



PENDAMPINGAN PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN STEM-PBL BERBASIS ARTIFICIAL INTELLIGENT (AI) UNTUK MGMP KIMIA SMA KABUPATEN DELI SERDANG

Oleh

Dwy Puspita Sari¹, Ratu Evina Dibyantini², Agnes Irene Silitonga³, Ani Sutiani⁴,
Mutia Agustina Nst⁵, Mutia Ardila⁶

^{1,2,4,5,6}Pendidikan Kimia FMIPA, Universitas Negeri Medan

³Bisnis Digital FE, Universitas Negeri Medan

E-mail: ¹dwypuspita@unimed.ac.id, ²ratuevina@unimed.ac.id,
³agnesirenesilitonga@unimed.ac.id, ⁴anisutiani@unimed.ac.id,
⁵mutiaraagustina@unimed.ac.id, ⁶mutiaardilaa@unimed.ac.id

Article History:

Received: 21-08-2025

Revised: 11-09-2025

Accepted: 24-09-2025

Keywords:

Learning Media;
STEM; PBL; AI;
MGMP Kimia

Abstract: This activity aimed to enhance partners' expertise in developing AI-based STEM-PBL learning materials, thereby advancing education, science, technology, and human resource development. It also provided training, technology application, and support to improve the quality of education through innovative learning media. Key issues identified included teachers' low motivation to create technology-based resources, students' lack of enthusiasm, limited technology use in chemistry classes, and teachers' insufficient skills in utilizing digital tools. To address these challenges, strategies such as socialization, training, technology deployment, mentorship, and evaluation were implemented. These efforts focused on encouraging teachers and students to engage in problem-solving and innovative learning practices. The program's effectiveness was reflected in the improvement of participants' understanding, shown by an increase in the mean pretest score (51.43) to the posttest score (79.13). Thus, the objectives of enhancing mastery of the material and applying knowledge in practice were successfully achieved.

PENDAHULUAN

Media pembelajaran memainkan peran penting dalam proses pendidikan. Pendidik harus lebih kreatif untuk mencegah pembelajaran menjadi monoton dan mendorong minat siswa untuk fokus pada pelajaran (Sutanto, 2024). Media dapat membantu guru melakukan pekerjaan mereka dengan memberi siswa media yang menarik. AI (artificial intelligence) dapat digunakan dalam pendidikan untuk menilai kebutuhan siswa untuk pembelajaran.

Media pembelajaran berbasis multimedia adalah salah satu contoh penggunaan AI dalam pendidikan (Pangestu, 2022).

Menurut Ratama (2019), kecerdasan buatan (AI) adalah subbidang ilmu komputer yang berfokus pada pembuatan software dan hardware yang serupa dengan otak manusia. AI bertujuan untuk membantu manusia memecahkan masalah yang membutuhkan pemikiran, analisis, dan pengambilan keputusan. Oleh karena itu, AI dapat membuat pendidik menjadi lebih otomatis (Pongtambing, 2023). Oleh karena itu, penggunaan AI dapat membantu guru membuat media pembelajaran yang lebih modern dan menarik bagi siswa.

Ini akan menjadi lebih efektif jika digunakan bersama dengan model pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)-PBL (Problem Based Learning) (Sembiring, 2023).

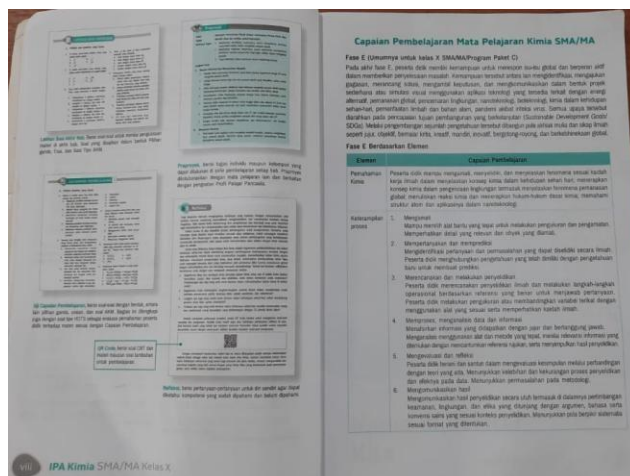
STEM-PBL adalah pendekatan pembelajaran berbasis masalah yang menggabungkan sains, teknik, matematika, dan teknologi untuk meningkatkan kreativitas siswa melalui pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Ariani, 2019). Dengan pendekatan ini, siswa tidak hanya akan lebih baik dalam matematika dan sains secara keseluruhan, tetapi mereka juga akan lebih baik secara keseluruhan (Ariani, 2019).

Pembelajaran STEM-PBL melibatkan penilaian, evaluasi, diskusi, proses memecahkan masalah, dan pembelajaran kooperatif (Febrianti, 2018). Karena itu, media pembelajaran STEM-PBL berbasis AI memiliki keunggulan dalam menciptakan pembelajaran yang personal, adaptif, dan interaktif. AI juga membantu memberikan umpan balik otomatis, mendukung pemecahan masalah kreatif, dan menyesuaikan materi dengan kemampuan siswa. Kombinasi antara pendekatan STEM-PBL dan teknologi AI juga mendorong siswa untuk berpikir kritis, kolaboratif, serta memahami konsep kompleks melalui simulasi dan visualisasi interaktif. Dengan demikian, media ini efektif dalam meningkatkan kualitas dan relevansi pembelajaran abad 21.

Dalam konteks ini, salah satu permasalahan utama yang dihadapi mitra adalah kurangnya pemahaman dalam membuat media pembelajaran berbasis Artificial Intelligence (AI). Padahal, penggunaan AI dalam dunia pendidikan menjadi tren global yang dapat meningkatkan efektivitas, interaktivitas, dan personalisasi proses belajar mengajar. Minimnya pemahaman ini menyebabkan mitra masih bergantung pada metode konvensional dan kesulitan mengintegrasikan teknologi terbaru ke dalam media ajar. Oleh karena itu, analisis kondisi eksisting mitra akan difokuskan pada aspek kemampuan teknologi, ketersediaan sumber daya, serta tingkat literasi digital yang dimiliki. Hasil analisis ini menjadi dasar untuk merancang program pendampingan dan penguatan kapasitas, sehingga mitra mampu mengembangkan media pembelajaran berbasis AI yang inovatif, relevan, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

Beberapa permasalahan mitra, masalah pertama, kurangnya motivasi guru untuk mempelajari dan membuat media pembelajaran berbasis teknologi. Rasa takut gagal atau malu saat mencoba teknologi baru di depan siswa juga menjadi penghambat, terutama bagi yang belum terbiasa (Putri, 2023). Oleh karena itu, dibutuhkan dukungan yang lebih konkret dalam bentuk pelatihan berkala, fasilitas yang memadai, serta apresiasi bagi guru yang berupaya mengembangkan media pembelajaran digital.

Masalah kedua, banyak guru yang belum memiliki keterampilan dalam menggunakan teknologi dan media pembelajaran yang digunakan di sekolah masih konvensional. Keterbatasan pelatihan, kurangnya fasilitas pendukung, serta minimnya pengalaman dalam mengintegrasikan teknologi menjadi faktor utama yang menghambat pemanfaatannya. Selain itu, penggunaan metode ceramah, buku teks, serta papan tulis masih mendominasi tanpa adanya kombinasi dengan teknologi atau strategi pembelajaran yang lebih interaktif. Hal ini dapat mengurangi minat belajar siswa, terutama di era digital yang menuntut pendekatan lebih dinamis dan kreatif. Oleh karena itu, diperlukan pembekalan guru dengan keterampilan teknologi dan mengintegrasikan media pembelajaran inovatif, seperti video edukatif dan aplikasi pembelajaran guna menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan efektif (Khairunnisa, 2022).



Gambar 1 Contoh media pembelajaran

Masalah ketiga adalah ketidakmampuan siswa untuk memecahkan masalah selama pembelajaran kimia. Ketidakmampuan siswa untuk berpikir kritis secara kritis, kesulitan memahami konsep abstrak, dan pendekatan pembelajaran yang masih konvensional menyebabkan siswa kurang aktif dalam mencari solusi untuk masalah yang diberikan. Akibatnya, guru diwajibkan untuk menerapkan pembelajaran yang lebih menarik dan kreatif dengan menggunakan media pembelajaran interaktif. Aplikasi kimia, simulasi digital, dan video eksperimen dapat membantu siswa memahami konsep dengan lebih jelas dan memecahkan masalah (Suyidno, 2022).

Masalah keempat, minimnya pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran kimia, menyebabkan proses belajar mengajar kurang interaktif dan menarik bagi siswa. Selain itu pembuatan media pembelajaran terdapat resiko implementasi seperti akses internet dan

kesiapan perangkat mitra. Jika teknologi dapat dimanfaatkan dengan mudah, siswa dapat lebih aktif dalam mengeksplorasi materi, melakukan eksperimen secara aman, dan meningkatkan keterampilan pemecahan masalah mereka. Oleh karena itu, perlu adanya upaya untuk meningkatkan akses serta pelatihan dalam penggunaan teknologi guna menciptakan pembelajaran inovatif dan efektif. Untuk itu diperlukan inovasi untuk membuat pembelajaran lebih menarik dan inovatif, salah satunya adalah dengan adanya media pembelajaran (Ardiansyah, 2022).

METODE

Metode pelaksanaan pada kegiatan ini adalah sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi dan pendampingan. Metode pelaksanaan kegiatan dapat dilihat sebagai berikut :

1. Tahapan Perencanaan

Tahap perencanaan merupakan tahap penyusunan rencana kegiatan seperti jadwal pelaksanaan pengabdian, berkordinasi dengan mitra, merancang dan membuat media pembelajaran, serta mempersiapkan alat dan bahan lainnya.

2. Sosialisasi (Tahapan Pelaksanaan)

Tahap ini merupakan eksekusi kegiatan pengabdian yaitu terjun langsung ke lokasi mitra. Kegiatan pelaksanaan merupakan kegiatan formal yang diikuti seluruh tim pengabdian, mahasiswa yang terlibat, mitra, serta pengawas dari LPPM Unimed. Kegiatan ini akan dilaksanakan selama 3 hari atau bisa berubah sesuai dengan kondisi di lapangan.

Pelaksanaan kegiatan dimulai dari sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, dan pendampingan. Sosialisasi merupakan kegiatan memberikan informasi atau transfer materi kepada mitra.

3. Pelatihan, penerapan teknologi dan pendampingan

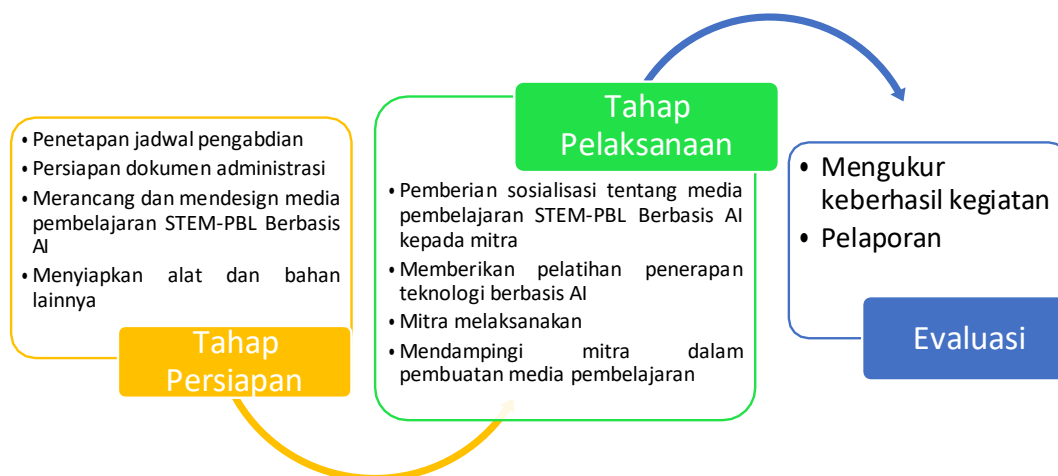
Pelatihan adalah suatu kegiatan dalam rangka melatih atau mengembangkan suatu keterampilan dan pengetahuan kepada orang lain yang terkait dengan kompetensi tertentu (R.Gustiana, 2022).

4. Penerapan Teknologi dan Pendampingan

Pendampingan adalah suatu pekerjaan yang dilakukan oleh fasilitator dalam mendampingi yang sedang dilatih terhadap suatu kegiatan. Pada tahap pelatihan, penerapan teknologi, dan pendampingan akan dilakukan secara bersama-sama karena ketiga bagian ini tidak terpisahkan satu sama lain.

5. Tahapan Evaluasi

Pada tahap evaluasi, tim pengabdian dapat melihat peningkatan motivasi guru dapat diukur dengan angket motivasi yang berkaitan dengan pentingnya penggunaan media pembelajaran terutama yang berbasis dengan teknologi, hal lain yang menjadi evaluasi adalah meningkatnya keterampilan guru dalam menggunakan teknologi, ketersediaan media pembelajaran STEM-PBL berbasis AI, meningkatnya kemampuan pemecahan masalah dan hasil belajar siswa. Untuk mengukur motivasi dan keterampilan guru dalam pembuatan media pembelajaran STEM-PBL Berbasis AI, menggunakan angket yang diberikan sebelum dan sesudah pelaksanaan sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi dan pendampingan. Sehingga dengan metode ini, dapat diukur kemampuan guru tentang pembuatan media pembelajaran STEM-PBL Berbasis AI sebelum dan sesudah pelaksanaan.



Gambar 2. Metode Pelaksanaan Kegiatan

HASIL

Pelaksanaan pengabdian kepada Masyarakat dilaksanakan pada 3 kali pertemuan, yaitu:

1. Pertemuan 1 (Tahap Perencanaan Kepada Mitra)

Pertemuan ke-1 dilaksanakan pada hari Kamis/ 11 September 2025. Kegiatan dihari pertama adalah dengan melakukan persiapan untuk peserta serta sarana dan prasarana

berupa tahap penyusunan rencana kegiatan seperti jadwal pelaksanaan pengabdian, berkordinasi dengan mitra, merancang dan membuat media pembelajaran, serta mempersiapkan alat dan bahan lainnya. Memberikan informasi kepada mitra tentang rundown acara kegiatan pengabdian.



Gambar 3. Foto bersama ketua MGMP Kimia Deli Serdang

Sebagai bentuk dukungan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, tim pelaksana menyerahkan buku kepada mitra. Pemberian buku ini diharapkan dapat menjadi sumber referensi tambahan bagi guru maupun peserta didik dalam mengembangkan wawasan, memperkaya materi, serta mempermudah proses pembelajaran. Kegiatan ini juga menjadi simbol nyata dari kerja sama yang terjalin antara tim pengabdian dengan mitra dalam upaya menciptakan pendidikan yang lebih baik.



Gambar 4. Pemberian buku STEM-PBL kepada mitra

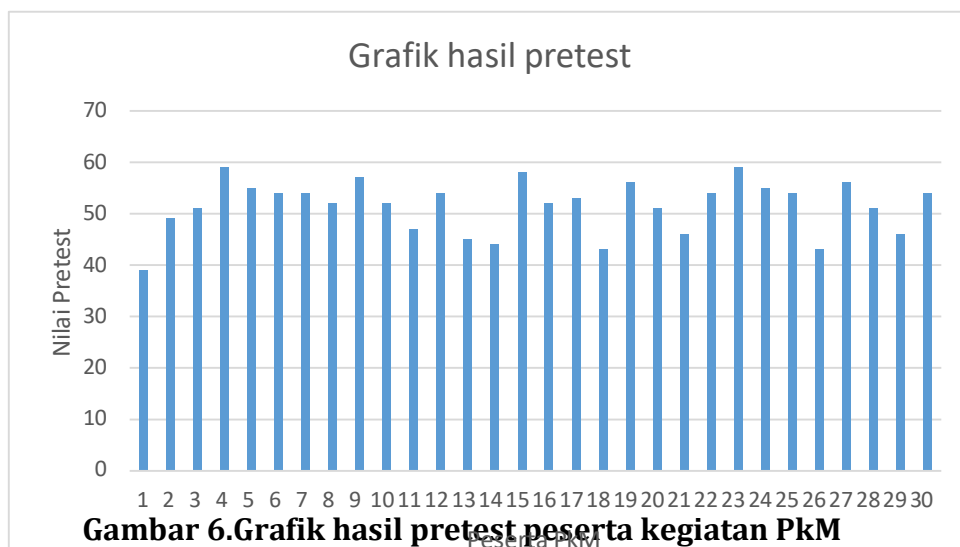
2. Pertemuan 2 (Tahap Pelaksanaan)

Pertemuan ke-2 dilaksanakan sosialisasi pada hari Jumat/ 12 September 2025 namun sebelum dilakukan kegiatan pengabdian, mitra diberikan pre-test untuk mengetahui tingkat pengetahuan awal tentang materi pembuatan media pembelajaran STEM-PBL Berbasis AI. Setelah pretest dilaksanakan kegiatan selanjutnya adalah sosialisasi dan Focus Discussion Group (FGD) dengan materi Peran Teknologi Informasi dalam Pembelajaran Digital.



Gambar 5. Pelaksanaan Pretest

Instrumen yang digunakan berupa angket pemahaman dengan tingkat jawaban 1 sampai 4 (1= tidak paham, 2 = kurang paham, 3 = paham dan 4 = sangat paham) hasil evaluasi tingkat pemahaman peserta disajikan pada gambar 5.2



Gambar 6. Grafik hasil pretest peserta kegiatan PKM

Hasil tes awal memiliki skor rata-rata 51,43, dengan skor terendah 39 dan skor tertinggi 59. Selanjutnya, mitra diberikan penjelasan tentang materi yang disampaikan Narasumber pada pelatihan pengabdian kepada masyarakat. Dokumentasi dari sosialisasi hari kedua pelaksanaan pengabdian disertakan.



Gambar 7. Pemaparan Materi oleh Narasumber

Fokus dari kegiatan ini adalah untuk memberikan guru pengetahuan dan keterampilan untuk membuat media pembelajaran yang inovatif dan mudah digunakan. Diharapkan dengan sosialisasi ini, guru dapat membuat media yang dapat meningkatkan keinginan siswa untuk belajar dan membantu mereka mencapai tujuan pembelajaran mereka dengan cara terbaik.



Gambar 8. Kegiatan Sosialisasi hari kedua

Pada kegiatan dihari kedua ini merupakan kegiatan sosialisasi kepada mitra yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan pendidik dalam mengembangkan media pembelajaran yang inovatif, interaktif, serta sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Melalui sosialisasi ini, peserta diperkenalkan pada konsep, langkah, dan praktik langsung dalam merancang media berbasis digital maupun konvensional, sehingga mampu menciptakan pembelajaran yang lebih menarik, efektif, dan bermakna.

3. Pertemuan 3 (Tahap Pelaksanaan)

Pertemuan ke-3 dilaksanakan Pelatihan, penerapan teknologi dan pendampingan. Namun sebelum dilaksanakan kegiatan tersebut, mitra diberikan sosialisasi terlebih dahulu tentang media pembelajaran STEM-PBL berbasis AI. Materi yang diberikan adalah tentang keterkaitan pembelajaran kimia dengan STEM-PBL, penggunaan teknologi AI yaitu Canva, Wordwall dan Fliphtml 5, pada tahap ini mitra juga diberikan pengetahuan bagaimana cara pembuatan media pembelajaran STEM-PBL berbasis AI.



Gambar 9. Sosialisasi hari ketiga

Setelah diberikan materi sosialisasi kedua, maka dilakukan pelatihan, penerapan teknologi dan pendampingan pembuatan media pembelajaran STEM-PBL berbasis AI. Kegiatan ini dilaksanakan untuk meningkatkan kapasitas mitra dalam memanfaatkan teknologi sebagai penunjang proses pembelajaran. Melalui pelatihan, peserta dibekali pengetahuan dan keterampilan dasar penggunaan teknologi pendidikan. Selanjutnya, penerapan teknologi dilakukan secara langsung agar peserta mampu mengintegrasikan media digital ke dalam kegiatan belajar mengajar. Tidak hanya berhenti pada tahap pelatihan, tim juga memberikan pendampingan intensif guna memastikan mitra dapat menguasai, mempraktikkan, serta mengembangkan teknologi tersebut secara mandiri. Dengan demikian, kegiatan ini diharapkan mampu menciptakan proses pembelajaran yang lebih inovatif, efektif, dan sesuai kebutuhan zaman.

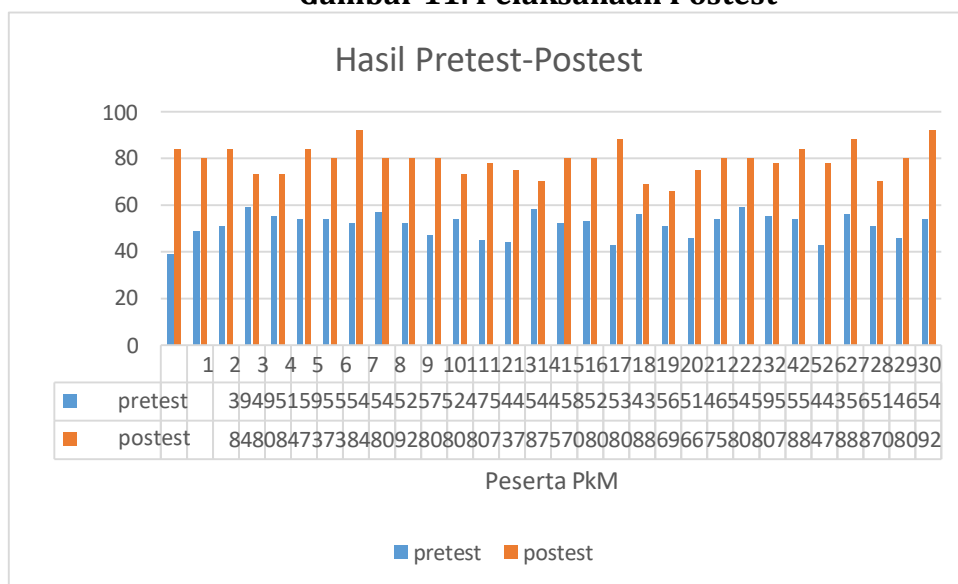


Gambar 10. pelatihan, penerapan teknologi dan pendampingan

Tahap terakhir pada kegiatan pengabdian ini adalah evaluasi dengan memberikan posttest kepada peserta pengabdian. Kegiatan ini berfungsi untuk melihat peningkatan motivasi guru dapat diukur dengan angket motivasi yang berkaitan dengan pentingnya penggunaan media pembelajaran terutama yang berbasis dengan teknologi, hal lain yang menjadi evaluasi adalah meningkatnya keterampilan guru dalam menggunakan teknologi, ketersediaan media pembelajaran STEM-PBL berbasis AI.



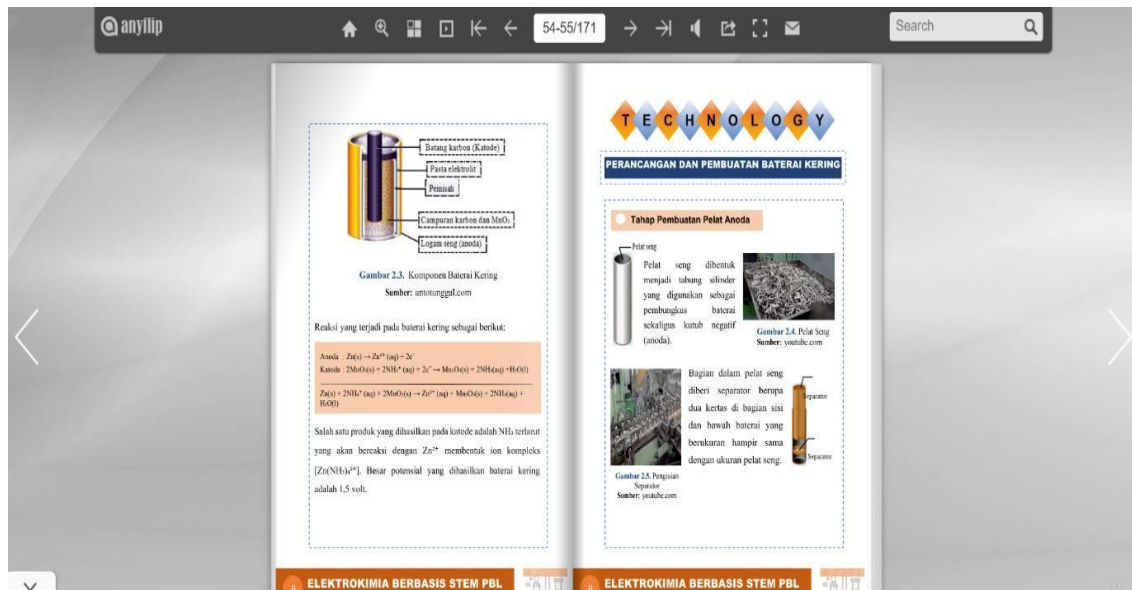
Gambar 11. Pelaksanaan Postest



Gambar 12. Grafik hasil pretest-postest

Grafik post-test menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta setelah mengikuti kegiatan. Mayoritas peserta memperoleh nilai yang lebih tinggi dibandingkan sebelum pelatihan, yang menandakan bahwa materi dan pendampingan yang diberikan mampu meningkatkan pengetahuan serta keterampilan mereka. Nilai terendah pada posttest adalah 66 dan nilai tertinggi adalah 92, dengan rata-rata 79,13. Hasil post-test ini juga menjadi indikator bahwa tujuan kegiatan tercapai, yaitu memberikan dampak positif dalam penguasaan materi serta penerapan pengetahuan secara praktis.

Berikut juga diberikan dokumentasi media pembelajaran yang disajikan dengan flipbook dan memiliki komponen teknologi didalamnya, video pembelajaran, video praktikum, materi pelajaran yang mudah untuk dipahami, gambar yang sesuai dengan materi, diberikan soal dan penyelesaian dengan lengkap dan yang paling utama adalah media pembelajaran ini merupakan integrasi STEM-PBL dan AI.



KOMPONEN STEM



Sains, yaitu ilmu yang mempelajari tentang pengetahuan sistematis mengenai substansi atau objek alam yang diperoleh melalui pembelajaran berbasis metode ilmiah berdasarkan fakta dan bukti nyata.

Teknologi, merupakan sarana baik berupa fisik atau nonfisik yang diperoleh dari hasil perkembangan zaman yang berguna untuk memudahkan hidup manusia. Teknologi sangat melekat dan sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari, seperti penggunaan handphone, laptop, televisi, kipas angin, dan lain-lain.



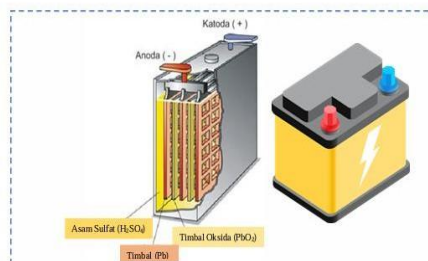
Rekayasa atau Teknik merupakan penerapan ilmu desain dalam menciptakan atau mengoperasikan suatu produk, misalnya pada proses perancangan konstruksi rumah, pembuatan mesin AC, atau mengoperasikan mesin pemotong rumput.

Matematika adalah ilmu yang mempelajari tentang hubungan antara angka, bilangan atau besaran yang disertai bukti empiris dan logis.



BAB II – ELEKTRODA DAN ELEKTROLIT

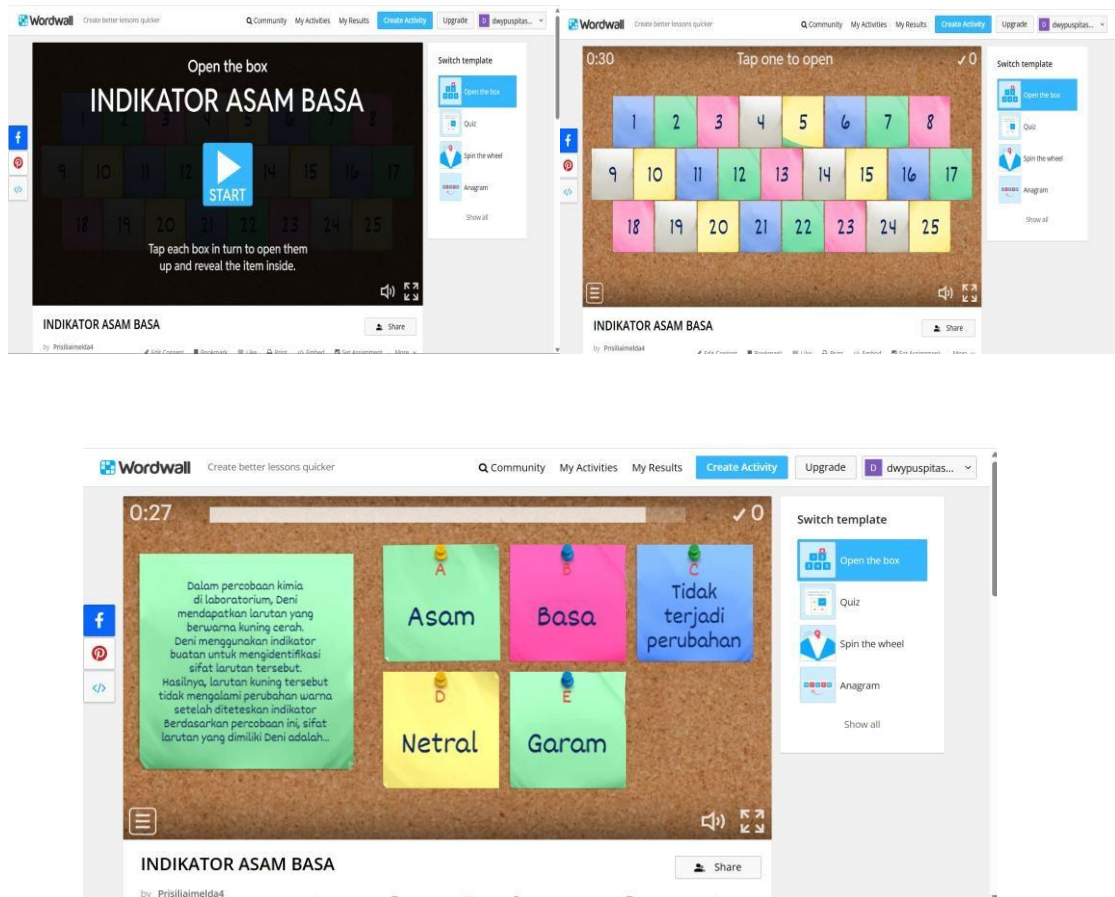
2.1 Pendahuluan



Gambar 2.1 Aki

Aki adalah komponen yang harus ada pada kendaraan. Aki merupakan alat yang dapat menyimpan energi (sumber energi Listrik) dalam bentuk energi kimia. Di Indonesia dikenal sebagai baterai. Pada aki ini mengandung zat kimia antara lain: Timbal Oksida (PbO₂), Timbal (Pb) dan asam sulfat (H₂SO₄). Diantara zat-zat tersebut yang manakah bertindak sebagai elektroda positif (+) dan elektroda negatif (-)? Dan manakah yang berfungsi sebagai elektrolit? Untuk lebih memahami konsep elektroda dan elektrolit, dapat kita ikuti materi berikut ini.

Gambar 13. Media Pembelajaran STEM-PBL Berbasis AI yang menggunakan Fliphtml 5 dan Canva



Gambar 14. Media Pembelajaran Wordwall

Hasil pengembangan media pembelajaran STEM-PBL berbasis AI, yang dimaksudkan untuk mendukung proses belajar mengajar secara lebih interaktif dan kontekstual, digambarkan di atas. Media ini memadukan konsep matematika, sains, teknologi, dan rekayasa dalam bentuk masalah nyata yang dapat digunakan siswa untuk berbicara dan memecahkan masalah.

DISKUSI

Media pembelajaran STEM-PBL berbasis AI dapat diakses oleh siswa kapan saja dan di mana saja, memungkinkan mereka untuk terus belajar (Afriana, 2016). Ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah, berpikir kreatif, dan berpikir kritis. Sesuai dengan penelitian Afriana (2016), inovasi dalam pembelajaran adalah kunci untuk memenuhi kebutuhan siswa dan membantu mereka memahami materi melalui media pembelajaran inovatif, kreatif, dan informatif. Oleh karena itu, siswa dapat memanfaatkan sepenuhnya sumber daya pembelajaran di kelas yang disediakan oleh guru dan membantu proses belajar mengajar.

Tampilan media dilengkapi dengan fitur berbasis kecerdasan buatan (AI) yang memungkinkan guru maupun siswa untuk memperoleh umpan balik secara cepat, baik dalam bentuk simulasi, analisis data, maupun rekomendasi solusi dari permasalahan yang sedang dipelajari. Desainnya dibuat sederhana, mudah diakses, serta dapat digunakan baik secara daring maupun luring sesuai kebutuhan pembelajaran. Proses pembelajaran menjadi

lebih menarik, interaktif, dan berpusat pada siswa dengan media ini. Ini mendorong siswa untuk menjadi kreatif, kritis, dan mampu menyelesaikan masalah sehari-hari.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari pelaksanaan pengabdian kepada Masyarakat ini adalah:

1. Pengetahuan mitra meningkat dalam pembuatan media pembelajaran STEM-PBL berbasis AI
2. Mitra memahami pembuatan media pembelajaran STEM-PBL berbasis AI
3. Memahami dan menggunakan platform untuk membuat media pembelajaran pada materi kimia yang digunakan dalam proses pembelajaran.
4. Mitra dapat mendesain sendiri media pembelajaran yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dalam proses pembelajaran agar proses belajar di sekolah menjadi lebih menarik.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung terlaksananya kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini. Kegiatan ini dapat terlaksana atas dukungan dan partisipasi semua pihak, antara lain; (1) Lembaga Penelitian dan pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Medan yang telah memberikan kesempatan dan mendanai kegiatan ini; (2) Mitra MGMP Kimia SMA Kabupaten Deli Serdang atas kerjasama yang baik, serta keterlibatan aktif selama kegiatan berlangsung; (3) Seluruh Tim Pengabdian dan mahasiswa yang telah bekerja sama dan banyak membantu selama kegiatan. Semoga kegiatan ini dapat memberikan manfaat nyata bagi masyarakat dan kami berharap kerja sama ini dapat terus terjalin di masa yang akan datang

DAFTAR REFERENSI

- [1] Afriana, J. 2016. Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 202-212.
- [2] Ardiansyah, M., Pudjiastuti, A. S., & Vistara, M. F. (2022). *Problem Based Learning Berorientasi STEM Context terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa*. PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika, 5, 451-460.
- [3] Ariani, L. (2019). Analisis Berpikir Kreatif Pada Penerapan Problem Based Learning Berpendekatan Science, Technology, Engineering. And Mathematics. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 2308-2209.
- [4] Astuti, I. D. (2019). Model Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi Stem Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Aktivitas Belajar Siswa. *Untuk Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 94.
- [5] Febrianti, D. (2018). Pengembangan Strategi Pembelajaran STEM-PBL (Science, Technology, Engineering, And Mathematic Problem Based Learning) Pada Materi Termokimia Di Kelas XI Sman 19 Palembang. *Penelitian Pendidikan Kimia*, 158-159.
- [6] Khairunnisa, Saadi, P., & Leny. (2022). *Implementasi Model Problem Based Learning Berbasis STEM dengan Media Virtual Reality terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Self Regulation Peserta Didik*. *Jurnal Quantum*, 13(1).



-
- [7] Manongga, D., Rahardja, U., Sembiring, I., Lutfiani, N. & Yadila, A.B. (2022). Dampak Kecerdasan Buatan bagi Pendidikan. *ADI Bisnis Digital Interdisiplin Jurnal*, 3(2), 109-124.
- [8] Pangestu, D.M. & Rahmi, A. (2022). Metaverse : Media Pembelajaran di Era Society 5.0 untuk Meningkatkan Kualitas Pendidikan. *Journal of Pedagogy and Online Learning*, 1(2), 52-61.
- [9] Pongtambing, Y.S., Appa, F.E., Siddik, A.M.A., Sampetoding, E.A.M., Admawati, H., et al. (2023). Peluang dan Tantangan Kecerdasan Buatan bagi Generasi Muda. *Bakti Sekawan: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 23-28.
- [10] Putri, A.N. & Hasan, M.A.K. (2023). Penerapan Kecerdasan Buatan sebagai Media Pembelajaran Bahasa Arab di Era Society 5.0. *Tarling : Journal of Language Education*, 7(1), 69-80.
- [11] Ratama, N. & Munawaroh. (2019). Konsep Kecerdasan Buatan dengan Pemahaman Logika
- [12] Fuzzy dan Penerapan Aplikasi. Ponorogo : CV Penerbit Uwais Inspirasi Indonesia.
- [13] R. Gustiana, T. Hidayat, and A. Fauzi, "Pelatihan Dan Pengembangan Sumber Daya Manusia (Suatu Kajian Literatur Review Ilmu Manajemen Sumber Daya Manusia)," *J. Ekon. Manaj. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 6, pp. 657–666, 2022.
- [14] Sembiring, E. R. P., Damayanti, H., & Hardianti, R. D. (2023). *Peningkatan Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik pada Pembelajaran IPA Kelas VIII SMPN 11 Semarang melalui Problem Based Learning Berbasis STEM*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Profesi Guru, 396–403.
- [15] Sutanto, Masykuri, M., & Sukarmin. (2024). *Integrasi Digital-Based PjBL-STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Siswa SMP*. Prosiding Seminar Nasional Biologi, 21(1).
- [16] Suyidno, Fitriyani, S., Miriam, S., Mahtari, S., & Siswanto, J. (2022). *STEM-Problem Based Learning: Pembelajaran Inovatif untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa di Era Industri*
- [17] 4.0. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 13(2), 163–170.
- [18] Fuzzy dan Penerapan Aplikasi. Ponorogo : CV Penerbit Uwais Inspirasi Indonesia.
- [19] R. Gustiana, T. Hidayat, and A. Fauzi, "Pelatihan Dan Pengembangan Sumber Daya Manusia (Suatu Kajian Literatur Review Ilmu Manajemen Sumber Daya Manusia)," *J. Ekon. Manaj. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 6, pp. 657–666, 2022.
- [20] Sembiring, E. R. P., Damayanti, H., & Hardianti, R. D. (2023). *Peningkatan Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik pada Pembelajaran IPA Kelas VIII SMPN 11 Semarang melalui Problem Based Learning Berbasis STEM*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Profesi Guru, 396–403.
- [21] Sutanto, Masykuri, M., & Sukarmin. (2024). *Integrasi Digital-Based PjBL-STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Siswa SMP*. Prosiding Seminar Nasional Biologi, 21(1).
- [22] Suyidno, Fitriyani, S., Miriam, S., Mahtari, S., & Siswanto, J. (2022). *STEM-Problem Based Learning: Pembelajaran Inovatif untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa di Era Industri*
- [23] 4.0. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 13(2), 163–170.



HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN