

**PENGEMBANGAN MICROBLOG DENGAN PENDEKATAN STEM
PADA MATERI KIMIA HIJAU BERBANTUAN INSTAGRAM BERORIENTASI
KEMAMPUAN LITERASI DIGITAL**

Ika Rahmadhani¹, Naswir², Haryanto³, Afrida⁴, Asmiyunda⁵

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Kimia,

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi,

¹ikarahmadhani749@gmail.com, ²m.naswir@yahoo.com,

³haryanto.fkip@unja.ac.id, ⁴afrida.fkip@unja.ac.id, ⁵asmiyunda@unja.ac.id

ABSTRACT

Problems in chemistry learning in secondary schools include low student interest in chemistry learning, low digital literacy skills, and a lack of variety and innovation in learning media that utilize technology familiar to students. In addition, the application of the STEM approach to green chemistry material is still not optimal, so students have difficulty relating green chemistry concepts to environmental issues in everyday life. This study aims to develop Microblog learning media with an Instagram-assisted STEM approach on green chemistry material oriented towards digital literacy skills, as well as to analyze the feasibility of the product and student responses to the developed media. This research is a development study (Research and Development) using the Lee & Owens model, which includes the stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. The research subjects were students in class X Phase E7 at SMAN 1 Muaro Jambi. Data collection instruments included interviews, expert validation questionnaires on materials and media, teacher assessment questionnaires, and student response questionnaires. Data were analyzed descriptively, quantitatively, and qualitatively. The results of the study indicate that Microblog learning media with an Instagram-assisted STEM approach is feasible for use based on expert results and teacher assessments. The results of the student response questionnaire in the small group trial showed a percentage of more than 86.06% in the excellent category, indicating that Microblog media can increase student interest in learning, facilitate understanding of green chemistry material, and support the development of student digital literacy. Based on these research results, it can be concluded that Microblog learning media with an Instagram-assisted STEM approach to green chemistry material is feasible for use as a learning support medium and has the potential to create more interactive, contextual chemistry learning that is tailored to student characteristics.

Keywords: microblog, instagram, STEM (science, technology, engineering, and mathematics), green chemistry, digital literacy

ABSTRAK

Permasalahan dalam pembelajaran kimia di sekolah menengah meliputi rendahnya ketertarikan siswa terhadap pembelajaran kimia, rendahnya kemampuan literasi digital siswa, serta kurangnya variasi dan inovasi media pembelajaran yang memanfaatkan teknologi yang dekat dengan kehidupan siswa. Selain itu, penerapan pendekatan STEM pada materi kimia hijau masih belum optimal sehingga siswa mengalami kesulitan dalam mengaitkan konsep kimia hijau dengan permasalahan lingkungan dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran Microblog dengan pendekatan STEM berbantuan Instagram pada materi kimia hijau berorientasi kemampuan literasi digital, serta menganalisis kelayakan produk dan respons siswa terhadap media yang dikembangkan. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development) menggunakan model Lee & Owens yang meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Subjek penelitian adalah siswa kelas X Fase E7 SMAN 1 Muaro Jambi. Instrumen pengumpulan data meliputi wawancara, angket validasi ahli materi dan media, angket penilaian guru, serta angket respons siswa. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran Microblog dengan pendekatan STEM berbantuan Instagram dinyatakan layak digunakan berdasarkan hasil ahli dan penilaian guru. Hasil angket respons siswa pada uji coba kelompok kecil menunjukkan persentase lebih dari 86,06% dengan kategori sangat baik, yang mengindikasikan bahwa media Microblog mampu meningkatkan ketertarikan belajar siswa, mempermudah pemahaman materi kimia hijau, serta mendukung pengembangan literasi digital siswa. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran Microblog dengan pendekatan STEM berbantuan Instagram pada materi kimia hijau layak digunakan sebagai media pendukung pembelajaran dan berpotensi menciptakan pembelajaran kimia yang lebih interaktif, kontekstual, dan sesuai dengan karakteristik siswa.

Kata Kunci: microblog, instagram, STEM (science, thecnology, engineering, and mathematics), kimia hijau, literasi digital

A. Pendahuluan

Pendidikan memiliki peran strategis dalam mengembangkan kemampuan intelektual, potensi diri, serta karakter peserta didik melalui proses pembelajaran yang aktif, inovatif, dan bermakna. Hal ini sejalan dengan amanat Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional serta kebijakan transformasi digital yang dicanangkan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Transformasi tersebut menuntut integrasi teknologi dalam pembelajaran guna menciptakan proses belajar yang relevan dengan perkembangan zaman. Namun demikian, kualitas pendidikan di Indonesia masih menghadapi tantangan, khususnya dalam kemampuan literasi. Hasil Programme for International Student Assessment (PISA) tahun 2022 menunjukkan bahwa kemampuan literasi peserta didik Indonesia masih relatif rendah dibandingkan negara lain.

Sebagai upaya meningkatkan kualitas pembelajaran, pemerintah menerapkan Kurikulum Merdeka yang memberikan fleksibilitas kepada pendidik untuk merancang pembelajaran yang kontekstual, bermakna, dan berpusat pada peserta didik. Selain itu, penerapan pendekatan pembelajaran mendalam (*deep learning*) semakin menekankan pentingnya pengalaman belajar yang tidak hanya berorientasi pada hasil, tetapi juga pada proses pemahaman yang utuh. Dalam konteks ini, pemanfaatan teknologi digital menjadi

strategi penting untuk mendukung pembelajaran yang lebih efektif.

Dalam pembelajaran kimia, tantangan menjadi lebih kompleks karena karakteristik materi yang bersifat abstrak dan konseptual. Salah satu materi yang relevan adalah kimia hijau, yang menekankan prinsip keberlanjutan seperti pencegahan limbah, efisiensi energi, penggunaan bahan terbarukan, dan reduksi zat berbahaya. Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa 70% peserta didik menganggap materi kimia hijau bersifat deskriptif dan kompleks, serta hampir 90% menyatakan materi ini sulit dipahami. Hal ini menunjukkan perlunya penyajian pembelajaran yang lebih sederhana dan berbasis visual untuk membantu pemahaman konsep abstrak (Isra Miharti & Epinur, 2024). Oleh karena itu, diperlukan inovasi pembelajaran yang mampu menyederhanakan konsep kimia hijau melalui penyajian yang visual, kontekstual, dan mudah dipahami oleh siswa.

Selain itu, hasil wawancara menunjukkan bahwa pembelajaran masih didominasi oleh pendidik, dengan pemanfaatan media pembelajaran yang belum optimal. Kondisi ini berdampak pada rendahnya keterlibatan peserta didik serta kemampuan literasi digital yang belum berkembang secara maksimal. Padahal, literasi digital merupakan keterampilan penting abad ke-21 yang mencakup kemampuan mengakses, memahami, mengevaluasi, dan memanfaatkan informasi secara etis dan bertanggung jawab.

Salah satu pendekatan yang dapat mendukung pengembangan keterampilan tersebut adalah pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Pendekatan ini mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dalam proses pemecahan masalah sehingga memungkinkan peserta didik memahami konsep

secara lebih aplikatif (Gultom & Amdayani, 2023). Namun demikian, implementasi pendekatan STEM memerlukan dukungan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik peserta didik di era digital.

Sejumlah penelitian terdahulu menunjukkan bahwa integrasi media pembelajaran berbasis teknologi dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kualitas pembelajaran. Penelitian (Anggreni et al. (2023) menunjukkan bahwa pengembangan microblog memiliki tingkat validitas tinggi dan efektif dalam meningkatkan literasi sains peserta didik. Selain itu, penelitian Almukaroma Liow et al. (2021) menunjukkan bahwa Instagram sebagai media microblog memiliki potensi sebagai media pembelajaran yang praktis dan menarik. Temuan ini diperkuat oleh penelitian Tairas et al. (2025) yang menunjukkan bahwa pendekatan STEM pada materi kimia hijau mampu meningkatkan literasi kimia dan sikap ilmiah peserta didik.

Sejalan dengan perkembangan teknologi, microblog berbantuan Instagram menjadi salah satu media yang potensial untuk dikembangkan. Media ini memungkinkan penyajian informasi secara singkat, visual, dan

menarik sehingga dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik. Hasil observasi menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik telah memiliki smartphone dan aktif menggunakan Instagram, serta menunjukkan ketertarikan terhadap pengembangan media pembelajaran berbasis platform tersebut.

Namun demikian, hingga saat ini belum banyak penelitian yang mengembangkan media pembelajaran microblog berbantuan Instagram dengan pendekatan STEM pada materi kimia hijau yang berorientasi pada kemampuan literasi digital. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi teknologi yang dimiliki peserta didik dengan pemanfaatannya dalam pembelajaran.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berupa microblog dengan pendekatan STEM berbantuan Instagram pada materi kimia hijau yang berorientasi pada kemampuan literasi digital peserta didik. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan media pembelajaran yang inovatif, interaktif, dan sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21.

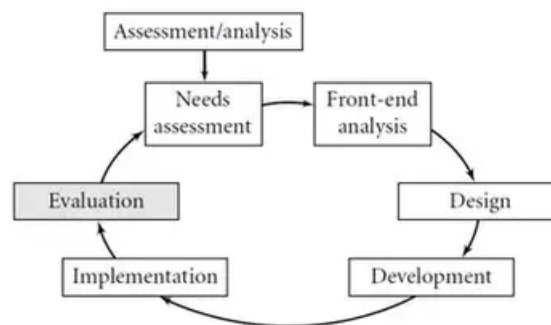
B. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (Research and Development) yang bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran berupa microblog dengan pendekatan STEM pada materi kimia hijau berbantuan Instagram yang

berorientasi pada kemampuan literasi digital siswa.

Model pengembangan yang digunakan adalah model Lee & Owens yang terdiri atas lima tahapan, yaitu analisis (analysis), desain (design), pengembangan (development), implementasi (implementation), dan evaluasi (evaluation). Pemilihan model

ini didasarkan pada kesesuaiannya dalam pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi yang sistematis dan terstruktur pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1, setiap tahap dilaksanakan secara berurutan dan saling berkaitan, dimulai dari tahap analisis kebutuhan hingga tahap evaluasi produk



Tahap analisis dilakukan melalui wawancara dengan guru kimia dan penyebaran angket kebutuhan kepada siswa untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran, karakteristik siswa, serta kebutuhan terhadap media pembelajaran digital yang kontekstual dan menarik.

Tahap desain meliputi penyusunan alur tujuan pembelajaran, perancangan flowchart dan storyboard, serta perencanaan tampilan konten microblog yang mengintegrasikan unsur Science, Technology, Engineering, dan Mathematics (STEM) pada materi kimia hijau.

Selanjutnya, pada tahap pengembangan dilakukan pembuatan konten microblog menggunakan aplikasi desain digital dalam bentuk infografis, carousel, video singkat, serta latihan soal yang kemudian diunggah melalui platform Instagram. Produk

yang telah dikembangkan divalidasi oleh ahli materi dan ahli media untuk menilai aspek isi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan.

Tahap implementasi tidak dilakukan hanya sebatas melalui uji coba kelompok kecil (small group try-out) kepada siswa kelas X Fase E7 SMAN 1 Muaro Jambi guna mengetahui respons siswa terhadap media yang dikembangkan. Evaluasi dilakukan secara formatif pada setiap tahap pengembangan berdasarkan saran dan masukan dari validator serta hasil uji coba produk untuk melakukan revisi dan penyempurnaan media agar sesuai dengan tujuan pembelajaran.

Alat pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup lembar penilaian untuk pakar materi, lembar evaluasi bagi pakar media, kuesioner penilaian guru, serta angket tanggapan murid. Lembar

validasi digunakan untuk menilai aspek kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, kegrafikan, kesesuaian pendekatan STEM (Science, Thecnology, Engineering, and Mathematics). Kuesioner yang diberikan kepada guru bertujuan untuk mengevaluasi tingkat kepraktisan media saat digunakan dalam proses pembelajaran. Sementara itu, kuesioner yang diisi oleh murid dimanfaatkan untuk mengukur daya tarik, kemudahan

pengoperasian, serta manfaat media dalam menunjang pengembangan literas digital.

Teknik analisis data yang diterapkan dalam penelitian ini mengacu pada pendekatan deskriptif dengan memadukan analisis kuantitatif dan kualitatif. Penghitungan secara kuantitatif dilakukan dengan menentukan persentase tingkat kelayakan melalui penerapan suatu rumus perhitungan tertentu:

$$K = \frac{F}{N \times I \times R} \times 100\%$$

Ket: *K* merupakan persentase hasil kelayakan produk, *F* adalah jumlah nilai yang diperoleh dari responden, *N* adalah nilai maksimum pada setiap butir pernyataan, *I* adalah jumlah butir pernyataan dalam instrumen, dan *R* adalah jumlah responden. Persentase yang dihasilkan kemudian diinterpretasikan berdasarkan acuan kriteria evaluasi yang telah ditetapkan. Rentang 81%–100% termasuk dalam kategori sangat baik, 61% 80% berada pada kategori baik, 41%–60% diklasifikasikan kurang baik, 21%–40% tergolong tidak baik, sedangkan 0%–20% masuk dalam kategori sangat

tidak baik (Widoyoko, 2012). Suatu produk dapat dinyatakan memenuhi kriteria kelayakan dan dapat diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran apabila hasil evaluasinya termasuk dalam kategori sangat baik atau baik.

Interpretasi terhadap persentase skor hasil uji coba kelompok kecil pada penelitian ini mengacu pada pedoman kriteria evaluasi yang disajikan dalam Tabel 1. Pedoman tersebut memuat rentang kategori penilaian yang dimulai dari sangat tidak baik hingga sangat baik.

Tabel 1. Kriteria Penilaian Ahli Materi dan Ahli Media (Sumber: Riduwan (2015))

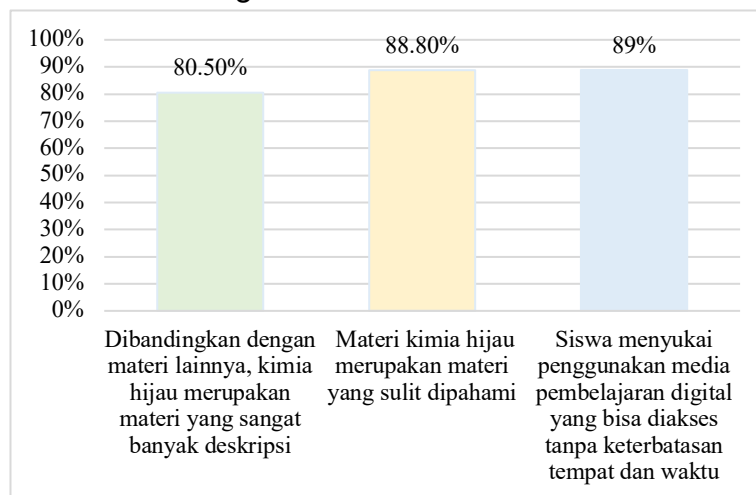
No	Persentase (%)	Kriteria
1.	> 80 – 100	Sangat Baik

2.	> 60 – 80	Baik
3.	> 40 – 60	Kurang Baik
4.	> 20 – 40	Tidak Baik
5.	0 - 20	Sangat Tidak Baik

C. Hasil dan Pembahasan

Pengembangan media pembelajaran berupa microblog dengan pendekatan STEM pada materi kimia hijau berbantuan instagram meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Hasil analisis kebutuhan terhadap siswa yang dibagikan kepada siswa kelas X Fase E7 SMAN 1 Muaro Jambi dengan jumlah responden 36 orang menunjukkan sebesar 80,50% siswa menyatakan bahwa dibandingkan

dengan materi lain, kimia hijau merupakan materi yang memiliki banyak deskripsi. Selain itu, 88,80% siswa menyatakan bahwa materi kimia hijau termasuk materi yang sulit dipahami, dan 89% siswa menyukai penggunaan media pembelajaran digital yang dapat diakses tanpa keterbatasan tempat dan waktu, sehingga menunjukkan perlunya pengembangan microblog berbasis STEM berbantuan Instagram sebagai inovasi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa.

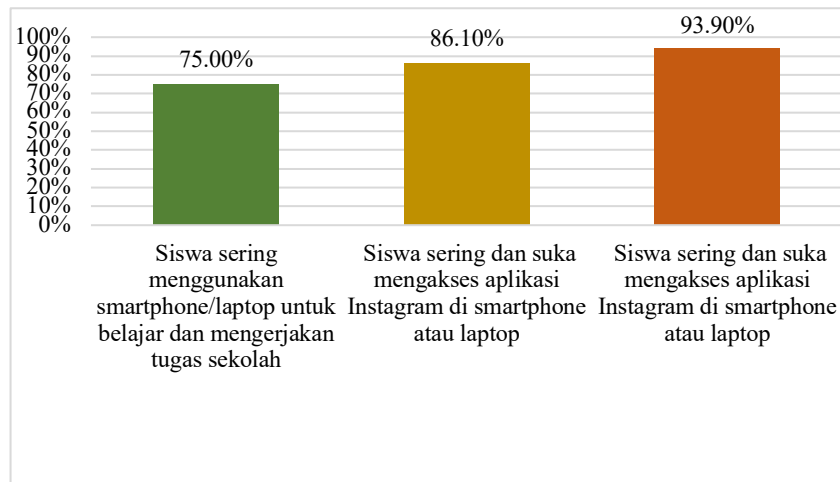


Gambar 2. Grafik Hasil Analisis Kebutuhan Siswa

Hasil analisis karakteristik terhadap siswa yang dibagikan kepada siswa kelas X Fase E7 SMAN 1 Muaro Jambi dengan jumlah responden 36 orang menunjukkan Berdasarkan Gambar 4.2, sebanyak 75,00% siswa sering menggunakan smartphone atau laptop

untuk belajar dan mengerjakan tugas sekolah. Selain itu, 86,10% siswa sering dan 93,90% siswa sangat sering mengakses aplikasi Instagram melalui smartphone atau laptop, yang menunjukkan tingginya intensitas

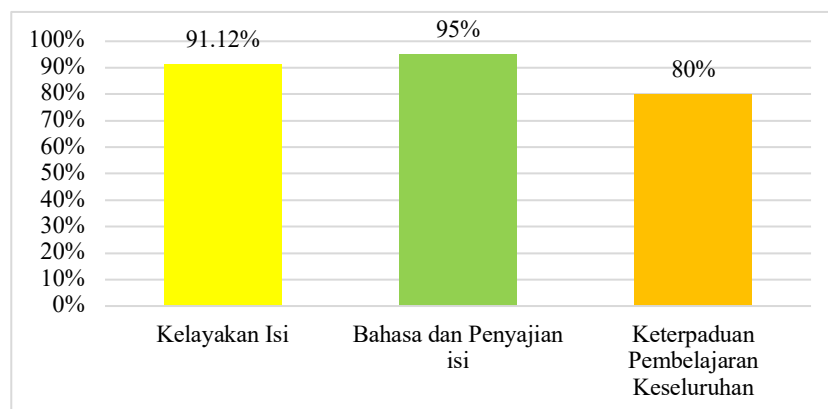
penggunaan media digital dalam keseharian siswa.



Gambar 3. Grafik Hasil Analisis karakteristik Siswa

Pada tahap pengembangan, produk media terlebih dahulu melalui proses validasi oleh seorang ahli materi dan seorang ahli media. Diperoleh total 72 dengan rata-rata 4,5 atau persentase 90%, sehingga *Microblog* dinyatakan "*Sangat Layak*"

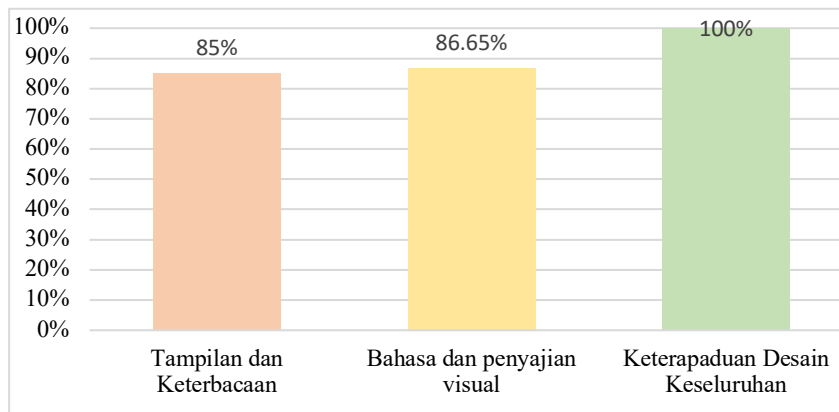
untuk digunakan. Peroleh skor tersebut menunjukkan bahwa revisi yang dilakukan peneliti telah sesuai dengan masukan dan saran pada tahap validasi sebelumnya, yang terlihat dari peningkatan hasil penilaian pada tabel setelah dilakukan perbaikan.



Gambar 4. Grafik Persentase Validasi Materi dan Pembelajaran

Berdasarkan data pada tabel, hasil validasi oleh seorang ahli media Berdasarkan data table, hasil validasi materi menunjukkan jumlah skor 40 dengan rata-rata 4,45 atau persentase 88,8%, sehingga *Microblog* dinyatakan

”Sangat Layak”. Potensi *Microblog dalam* menumbuhkan minat belajar juga tercermin dari penilaian validator yang memberikan skor 5 atau sangat baik pada unsur kemenarikan tampilan dan kemudahan penggunaan.



Gambar 5. Grafik Persentase Validasi Media dan Desain

Hasil penilaian yang diberikan oleh guru kimia di SMAN 1 Muaro Jambi menunjukkan persentase sebesar 89% dengan kategori sangat baik. Penilaian tersebut mengindikasikan bahwa media *Microblog* berbantuan Instagram dinilai praktis digunakan, sesuai dengan karakteristik siswa, serta mendukung implementasi Kurikulum Merdeka dalam pembelajaran kimia. Skor evaluasi yang tinggi tersebut menunjukkan bahwa produk tidak

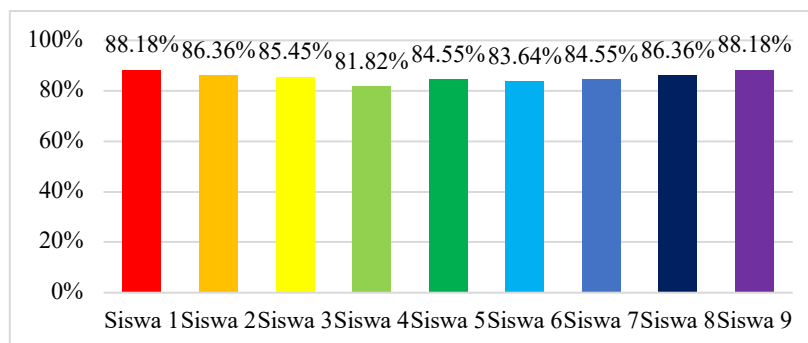
hanya memenuhi aspek kelayakan konseptual, tetapi juga efektif dan mudah diterapkan dalam praktik pembelajaran di kelas. Pada tahap uji kelompok kecil di SMAN 1 Muaro Jambi diperoleh persentase sebesar 86,06% dengan kategori sangat baik, yang menunjukkan bahwa media mampu digunakan secara optimal oleh siswa serta membantu mereka memahami materi kimia hijau secara lebih kontekstual dan interaktif melalui pendekatan STEM.



Gambar 6. Proses Penilaian Oleh Guru dan Uji Coba terbatas

Data hasil penelitian yang diperoleh melalui pelaksanaan uji coba kelompok

kecil (uji terbatas) disajikan pada Gambar 7 berikut:



Gambar 7. Hasil Respon siswa pada uji coba terbatas

Pengembangan media pembelajaran berupa microblog dengan pendekatan STEM menggunakan Instagram sebagai sarana belajar mata pelajaran kimia hijau dilatarbelakangi oleh kebutuhan akan inovasi dalam pembelajaran yang lebih kontekstual, visual, dan sesuai dengan ciri khas generasi digital. Hasil dari analisis kebutuhan menunjukkan bahwa sebagian besar siswa sudah punya smartphone dan sering menggunakan Instagram, jadi platform ini sangat potensial digunakan sebagai sarana belajar. Kondisi ini semakin menegaskan pentingnya menggabungkan teknologi digital dalam proses belajar mengajar kimia, terutama pada materi kimia hijau yang memadukan konsep teori dan penerapan praktis.

Pada tahap pengembangan, microblog dibuat dalam bentuk konten carousel yang berisi infografis, ilustrasi,

video pendek, serta soal latihan yang diintegrasikan dengan pendekatan STEM. Dengan menggabungkan ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam media ini, siswa tidak hanya memahami konsep kimia hijau secara teori, tetapi juga bisa menghubungkannya dengan isu lingkungan yang terjadi di dunia nyata. Proses observasi, mengusulkan ide baru, kreativitas, dan peran masyarakat mendorong siswa untuk berpikir secara kritis dan mencari solusi terhadap permasalahan lingkungan, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Ini sesuai dengan teori konstruktivisme yang mengatakan bahwa pengetahuan dibentuk secara aktif melalui pengalaman dan hubungan dengan lingkungan sekitar. Hasil peninjauan oleh ahli materi dan ahli media yang menunjukkan kategori sangat baik menunjukkan bahwa

microblog yang telah dibuat sudah memenuhi berbagai aspek seperti kandungan, bahasa, penyajian, serta tampilan grafis. Penyajian materi secara visual dan singkat mendukung teori kognitivisme, karena informasi yang disusun secara rapi dan menarik dapat membantu proses pemrosesan informasi dalam struktur pikiran siswa. Selain itu, penggunaan elemen visual seperti warna, ikon, dan gambar juga membantu memudahkan pemahaman tentang konsep-konsep abstrak dalam kimia hijau, seperti prinsip pencegahan limbah, penggunaan energi secara efisien, dan penerapan bahan yang ramah lingkungan.

Siswa yang memiliki respons sangat baik menunjukkan bahwa media microblog berhasil meningkatkan rasa tertarik dan semangat belajar mereka. Siswa merasa lebih gampang memahami materi karena konten disajikan dengan cara yang singkat, padat, dan bisa diakses kapan saja. Fleksibilitas ini memungkinkan siswa belajar sendiri dan meningkatkan kemampuan mereka dalam menggunakan teknologi. Dalam teori konektivisme, belajar melalui media sosial membantu siswa membangun hubungan antar pengetahuan melalui jaringan digital, mengambil informasi sendiri, serta berkomunikasi dengan fitur komentar dan berbagi konten.

Menggunakan Instagram sebagai alat pembelajaran juga membantu meningkatkan kemampuan digital siswa, terutama dalam hal keterampilan digital dan budaya digital. Siswa tidak hanya menerima informasi digital, tetapi juga diajarkan bagaimana memahami, mengevaluasi, dan

menggunakan materi pembelajaran secara bertanggung jawab. Sebagai hasilnya, microblog tidak hanya digunakan sebagai alat untuk menyampaikan materi, tetapi juga menjadi cara pembelajaran keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kreativitas, kerja sama, dan komunikasi.

D. Kesimpulan

Proses pengembangan media dilakukan melalui tahapan analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi dengan memadukan unsur Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) dalam penyajian materi kimia hijau berbasis konten visual dan teks singkat di Instagram serta mengintegrasikan indikator literasi digital. Media Microblog yang dikembangkan dinyatakan sangat layak berdasarkan validasi ahli materi dan media, mencakup kesesuaian kurikulum, ketepatan konsep, integrasi STEM, kebahasaan, dan kualitas tampilan visual. Penilaian guru dan hasil uji coba kelompok kecil dengan persentase 86,06% menunjukkan kategori sangat baik, sehingga media efektif meningkatkan ketertarikan, pemahaman, dan literasi digital siswa.

DAFTAR PUSTAKA

Almukaroma Liow, A., Suhada, S., & Pakaya, N. (2021). *Inverted: Journal Of Information Technology Education Pemanfaatan Instagram Sebagai Konten Media Pembelajaran Microblog Dalam Jaringan Pada Mata Kuliah*

- Teknologi Multimedia* (Vol. 1, Number 1).
<http://ejurnal.ung.ac.id/index.php/inverted>
- Anggreni, U. D., Hadiarti, D., & Fadhilah, R. (2023). Development of the Acid-Base Microblogs Based on Malay Ethnochemistry to Preserve Culture. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(8), 6067–6075. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.4300>
- Gultom, E. H., & Amdayani, S. (2023). Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis STEM Pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Teknologi Pendidikan : Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pembelajaran*, 8(2), 425. <https://doi.org/10.33394/jtp.v8i2.7081>
- Isra Miharti, & Epinur. (2024). Pengembangan Media Interaktif Berbasis Komputasional Pada Materi Bentuk Molekul. *Journal of Research and Education Chemistry*, 6(1), 49. [https://doi.org/10.25299/jrec.2024.vol6\(1\).17558](https://doi.org/10.25299/jrec.2024.vol6(1).17558)
- Riduwan. (2015). . *Dasar-Dasar Statistika*. : Alfabeta.
- Tairas, N., Rohaeti, E., Prodjosantoso, A. K., Ikhsan, J., & Ningthias, D. P. (2025). STEM-Integrated Problem-Based Learning in Green Chemistry to Enhance Chemical Literacy and Scientific Attitudes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(3), 615–626. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i3.10666>
- Widoyoko, E. P. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitianr*. Pustaka Pelajar.