

INTEGRASI TEKNOLOGI AI DAN VIDEO PEMBELAJARAN DALAM EKSPLORASI APLIKASI MATRIKS DI BIDANG KIMIA OLEH MAHASISWA

Mukhtamilatus Sa'diyah

Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia
mukhtamilatussadiyah@unesa.ac.id

ABSTRAK

Abstrak: Perkembangan teknologi secara global mendorong adanya penyesuaian pembelajaran sehingga teknologi dapat secara maksimal dimanfaatkan untuk perkembangan pembelajaran mahasiswa. Salah satunya penggunaan teknologi adalah untuk memudahkan mahasiswa mengenali materi-materi matematika yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah-masalah di bidang kimia. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana mahasiswa memanfaatkan teknologi digital (terutama ChatGPT dan youtube) untuk mengeksplorasi penggunaan konsep matriks dalam berbagai topik kimia, terutama penyusunan persamaan reaksi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dengan subyek penelitiannya adalah 73 mahasiswa Kimia/Pendidikan kimia yang memanfaatkan teknologi digital ChatGPT dan Youtube dalam pengerjaan tugas. Data yang dikumpulkan berupa dokumentasi tugas, observasi selama kegiatan pembelajaran, angket pelaksanaan kegiatan, dan wawancara. Hasil pengumpulan data dianalisis menggunakan tahapan pada model Miles dan Duberman yang meliputi Reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Sebagian besar mahasiswa sangat setuju dengan penggunaan ChatGPT dan youtube sebagai sarana untuk memahami konsep dan penggunaannya dalam konteks kimia. Setelah melakukan eksplorasi mandiri, mahasiswa dapat lebih mudah menjelaskan konsep dan mempelajari prosedur penyelesaian masalahnya. Hanya saja, ada beberapa tantangan yang muncul ketika mereka memanfaatkan teknologi digital tersebut, salah satunya adalah kesulitan dalam menentukan kevalidan informasi yang mereka dapatkan. Penelitian ini merekomendasikan integrasi teknologi digital secara sistematis dalam pembelajaran sehingga kegiatan pembelajaran dapat lebih terarah.

Kata Kunci: Pembelajaran Digital; YouTube; ChatGPT; Matriks; Kimia.

Abstract: Global technological developments have prompted adjustments to learning so that technology can be maximally utilized for the development of student learning. One such use of technology is to make it easier for students to recognize the mathematical materials needed to solve problems in the field of chemistry. This study aims to explore how students utilize digital technology (especially ChatGPT and YouTube) to explore the use of matrix concepts in various chemistry topics, particularly in formulating reaction equations. The method used in this study is descriptive qualitative with 73 chemistry/chemistry education students who utilize ChatGPT and YouTube digital technology in completing assignments as the research subjects. The data collected consisted of assignment documentation, observations during learning activities, activity implementation questionnaires, and interviews. The results of data collection were analyzed using the stages in the Miles and Duberman model, which included data reduction, data presentation, and conclusion drawing. The results of the study show that most students strongly agree with the use of ChatGPT and YouTube as tools for understanding concepts and their application in the context of chemistry. After conducting independent exploration, students find it easier to explain concepts and learn problem-solving procedures. However, there are several challenges that arise when they utilize digital technology, one of which is the difficulty in determining the validity of the information they obtain. This study recommends the systematic integration of digital technology in learning so that learning activities can be more focused.

Keywords: Digital Learning; YouTube; ChatGPT; Matrices; Chemistry.



Article History:

Received: 03-09-2025
Revised : 16-09-2025
Accepted: 03-10-2025
Online : 17-10-2025



This is an open access article under the
CC-BY-SA license

A. LATAR BELAKANG

Teknologi yang berkembang dengan sangat pesat menuntut adanya perubahan yang signifikan di dunia pendidikan (Ifenthaler et al., 2021; Jayantika & Namur, 2022; Maritsa et al., 2021; Subroto et al., 2023). Salah satu perubahan yang menonjol adalah dalam hal akses materi pembelajaran (Raja & Nagasubramani, 2018). Materi pembelajaran bisa dengan mudah didapatkan dari web yang telah tersusun dengan baik sehingga menghasilkan informasi yang berkualitas (Yunus et al., 2023). Kemudahan akses pembelajaran membuat siswa lebih mudah dalam menemukan penyelesaian untuk soal-soal rutin seperti penerapan konsep dalam matematika. Kemudahan ini dapat berdampak baik maupun buruk bagi siswa. Keuntungannya adalah siswa dapat dengan mudah mempelajari materi tanpa mendengarkan penjelasan dari guru. Sementara kekurangannya, siswa jadi lebih bergantung pada teknologi untuk menjawab masalah-masalah yang diberikan dalam pembelajaran (Bozkurt & Sharma, Ramesh, 2020). Zhai (2023) juga menyampaikan bahwa penggunaan teknologi terutama AI yang berkembang saat ini dapat memberikan banyak kesulitan dalam hal partisipasi siswa. Oleh sebab itu, metode dan strategi pembelajaran juga perlu dikembangkan sehingga siswa mendapatkan pengalaman belajar yang berarti di kelas menggunakan teknologi (Adeshola & Adepoju, 2024).

Matematika adalah salah satu mata pelajaran yang membutuhkan penyelesaian secara prosedural dan menggunakan konsep abstrak. Yuswan & Maat (2021) mengatakan bahwa untuk dapat terampil dalam matematika, siswa membutuhkan penguasaan dalam pengetahuan konseptual dan prosedural. Yuswan dan Maat juga menyampaikan bahwa matematika banyak melibatkan pengetahuan abstrak sehingga untuk dapat menguasainya, siswa membutuhkan kemampuan yang cukup tinggi. Hal ini membuat banyak siswa memiliki minat yang kurang untuk mempelajari matematika, terutama di tingkat perguruan tinggi (Asri et al., 2024; Faulkner et al., 2023; Yarin et al., 2022). Para mahasiswa sering kali menghindari matematika karena beranggapan bahwa matematika tidak memiliki kaitan yang cukup erat dengan program studi yang diambilnya. Sebagai contoh di kimia, meskipun tidak lepas dari perhitungan, tidak banyak mahasiswa prodi kimia yang mengetahui pentingnya mempelajari konsep matematika seperti matriks, fungsi, turunan, dan integral dalam prodi mereka (Putri et al., 2021). Padahal materi-materi tersebut sangat erat kaitannya, seperti penyusunan persamaan reaksi, perhitungan stoikiometri, dan analisis spektral.

Salah satu konsep matematika yang digunakan secara langsung maupun tidak langsung di kimia adalah Matriks. Matriks banyak diperlukan untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan sistem persamaan reaksi, perhitungan keseimbangan kimia, serta dalam pemrosesan data spektroskopi dan kimia analitik (Himma et al., 2021; Syahri, 2023; Wijaya et

al., 2021). Pemanfaatan konsep matriks berguna untuk menyederhanakan perhitungan dan visualisasi hubungan antar unsur atau senyawa dalam suatu reaksi kimia (Suyanto, 2023). Pentingnya pemahaman dalam konsep ini membuat mahasiswa prodi kimia perlu memahami proses pemecahan masalah yang memanfaatkan konsep matriks, mulai dari pemodelan masalah, proses penyelesaian, dan analisis hubungan antara hasil perhitungan dan konteks masalah.

Untuk membantu mahasiswa memahami pentingnya dan kegunaan mempelajari konsep matematika tersebut, sumber belajar digital dapat dimanfaatkan mahasiswa dalam mengeksplorasi topik-topik secara mandiri. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran yang memanfaatkan teknologi digital dapat meningkatkan motivasi, pemahaman konseptual, dan pembelajaran mandiri (Marleni et al., 2021; Nursyahira et al., 2024; Syamili & Zulfitria, 2024). Salah satu teknologi digital yang dapat digunakan dalam pembelajaran adalah Youtube. Youtube sebagai platform video daring dapat menyediakan visualisasi materi dan penjelasan lengkap terkait prosedur penyelesaian masalah yang diperlukan untuk materi matematika (Widyantara & Rasna, 2020). Aldin (2023) juga menyatakan bahwa youtube menjadi salah satu media pembelajaran favorit mahasiswa untuk mendalami suatu teori dan mendapatkan pembahasan dari satu masalah. Media lain yang digunakan mahasiswa untuk mendapatkan contoh-contoh masalah yang berkaitan dengan satu materi adalah ChatGPT. ChatGPT adalah model Bahasa AI yang dikembangkan oleh OpenAI (2024). Produk ini menghasilkan teks dengan kualitas tinggi yang dapat menjawab pertanyaan yang diberikan berdasarkan data di internet (Adeshola & Adepoju, 2024).

ChatGPT sebagai teknologi *Artificial Intelligence* (AI) dan Youtube sebagai media pembelajaran digital dapat memberikan informasi terkait beragam konteks masalah yang dapat diselesaikan menggunakan konsep matematika tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana mahasiswa memanfaatkan platform digital tersebut untuk mempelajari konsep matriks dan menggunakan konsep tersebut untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan konteks kimia. Selain itu, penelitian ini juga mengkaji efektifitas dan tantangan yang dihadapi mahasiswa ketika menggunakan youtube dan ChatGPT dalam menyelesaikan masalah yang diberikan. Penelitian ini dapat memberikan gambaran bagaimana pengaruh media digital dalam perubahan pola belajar mahasiswa.

B. METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif (Cresswell, 2012). Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk menggambarkan proses dan hasil pembelajaran mahasiswa dalam memahami penggunaan konsep matriks di bidang kimia dengan bantuan media digital, terutama Youtube dan ChatGPT. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa program studi kimia sebanyak 90 orang yang sedang mempelajari konsep matriks dan mendapat tugas untuk melakukan eksplorasi terkait penggunaan konsep matriks dalam konteks kimia menggunakan media digital. Dari hasil pengerjaan 90 orang siswa, dipilih pengerjaan yang memanfaatkan youtube dan ChatGPT. Setelah itu, mahasiswa akan diminta untuk menjelaskan pemahaman mereka dari hasil eksplorasi. Penjelasan dan pengerjaan mahasiswa akan menjadi data pengamatan dan analisis.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes awal mahasiswa yang diberikan dalam bentuk tes digital untuk mengetahui penguasaan materi matriks mahasiswa dari hasil belajar mereka ketika di SMA/SMK, hasil pengerjaan tugas dan lembar observasi yang berisi informasi terkait media digital yang digunakan mahasiswa untuk menyelesaikan tugas yang diberikan, angket/kuesioner untuk mengetahui media digital apa saja yang digunakan mahasiswa dan alasan penggunaan media tersebut, serta pedoman wawancara untuk menggali lebih dalam terkait persepsi, pengalaman, dan tantangan mahasiswa ketika menggunakan media digital. Data yang dikumpulkan berupa dokumentasi hasil pengerjaan tugas mahasiswa, observasi aktivitas belajar (termasuk link youtube dan hasil penggunaan ChatGPT), wawancara, kuesioner, dan analisis konten tugas mahasiswa. Data yang terkumpul selanjutnya diamati dan dianalisis temuan-temuan yang ada, untuk kemudian disimpulkan.

Teknik analisis data yang digunakan adalah Model Milles & Huberman (1992) yang terdiri dari tiga tahap utama, yaitu: reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Pada tahap reduksi data, hasil tes awal mahasiswa dikelompokkan sedangkan hasil pengerjaan mahasiswa seleksi berdasarkan media digital yang mereka gunakan. Pada tahap kedua, hasil pengerjaan mahasiswa dan referensi media digital mereka ditampilkan untuk diamati pengerjaannya, termasuk penjelasan yang dituliskan berdasarkan informasi yang mereka dapatkan dari media digital. Dari hasil pengamatan tersebut, dibuatlah kesimpulan terkait bagaimana peran media digital tersebut (dalam hal ini ChatGPT dan Youtube) dalam pembelajaran dan apa saja kendala yang dihadapi mahasiswa dalam pemanfaatannya.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum pemberian tugas penggunaan matriks dalam kimia, mahasiswa terlebih dahulu diberikan tes awal pemahaman matriks. Tes ini bertujuan untuk mengetahui pemahaman dasar mahasiswa terkait matriks. Hasil tes menunjukkan bahwa hanya 10 dari 86 mahasiswa yang melaksanakan tes yang dapat menjawab dengan benar seluruh pertanyaan. Sebanyak 40 mahasiswa dapat menjawab pertanyaan setidaknya 70% benar. Artinya, ada sekitar 53% mahasiswa yang kurang menguasai konsep dasar matriks meskipun sudah pernah dipelajari ketika di SMA. Setelah diberikan penjelasan singkat terkait konsep dasar matriks, mahasiswa diberi tugas untuk melakukan eksplorasi contoh masalah di kimia yang penyelesaiannya memanfaatkan konsep matriks.

Dari 86 mahasiswa yang ditugaskan, sebanyak 73 mahasiswa memanfaatkan teknologi digital youtube atau ChatGPT untuk menemukan masalah dan penyelesaiannya atau hampir sekitar 85% mahasiswa. Sedangkan 15% mahasiswa lainnya memanfaatkan sumber materi lain. Siswa yang memilih bantuan youtube dan ChatGPT menyampaikan bahwa kedua teknologi digital tersebut dinilai lebih memudahkan mereka karena masalah yang diberikan beragam dan telah dilengkapi dengan penjelasan terkait proses penyelesaiannya. Pernyataan ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Mujianto (2019) yang menyatakan bahwa ada hubungan yang positif antara minat dan motivasi belajar siswa ketika menggunakan youtube dalam pembelajaran. Hal ini juga didukung dengan banyaknya referensi materi yang tersedia di youtube dapat mendukung proses pembelajaran yang dilakukan mahasiswa (Sutarti & Astuti, 2021).

Mahasiswa yang menggunakan youtube menyampaikan bahwa meskipun teknologi lain juga menyediakan penyelesaian dari masalah, namun penjelasan dari proses penyelesaian tidak selengkap di youtube karena media digital tersebut berbentuk video yang disertai penjelasan dalam proses penyelesaian masalahnya dalam bentuk video tutorial. Adanya video tutorial ini dapat membantu mahasiswa mempraktekkan ulang masalah yang disediakan sambil mempelajari langkah penyelesaiannya (Chandra & Nugroho, 2017). Dengan pendekatan yang disesuaikan dengan perkembangan masa kini, youtube dapat lebih diterima oleh para mahasiswa dan lebih bermanfaat sebagai media pembelajaran (Kamhar & Lestari, 2019), seperti terlihat pada Gambar 1.

Dalam sebuah reaksi kimia, senyawa HCL04 dan P4010 bereaksi untuk membentuk senyawa H3P04 dan CL20. Reaksi ini mengikuti hukum kekekalan massa dimana jumlah atom dari setiap unsur di reaktan harus sama dengan jumlah atom dari setiap unsur di produk.

$$\text{HCL04} + \text{P4010} \rightarrow \text{H3P04} + \text{CL207}$$

Tentukan koefisien setiap senyawa menggunakan metode matriks agar tiap senyawa memiliki kesetaraan yang sama!

(a)

YouTube interface showing a video titled "Peranan Konsep Matriks Dalam Penyetaraan Reaksi Kimia" by Tsabitha Thirza Za... The video content includes a chemistry problem and its solution using matrix methods.

(b)

Gambar 1. (a) Pilihan soal siswa, (b) penjelasan lengkap di youtube

Ketika mahasiswa diminta mempresentasikan hasil eksplorasi mereka, beberapa mahasiswa mampu memberikan proses penyelesaian masalah mereka menggunakan metode baru yang tidak mereka pelajari sebelumnya di sekolah. Hal ini terlihat pada hasil pengerjaan mahasiswa pada Gambar 2a. Ketika ditanya lebih lanjut secara personal, mereka mengaku mempelajari melalui prosedur yang diajarkan di youtube. Gambar 2b adalah referensi yang digunakan mahasiswa. Hasil ini menunjukkan bahwa mempelajari proses penyelesaian melalui teknologi digital sangat mungkin dilakukan. Banyaknya pengguna youtube yang melihat dan mengupload karya di youtube memungkinkan mahasiswa memiliki berbagai pilihan untuk mencari contoh masalah dan proses pemecahan masalah yang sesuai dengan pemahaman mereka (Kusumaningrum et al., 2022). Dengan metode ini, mahasiswa tidak lagi menghadapi kesulitan jika pola pembelajaran yang digunakan oleh guru berbeda dengan gaya belajar mahasiswa, seperti terlihat pada Gambar 2.

Selanjutnya penyelesaian matriks tersebut dilakukan dengan cara crammer, dengan rumus :

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix}$$

Menentukan posisi vektor b

$$x_1 = \frac{\det B_1}{\det A}, \quad x_2 = \frac{\det B_2}{\det A}, \quad x_3 = \frac{\det B_3}{\det A}$$

where $\det A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$, $\det B_1 = \begin{vmatrix} b_1 & a_{12} & a_{13} \\ b_2 & a_{22} & a_{23} \\ b_3 & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$, $\det B_2 = \begin{vmatrix} a_{11} & b_1 & a_{13} \\ a_{21} & b_2 & a_{23} \\ a_{31} & b_3 & a_{33} \end{vmatrix}$, $\det B_3 = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & b_1 \\ a_{21} & a_{22} & b_2 \\ a_{31} & a_{32} & b_3 \end{vmatrix}$

(a)

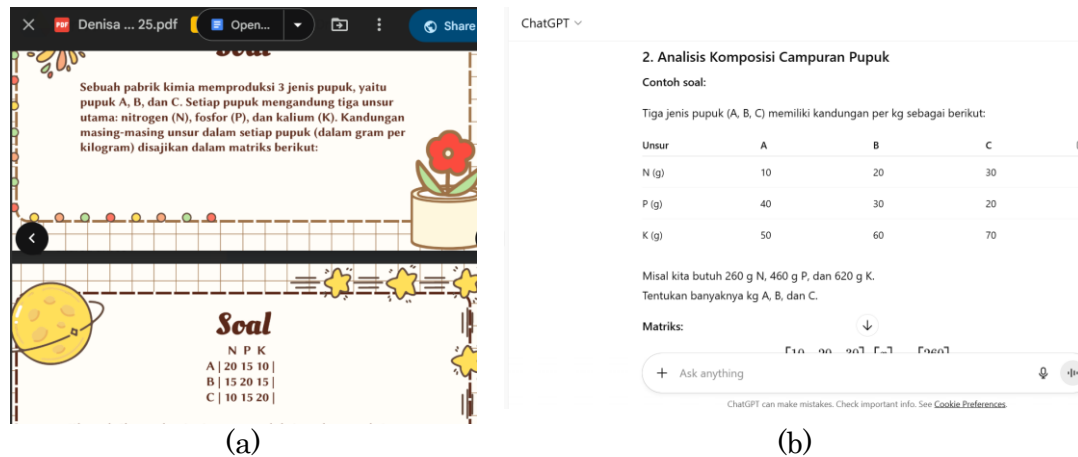
YouTube interface showing a video titled "Peranan Konsep Matriks Dalam Penyetaraan Reaksi Kimia" by Tsabitha Thirza Za... The video content includes a chemistry problem and its solution using matrix methods.

(b)

Gambar 2. (a) metode yang digunakan mahasiswa, (b) proses penyelesaian di youtube

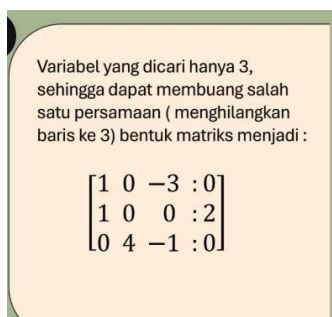
Selain penggunaan youtube sebagai media untuk mencari contoh masalah di kimia yang dapat diselesaikan menggunakan konsep matriks, mahasiswa juga memanfaatkan media digital ChatGPT. Beberapa mahasiswa menyampaikan bahwa teknologi tersebut memberikan banyak alternatif masalah yang juga dilengkapi dengan penyelesaiannya sehingga dapat lebih mudah mencari masalah yang tepat dan sesuai dengan yang diinginkan. Gambar 3a menunjukkan hasil pengerjaan tugas dari salah satu mahasiswa yang menggunakan bantuan ChatGPT. Sedangkan Gambar 3b

menunjukkan referensi dari ChatGPT yang digunakan mahasiswa. Sebagaimana disampaikan oleh Adeshola & Adepoju (2024), bahwa karena besarnya database yang digunakan ChatGPT sebagai acuan, menyebabkan tidak terbatasnya alternatif jawaban yang dapat dipilih mahasiswa. Hal ini yang menjadi dasar atau alasan mengapa mahasiswa menyukai penggunaan ChatGPT untuk membantu mereka mengerjakan tugas yang diberikan, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. (a) contoh soal yang dibuat siswa, (b) hasil searching ChatGPT

Hasil pengerjaan mahasiswa menunjukkan bahwa mahasiswa dapat memberikan contoh yang beragam yang berkaitan dengan konsep matriks ketika mahasiswa diberi kebebasan untuk mencari contoh aplikasi matriks pada youtube dan ChatGPT. Hal ini dapat membuka wawasan mahasiswa terkait kegunaan mempelajari konsep matriks. Selain itu, mahasiswa dapat menambah bekal awal terkait konsep awal matriks. Hanya saja kelebihan ini juga memberikan masalah baru seperti yang disampaikan oleh Gleason (2022) ketika hasil yang diberikan oleh ChatGPT membuat pengerjaan tugas menjadi tidak otentik atau orisinil. Hal ini membuat adanya penurunan nilai dari system Pendidikan dan dapat berdampak pada penurunan kemampuan menulis dan berpikir kritis mahasiswa (Susnjak, 2024). Contoh 4 menunjukkan bagaimana pemahaman konsep yang hanya didapat sebagian dan tidak lengkap karena system pembelajaran dilakukan secara satu arah membuat mahasiswa tidak dapat melakukan klarifikasi terkait kebenaran dari suatu konsep dan kevalidan penjelasan yang mereka buat, seperti terlihat pada Gambar 4.



Variabel yang dicari hanya 3, sehingga dapat membuang salah satu persamaan (menghilangkan baris ke 3) bentuk matriks menjadi :

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -3 & : & 0 \\ 1 & 0 & 0 & : & 2 \\ 0 & 4 & -1 & : & 0 \end{bmatrix}$$

Gambar 4. Penjelasan yang dibuat mahasiswa

Dampak yang sama juga dihadapi ketika mahasiswa memanfaatkan media digital youtube. Beragamnya konten yang membahas materi sama dan berbagai metode penyelesaian dapat membingungkan mahasiswa jika tidak ada dampingan di akhir pembelajaran (Kusumaningrum et al., 2022). Kekurangan lainnya adalah tidak ada seleksi dari guru terkait video yang layak untuk dipilih sebagai media pembelajaran yang membuat mahasiswa rentan untuk menghadapi miskonsepsi dalam proses mereka memahami dan menyelesaikan satu masalah. Selain itu, mahasiswa juga menjadi terlalu bergantung pada media digital sehingga dapat menurunkan perkembangan berpikir logis mereka ketika mereka dihadapkan dengan masalah yang baru (Sutarti & Astuti, 2021).

Adanya dampak negatif dari penggunaan media digital yang tidak terkontrol dengan baik menunjukkan perlunya ada penyesuaian langkah pembelajaran yang terintegrasi dengan AI dan video pembelajaran. Guru perlu memberikan batasan dan arahan terkait hal yang harus dilakukan mahasiswa selama proses eksplorasi. Selain itu, guru perlu memberikan penekanan terkait pentingnya konfirmasi informasi dari sumber belajar yang lebih terpercaya untuk menghindari munculnya miskonsepsi pada mahasiswa.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa youtube dan ChatGPT dapat membantu mahasiswa mengumpulkan informasi terkait penggunaan konsep matriks dalam menyelesaikan masalah-masalah di kimia. Selain itu, Youtube dan ChatGPT memberikan contoh masalah yang beragam sehingga dapat digunakan sebagai referensi dalam proses pembelajaran. Hanya saja, pembelajaran yang akan memanfaatkan media youtube dan ChatGPT perlu memastikan adanya proses refleksi yang memungkinkan mahasiswa memastikan kebenaran dari informasi yang didapat. Selain itu, dalam pembelajaran yang memanfaatkan media digital, diperlukan adanya penyesuaian materi dan pemilihan sumber belajar oleh guru sehingga informasi yang diterima oleh mahasiswa dapat lebih terkendali dan dapat dipertanggungjawabkan. Oleh sebab itu, saran untuk penelitian selanjutnya

adalah dilakukan pengamatan terkait penyesuaian prosedur penggunaan media digital dalam pembelajaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Surabaya yang telah mendukung kegiatan ini sehingga terlaksana dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Adeshola, I., & Adepoju, A. P. (2024). The opportunities and challenges of ChatGPT in education. *Interactive Learning Environments*, 32(10), 6159–6172. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2253858>
- Aldin, Sukmawati, & Muhammad. (2023). Penggunaan Youtube Dalam Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Dan Sains*, 5(3), 12–19. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/bintang>
- Asri, S. D., T., A. Y., Siregar, N., & Meldi, N. F. (2024). Tantangan Pembelajaran Matematika: Perspektif Negatif Mahasiswa Terhadap Minat Dan Pemahaman Simbol Serta Rumus. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 17(2), 163. <https://doi.org/10.30870/jppm.v17i2.28777>
- Bozkurt, A., & Sharma, Ramesh, C. (2020). Emergency remote teaching in a time of global crisis due to CoronaVirus pandemic. *Asian Journal of Distance Education*, 15(1), 1–6.
- Chandra, F. H., & Nugroho, Y. W. (2017). Implementasi flipped classroom dengan video tutorial pada pembelajaran fotografi komersial. *Demandia: Jurnal Desain Komunikasi Visual, Manajemen Desain, dan Periklanan*, 20–36.
- Cresswell, J. W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (4th ed.). Pearson Education, Inc.
- Faulkner, F., Breen, C., Prendergast, M., & Carr, M. (2023). Profiling mathematical procedural and problem-solving skills of undergraduate students following a new mathematics curriculum. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 54(2), 220–249. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1953625>
- Gleason, N. (2022). *ChatGPT and the rise of AI writers: How should higher education respond*. Times higher education, 9.
- Himma, N. F., Sarosa, A. H., Dewi, L. K., & Kartikowati, C. W. (2021). *Aplikasi Matematika dan Pendekatan Komputasi untuk Teknik Kimia*. Universitas Brawijaya Press. <https://books.google.co.id/books?id=SS9MEAAAQBAJ>
- Ifenthaler, D., Hofhues, S., Egloffstein, M., & Helbig, C. (2021). *Digital transformation of learning organizations*. In Digital Transformation of Learning Organizations. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-55878-9>
- Jayantika, I. G. A. T., & Namur, G. (2022). Peran Teknologi Pembelajaran Dalam Meningkatkan Literasi Digital Matematika. *Indonesian Journal of Educational Development*, 3(2), 285. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7033331>
- Kusumaningrum, H., Unik Hanifah Salsabila, Nanik Rahmanti, Istiani Nur Kasanah, & Dian Sidik Kurniawan. (2022). Optimalisasi Media Youtube Sebagai Media Pembelajaran Daring. *SALIHA: Jurnal Pendidikan & Agama Islam*, 5(1), 92–114.
- Maritsa, A., Hanifah Salsabila, U., Wafiq, M., Rahma Anindya, P., & Azhar Ma'shum, M. (2021). Pengaruh Teknologi Dalam Dunia Pendidikan. *Al-Mutharahah: Jurnal Penelitian Dan Kajian Sosial Keagamaan*, 18(2), 91–100. <https://doi.org/10.46781/al-mutharahah.v18i2.303>

- Marleni, A. J., Friansah, D., Satria, T. G., Kuti, A., Lubuklinggau, K., & Selatan, S. (2021). *Pengembangan Media Pembelajaran Math Bingo Pada Mata Pelajaran Matematika Materi Development Of Math Bingo Learning Media On Mathematics Lessons In Class IV Elementary*. 8(2), 160–167.
- Milles, & Huberman. (1992). *Analisis Data Kualitatif*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Mujianto, H. (2019). Pemanfaatan Youtube Sebagai Media Ajar Dalam Meningkatkan Minat Dan Motivasi Belajar. *Jurnal Komunikasi Hasil Pemikiran Dan Penelitian*, 5(1), 135–159. <https://journal.uniga.ac.id/index.php/JK/article/view/588>
- Nursyahira, P., Mawaddah, D., Indahyani, N., Maisaroh, S., & Lubis, R. H. W. (2024). Pengaruh Penggunaan Media Geogebra terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Matematika Siswa. *PEDAGOGIKA: Jurnal Ilmu-Ilmu Kependidikan*, 4(2), 163–171.
- OpenAI. (2024). *ChatGPT: Optimizing language models for dialogue*. <https://autogpt.net/>. <https://autogpt.net/category/chatgpt/>
- Putri, S. R., Hofifah, S. N., Girsang, G. C. S., & Nandiyanto, A. B. D. (2021). How to Identify Misconception Using Certainty of Response Index (CRI): A Study Case of Mathematical Chemistry Subject by Experimental Demonstration of Adsorption. *Indonesian Journal of Multidiciplinary Research*, 2(1), 143–158. <https://doi.org/10.17509/ijomr.v2i1.38738>
- Raja, N., & Nagasubramani, P. C. (2018). Impact of modern technology in education. *Journal of Applied and Advanced Research*, 3(S1), 33–35. <https://doi.org/10.1201/b12574-14>
- Subroto, D. E., Supriandi, Wirawan, R., & Rukmana, A. Y. (2023). Implementasi Teknologi dalam Pembelajaran di Era Digital: Tantangan dan Peluang bagi Dunia Pendidikan di Indonesia. *Jurnal Pendidikan West Science*, 1(07), 473–480. <https://doi.org/10.58812/jpdws.v1i07.542>
- Susnjak, T. (2024). *education sciences ChatGPT: The End of Online Exam Integrity?* 1–20.
- Sutarti, T., & Astuti, W. (2021). Dampak media youtube dalam proses pembelajaran dan pengembangan kreatifitas bagi kaum milenial. *Widya Aksara: Jurnal Agama Hindu*, 26(1), 89–101.
- Suyanto, S. (2023). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis, Berkomunikasi, Berkolaborasi, dan Kreativitas pada Matriks melalui Kriptografi Menggunakan PjBL-STEM. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 8(2), 216–225. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v8i2.503>
- Syahri, W. (2023). *Penggunaan Multipel Representasi Dalam Membangun Pemahaman Mahasiswa Pada Kelompok Mata Kuliah Kimia Fisik*. [https://repository.unja.ac.id/57439/%0Ahttps://repository.unja.ac.id/57439/1/Pidato Orasi Ilmiah_Prof. Wilda Syahri_Update sesuai Template.pdf](https://repository.unja.ac.id/57439/%0Ahttps://repository.unja.ac.id/57439/1/Pidato%20Orasi%20Ilmiah_Prof.%20Wilda%20Syahri_Update%20sesuai%20Template.pdf)
- Syamili, A. N., & Zulfitria. (2024). Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif Untuk Siswa Sekolah Dasar Di Era Digital. *Jurnal Ilmu Pendidikan (JIP)*, 2(7), 1088–1096.
- Widyantara, I., & Rasna, I. (2020). Penggunaan Media Youtube Sebelum dan Saat Pandemi Covid-19 dalam Pembelajaran Keterampilan Berbahasa Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Bahasa Indonesia*, 9(2), 113–122.
- Wijaya, K., Syoufian, A., Tahir, I., & Utama, A. S. (2021). *Kimia Kuantum Untuk Perekayasa Nanomaterial*. UGM Digital Press.
- Yarin, A. J., Encalada, I. A., Elias, J. W., Surichaqui, A. A., Sulca, R. E., & Pozo, F. (2022). Relationship between Motivation and Academic Performance in Peruvian Undergraduate Students in the Subject Mathematics. *Education Research International*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/3667076>

- Yunus, M., Ardiansyah, M. R., Jufri, J., Adyanata, A., Setiawan, A., & Rina, R. W. (2023). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Website Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi (JUKANTI)*, 6(2), 21–32. <https://doi.org/10.37792/jukanti.v6i2.931>
- Yusi Kamhar, M., & Lestari, E. (2019). Pemanfaat Sosial Media Youtube Sebagai Media Pembelajaran Bahasa Indonesia DI Perguruan Tinggi. *Inteligensi : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 1(2), 1–7. <https://doi.org/10.33366/ilg.v1i2.1356>
- Yuswan, S. A., & Maat, S. M. (2021). Pengetahuan Konseptual dan Prosedural dalam Matematik: Satu Sorotan Literatur Sistematis. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 6(12), 94–108. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v6i12.1178>
- Zhai, X. (2022). ChatGPT user experience: Implications for education. *Available at SSRN 4312418*.