 5.0

Dian Ratna Sari

Universitas Lampung, Indonesia

*Corresponding author: dianratnasari@fkip.unila.ac.id

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk memperkaya informasi dan meningkatkan *awareness* dalam hal inovasi pembelajaran Biologi berbasis AI dan IoT di era *society* 5.0. Metode penelitian yang digunakan yakni *systematic review*, dengan melakukan studi literatur yang relevan dan termutakhir. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat beberapa manfaat dari pemanfaatan AI dan IoT, seperti: *develop problem solving strategy*, *allow continous learning*, *encourgae social intelligence*, *promote creativity*, dan *enable Human-AI synergy*. Selain itu, kontribusi positif dari inovasi pembelajaran berbasis AI dan IoT dapat diintegrasikan pada strategi pembelajaran Biologi, aspek penilaian dan kegiatan praktikum virtual. Inovasi pembelajaran berbasis AI dan IoT tersebut dapat diterapkan melalui berbagai *platform*, seperti: *ChatGPT*, *Pictory AI*, *Gamma App*, *Chatbot* dan lain sebagainya disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

Kata Kunci: Inovasi pembelajaran, AI, IoT, *society* 5.0

Abstract: This research aims to enrich information and increase awareness regarding AI and IoT-based Biology learning innovations in the era of *society* 5.0. The research method used is a *systematic review*, by conducting relevant and up-to-date literature studies. The results of this research show that there are several benefits from using AI and IoT, such as: *developing problem solving strategies*, *allowing continuous learning*, *encouraging social intelligence*, *promoting creativity*, and *enabling Human-AI synergy*. Apart from that, the positive contribution of AI and IoT-based learning innovations can be integrated into Biology learning strategies, assessment aspects and virtual practicum activities. These AI and IoT-based learning innovations can be implemented through various platforms, such as: *ChatGPT*, *Pictory AI*, *Gamma App*, *Chatbot*, etc, it can be adjusted to user needs.

Keywords: Learning innovation, AI, IoT, *society* 5.0

PENDAHULUAN

Era *society* 5.0 adalah era dimana terjadi penggabungan antara *physical space* atau ruang nyata dan *cyberspace* atau ruang maya sehingga memungkinkan akses data dan informasi secara bebas dan gratis untuk memberikan solusi yang berdampak pada peradaban dan kehidupan (Deguchi, dkk, 2020). *Society* 5.0 adalah suatu masyarakat yang sudah sangat terikat dengan kemudahan akses informasi dan data yang dibangun sejak era *society* 4.0, *society* 5.0 ditujukan untuk mencapai masyarakat sejahtera yang berpusat pada manusia sebagai salah satu strategi pertumbuhan yang dicetuskan oleh Pemerintah Jepang yang sejalan dengan tujuan SDGs (Fukuyama, 2018; Gobakhloo, dkk, 2023). Selain itu, paradigma dan dampak dari *society* 5.0 terjadi dalam berbagai aspek utama seperti: industri, masyarakat dan pendidikan (Tavares, dkk, 2022), dengan upaya pemanfaatan teknologi dan inovasi dalam kegiatan sehari-hari secara optimal namun tidak untuk menggantikan peran manusia itu sendiri (Ellitan & Anatan, 2020; Salgues, 2018) guna menciptakan kultur “masyarakat super cerdas” pertama di dunia (Gladden, 2019).

Berkenaan dengan terobosan *society 5.0*, institusi pendidikan tinggi harus mengambil peran penting dalam menciptakan dan mendefinisikan masa depan dengan mengintegrasikan kembali visi dan misi dalam pendidikan yang lebih kontekstual (Carayannis & Morawska, 2022). Selain itu, prinsip-prinsip dasar *society 5.0* juga mengedepankan pembelajaran yang berpusat pada manusia, menciptakan resiliensi yang tinggi dan desain berkelanjutan (Mourtzis,dkk,2022). Pengimplementasi prinsip-prinsip *society 5.0* dalam institusi pendidikan dapat diimplementasikan mulai dari aspek yang mendasar seperti aspek pembelajaran yang selaras dengan tujuan nomor 4 SDGs yakni *quality education* (Kasinathan, dkk,2022;Mourtzis,dkk,2022;Zengin,dkk,2021). Aspek pembelajaran di era *society 5.0* memasuki era disrupsi pembelajaran yang tetap mempertahankan esensi dari pembelajaran namun disesuaikan dengan kompetensi dan keterampilan yang ditargetkan di era *society 5.0*, disrupsi pembelajaran dapat dimulai dari desain pembelajaran dan strategi pembelajaran (Saputro,dkk, 2020;Gupta,dkk,2024). Strategi pembelajaran sangat diperlukan di era *society 5.0* (Sururuddin, 2021) karena pada dasarnya strategi pembelajaran adalah pendekatan dalam pengelolaan pembelajaran secara sistematis guna meraih capaian pembelajaran yang efektif dan efisien (Nasution, 2017).

Implementasi prinsip-prinsip *society 5.0* dalam strategi pembelajaran di perguruan tinggi tidak dapat dipisahkan dari peran *Internet of Things* (IoT) dan *Artificial Intelligence* (AI) adalah satu kesatuan yang menjembatani proses transfer data yang tingkat variasi dan kuantitasnya sangat besar untuk dihimpun dalam *cyberspace* (Deguchi, dkk,2020;Carayannis & Morawska, 2022). Pembelajaran pada era *society 5.0* sangat berkaitan erat dengan digitalisasi yang didalamnya terdapat integrasi IoT, *face-paced* dan *Artificial Intelligence* (Sudibjo, dkk, 2019). IoT juga merupakan komponen yang sistem intelegensi teknologi dan manusia menjadi sebuah manufaktur otomatis disertai keterampilan berpikir kritis (Chander,dkk,2022). Pada era *society 5.0*, penggunaan teknologi dalam bentuk AI yang bersumber dari *Big Data* dan robot telah memberikan kontribusi berupa dukungan dan fasilitas yang melengkapi aktivitas sehari-hari manusia termasuk dalam kegiatan pembelajaran dalam dunia pendidikan (Paramansyah & Rostandi, 2022;Calp&Butuner,2022). Selain itu, penggunaan IoT dan AI telah memberikan dampak pada fasilitas teknologi pembelajaran menjadi lebih terjangkau, praktis dan *powerful* (Singh,dkk,2023).

Penggabungan antara peran IoT dan AI pada strategi pembelajaran di era *society 5.0* dapat diformulasikan menjadi sebuah inovasi pembelajaran yang diharapkan menjadi terobosan terbaru dalam dunia pendidikan (Supriadi, dkk, 2022). Inovasi pembelajaran yang pada dasarnya berisi kebaruan dalam aspek teknologi dan metode pembelajaran Biologi yang berbasis AI dan IoT akan sangat bermanfaat untuk keberlanjutan pendidikan di masa depan. Selain itu, inovasi pembelajaran berbasis IoT dan AI juga mampu mempermudah kegiatan pembelajaran karena sangat fleksibel, interaktif dan *meaningful*. Kemudian, Inovasi pembelajaran berbasis IoT dan AI telah menjadi sebuah otomatisasi dan digitalisasi untuk mencapai efisiensi dan efektivitas pembelajaran (Jayawardana & Gita,2020). Oleh sebab itu, untuk memperkaya informasi dan meningkatkan *awareness* dalam hal perkembangan AI dan IoT dalam bidang pendidikan, perlu untuk dilakukan studi lebih lanjut mengenai Inovasi Pembelajaran berbasis *Artificial Intelligence* dan IoT sebagai Strategi Pembelajaran Biologi di Era *Society 5.0* yang akan menjadi urgensi pada artikel ini.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penulisan artikel ini adalah studi literatur, dengan teknik *systematic review* yang merupakan teknik yang digunakan untuk menjawab permasalahan ilmiah melalui analisis kritis, rivi, serta sintesis artikel yang relevan (Elsbach & van Knippenberg, 2020;Snyder,2019). Kemudian, teknik *systematic review* ini terdiri dari berbagai karakteristik metode, seperti: metode rivi, realisasi, dan *disclosure* (Tranfield,2003). Oleh sebab itu, pada artikel ini, akan digunakan metode rivi literatur, strategi yang digunakan adalah menggunakan pencarian artikel melalui “*Google Scholars*” dengan menggunakan kata-kata kunci “*Society 5.0*, *Artificial Intelligence*, *Internet of Things*, *Inovasi Pembelajaran*, *ChatGPT*, *Pictory AI*, *Gamma App*, dan *Chatbot*”. Di sisi lain, pencarian artikel tersebut dilakukan dengan rentang tahun berbeda-beda

untuk mendapatkan kedalaman dan keluasan topik dalam studi literatur. Berikut ini tabel strategi pencarian artikel melalui *Google Scholars*.

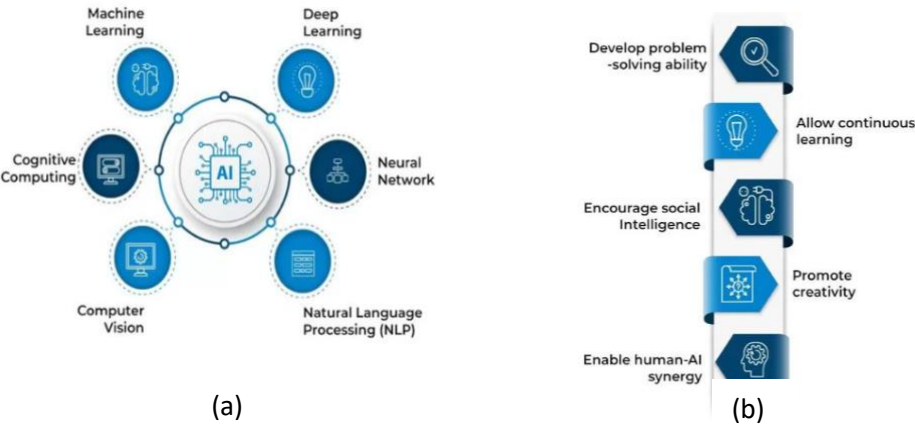
Tabel 1. Strategi Pencarian Melalui *Google Scholar*

Sumber	Google Scholar
Kata Kunci	“Artificial Intelligence”, “Internet of Things”, “Society 5.0”, “Inovasi Pembelajaran”, “ChatGPT”, “Pictory AI”, “Gamma App”, “Chatbot”.
Tahun	2019-2024
Hasil	34 artikel utama

Berikutnya, diperoleh sampel artikel mencapai 34 artikel utama, kemudian teknik *systematic review* juga akan berfokus pada analisis artikel yang relevan sebagai *supporting sources*. Analisis kritis literatur adalah proses mendalami dan menyelidiki ide pokok dan keterkaitan antara sebuah permasalahan, kritik dan *feedback* dari setiap artikel atau literatur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemanfaatan *AI* dan *IoT* dalam inovasi pembelajaran berperan penting dalam mengakses informasi dan menganalisis topik permasalahan dengan cepat. Hal tersebut terjadi karena pada dasarnya skema utama dari *AI* terdiri dari beberapa bagian (Oktavianus,dkk,2023;De la Vall & Araya,2023), sebagai berikut:



Gambar 1. Konsep Dasar AI dan IoT, (a) Skema Utama dari AI, (b) Tujuan dari AI dalam Pembelajaran. (Sumber: Oktavianus,dkk,2023)

Skema utama *AI* adalah 1). *Machine learning*, yakni kecerdasan yang memungkinkan suatu program komputer bekerja secara otomatis tanpa perlu di*upgrade* secara berkala, program tersebut melibatkan algoritma, mesin dan model statistika untuk mengidentifikasi dan memberikan prediksi jawaban yang diperlukan., 2). *Deep learning*, yakni bagian dari kecerdasan buatan yang membantu *maintain* kecerdasan dari *AI* itu sendiri karena prinsip dari strukturnya berupa jaringan saraf tiruan untuk menganalisis data secara mendalam., 3). *Neural Network* yang diciptakan dengan tujuan untuk menciptakan sistem yang mampu mengolah informasi dan memberikan respon mirip seperti respon manusia dalam merespon lingkungan luar., 4). *Natural Language Processing*, yakni sistem yang mengatur bahasa interaksi antara manusia dan sistem komputer, proses tersebut terdiri dari pemahaman tata bahasa, semantik, sintaksis, pemahaman teks dan lain sebagainya., 5). *Computer*

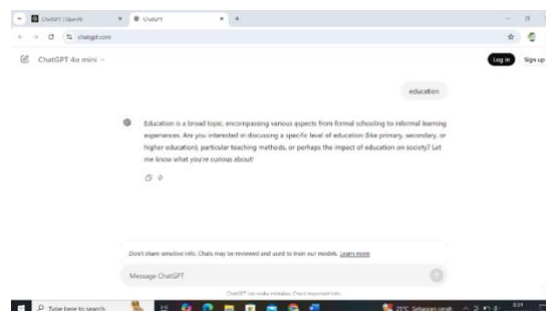
vision, yakni teknologi yang dibuat untuk memahami input yang diberikan baik berupa pengenalan objek, deteksi wajah, deteksi gerakan dna interpretasi visual., 6). *Cognitive Computing*, yakni program yang dirancang untuk memberikan respon dengan analisis kecerdasan yang berkaitan dengan aspek-aspek ilmiah, disesuaikan dengan data dari *Big data* dan *common information*.

Selanjutnya, tujuan utama dari AI pada aspek pembelajaran yakni, 1). *Develop problem solving strategy*, yakni memberikan variasi proses pemecahan masalah dengan otomatis, cepat dan fleksibel., 2). *Allow continous learning*, yakni AI berperan dalam pembelajaran berkelanjutan karena terdapat program yang mengingat riwayat pencarian atau riwayat input data sebelumnya., 3). *Encourgae social intelligence*, AI juga ditujukan untuk meningkatkan kecerdasan sosial karen dirancang untuk memahami, merasakan, bernalar terhadap perilaku manusia sebagai pengguna., 4). *Promote creativity*, yakni bertujuan untuk memberikan respon berupa data yang tidak bersifat umum, namun dirancang dengan respon kontekstual namun *out-of-the-box*., 5). *Enable Human-AI synergy*, yakni memungkinkan untuk terbentuknya sinergi yang kolaboratif antar pengguna dan mesin AI itu sendiri sehingga dihasilkan ide-ide terbaru dan bermanfaat dalam penyelesaian permasalahan sehari-hari termasuk permasalahan dalam pembelajaran.

Berkaitan dengan skema utama dan tujuan utama dari AI, poin-poin tersebut sangat *compatible* untuk diterapkan dalam pengembangan inovasi pembelajaran berbasis *Artificial Intelligence* (AI) dan *Internet of Things* (IoT) telah memberikan kontribusi positif dalam pendidikan. Hal tersebut dibuktikan dari beberapa bentuk inovasi dari AI dan IoT yang digunakan dalam pendidikan biologi sebagai berikut:

1. Pemanfaatan aplikasi AI: *ChatGPT* dalam pembelajaran

ChatGPT adalah aplikasi berbasis AI yang digunakan untuk mendapatkan berbagai referensi materi pembelajaran dengan memberikan *prompt* atau *keywords* tertentu (Suryani,dkk.2023). *ChatGPT* memberikan dampak positif dalam kemajuan peradaban terutama dalam dunia teknologi, seperti: pengembangan media pembelajaran, riset, pengembangan keterampilan berbahasa karena bersifat *human-machine interface technology* (Pranata,dkk,2023). Selain itu, *ChatGPT* juga memberikan implikasi positif terhadap pendidikan vokasional yang diharapkan mampu untuk mengatasi tantangan saat ini dan yang akan datang (Barbas,dkk,2023). *ChatGPT*, sebagai salah satu jenis AI dapat diintegrasikan dalam strategi pembelajaran Biologi sehingga peserta didik atau mahasiswa mampu mengembangkan ide dan kreativitas dalam pengayaan materi dengan melibatkan teknologi khususnya AI. Berikut tampilan platform *ChatGPT*:

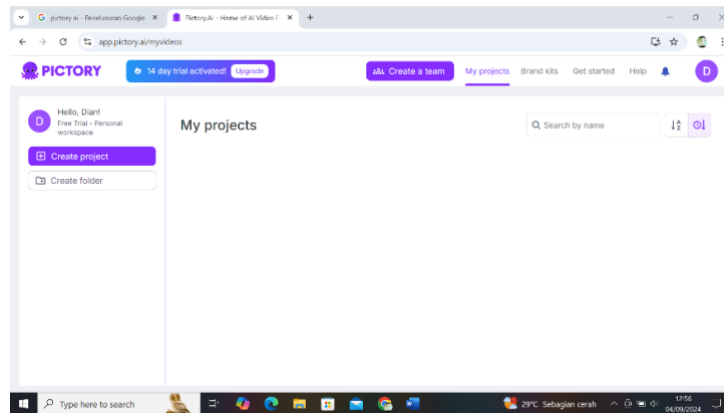


Gambar 2. Tampilan *ChatGPT*. (Sumber: www.openai.com, 2024)

2. Pemanfaatan aplikasi *Pictory AI* dalam pembelajaran

Pictory AI adalah aplikasi berbasis AI yang digunakan dalam pembuatan video pembelajaran dengan berbagai pilihan konten yang disediakan, antara lain *Script to Video*, *Article to Video*, *Edit Videos using Text*, dan *Visuals to Video*. Pemanfaatan *Pictory AI* memberikan pemahaman materi mendalam, mampu menarik minat belajar siswa, responsif, mudah digunakan (Suryani,dkk.2023). *Pictory AI* mampu memberikan kemudahan dalam perancangan animasi untuk video pembelajaran, pengguna hanya perlu masukkan teks atau narasi kemudian *Pictory AI* akan mengilustrasikan narasi tersebut secara visual

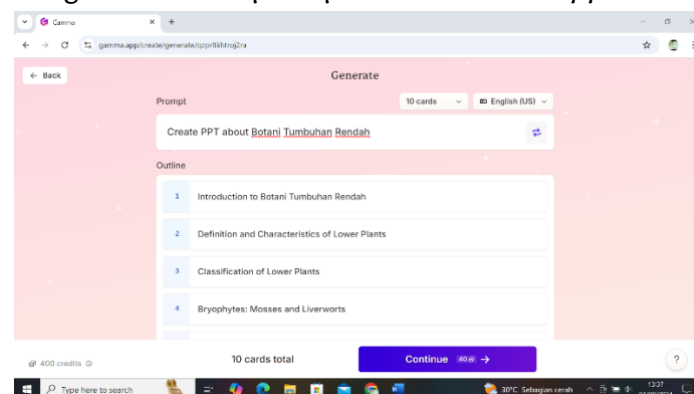
(Kibari,dkk,2023). *Pictory AI* adalah salah satu platform AI yang dapat menjadi inovasi baru dalam strategi pembelajaran Biologi karena mampu memberikan ilustrasi dari berbagai materi yang cukup kompleks sehingga memberikan *trigger* pemahaman secara visual. Berikut tampilan platform *Pictory AI*:



Gambar 3. Tampilan *Pictory AI*. (Sumber: www.pictory.ai, 2024)

3. Pemanfaatan *Gamma App* dalam pembelajaran

Gamma App adalah aplikasi berbasis AI yang dapat dilakukan untuk pembuatan media presentasi dengan sangat fleksibel dan efisien karena cukup dengan memasukkan perintah pada AI, kemudian AI akan secara otomatis memproses pengerjaan slide presentasi. Media pembelajaran yang dikembangkan menggunakan aplikasi *Gamma App* dinilai bersifat dinamis, adaptif, menarik dan inovatif (Rahayu,dkk,2023). *Gamma App* adalah *platform* yang memudahkan dalam perancangan presentasi, karena pengguna cukup menambahkan judul materi yang perlu untuk dijadikan bahan presentasi, lalu *Gamma App* akan bekerja untuk membuat bahan presentasi tersebut (Bohari,2024;Prajogo, dkk, 2024, Handayani,dkk,2024). Efisiensi dan kemudahan yang diberikan *platform Gamma App* menjadi salah satu pertimbangan bahwa *Gamma App* dapat diterapkan sebagai inovasi dalam strategi pembelajaran Biologi. Berikut tampilan platform *Gamma App*:

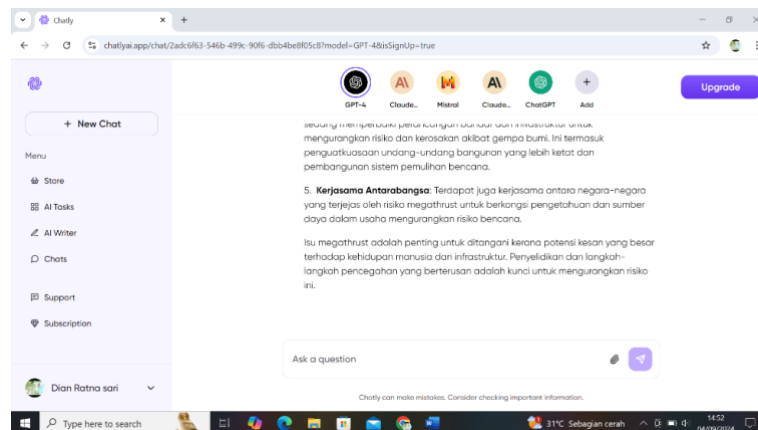


Gambar 4. Tampilan *Gamma App*. (Sumber: www.gamma.app, 2024)

4. Pemanfaatan *Chatbot* dalam Pembelajaran

Chatbot adalah *learning machine* berbasis AI yang dapat memberikan jawaban dari pertanyaan yang diinput ke dalam website tersebut sehingga dapat memberikan *insight* dan perbandingan jawaban dalam kegiatan *quiz* pembelajaran sehari-hari meskipun validitas jawaban yang diberikan masih rendah (Aldwinarta,dkk,2024). *Chatbot* memberikan kemudahan terhadap pengguna karena mampu memberikan jawaban dan penjelasan secara instan serta menyediakan sumber daya tambahan, efisiensi waktu dan mampu meningkatkan pedagogi (Suryanto,dkk,2024; Wijirahayu,dkk,2024; Isma,dkk,2023). Pemanfaatan *chatbot*

sebagai inovasi dalam strategi pembelajaran Biologi dapat menjadi alternatif variasi penggunaan teknologi AI. Berikut tampilan platform *Chatbot*:



Gambar 5. Tampilan *Chatbot*. (Sumber: www.chatbotapp.ai, 2024)

Selain dari pemanfaatan aplikasi dan website berbasis AI dan IoT tersebut, inovasi pembelajaran berbasis AI dan IoT sebagai strategi dalam pembelajaran dapat dimaksimalkan dalam untuk media praktikum IPA (Uliyandari, & Priamiryan, 2023), media praktikum BSD (*Basic Solution Dilution*) berbasis AI pada materi pengenceran larutan yang menjadi alternatif media praktikum virtual. Selanjutnya, inovasi AI dan IoT juga dapat diintegrasikan dalam pengembangan penilaian asesmen (Oktavianus,dkk,2023), seperti 1). Penilaian otomatis, karena AI mampu mengotomatisasi penilaian tugas seperti pilihan ganda, quiz, dan lain-lain., 2). Analisis jawaban peserta didik, AI mampu menganalisis jawaban siswa secara mendalam dengan mendeteksi tata bahasa, kebenaran data, kejelasan ide dan lain sebagainya. 3). Pengenalan pola pembelajaran, AI mampu menganalisis data pembelajaran siswa untuk mendeteksi pola-pola dalam pemahaman dan kesulitan. Selain itu, Mukti dan Sudarmiani (2024), juga menyatakan bahwa pemanfaatan AI juga dapat diterapkan dalam pengembangan e-portofolio untuk meningkatkan kemandirian belajar siswa, karena pada dasarnya terdapat beberapa manfaat AI dalam pembelajaran (Mambu, dkk, 2023; Oktavianus, dkk, 2023; Nurhayati, dkk, 2024); Alhosami & Alhashmi, 2024), yakni: efisiensi pengelolaan data, personalisasi pembelajaran, umpan balik yang efektif, peningkatan efektivitas pengajaran, serta AI mampu meningkatkan motivasi dan mengenali potensi diri peserta didik.

KESIMPULAN

Inovasi pembelajaran berbasis AI dan IoT sebagai strategi pembelajaran Biologi di era *society 5.0* memberikan kontribusi positif dengan variasi *platform* yang diberikan dengan semua fleksibilitas, efisiensi dan kemudahan lainnya. Berbagai jenis inovasi pembelajaran yang *compatible* untuk diterapkan dalam pembelajaran yakni, *Platform ChatGPT*, *Pictory AI*, *Gamma App*, *Chatbot* dan masih banyak lagi *platform-platform* lainnya yang bersifat kontekstual untuk disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Lalu, kontribusi positif yang diberikan dari pemanfaatan dari *platform* inovasi pembelajaran berbasis AI dan IoT tersebut tidak hanya dalam aspek pembelajaran, namun dapat diterapkan dalam aspek penilaian dan kegiatan praktikum *virtual*. Studi literatur ini dapat dilanjutkan dengan mengimplementasikan berbagai jenis *platform* inovasi pembelajaran berbasis AI dan IoT tersebut yang kemudian dilakukan uji efektifitas terhadap hasil pembelajaran terintegrasi teknologi AI.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini terutama pada Universitas Lampung. Penelitian ini tidak didanai oleh sumber pendanaan eksternal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldwinarta, F. H., Nurdiana, R., & Sulistina, O. (2024). Media Pembelajaran Berbasis AI Chatbot pada Materi Termokimia di SMA Apakah Dibutuhkan?. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 18(1), 1-6. <https://doi.org/10.15294/jipk.v18i1.49044>
- Alhosani, K., & Alhashmi, S. M. (2024). Opportunities, challenges, and benefits of AI innovation in government services: a review. *Discover Artificial Intelligence*, 4(1), 18. <https://doi.org/10.1007/s44163-024-00111-w>
- Barbas, M. P., Vieira, A. T., & Branco, P. D. (2023, October). The importance of Chat GPT training for Higher Education: case study. In *International Conference on Design and Digital Communication* (pp. 695-705). Cham: Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-47281-7_57
- Bohari, B. (2024). Pelatihan Pemanfaatan Artificial Intelligence dan Canva bagi Dosen Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Tadulako. *Poltekita: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 121-128. <https://doi.org/10.33860/pjpm.v5i1.3494>
- Calp, M. H., & Bütüner, R. (2022). Society 5.0: Effective technology for a smart society. In *Artificial Intelligence and Industry 4.0* (pp. 175-194). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-88468-6.00006-1>
- Carayannis, E. G., & Morawska-Jancelewicz, J. (2022). The futures of Europe: Society 5.0 and Industry 5.0 as driving forces of future universities. *Journal of the Knowledge Economy*, 13(4), 3445-3471. <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00854-2>
- Chander, B., Pal, S., De, D., & Buyya, R. (2022). Artificial intelligence-based internet of things for industry 5.0. *Artificial intelligence-based internet of things systems*, 3-45. https://doi.org/10.1007/978-3-030-87059-1_1
- Deguchi, A., Hirai, C., Matsuoka, H., Nakano, T., Oshima, K., Tai, M., & Tani, S. (2020). What is society 5.0. *Society*, 5(0), 1-24. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-2989-4>
- De la Vall, R. R. F., & Araya, F. G. (2023). Exploring the benefits and challenges of AI-language learning tools. *International Journal of Social Sciences and Humanities Invention*, 10(01), 7569-7576. <https://doi.org/10.18535/ijsshi/v10i01.02>
- Ellitan, L., & Anatan, L. (2020). Achieving business continuity in Industrial 4.0 and Society 5.0. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD)*, 4(2), 235-239. www.ijtsrd.com/papers/ijtsrd29954.pdf
- Elsbach, K. D., & van Knippenberg, D. (2020). Creating high-impact literature reviews: An argument for 'integrative reviews'. *Journal of management studies*, 57(6), 1277-1289. <https://doi.org/10.1111/joms.12581>
- Fukuyama, M. (2018). Society 5.0: Aiming for a new human-centered society. *Japan Spotlight*, 27(5), 47-50. <https://www.jef.or.jp/journal/>
- Gladden, M. E. (2019). Who will be the members of Society 5.0? Towards an anthropology of technologically posthumanized future societies. *Social Sciences*, 8(5), 148. <https://doi.org/10.3390/socsci8050148>
- Ghobakhloo, M., Iranmanesh, M., Tseng, M. L., Grybauskas, A., Stefanini, A., & Amran, A. (2023). Behind the definition of Industry 5.0: A systematic review of technologies, principles, components, and values. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 40(6), 432-447. <https://doi.org/10.1080/21681015.2023.2216701>
- Gupta, A. K., Aggarwal, V., Sharma, V., & Naved, M. (2024). Framework to Integrate Education 4.0 to Enhance the E-Learning Model for Industry 4.0 and Society 5.0. In *The Role of Sustainability and Artificial Intelligence in Education Improvement* (pp. 151-167). Chapman and Hall/CRC.
- Handayani, I., Noviana, W., & Widiastuti, H. (2024). Pemanfaatan AI (Artificial Intelligence) Dalam Pembuatan Media Pembelajaran. *AMMA: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(7: Agustus), 493-500. <https://doi.org/10.31603/ce.7107>

- Isma, A., Rosidah, R., Rahman, S. S., Nasrullah, N., Syam, A. S., & Sari, N. (2023). Analisis Penggunaan Chatbot Berbasis AI pada Model Hybrid di Jurusan Teknik Informatika dan Komputer. *Journal of Vocational, Informatics and Computer Education*, 79-92. <https://doi.org/10.61220/voice.v1i2.20239>
- Jayawardana, H. B. A., & Gita, R. S. D. (2020, August). Inovasi pembelajaran biologi di era revolusi industri 4.0. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 6, No. 1, pp. 58-66). <https://doi.org/10.24252/psb.v6i1.15544>
- Kasinathan, P., Pugazhendhi, R., Elavarasan, R. M., Ramachandaramurthy, V. K., Ramanathan, V., Subramanian, S., ... & Alsharif, M. H. (2022). Realization of sustainable development goals with disruptive technologies by integrating industry 5.0, society 5.0, smart cities and villages. *Sustainability*, 14(22), 15258. <https://doi.org/10.3390/su142215258>
- Kibari, M. A., Ratumbusang, M. F. N. G., & Mansur, H. (2023). Pengembangan Media Video Animasi Berbasis Pictory. Ai pada Mata Kuliah Manajemen Koperasi dan UMKM Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa Program Studi Pendidikan Ekonomi. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 12(4), 867-880. <https://doi.org/10.58230/27454312.311>
- 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. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.3304>
- Mourtzis, D., Angelopoulos, J., & Panopoulos, N. (2022). A Literature Review of the Challenges and Opportunities of the Transition from Industry 4.0 to Society 5.0. *Energies*, 15(17), 6276. <https://doi.org/10.3390/en15176276>
- Mukti, F. H., & Sudarmiani, S. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran e-portofolio Berbasis Artificial Intelligence (AI) Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa Pada Pembelajaran IPAS Kelas V di Kecamatan Siman Kabupaten Ponorogo. *PROMAG IPS: Prosiding Magister Pendidikan IPS*, 1-12.
- Nasution, W. N. (2017). Strategi pembelajaran.
- Nurhayati, N., Suliyem, M., Hanafi, I., & Susanto, T. T. D. (2024). Integrasi AI dalam collaborative learning untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. *Academy of Education Journal*, 15(1), 1063-1071. <https://doi.org/10.47200/aoej.v15i1.2372>
- Oktavianus, A. J. E., Naibaho, L., & Rantung, D. A. (2023). Pemanfaatan Artificial Intelligence pada Pembelajaran dan Asesmen di Era Digitalisasi. *Jurnal Kridatama Sains Dan Teknologi*, 5(02), 473-486. <https://doi.org/10.53863/kst.v5i02.975>
- Paramansyah, A., & Rostandi, U. D. (2022). Implementation Of Education Management In The Era Of Society 5.0. *Edukasi Islami: Jurnal Pendidikan Islam*, 11(001), 141-152. <https://doi.org/10.30868/ei.v11i4.3553>
- Prajogo, U., Bunyamin, B., Munfaqiroh, S., Lindananty, L., Andiani, L., & Sunarto, S. (2023). Pelatihan Pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) dalam Pembelajaran pada Guru Pondok Pesantren El Jasmeen. *Community Reinforcement and Development Journal*, 3(1), 11-16. <https://doi.org/10.35584/reinforcementanddevelopmentjournal.v3i1.166>
- Prananta, A. W., Susanto, N., & Raule, J. H. (2023). Transforming Education and Learning through Chat GPT: A Systematic Literature Review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 1031-1037. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.5468>
- Rahayu, S., & Al Hadi, K. (2023). Pelatihan pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) untuk keefektifan presentasi yang menarik dan komunikatif. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 6(4), 1268-1271. <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v6i4.6601>
- Salgues, B. (2018). *Society 5.0: industry of the future, technologies, methods and tools*. John Wiley & Sons.
- Saputro, S., Perdana, R., Atmojo, I. R. W., & Nugraha, D. A. (2020, April). Development of science learning model towards Society 5.0: A conceptual model. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1511, No. 1, p. 012124). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1511/1/012124>

- Singh, A. K., Singh, M. K., Chaoudhary, P., & Singh, P. Future Technology: Internet of Things (IoT) in Smart Society 5.0. In *Intelligent Techniques for Cyber-Physical Systems* (pp. 245-265). CRC Press.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of business research*, 104, 333-339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Sudibjo, N., Idawati, L., & Harsanti, H. R. (2019, December). Characteristics of Learning in the Era of Industry 4.0 and Society 5.0. In *International Conference on Education Technology (ICoET 2019)* (pp. 276-278). Atlantis Press.
- Supriadi, S. R. R. P., Haedi, S. U., & Chusni, M. M. (2022). Inovasi pembelajaran berbasis teknologi Artificial Intelligence dalam Pendidikan di era industry 4.0 dan society 5.0. *Jurnal Penelitian Sains Dan Pendidikan (JPSP)*, 2(2), 192-198. <https://doi.org/10.23971/jpsp.v2i2.4036>
- Sururuddin, M., Husni, M., Jauhari, S., Aziz, A., & Ilhami, B. S. (2021). Strategi pendidik dengan media pembelajaran berbasis multimedia untuk menghadapi era society 5.0. *Jurnal DIDIKA: Wahana Ilmiah Pendidikan Dasar*, 7(1), 143-148. <https://doi.org/10.29408/didika>
- Suryani, S., Hasriani, H., Tamsir, N., Husain, T., Herlinda, H., Thabrani, T., ... & Syam, A. (2023). Literasi Digital Dalam Pengembangan Media Pembelajaran Guru SMKN 1 Gowa Berbasis AI. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 4636-4643. <https://doi.org/10.36418/syntax-imperatif.v2i6.134>
- Suryanto, A. E. (2024). Transformasi Pendidikan Melalui Penggunaan Chatbot: Manfaat, Tantangan, dan Rekomendasi untuk Masa Depan. *Journal on Education*, 6(4), 20466-20477. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i4.5989>
- Tavares, M. C., Azevedo, G., & Marques, R. P. (2022). The challenges and opportunities of era 5.0 for a more humanistic and sustainable society—a literature review. *Societies*, 12(6), 149. <https://doi.org/10.3390/soc12060149>
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British journal of management*, 14(3), 207-222. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>
- Uliyandari, M. M., & Primairyani, A. (2023). Pengembangan Media Praktikum Bsd (Basic Solution Dilution) Berbasis Android Menggunakan Teknologi Ai (Artificial Intelligence) Pada Materi Pengenceran Larutan: Pengembangan Media Praktikum Bsd (Basic Solution Dilution) Berbasis Android Menggunakan Teknologi Ai (Artificial Intelligence) Pada Materi Pengenceran Larutan. *ALOTROP*, 7(2), 23-33. <https://doi.org/10.33369/alo.v7i2.29958>
- Wijirahayu, S., Rosa, E., & Yuliani, M. (2024). MEMANDU GURU DAN SISWA MENGGUNAKAN CHATBOT AI BERNUANSATA TATA SURYA. *Setawar Abdimas*, 3(2), 66-74. <https://doi.org/10.36085/sa.v3i2.6533>
- Zengin, Y., Naktiyok, S., Kaygın, E., Kavak, O., & Topçuoğlu, E. (2021). An investigation upon industry 4.0 and society 5.0 within the context of sustainable development goals. *Sustainability*, 13(5), 2682. <https://doi.org/10.3390/su13052682>