

**PENGEMBANGAN FLIP MODUL PEMBELAJARAN PADA MATERI PRINSIP
DAN APLIKASI KIMIA HIJAU DALAM KEHIDUPAN NYATA UNTUK
MURID SMA**

Widia Silvani Putri¹, Rayandra Asyhar², Epinur³,
Muhammad Haris Effendi Hsb⁴, Kriswantoro⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Jambi,

¹ widia.sp1212@gmail.com, ² rayandra@unja.ac.id, ³ epinur63@unja.ac.id, ⁴
hariseffendi@unja.ac.id, ⁵ kriswantoro18@unja.ac.id

ABSTRACT

A flip module is a module that resembles a real book with page-turning features. It is designed comprehensively and systematically and can be supplemented with audio, video, and animations to visualize the presented material, making it accessible flexibly anywhere and anytime. In green chemistry, students are expected to understand the concepts of green chemistry and connect its principles and applications to real life. The CTL approach is a learning approach that connects learning materials to real life. This study aims to identify the process of developing a learning flip module on the principles and applications of green chemistry in real life for high school students, to determine the feasibility of the developed instructional materials based on input from subject matter experts, media and instructional material writing experts, practitioners, as well as student feedback, and its impact on students' conceptual understanding. The development of the flipped learning module utilized the ADDIE model. The research instruments employed included interview guidelines and questionnaires. The developed product was validated by subject matter experts and experts in media and instructional design, evaluated by teachers, and subsequently tested in a small-group pilot study. The data analysis techniques used included qualitative and quantitative data analysis. The results of this study indicate that the flipped learning module on the principles and real-life applications of green chemistry for high school students received a "Very Appropriate" rating from subject matter experts and instructional design experts, with an average score of 4.5; a teacher evaluation score of 4.6 in the "Highly Feasible" category, as well as student responses with a 93.1% rate in the "Very Good" category and a student conceptual understanding rate of 86.5%. Based on the development process and research results, it is concluded that the flipped learning module on the principles and applications of green chemistry in real life is theoretically and practically suitable for use as one of the instructional materials in green chemistry and has the potential to help improve students' conceptual understanding.

Keywords: *flipped module, CTL, principles and applications of green chemistry*

ABSTRAK

Flip modul adalah modul yang menyerupai buku nyata dengan fitur membalik halaman, flip modul dirancang secara utuh dan sistematis, serta dapat dilengkapi dengan audio, video, dan animasi untuk memvisualkan materi yang disajikan sehingga dapat diakses secara fleksibel dimana saja dan kapan saja. Pada materi kimia hijau, murid diminta untuk mampu memahami konsep kimia hijau dan menghubungkan prinsip dan aplikasi kimia hijau di kehidupan nyata. Pendekatan CTL adalah pendekatan pembelajaran dengan menghubungkan materi pembelajaran dengan kehidupan nyata. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pengembangan flip modul pembelajaran pada materi prinsip dan aplikasi kimia hijau dalam kehidupan nyata untuk murid SMA, untuk mengetahui kelayakan dari bahan ajar yang dikembangkan berdasarkan ahli materi, ahli media dan penulisan bahan ajar, ahli praktisi, serta espon siswa dan dampaknya terhadap pemahaman konsep murid. Pengembangan flip modul menggunakan model pengembangan ADDIE. Instrumen penelitian yang digunakan berupa lembar pedoman wawancara dan angket. Produk hasil pengembangan divalidasi oleh ahli materi dan ahli media dan penulisan bahan ajar, serta dinilai oleh guru kemudian dilakukan uji coba kelompok kecil. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis data kualitatif dan analisis data kuantitatif. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa flip modul pembelajaran pada materi prinsip dan aplikasi kimia hijau dalam kehidupan nyata untuk murid SMA mendapat hasil kelayakan dari ahli materi dan ahli media dan penulisan bahan ajar masing-masing dengan rerata skor 4,5 dalam kategori "Sangat Layak", penilaian guru sebesar 4,6 dalam kategori "Sangat Layak", serta respon murid dengan persentase 93,1% dalam kategori "Sangat Baik" dan persentase pemahaman konsep murid sebesar 86,5%. Berdasarkan proses pengembangan dan hasil penelitian, disimpulkan bahwa flip modul pembelajaran pada materi prinsip dan aplikasi kimia hijau dalam kehidupan nyata ini layak digunakan secara teoritis dan praktis sebagai salah satu bahan ajar pada materi kimia hijau dan berpotensi dalam membantu meningkatkan pemahaman konsep murid.

Kata Kunci: flip modul, CTL, prinsip dan aplikasi kimia hijau

A. Pendahuluan

Pendidikan adalah suatu proses pembelajaran yang bertujuan untuk membuat murid aktif belajar dan mengembangkan potensi dirinya, dengan pendidikan murid disiapkan untuk memiliki keterampilan dalam memecahkan berbagai permasalahan kehidupan di masa kini maupun di masa yang akan datang. Hal ini sesuai dengan Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional No 20 Tahun 2003 yang menyatakan bahwa pendidikan adalah sebuah usaha sadar dan terencana dalam menciptakan suasana pembelajaran yang aktif sehingga murid dapat mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, akhlak mulia, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, serta keterampilan yang dirinya dan masyarakat perlukan. Selain itu, Harahap et al (2024), berpendapat bahwa tujuan pendidikan adalah untuk membentuk karakter dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan analitis, sehingga dapat mendorong murid dalam mencari pengetahuan yang lebih dalam.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat di abad ke-21 menuntut dunia pendidikan untuk beradaptasi. Dalam pendidikan abad ke-21 kegiatan belajar mengajar harus berhubungan dengan penggunaan teknologi digital dalam proses pembelajaran. Dengan demikian,

sangat penting dilakukan analisis kurikulum dalam menjamin pembelajaran yang relevan dengan perkembangan zaman (Hanipah, 2023).

Kurikulum menjadi dasar atau pedoman dalam sistem pendidikan di Indonesia. Kurikulum adalah perancangan proses belajar mengajar yang diprogramkan untuk murid di bawah naungan sekolah sehingga tercapai tujuan yang diinginkan (Sarinah, 2018). Kurikulum merdeka atau disebut dengan kurikulum *prototipe* adalah kurikulum yang fleksibel. Kurikulum merdeka dirancang dengan struktur pembelajaran yang dibagi ke dalam dua kegiatan utama, yaitu pembelajaran intrakurikuler yang berfokus pada target capaian pembelajaran, serta proyek penguatan profil pancasila yang berlandaskan pada standar kompetensi lulusan yang harus dikuasai oleh murid (Hamdi et al., 2022). Saat ini, kurikulum merdeka menekankan pada pembelajaran mendalam atau *deep learning*. Menurut Akmal et al (2025), *deep learning* adalah proses belajar yang bermakna dan mendalam, tidak hanya berfokus pada penguasaan pengetahuan, sehingga murid mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif.

Ilmu kimia adalah cabang ilmu yang membahas tentang struktur, sifat, dan perubahan materi (Ariani et al., 2024). Materi kimia merupakan salah satu mata pelajaran yang berhubungan erat

dengan ilmu alam dan kehidupan sehari-hari. Adapun materi kimia yang membahas mengenai alam dan isu lingkungan adalah materi kimia hijau. Kimia hijau mengacu pada penerapan kimia dengan cara mengoptimalkan dampak positif sekaligus meminimalkan dampak negatif, khususnya untuk keberlanjutan kehidupan di dunia. Sejalan dengan 12 prinsip kimia hijau dan berkembangnya isu-isu lingkungan saat ini, materi kimia hijau dapat dijadikan bahan dalam mengaitkan konsep materi dengan situasi nyata. Penerapan kimia hijau berperan penting dalam membentuk kesadaran terhadap lingkungan, materi kimia hijau dapat meningkatkan pemahaman dan kesadaran untuk menjaga kelestarian lingkungan (Santosa et al., 2024).

Berbagai tantangan terkait isu lingkungan, terutama akibat limbah rumah tangga dan bahan kimia domestik menjadi salah satu penyebab terjadinya pencemaran lingkungan. Menurut Naufal & A'yun (2024), salah satu penyebab terjadinya pencemaran tanah adalah karena limbah deterjen yang dibuang sembarangan, kandungan bahan kimia seperti fosfat, surfaktan, dan bahan pemutih yang mengakibatkan ekosistem tanah rusak, mengganggu mikroorganisme, dan menurunkan kualitas tanah. Selain itu, pencemaran akibat sampah mengharuskan sekolah untuk menyediakan sarana untuk menumbuhkan sikap kepedulian

dan kesadaran murid terhadap lingkungan hidup (Njo & Sugondo, 2025). Oleh karena itu, pembelajaran kimia khususnya kimia hijau tidak hanya menekankan pada penyampaian terkait konsep, tetapi juga bagaimana memahami hubungan antara materi dengan penerapannya di kehidupan nyata.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan bersama guru kimia SMAN 11 Muaro Jambi diperoleh informasi pembelajaran kimia khususnya materi kimia hijau masih berpusat pada guru dengan memanfaatkan buku paket sebagai sumber belajar utama. Hal ini menjadi penyebab ketidakaktifan murid selama proses pembelajaran sehingga pemahaman konsep murid belum optimal. Selain itu, keterbatasan bahan ajar yang memuat materi kimia hijau membuat guru memberikan tugas kepada murid untuk merangkum materi pembelajaran selanjutnya yang bersumber dari internet. Oleh karena itu, sebagian besar murid kurang termotivasi untuk belajar mandiri.

Bahan ajar penting digunakan dalam proses pembelajaran baik di sekolah maupun di luar sekolah. Bahan ajar adalah suatu bahan yang dirancang atau materi belajar yang disusun oleh guru untuk membantu murid dalam kegiatan belajar, yang berfungsi untuk meningkatkan pemahaman terhadap sesuatu, memecahkan dan menyelesaikan sebuah masalah, serta untuk meningkatkan

kemampuan diri (Idayanti & Suleman, 2024). Bahan ajar dapat berisikan materi pembelajaran, metode, dan evaluasi yang dibuat secara sistematis dan menarik dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Menurut Famulaqih & Lukman (2024), proses pembelajaran tidak harus terfokus pada penyampaian materi oleh guru, murid dapat belajar secara mandiri dengan menggunakan bahan ajar yang tersedia, dengan pengembangan bahan ajar memudahkan murid untuk membaca, memahami, dan mengeksplorasi pengetahuan secara mandiri. Untuk mendukung proses belajar mandiri murid, perlu pengembangan bahan ajar yang penggunaannya tidak hanya pada proses belajar di sekolah tetapi juga dapat digunakan di luar jam sekolah.

Modul elektronik atau e-modul adalah salah satu bahan ajar yang disusun secara sistematis untuk mencapai tujuan pembelajaran, yang disajikan dalam bentuk elektronik dan memuat tampilan teks, gambar, animasi, video, dan sebagainya. Murid juga dapat menggunakan modul secara mandiri di luar jam sekolah untuk mendukung proses belajar (Handayani et al., 2022). Modul elektronik dapat digunakan dengan perangkat digital seperti *smartphone* atau laptop, serta dapat diakses secara fleksibel dimana saja dan kapan saja. Modul elektronik saat ini banyak dikembangkan dalam berbagai

bentuk tampilan yang lebih menarik, salah satunya adalah *flip* modul. *Flip* modul adalah bentuk modul elektronik yang dibuat menyerupai tampilan buku nyata dengan fitur membalik halaman. Dalam *flip* modul dapat dimuat tampilan gambar, video, ataupun tautan yang menunjang proses pembelajaran.

Dalam proses pengembangan *flip* modul pembelajaran digunakan aplikasi *canva* untuk membuat tampilan dan desain visual dari *flip* modul agar lebih menarik dan mudah dipahami murid. Kemudian, digunakan platform *hyezine flipbook* untuk publikasi *flip* modul sehingga dapat diakses secara fleksibel melalui perangkat *smartphone* ataupun laptop. Melalui aplikasi *canva* dan platform *hyezine flipbook* diharapkan *flip* modul memiliki tampilan yang sistematis, mudah dipahami, dan dapat digunakan oleh murid baik di rumah maupun di sekolah.

Agar mencapai pembelajaran yang optimal, *flip* modul yang dikembangkan sebaiknya berlandaskan pada pendekatan yang tepat. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam membantu murid menghubungkan prinsip dan aplikasi kimia hijau dengan kehidupan nyata adalah pendekatan *contextual teaching and learning*. Pendekatan CTL merupakan konsep pembelajaran yang berpusat pada murid, atau dimaknai bahwa pembelajaran yang menghubungkan materi dengan kehidupan nyata dan dialami langsung oleh murid untuk

membantunya dalam memahami informasi pembelajaran yang diberikan (Nehe et al., 2024).

Berdasarkan hasil angket kebutuhan murid kelas XI F1A, diperoleh informasi bahwa sebanyak 62,5% murid tidak menyukai materi kimia hijau, dan lebih dari 80% murid menyetujui bahwa kimia hijau adalah materi yang banyak menjelaskan konsep. Selain itu, sebanyak 75% murid tertarik mempelajari materi kimia hijau jika dihubungkan dengan kehidupan nyata. Murid lebih mudah memahami apabila bahan ajar tidak hanya memuat teks tetapi juga menampilkan gambar, ataupun video sehingga mampu memvisualisasi konsep materi.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Handayani et al (2022), dengan judul “Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Materi Asama Basa Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa”, didapatkan hasil bahwa modul pembelajaran yang dikembangkan dinilai sangat layak dan praktis untuk meningkatkan motivasi belajar murid yang ditujukan oleh penilaian ahli media dan ahli materi. Dari penelitian tersebut juga diketahui, peningkatan motivasi belajar terjadi karena pada proses pembelajaran dengan menggunakan model PBL kegiatan pembelajaran menjadi lebih aktif, serta modul yang dibuat mempunyai karakteristik belajar yang dimulai dari suatu permasalahan yang berhubungan

dengan dunia nyata murid. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan modul pembelajaran yang menghubungkan materi pelajaran dengan pengaplikasiannya dalam kehidupan nyata dapat menumbuhkan motivasi murid untuk aktif dalam belajar sehingga dapat mendukung pemahaman konsep mereka.

Sehubungan dengan permasalahan yang telah dipaparkan di atas, diperlukan solusi pembelajaran yang dapat membantu murid untuk lebih tertarik dalam mempelajari kimia, khususnya materi kimia hijau. Solusi yang dapat diterapkan adalah dengan mengembangkan sebuah bahan ajar berupa *flip* modul pembelajaran prinsip dan aplikasi kimia hijau dalam kehidupan nyata. Selain itu, digunakan pendekatan CTL untuk membantu murid dalam memahami konsep kimia hijau melalui keterkaitannya dengan contoh nyata di kehidupan, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan kontekstual. Selain itu, *flip* modul dapat diakses secara fleksibel dengan tampilan menarik, dan murid bisa menggunakannya secara mandiri baik di sekolah maupun di rumah untuk mendukung proses pembelajaran.

Pengembangan *flip* modul pembelajaran ini menggunakan model pengembangan ADDIE (*analyze, design, develop, implement, and evaluate*). Model ini dipilih karena memberikan langkah-

langkah sistematis dalam mengembangkan produk bahan ajar, dimulai dari tahap analisis kebutuhan murid dan materi, perancangan desain produk, pengembangan produk, implementasi produk dalam proses pembelajaran, dan tahap evaluasi kelayakan serta hasil penggunaan produk *flip* modul. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan *Flip* Modul Pembelajaran pada Materi Prinsip dan Aplikasi Kimia Hijau dalam Kehidupan Nyata untuk Murid SMA”.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang meliputi lima tahapan, yaitu analysis, design, development, implementation, dan evaluation. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *flip* modul pembelajaran berbasis Contextual Teaching and Learning (CTL) pada materi prinsip dan aplikasi kimia hijau dalam kehidupan nyata bagi murid kelas XI SMAN 11 Muaro Jambi. Pada tahap analysis dilakukan identifikasi kebutuhan murid, analisis karakteristik murid, analisis tujuan pembelajaran, analisis materi, dan analisis teknologi pendidikan melalui wawancara guru serta penyebaran angket kebutuhan murid. Tahap design dilakukan dengan merancang

struktur produk, flowchart, storyboard, serta spesifikasi *flip* modul pembelajaran yang disesuaikan dengan Kurikulum Merdeka dan capaian pembelajaran yang berlaku.

Tahap development dilakukan dengan mengembangkan *flip* modul menggunakan aplikasi Canva dan Heyzine Flipbook yang memuat teks, gambar, video, latihan soal, dan evaluasi akhir. Produk yang dikembangkan kemudian divalidasi oleh ahli materi, ahli media dan penulisan bahan ajar, serta guru kimia sebagai validator praktisi. Setelah melalui tahap revisi, produk diimplementasikan kepada 10 murid kelas XI SMAN 11 Muaro Jambi untuk memperoleh data mengenai kelayakan, kepraktisan, dan respon murid terhadap penggunaan *flip* modul pembelajaran. Teknik pengumpulan data menggunakan wawancara dan angket, sedangkan analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif menggunakan skala Likert untuk menilai validitas dan respon pengguna terhadap produk yang dikembangkan.

C. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan produk berupa *flip* modul pembelajaran berbasis Contextual Teaching and Learning (CTL) pada materi prinsip dan aplikasi kimia hijau untuk murid SMA. Produk dikembangkan menggunakan model ADDIE yang terdiri atas tahap analysis, design, development, implementation, dan evaluation. Pada

tahap analisis ditemukan bahwa pemahaman murid terhadap materi kimia hijau masih rendah karena materi dianggap banyak memuat konsep dan kurang menarik. Sebagian besar murid lebih menyukai bahan ajar digital yang dilengkapi gambar dan video, serta pembelajaran yang dikaitkan dengan kehidupan nyata. Selain itu, sekolah telah memiliki fasilitas teknologi yang mendukung penggunaan bahan ajar digital seperti smartphone, komputer, dan proyektor sehingga pengembangan flip modul dinilai sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.

Pada tahap desain, peneliti menyusun flowchart, storyboard, struktur materi, serta tampilan flip modul yang memuat teks, gambar, video, latihan soal, dan evaluasi.

Produk kemudian dikembangkan menggunakan Canva dan Heyzine Flipbook sehingga dapat diakses secara online melalui smartphone maupun laptop. Flip modul yang dikembangkan terdiri dari cover, daftar isi, peta konsep, kegiatan pembelajaran, refleksi, latihan soal, glosarium, hingga biodata penulis. Setelah selesai dikembangkan, produk divalidasi oleh ahli materi dan ahli media. Hasil validasi ahli materi memperoleh rata-rata skor 4,5 dengan kategori “sangat layak”, sedangkan validasi ahli media dan penulisan bahan ajar memperoleh rata-rata 4,56 dengan kategori “sangat layak”. Guru kimia juga memberikan penilaian sangat layak dengan rata-rata skor 4,63.

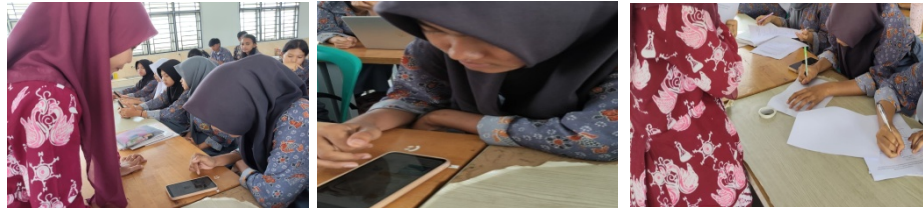


Gambar 1 Cover

Pada tahap implementasi, flip modul diuji coba kepada 10 murid kelas XI F1A SMA Negeri 11 Muaro Jambi. Murid terlihat antusias dan tertarik menggunakan flip modul karena tampilannya menarik, mudah diakses, serta memudahkan pemahaman materi kimia hijau. Hasil angket respon murid menunjukkan persentase sebesar 93,16% dengan kategori “sangat baik”.

Selain itu, hasil evaluasi pemahaman konsep murid memperoleh persentase sebesar 86,5%, yang menunjukkan bahwa flip modul mampu membantu murid memahami konsep prinsip dan aplikasi kimia hijau dalam kehidupan nyata. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa flip modul pembelajaran berbasis CTL yang dikembangkan sangat layak

digunakan sebagai bahan ajar digital dan efektif membantu proses pembelajaran kimia hijau.



Gambar 2 Proses Implementasi Produk

Flip modul pembelajaran adalah bahan ajar dalam bentuk *flip* yang dikembangkan dengan menggunakan aplikasi *Canva* dan *hyezine flipbook*. *Flip* modul pembelajaran ini dirancang dengan tujuan dapat dijadikan sebagai sumber belajar mandiri oleh murid sehingga dapat membantu dalam pemahaman konsep. *Flip* modul pembelajaran ini memiliki berbagai fitur seperti gambar, video, serta dilengkapi dengan tombol navigasi yang mempermudah dalam menggunakan dan mengakses materi atau halaman yang ingin dituju atau dipelajari terlebih dahulu. Digunakan pendekatan CTL dalam *flip* modul pembelajaran ini bertujuan untuk menumbuhkan pembelajaran yang aktif dan berpusat pada murid karena pembelajaran yang berkaitan dengan kehidupan nyata.

Pengembangan *flip* modul pembelajaran ini dilakukan dengan mengikuti model pengembangan ADDIE. Model pengembangan ini memiliki lima tahapan yaitu tahap analisis (*analysis*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), tahap implementasi (*implement*), dan tahap evaluasi

(*evaluate*). Model pengembangan ini dipilih berdasarkan beberapa alasan yaitu sebagai berikut:

1. Model pengembangan ADDIE bersifat sistematis, menyediakan kerangka kerja umum yang jelas dan terstruktur, serta mudah diimplementasikan.
2. Model pengembangan ADDIE banyak digunakan dalam penelitian pengembangan, salah satunya untuk mengembangkan bahan ajar karena memiliki tahapan mulai dari analisis kebutuhan sampai dengan evaluasi produk, serta terbukti menghasilkan produk yang baik.

Pada tahap analisis, peneliti melakukan analisis kebutuhan murid, analisis karakteristik murid, analisis tujuan pembelajaran, analisis materi, dan analisis teknologi pendidikan. Analisis ini dilakukan dengan wawancara bersama guru kimia di SMA Negeri 11 Muaro Jambi dan menyebarkan angket kebutuhan kepada murid kelas XI F1A. Berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan guru kimia, diperoleh informasi bahwa bahan ajar yang digunakan di

SMA Negeri 11 Muaro Jambi masih berupa buku cetak. Di era teknologi digital seperti sekarang, penggunaan bahan ajar seperti buku cetak cenderung membuat siswa merasa bosan dan kurang berminat karena materi yang disajikan berupa teks bacaan yang monoton. Selain itu, guru juga menyampaikan bahwa penggunaan bahan ajar digital masih jarang digunakan. Hal ini menjadi salah satu penyebab sebagian murid kurang memperhatikan guru selama proses belajar mengajar di kelas.

Berdasarkan hasil data angket kebutuhan dan karakteristik murid yang disebarkan kepada 24 murid kelas XI F1A SMA Negeri 11 Muaro Jambi, menunjukkan 62,5% menyatakan tidak tertarik belajar materi kimia hijau dan 70,8% materi kimia hijau banyak menjelaskan konsep. Adapun hal ini dikarenakan materi kimia hijau banyak memuat teori, sehingga murid cenderung malas dan tidak aktif dalam mempelajari materi kimia hijau. Kesulitan murid dalam memahami materi kimia hijau terdapat pada konsep prinsip dan aplikasinya dalam kehidupan nyata. Kemudian, banyaknya penyajian materi tanpa visual gambar atau video membuat murid bosan selama pembelajaran, karena tidak adanya contoh visual yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Kurangnya variasi bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran juga menjadi salah satu penyebab timbulnya rasa bosan dan pasif selama pembelajaran berlangsung, dimana 87,5% lebih tertarik belajar dengan menggunakan bahan ajar digital.

Berdasarkan data hasil analisis kebutuhan dan karakteristik yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa murid kelas XI F1A SMA Negeri 11 Muaro Jambi membutuhkan sebuah bahan ajar yang dapat dijadikan sebagai sumber belajar mandiri dan mampu membantu murid dalam memahami konsep materi kimia hijau. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan *flip* modul pembelajaran sebagai bahan ajar digital yang dapat digunakan secara mandiri oleh murid melalui *smartphone* atau laptop baik di sekolah maupun di rumah. *Flip* modul pembelajaran dapat membantu murid untuk aktif membangun pengetahuannya sendiri, karena saat menggunakannya murid dapat berinteraksi langsung dengan bahan ajar dan memilih materi atau halaman yang ingin dituju atau pelajari. Kemudian digunakan pendekatan CTL yang bertujuan untuk menciptakan pembelajaran dapat mengaitkan materi pelajaran dengan kehidupan nyata dan berfokus pada murid sehingga dapat membantu murid dalam menumbuhkan pemahaman konsep yang diberikan dalam *flip* modul. Hal ini didukung oleh pendapat Nehe et al (2024) yang menyatakan bahwa pendekatan CTL merupakan konsep pembelajaran yang berpusat pada murid, atau dimaknai bahwa pembelajaran yang menghubungkan materi dengan kehidupan nyata dan dialami langsung oleh murid untuk membantunya dalam memahami informasi pembelajaran yang diberikan.

Pada tahap desain, produk *flip* modul pembelajaran dirancang dengan menentukan tim, jadwal penelitian,

spesifikasi media dan struktur materi yang akan disajikan dalam diagram alur yaitu *flowchart*. Kemudian dibuat *storyboard* sebagai rancangan awal pembuatan *flip* modul pembelajaran, untuk memudahkan peneliti dalam merancang *flip* modul. Dalam merancang *flip* modul pembelajaran, peneliti memperhatikan beberapa landasan teori belajar yaitu teori kognitivisme, teori konstruktivisme, teori konektivitas, dan teori multimedia mayer.

Teori belajar kognitivisme adalah teori belajar yang menekankan bahwa proses belajar lebih penting daripada hasil belajar. Teori belajar kognitivisme mengutamakan pada belajar sebagai proses berpikir aktif sehingga murid dapat menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan yang telah murid miliki sebelumnya, serta berdasarkan dari pengalaman murid sendiri sehingga tercipta pemahaman yang mendalam. Adapun penerapan teori kognitivisme dalam pengembangan *flip* modul pembelajaran adalah pada penyajian halaman materi. Pada penyajiannya, materi kimia hijau disusun secara berurutan mulai dari pengertian kimia hijau, pentingnya kimia hijau, serta prinsip dan aplikasi kimia hijau dalam kehidupan nyata. Selain itu, dalam penyajian materi pada *flip* modul, teks materi juga dilengkapi dengan gambar dan video sehingga membantu murid untuk lebih memahami materi.

Kemudian teori konstruktivisme menekankan pada pembelajaran di mana murid mampu mengkonstruksikan pengetahuan dengan pengalamannya. Murid tidak hanya sekadar mengingat

atau menghafal tetapi juga mampu membangun pengetahuannya sendiri. Adapun penerapan teori konstruktivisme dalam pengembangan ini adalah *flip* modul pembelajaran dirancang dengan pendekatan CTL khususnya tahapan konstruktivisme dan inkuiri, dalam *flip* modul disajikan teks konstruktivisme dan pertanyaan inkuiri terkait materi. Dari teks dan pertanyaan yang disajikan dalam *flip* modul murid akan diberikan pengetahuan baru yang kemudian dapat mereka hubungkan dengan pengetahuan yang mereka miliki. Selain itu, murid juga mampu mencari contoh nyata dari materi prinsip kimia hijau di kehidupan sehari-hari mereka. Selain itu, murid juga diberikan kebebasan untuk memahami materi yang disajikan sesuai dengan alur berpikirnya, sehingga produk *flip* modul yang dikembangkan ini dapat membantu murid untuk lebih memahami materi dan lebih aktif dalam pembelajaran.

Selanjutnya teori konektivisme adalah teori belajar yang menekankan bagaimana murid dapat mencari, memilah, dan mengelola, serta menghubungkan berbagai informasi dan menggunakan teknologi digital dalam proses pembelajaran. Adapun penerapan teori konektivisme dalam pengembangan ini adalah *flip* modul pembelajaran yang dikembangkan adalah bahan ajar digital, di mana dalam pengoperasiannya melalui *link* dan memerlukan internet untuk dapat mengakses *flip* modul dari *link* tersebut. Kemudian karena bentuk akhir dari produk yang dikembangkan adalah *flip* modul atau bahan ajar digital, diperlukan perangkat teknologi seperti

smartphone atau laptop untuk mengakses *link* tersebut. Selain itu, di dalam *flip* modul juga disajikan gambar dan video serta *link gform* untuk membantu murid dalam memahami materi dan mengumpulkan tugas yang diberikan, sehingga teori konektivisme dalam pengembangan *flip* modul ini membantu dan memberikan kesempatan kepada murid untuk belajar melalui bahan ajar digital seperti *flip* modul.

Teori selanjutnya adalah teori multimedia mayer, teori ini didasarkan pada *cognitive theory of multimedia learning* (CTML) yang menyatakan bahwa murid belajar lebih baik dari kombinasi teks dan gambar dibandingkan hanya dari teks saja. Adapun penerapan teori multimedia mayer pada pengembangan ini adalah materi yang disajikan dalam *flip* modul pembelajaran dilengkapi dengan gambar dan video, sehingga murid dapat lebih memahami materi yang diberikan. Selain itu, dari 12 prinsip mayer, digunakan 8 prinsip yang terdiri dari *multimedia principle*, *spatial contiguity*, *temporal contiguity*, *coherence principle*, *redundancy principle*, *segmenting principle*, *signaling principle*, dan *perzzonalization principle* dalam pengembangan *flip* modul ini. Dari 8 prinsip tersebut penerapannya dalam pengembangan ini meliputi penyajian teks yang dilengkapi dengan gambar dan video, kualitas gambar, audio dan video yang baik dan jelas, penempatan ornamen yang tidak berlebihan, serta gaya bahasa yang digunakan menyesuaikan dengan tingkat pemahaman murid SMA.

Setelah melakukan tahap desain, maka tahap selanjutnya adalah tahap pengembangan. Produk yang sudah dirancang pada tahap desain, selanjutnya akan dibuat dan dikembangkan menjadi produk awal. Proses pembuatan produk didasarkan pada *flowchart* dan *storyboard*. Komponen yang telah dibuat kemudian disusun dalam *Canva* dan *hyezine flipbook*. *Canva* digunakan untuk membuat dan menggabungkan berbagai elemen meliputi teks, gambar, animasi, dan video menjadi suatu produk *flip* modul pembelajaran. Ketika produk awal sudah terbentuk, kemudian digunakan *website hyezine flipbook* untuk membuat tampilan produk menjadi *flip*. Selanjutnya, produk kemudian divalidasi oleh tim validator, yaitu ahli media dan penulisan bahan ajar serta ahli materi. Validasi ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan dari produk yang telah dikembangkan. Hasil dari validasi ini menjadi pedoman peneliti untuk memperbaiki produk sesuai dengan saran yang diberikan oleh tim validator untuk mendapatkan produk yang layak untuk diujicobakan. Dalam pengembangan *flip* modul pembelajaran ini dilakukan validasi ahli media dan penulisan bahan ajar serta ahli materi masing-masing sebanyak dua kali.

Berdasarkan hasil validasi pertama ahli materi diperoleh total skor 46 dengan rata-rata 3,28 berada pada interval $> 3,4 - 4,2$ dan termasuk kategori "layak". Dari validasi pertama ahli materi, diperoleh hasil bahwa materi pada produk yang dikembangkan dinyatakan layak untuk

diuji cobakan dengan revisi. Beberapa komentar dan saran dari ahli materi antara lain perbaikan pada sub bab prinsip dan aplikasi kimia hijau dalam kehidupan nyata, tampilan materi dibuat lebih menarik, dan penyesuaian kata kerja operasional pada soal dengan kisi-kisi soal. Saran yang diberikan oleh ahli materi akan dijadikan pedoman untuk melakukan perbaikan pada *flip* modul pembelajaran.

Berdasarkan data hasil validasi kedua oleh ahli materi diperoleh total skor 63 dengan rata-rata 4,5 berada pada interval $> 4,2 - 5,0$ dan termasuk kategori "sangat layak". Semua komentar serta saran yang diberikan oleh ahli materi pada tahap validasi pertama telah sesuai dan dilakukan oleh peneliti. Saran perbaikan yang diberikan oleh ahli materi dilakukan untuk memperoleh produk yang baik dan layak. Berdasarkan skor tersebut, maka validator materi menyatakan bahwa *flip* modul pembelajaran telah baik dan layak untuk diujicoba lapangan.

Selanjutnya, dari data hasil validasi pertama ahli media dan penulisan bahan ajar diperoleh total skor 45 dengan rata-rata 2,81 berada pada interval $> 2,6 - 3,4$ dan termasuk kategori "kurang layak". Dari validasi pertama ahli media dan penulisan bahan ajar ini diperoleh hasil bahwa bahan ajar yang dikembangkan dinyatakan kurang layak untuk uji coba lapangan dan harus dilakukan revisi sesuai dengan komentar dan saran yang diberikan oleh ahli media dan penulisan bahan ajar. Beberapa komentar dan saran dari ahli media dan

penulisan bahan ajar antara lain meliputi tampilan gambar dan video diperbesar dan perjelas, ornamen ditambahkan untuk membuat *flip* modul lebih menarik, serta buat daftar isi interaktif. Saran yang diberikan oleh ahli media dan penulisan bahan ajar ini akan dijadikan pedoman dalam melakukan perbaikan pada *flip* modul pembelajaran.

Berdasarkan data hasil validasi kedua ahli media dan penulisan bahan ajar diperoleh total skor 73 dengan rata-rata 4,56 berada pada interval $> 4,2 - 5,0$ dan termasuk kategori "sangat layak". Semua komentar dan saran yang diberikan oleh ahli media dan penulisan bahan ajar pada tahap validasi pertama telah dilakukan oleh peneliti. Berdasarkan skor tersebut, maka validator media dan penulisan bahan ajar menyatakan bahwa *flip* modul pembelajaran telah baik dan layak untuk diujicoba lapangan.

Proses validasi ahli materi serta ahli media dan penulisan bahan ajar dilakukan sebanyak dua kali bertujuan untuk mendapatkan hasil produk yang lebih maksimal untuk diuji coba lapangan. Hal ini dilakukan agar *flip* modul pembelajaran yang dikembangkan mendapat hasil yang baik, layak, dan diharapkan mendapat respon positif dari muidr. Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi serta ahli media dan penulisan bahan ajar produk *flip* modul pembelajaran dinyatakan layak, sehingga menunjukkan bahwa *flip* modul pembelajaran pada materi prinsip dan aplikasi kimia hijau dalam kehidupan nyata telah sesuai dengan komponen dan aspeknya.

Sebelum dilakukan uji coba kepada murid, *flip* modul pembelajaran terlebih dahulu dilakukan penilaian oleh guru kimia di SMA Negeri 11 Muaro Jambi. Berdasarkan data hasil dari penilaian guru diperoleh total skor 51 dengan rata-rata 4,63 berada pada interval $> 4,2 - 5,0$ dan termasuk kategori "sangat layak". Pada penilaian ini, guru juga memberikan komentar terhadap *flip* modul pembelajaran yang dikembangkan. Adapun komentar yang diberikan oleh Ibu Ilsa Martini, M.Pd. selaku guru kimia adalah *flip* modul pembelajaran yang dikembangkan mudah digunakan, sudah baik, sudah menarik, dan interaktif. Guru juga menyatakan bahwa *flip* modul pembelajaran yang dikembangkan dapat digunakan oleh murid untuk belajar serta dapat membantu dalam pemahaman murid terhadap materi. *Flip* modul pembelajaran dapat digunakan oleh murid sebagai sumber belajar mandiri karena dapat diakses melalui *smartphone* atau laptop baik di sekolah maupun di rumah. Hal ini menunjukkan bahwa *flip* modul pembelajaran yang dikembangkan sudah baik dan sesuai dengan karakteristik murid.

Pada tahap implementasi, dilakukan uji coba produk pada kelompok kecil. Uji coba kelompok kecil dilakukan di kelas XI F1A SMA Negeri 11 Muaro Jambi kepada 10 orang murid. Adapun pemilihan murid kelas XI F1A didasarkan atas tingkat kemampuan kognitif yang beragam serta pertimbangan dan saran dari guru. Uji coba dilakukan untuk mengetahui respon dan umpan balik murid terhadap *flip* modul

pembelajaran pada materi prinsip dan aplikasi kimia hijau dalam kehidupan nyata yang dikembangkan. Dalam pelaksanaan uji coba, peneliti memberikan *link flip* modul pembelajaran dan menjelaskan cara penggunaan serta fitur yang tersedia dalam *flip* modul pembelajaran. Kemudian, murid diberikan kesempatan untuk mengoperasikan *flip* modul pembelajaran secara *online*, dan kemudian mengisi latihan soal essay untuk melihat pemahaman konsep murid serta angket respon murid. Pada uji coba kelompok kecil ini diperoleh persentase jawaban keseluruhan responden sebesar 559 dengan rata-rata 93,16% berada pada interval $> 80\% - 100\%$ dan termasuk kategori "sangat baik". Berdasarkan dari data yang diperoleh, maka peneliti menyimpulkan bahwa *flip* modul pembelajaran yang dikembangkan sangat baik dan berkualitas dalam membantu pemahaman murid, serta dapat dijadikan alternatif bahan ajar pada materi kimia hijau.

Kemudian untuk melihat potensi *flip* modul pembelajaran terhadap pemahaman konsep, maka murid diarahkan untuk mengerjakan latihan soal essay yang terdapat dalam *flip* modul pembelajaran. Didapatkan persentase pemahaman konsep murid sebesar 86,5% yang menunjukkan bahwa *flip* modul membantu pemahaman konsep dan berguna sebagai sumber belajar mandiri.

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi serta ahli media dan penulisan bahan ajar, penilaian guru, respon murid, dan beberapa penelitian terdahulu, diperoleh bahwa produk *flip*

modul pembelajaran pada materi prinsip dan aplikasi kimia hijau dalam kehidupan nyata yang dihasilkan sudah layak serta mendapat respon sangat baik oleh guru dan murid. Hal ini terlihat dari murid pada saat dan setelah menggunakan *flip* modul pembelajaran tersebut memiliki keantusiasan untuk belajar, memanfaatkan *flip* modul sebagai sumber belajar mandiri, serta membantu dalam pemahaman konsep murid terhadap materi. Selain itu, *flip* modul juga dapat dijadikan sumber belajar mandiri murid baik di sekolah maupun di rumah.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan *flip* modul pembelajaran pada materi prinsip dan aplikasi kimia hijau dalam kehidupan nyata untuk murid SMA, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. *Flip* modul pembelajaran pada materi prinsip dan aplikasi kimia hijau dalam kehidupan nyata untuk murid SMA ini dikembangkan dengan menggunakan model pengembangan ADDIE yang memiliki lima tahapan meliputi analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi.
2. *Flip* modul pembelajaran *Flip* modul pembelajaran pada materi prinsip dan aplikasi kimia hijau dalam kehidupan nyata untuk murid SMA yang telah dikembangkan ini dinyatakan layak berdasarkan penilaian dari validasi ahli materi serta ahli media dan penulisan bahan ajar. Kemudian

berdasarkan penilaian guru dan respon murid dinyatakan bahwa *Flip* modul pembelajaran sangat layak dan sangat baik. Sehingga *Flip* modul pembelajaran dapat digunakan sebagai sumber belajar.

3. *Flip* modul pembelajaran *Flip* modul pembelajaran pada materi prinsip dan aplikasi kimia hijau dalam kehidupan nyata untuk murid SMA yang telah dikembangkan berpotensi membantu pemahaman konsep murid terhadap materi kimia hijau.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmal, A. N., Maelasari, N., Ilmu, T., & Islam, P. (2025). *Pemahaman Deep Learning dalam Pendidikan: Analisis Literatur melalui Metode Systematic Literature Review (SLR)*.
- Ariani, Z., Rizaldi, R. D., Fahrurrozi, M., Ratnasari, D. B., & Fatimah, Z. (2024). *Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kesulitan Belajar Siswa Pada Pelajaran Kimia Materi Senyawa Hidrokarbon di MA Plus Nurul Islam Sekarbela*.
- Hamdi, S., Triatna, C., & Nurdin, N. (2022). *Kurikulum Merdeka dalam Perspektif Pedagogik*.
- Handayani, D., Anwar, Y. A. S., Junaidi, E., & Hadisaputra, S. (2022). *Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Materi Asam Basa Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk*

- Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa.*
- Widoyoko, E. P. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian.*
- Hanipah, S. (2023). *Analisis Kurikulum Merdeka Belajar Dalam Memfasilitasi Pembelajaran Abad Ke-21 Pada Siswa Menengah Atas.*
- Harahap, R. R., et al. (2024). *Pengantar Pendidikan.*
- Idayanti, Z., & Suleman, M. A. (2024). *E-Modul sebagai Bahan Ajar Mandiri untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik.*
- Naufal, B. S. (2024). *Analisis Dampak Pencemaran Tanah Akibat Limbah Deterjen Terhadap Lingkungan Hidup Masyarakat Di Daerah Pedesaan.*
- Nehe, F. Z., & Nduru, M. (2024). *Model Pembelajaran Contextual Teaching and Learning (CTL) terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa pada Materi Dimensi Tiga.*
- Njo, A., & Sugondo, A. (2025). *Mewujudkan Green School: Generasi Hijau Sebagai Agen Perubahan Lingkungan Melalui Kegiatan Daur Ulang Sampah.*
- Santosa, N. K. Y., Sulistyowati, L., & Aji, S. S. (2024). *Penerapan Kimia Hijau Dan Pengetahuan Lingkungan Serta Keterkaitannya Dengan Perilaku Peduli Lingkungan.*
- Sarinah. (2018). *Pengantar Kurikulum.*