



Development of *Android* Application as Interactive Learning Media for Environmental Change Material for Class X Based on Mangrove Forest Ecosystem

Pengembangan Aplikasi *Android* Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Pada Materi Perubahan Lingkungan Kelas X Berbasis Ekosistem Hutan Mangrove

Konita Mardian^{1*}, Reza Ardiansyah¹, Endik Deni Nugroho¹

¹ Program Studi Pendidikan Biologi/Fakultas Ilmu dan Pendidikan/Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan, Kota Pasuruan, Provinsi Jawa Timur, Indonesia

*Corresponding author: konitamardian@gmail.com

Article Information	ABSTRACT
Submitted: 27 – 02 – 2026 Accepted: 12 – 03 – 2026 Published: 16 – 03 – 2026	To keep up with the rapid advancement of the times, teaching must be carried out innovatively, one of which is by utilizing Information and Communication Technology (ICT) as a learning medium (Hilyatun, 2020). The use of technology-based media makes learning more accessible and engaging for students. This study aims to <i>develop</i> an <i>Android</i> -based application as an interactive learning media for Grade X environmental change material based on the mangrove ecosystem. This research is a type of Research and <i>Development</i> (R&D) study, using the steps of the 4D <i>development</i> model. Based on validation results, the application received a feasibility score of 81% from the material expert, which falls into the "highly feasible" category. Validation by the media expert resulted in a score of 94%, also classified as "highly feasible", indicating that the application is considered suitable for use in the learning process. From the practicality test, the application obtained a score of 100% from the teacher and 88% from the students, both of which are in the "highly practical" category. These results indicate that the application is easy to use, engaging, and can be effectively implemented in classroom learning
	Keywords: Development, Application, Learning Media, Environmental Change
Publisher	How to Cite
Biology Education Department Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan, Indonesia	Mardian K., Ardiansyah R., & Nugroho E D. (2026). Pengembangan Aplikasi <i>Android</i> Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Pada Materi Perubahan Lingkungan Kelas X Berbasis Ekosistem Hutan Mangrove. <i>Bromopedia Jurnal Eksplorasi Pendidikan Biologi</i> , 1(3); 332-344.

Pendahuluan

Perubahan iklim dan kerusakan lingkungan merupakan dua tantangan global yang saling berkaitan dan semakin mengancam kehidupan manusia, keseimbangan ekosistem, dan keberlanjutan Bumi (Abdillah *et al.*, 2024). Aktivitas ekonomi dan pembangunan yang tidak ramah lingkungan telah mempercepat degradasi lingkungan, menunjukkan rendahnya kesadaran akan pentingnya pelestarian alam (Yulizah, 2024). Dalam menghadapi kondisi ini, pendidikan berperan strategis untuk menanamkan nilai-nilai kepedulian lingkungan sejak dini, khususnya di tingkat pendidikan menengah seperti



SMA (Sawitri *et al.*, 2024). Di Indonesia, Kurikulum Merdeka membuka ruang bagi guru dan siswa untuk mengembangkan proses pembelajaran yang kontekstual dan bermakna. Salah satu kompetensi penting yang ditekankan adalah kesadaran terhadap lingkungan melalui materi perubahan lingkungan dan dampaknya (Gaol *et al.*, 2024). Materi ini tidak hanya mengenalkan konsep dasar perubahan lingkungan, tetapi juga menekankan interaksi antara manusia dan alam serta dampak jangka panjang terhadap keberlanjutan.

Pembelajaran di sekolah masih menghadapi kendala, seperti minimnya media pembelajaran yang inovatif dan interaktif. Hasil observasi awal di MA Maarif Rejoso menunjukkan bahwa penyampaian materi masih didominasi oleh penggunaan *PowerPoint*, dengan aktivitas belajar yang pasif. Selain itu, mayoritas siswa masih belum memahami pentingnya ekosistem mangrove, meskipun ekosistem tersebut ada di wilayah mereka dan sangat relevan dengan materi yang dipelajari. Seiring berkembangnya teknologi, media pembelajaran berbasis digital seperti aplikasi *Android* menjadi solusi yang potensial dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Penggunaan *Smartphone* yang telah menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari siswa membuka peluang penerapan *mobile learning* yang fleksibel dan menarik (Hilyatun, 2020). Media pembelajaran berbasis *Android* memungkinkan integrasi teks, gambar, video, dan interaktivitas yang mampu meningkatkan pemahaman serta keterlibatan siswa (Asih, 2016).

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas seputar pengembangan aplikasi *Android* sebagai media pembelajara, salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Kusumadyanta & Wibowo (2024) yang mengembangkan media pembelajaran berbasis *Android* untuk materi sistem ekskresi dan mendapatkan hasil validasi yang sangat baik dari para ahli serta respons positif dari siswa. Namun, fokus peneliti masih terbatas pada materi biologis yang bersifat sistemik, tanpa mengangkat konteks lingkungan dan ekosistem lokal secara langsung. Berbeda dengan penelitian tersebut, penelitian ini mengembangkan media pembelajaran berbasis aplikasi *Android* pada materi perubahan lingkungan kelas X, dengan fokus pada ekosistem hutan mangrove. Ekosistem mangrove dipilih karena memiliki peran ekologis penting seperti mencegah abrasi, menyaring logam berat, dan menjadi habitat keanekaragaman hayati (Manek *et al.*, 2023; Julaikha & Sumiyati, 2017), namun saat ini menghadapi ancaman kerusakan yang signifikan akibat aktivitas manusia (Imburi *et al.*, 2024).

Dengan mengangkat tema hutan mangrove, siswa diharapkan tidak hanya memahami konsep lingkungan secara teoritis, tetapi juga dapat melihat dan merasakan urgensinya secara langsung. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) yang menekankan analisis kebutuhan pengguna dan diseminasi produk pembelajaran. Berdasarkan permasalahan tersebut, pengembangan aplikasi *Android* berbasis ekosistem hutan mangrove menjadi solusi inovatif yang mampu meningkatkan interaktivitas pembelajaran, keterlibatan siswa, serta kesadaran mereka terhadap pelestarian lingkungan hidup.



Material Dan Metode

Peneliti menggunakan jenis penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D) untuk menghasilkan sebuah produk dan menguji kelayakan dan kepraktisannya. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan dengan model 4D, yang terdiri dari tahap *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*. Model pengembangan yang akan digunakan dalam penelitian ini akan mengikuti langkah langkah dari Sivasailam Thiagarajan (1974). Tahap pertama *Define*, bertujuan untuk mendefinisikan masalah dan kebutuhan yang akan dipecahkan melalui penelitian. Tahap ini melibatkan analisis kebutuhan dan penentuan tujuan penelitian. Selanjutnya, tahap *Design* bertujuan untuk menyusun rancangan awal dari aplikasi *Android* yang akan dibuat. Tahap ini mencakup perancangan solusi yang tepat berdasarkan masalah yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya, termasuk pembuatan prototipe awal, pemilihan media yang sesuai dengan materi, penyusunan materi, pengumpulan aset seperti background, gambar, tombol, musik dan pembuatan instrumen evaluasi. Pada tahap *Develop*, solusi yang telah dirancang dikembangkan lebih lanjut melalui pengujian dan revisi berulang untuk memastikan kelayakan dan kepraktisannya. Proses ini melibatkan pengujian awal produk, revisi berdasarkan hasil pengujian, dan validasi akhir. Terakhir, tahap *Disseminate* fokus pada penyebarluasan dan implementasi produk yang telah dikembangkan. Ini meliputi uji coba di lapangan, revisi akhir berdasarkan hasil uji coba, serta publikasi dan penyebaran hasil penelitian. Tujuan menggunakan model 4D ini adalah untuk menciptakan produk yang tidak hanya bersifat teori, tetapi juga praktis dan berguna dalam penerapannya di dunia nyata. Namun, pada penelitian ini tahap *Disseminate* tidak dilakukan. Langkah ini diambil untuk meningkatkan efisiensi waktu, di mana pengurangan satu tahap dapat mempercepat proses pengembangan tanpa mengurangi kualitas hasil. Selain itu, keterbatasan sumber daya, termasuk waktu, tenaga, dan biaya, menjadi alasan utama peneliti memilih untuk tidak melaksanakan tahap ini.

Penelitian ini dilakukan di MA Ma'arif Rejoso, Kecamatan Rejoso, Kabupaten Pasuruan. Teknik pengumpulan data dilakukan menggunakan instrumen berupa angket, observasi, dan wawancara. Angket digunakan untuk memperoleh informasi mengenai kebutuhan siswa yang akan dianalisis. Selain itu, angket juga digunakan untuk mendapatkan penilaian, masukan, dan saran perbaikan dari validator, serta tanggapan dari peserta didik. Sementara itu, observasi dilakukan untuk memperoleh gambaran langsung mengenai kondisi lapangan, termasuk situasi pembelajaran di kelas. Wawancara dilakukan untuk menggali informasi secara lebih mendalam mengenai sumber belajar dan media yang digunakan, melalui tanya jawab langsung dengan guru biologi di sekolah.

Analisis data dari seluruh angket instrumen, digunakan skala Likert. Validator diberikan 4 opsi jawaban dengan nilai skor yang berbeda, yang menggambarkan tingkat respons mulai dari yang paling negatif hingga yang paling positif. Skala pengukuran dalam penelitian pengembangan terhadap angket kuesioner yang diberikan menggunakan skala Likert dapat dilihat pada tabel 1 berikut.



Tabel 1. Skala Likert

Analisis Kuantitatif	Skor	
	positif	negatif
Sangat setuju	4	1
Setuju	3	2
Tidak setuju	2	3
Sangat tidak setuju	1	4

(Sumber : Sugiono & Sari, 2019)

Dalam penelitian ini, pengukuran menggunakan skala interval. Data yang diperoleh dari jawaban angket akan dianalisis dengan cara menghitung persentase dari masing-masing jawaban untuk setiap pertanyaan atau item yang ada di angket. Dengan menggunakan rumus:

$$Ps = \frac{S}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

Ps = Persentase Ideal

S = Jumlah Komponen Hasil Penelitian

N = Jumlah Skor Maksimum

Tabel 2. Kriteria Kelayakan

Skor rata-rata (%)	Kategori
0% - 40%	Tidak layak
41% - 60%	Kurang layak
61% - 80%	layak
81 - 100%	Sangat layak

(Sumber : Sugiono, 2018)

Berdasarkan kriteria penilaian, aplikasi *Android* sebagai media pembelajaran interaktif pada materi perubahan lingkungan dinyatakan layak digunakan apabila memperoleh skor rata-rata $\geq 61\%$. Persentase skor yang diperoleh dikategorikan ke dalam beberapa tingkat kelayakan, yaitu tidak layak, kurang layak, layak, sangat layak sebagaimana ditunjukkan pada tabel 2. Tabel ini berfungsi untuk mempermudah interpretasi hasil penilaian dengan membandingkan skor rata-rata yang diperoleh dengan rentang kategori yang telah ditetapkan.

Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan produk berupa aplikasi *Android* sebagai media pembelajaran untuk siswa MA/SMA tentang materi perubahan lingkungan. Sebelum diujicobakan kepada siswa, aplikasi terlebih dahulu divalidasi oleh tiga orang validator ahli, yaitu ahli materi, ahli media, dan ahli praktisi. Hasil analisis dari proses validasi



yang dilakukan oleh para ahli digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam melakukan revisi terhadap aplikasi *Android* sebagai media pembelajaran yang sedang dikembangkan, agar kualitas isi, tampilan, dan fungsinya menjadi lebih baik. Jika media pembelajaran yang dikembangkan sudah memenuhi kriteria kelayakan dengan kategori (layak atau sangat layak), maka media pembelajaran berbasis *Android* dinyatakan layak untuk digunakan. Penilaian kelayakan ini diperoleh melalui hasil validasi yang sebelumnya telah dilakukan oleh para ahli. Hasil validasi yang diberikan oleh para ahli dapat dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Jumlah skor	Jumlah skor maksimal	Persentase	Kategori
1.	Kesesuaian materi	24	28	85,71%	Sangat layak
2.	Kebahasaan	17	20	85%	Sangat layak
3.	Penyajian materi	13	20	65%	Layak
4.	Kreativitas dan inovasi	10	12	83,33%	Sangat layak
5.	Kebaruan	17	20	85%	Sangat layak
Total skor		81	100	81%	Sangat layak

Validasi aplikasi PERLING (Perubahan Lingkungan) sebagai media pembelajaran oleh ahli materi difokuskan pada aspek yang berhubungan dengan materi. Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi pada tabel 3 memperoleh hasil validasi dengan persentase 81%. Persentase tersebut menunjukkan bahwa materi yang disajikan di dalam aplikasi *Android* PERLING (Perubahan Lingkungan) pada materi perubahan lingkungan tergolong dalam kategori “sangat layak” untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek	Jumlah skor	Jumlah skor maksimal	Persentase	Kategori
1.	Desain tampilan	42	44	95,45%	Sangat layak
2.	Kemudahan penggunaan	16	20	80%	Layak
3.	Kesesuaian fungsi	16	16	100%	Sangat layak
4.	Kebahasaan	20	20	100%	Sangat layak
Total skor		94	100	94%	Sangat layak

Penilaian terhadap aplikasi *Android* PERLING (Perubahan Lingkungan) pada materi perubahan lingkungan yang disajikan pada tabel 4 menunjukkan bahwa media tersebut memiliki tingkat kelayakan yang tergolong kategori “sangat layak”. Pada tahap ini dapat diketahui bahwa aspek desain tampilan memperoleh persentase sebesar 95,45%, aspek kemudahan penggunaan mendapatkan 80%, aspek kesesuaian fungsi sebesar 100% dan aspek kebahasaan sebesar 100%. Secara keseluruhan tingkat kelayakan untuk



aplikasi *Android* PERLING (Perubahan Lingkungan) sebagai media pembelajaran interaktif oleh ahli media adalah “sangat layak” dengan rata-rata persentase sebesar 94%.

Tabel 5. Hasil Validasi Ahli Praktisi

No	Aspek	Jumlah skor	Jumlah skor maksimal	Persentase	Kategori
1.	Keterlaksanaan	20	20	100%	Sangat praktis
2.	Desain tampilan	24	24	100%	Sangat praktis
3.	Interaktivitas	16	16	100%	Sangat praktis
4.	Kesesuaian peserta didik	20	20	100%	Sangat praktis
5.	Nilai edukatif	20	20	100%	Sangat praktis
Total skor		100	100	100%	Sangat praktis

Berdasarkan data pada Tabel 5, dapat diketahui bahwa penilaian secara keseluruhan terhadap aplikasi PERLING sebagai media pembelajaran materi perubahan lingkungan yang diberikan oleh guru menunjukkan tingkat kepraktisan dengan kategori “sangat praktis”. Hal ini ditunjukkan melalui persentase pada masing-masing aspek, yaitu aspek keterlaksanaan sebesar 100%, desain tampilan 100%, interaktivitas 100%, serta aspek kesesuaian dengan peserta didik dan nilai edukatif yang tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran ini sangat praktis dan layak digunakan dalam proses pembelajaran.

Uji coba terbatas merupakan tahap pengujian aplikasi *Android* sebagai media pembelajaran yang telah dikembangkan pada sejumlah siswa yang mewakili calon pengguna sebenarnya. Uji coba ini dilakukan untuk melihat apakah aplikasi yang sudah dikembangkan dapat digunakan dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan siswa. Data uji coba aplikasi *Android* PERLING diperoleh melalui pemberian angket atau lembar penilaian kepada peserta didik. Hasil uji coba skala terbatas mencakup tanggapan peserta didik terhadap aplikasi yang sudah dikembangkan dan telah direvisi berdasarkan hasil validasi serta saran dari ahli materi, ahli media, dan guru. Data lengkap mengenai tanggapan tersebut disajikan pada tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Hasil Validasi Oleh Peserta Didik

No	Peserta didik	Aspek				Total skor	Persentase setiap anak
		Materi	Kemenarikan	Kemudahan	Motivasi belajar		
1.	A1	24	28	32	16	100	100%
2.	A2	22	27	32	13	94	94%
3.	A3	24	26	26	14	90	90%
4.	A4	18	24	28	15	85	85%



5.	A5	22	28	30	13	93	93%
6.	A6	20	27	30	13	90	90%
7.	A7	18	28	27	16	89	89%
8.	A8	22	26	28	15	91	91%
9.	A9	18	21	24	12	75	75%
10.	A10	24	28	31	16	99	99%
11.	A11	22	26	30	14	92	92%
12.	A12	20	23	16	14	73	73%
13.	A13	19	21	21	12	73	73%
14.	A14	24	28	32	16	100	100%
15.	A15	19	21	24	12	76	76%
Skor maksimal		24	28	32	16	100	100%
Rata-rata		87,77%	91,19%	85,62%	87,91%	-	88%
Kategori		SP	SP	SP	SP	SP	SP

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Tabel 6, dapat diketahui bahwa rata-rata tanggapan peserta didik terhadap aplikasi PERLING sebagai media pembelajaran menunjukkan kategori “sangat praktis”. Penilaian positif ini dapat dilihat dari persentase rata-rata tanggapan peserta didik yang mencapai 88%. Adapun rincian hasil persentase dari angket responden yang diisi oleh beberapa siswa MA Ma’arif Rejoso adalah sebagai berikut. Pada aspek materi, siswa memberikan rata-rata persentase sebesar 87,77%, yang menunjukkan bahwa materi yang disajikan dalam aplikasi sudah dianggap jelas dan mudah dipahami. Selanjutnya, pada aspek kemenarikan, aplikasi memperoleh nilai rata-rata sebesar 91,19%, yang menandakan bahwa tampilan dan isi aplikasi dianggap menarik dan mampu meningkatkan minat siswa dalam belajar. Untuk aspek kemudahan penggunaan, aplikasi mendapatkan rata-rata 85,62%, yang menunjukkan bahwa mayoritas siswa merasa mudah dalam mengakses dan mengoperasikan fitur-fitur yang tersedia. Terakhir, pada aspek motivasi belajar, aplikasi memperoleh nilai rata-rata 87,91%, yang menunjukkan bahwa aplikasi tersebut dapat membantu meningkatkan semangat siswa dalam mempelajari materi perubahan lingkungan. Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi PERLING sebagai media pembelajaran interaktif pada materi perubahan lingkungan yang dikembangkan, mendapatkan respon yang positif dari para peserta didik.

Pembahasan

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk berupa aplikasi *Android* yang diberi nama PERLING (Perubahan Lingkungan) untuk dijadikan sebagai media pembelajaran. Produk yang dikembangkan kemudian diuji kelayakannya melalui tahap validasi serta penyebaran angket tanggapan kepada siswa. Media pembelajaran ini dirancang dengan mengacu pada Kurikulum Merdeka, sehingga sesuai dengan kebutuhan pembelajaran saat ini. Aplikasi PERLING dikembangkan menggunakan software *Smart Apps Creator* (SAC) dan menghasilkan file berformat apk. Ketika diinstal pada perangkat *Android*, file tersebut akan menjadi sebuah aplikasi pembelajaran interaktif yang memuat berbagai konten biologi, khususnya pada materi perubahan lingkungan, seperti teks, gambar, kuis, dan studi kasus yang disusun untuk mendukung proses belajar siswa. Selain itu, aplikasi ini dilengkapi dengan berbagai fitur yang dirancang untuk membantu peserta didik dalam memahami materi biologi yang disajikan. Fitur-fitur tersebut meliputi capaian dan tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, permainan berupa kuis interaktif, evaluasi, referensi, serta profil pengembang. Berikut disajikan tampilan hasil produk yang telah dikembangkan. Gambar yang ditampilkan meliputi halaman awal/cover, menu utama, halaman materi serta halaman bermain yang digunakan untuk memberikan gambaran mengenai tampilan aplikasi yang terdapat di dalamnya.



Gambar 1. Halaman Cover (Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 2. Halaman Menu (Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 3. Halaman Materi (Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 4. Halaman Bermain (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Sebelum produk diuji coba kelayakannya kepada siswa, peneliti terlebih dahulu melakukan proses validasi oleh para validator, yang terdiri dari ahli media, ahli materi dan guru Biologi. Hasil dari validasi yang dilakukan oleh dua orang ahli dan seorang guru biologi memberikan masukan penting bagi peneliti dalam menyempurnakan produk.



Validasi materi pembelajaran dilakukan melalui lima aspek, yaitu kesesuaian isi, ketepatan bahasa, penyajian, kreativitas dan inovasi, serta kebaruan. Hasil menunjukkan bahwa aspek kreativitas dan inovasi memperoleh skor 83,33% (sangat layak), sejalan dengan penelitian Akin *et al.* (2023) yang menegaskan pentingnya integrasi kreativitas dalam meningkatkan daya pikir siswa. Aspek penyajian materi memperoleh skor terendah sebesar 65%, meskipun masih dalam kategori layak, memerlukan perbaikan terutama pada kejelasan penyajian agar lebih efektif. Menurut Sitompul (2022), penyajian materi yang terstruktur dan runtut sangat penting agar informasi mudah dipahami, sistematis, serta dapat diakses dengan baik oleh siswa. Adapun aspek kesesuaian materi (85,71%) dan kebahasaan (85%) dinyatakan sangat layak karena sesuai kurikulum dan kaidah keilmuan. Aspek kebaruan juga memperoleh skor 85%, menunjukkan adanya inovasi berupa keterkaitan antara kerusakan lingkungan dan hutan mangrove. Dengan demikian, media pembelajaran berbasis *Android* ini dinyatakan layak digunakan sebagai alat bantu pada materi perubahan lingkungan.

Validasi ahli media mencakup empat aspek, yaitu desain tampilan, kemudahan penggunaan, kesesuaian fungsi, dan kebahasaan. Hasil penilaian menunjukkan skor 80% – 100% dengan kategori sangat layak. Aspek kesesuaian fungsi dan kebahasaan memperoleh skor tertinggi sebesar 100%, yang menandakan aplikasi berfungsi optimal tanpa kendala teknis serta menggunakan bahasa yang sesuai dan mudah dipahami. Temuan ini sejalan dengan Faisal *et al.* (2019) yang menegaskan bahwa penggunaan bahasa yang tepat dalam media pembelajaran berperan penting untuk menarik minat siswa dan memudahkan pemahaman materi. Aspek desain tampilan memperoleh 95,45% (sangat layak), menunjukkan tampilan modern, menarik, dan mendukung pemahaman. Sementara itu, aspek kemudahan penggunaan memperoleh skor terendah 80% sehingga masih memerlukan perbaikan, khususnya pada navigasi “back”. Kemudahan penggunaan dipandang penting karena dapat meningkatkan kepuasan pengguna (Rukani & Marlina, 2021) serta menciptakan suasana belajar yang menyenangkan sehingga mendorong keterlibatan aktif siswa (Nur *et al.*, 2025).

Penilaian praktisi lapangan dilakukan oleh guru Biologi melalui lima aspek, yaitu keterlaksanaan, desain tampilan, interaktivitas, kesesuaian dengan karakteristik peserta didik, dan nilai edukatif. Hasil penilaian menunjukkan seluruh aspek memperoleh persentase 100%, sehingga aplikasi dinyatakan sangat layak digunakan dalam pembelajaran. Guru Biologi menilai keterlaksanaan aplikasi sesuai dengan alur pembelajaran, desain tampilannya menarik dan modern, serta interaktivitasnya mampu melibatkan siswa secara aktif dengan cara yang menyenangkan. Dari aspek kesesuaian peserta didik dan nilai edukatif, aplikasi dianggap sesuai dengan kebutuhan belajar sekaligus menanamkan kesadaran pentingnya menjaga lingkungan. Hasil ini sejalan dengan Rahmi & Samsudi (2020) yang menegaskan pentingnya pemilihan media sesuai karakteristik siswa untuk meningkatkan minat dan pemahaman, serta memperkuat



temuan Setiani *et al.* (2024) bahwa media yang tidak sesuai cenderung tidak efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Uji kelayakan skala terbatas melibatkan 15 siswa kelas X MA Ma'arif Rejoso dengan menilai empat aspek, yaitu materi, kemenarikan, kemudahan, dan motivasi belajar. Hasil penilaian berkisar 85,62%–91,19%, dengan skor tertinggi pada aspek kemenarikan (91,19%) dan terendah pada aspek kemudahan penggunaan (85,62%). Aspek materi memperoleh 87,77%, menunjukkan kesesuaian isi dengan topik pembelajaran dan kemudahan pemahaman melalui contoh gambar. Aspek motivasi belajar mendapat 87,91%, menandakan aplikasi mampu mendorong semangat belajar siswa. Secara keseluruhan, respon peserta didik menunjukkan aplikasi dinilai menarik, mudah digunakan, serta memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan. Temuan ini mendukung pendapat Agustira & Rahmi (2022) bahwa media pembelajaran yang menarik dapat meningkatkan hasil belajar, serta sejalan dengan Rahmah & Hadi (2023) yang menyatakan bahwa pemanfaatan teknologi pembelajaran mampu meningkatkan keaktifan dan motivasi siswa. Dengan demikian, aplikasi *Android* berbasis ekosistem hutan mangrove ini dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Penelitian lain juga membuktikan bahwa penggunaan aplikasi *Android* sebagai media pembelajaran memiliki kelayakan tinggi untuk diterapkan dalam kegiatan pembelajaran. Seperti hasil penelitian Widiastika *et al.* (2020), yang membuktikan bahwa aplikasi *Android* merupakan media pembelajaran yang layak digunakan karena mampu menunjang pemahaman materi dan meningkatkan efektivitas belajar siswa. Keunggulan aplikasi pembelajaran berbasis *Android* terletak pada kemampuannya menyajikan materi tidak hanya dalam bentuk tulisan, tetapi juga melalui visual seperti gambar dan video yang sangat membantu dalam memahami materi yang bersifat abstrak (Pratama *et al.*, 2021).

Aplikasi pembelajaran yang dikembangkan memiliki beberapa kelebihan, antara lain dapat diunduh melalui *Smartphone Android* dan diakses tanpa koneksi internet, menyajikan materi perubahan lingkungan yang dilengkapi kuis interaktif bertema ekosistem hutan mangrove serta studi kasus hasil penelitian nyata, menghadirkan variasi permainan pada setiap level untuk menjaga ketertarikan pengguna, serta menyediakan umpan balik berupa skor dan informasi jawaban. Aplikasi ini juga memiliki aksesibilitas tinggi karena dapat digunakan kapan saja dan di mana saja. Namun demikian, aplikasi juga memiliki sejumlah kekurangan, di antaranya ukuran file yang cukup besar (184 MB), membutuhkan perangkat dengan RAM minimal 4GB dan memori internal 128GB, penyajian materi masih terbatas pada teks dan gambar tanpa video, cakupan materi belum sepenuhnya lengkap, hanya dapat dijalankan pada sistem *Android*, serta berpotensi mengurangi interaksi sosial antar siswa karena penggunaan lebih menekankan pembelajaran individual.



Simpulan dan Saran

Simpulan

Berdasarkan penelitian pengembangan yang dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa aplikasi *Android* bernama PERLING berhasil dikembangkan sebagai media pembelajaran interaktif materi perubahan lingkungan kelas X berbasis ekosistem hutan mangrove. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan *Smart Apps Creator* dengan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Namun, dalam penelitian ini pengembangan hanya dilakukan sampai tahap *Develop*. Produk yang dihasilkan sudah dilengkapi dengan berbagai fitur edukatif, seperti materi, kuis interaktif, evaluasi, dan studi kasus. Hasil validasi menunjukkan skor kelayakan dari ahli materi sebesar 81% dan dari ahli media sebesar 94%, keduanya dalam kategori sangat layak. Uji kepraktisan juga memperoleh skor 100% dari guru dan 88% dari peserta didik, yang termasuk kategori sangat praktis. Dengan demikian, aplikasi PERLING dinilai mudah digunakan, menarik, dan dapat diterapkan dalam pembelajaran di kelas.

Saran

Sehubungan dengan hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut. Pertama, aplikasi disarankan untuk dilanjutkan pada tahap uji efektivitas agar proses pengembangan sesuai dengan seluruh tahapan model 4D. Kedua, aplikasi dapat dikembangkan lebih lanjut untuk materi biologi lainnya maupun mata pelajaran berbeda, sehingga penggunaannya lebih luas. Ketiga, peneliti berikutnya disarankan untuk mengoptimalkan ukuran file aplikasi agar dapat digunakan pada perangkat dengan spesifikasi memori internal rendah. Keempat, akan lebih baik apabila aplikasi dapat dipublikasikan melalui platform seperti *Play Store*, sehingga lebih mudah diunduh dan digunakan oleh siswa maupun guru. Kelima, pada penelitian lanjutan, uji coba sebaiknya dilakukan pada lingkup yang lebih luas, tidak terbatas pada satu kelas atau sekolah saja, melainkan melibatkan beberapa sekolah yang berbeda untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan dan penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan berharga selama proses penelitian berlangsung. Penulis juga berterima kasih kepada pihak sekolah dan siswa MA Ma'arif Rejoso yang telah bersedia menjadi responden dan berpartisipasi dengan penuh antusias, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar dan memperoleh hasil yang bermanfaat.

Daftar Rujukan

Abdilllah, A. A. M. P., Rahmawati, A. V., & Kamal, U. (2024). Perubahan Iklim dan Krisis Lingkungan: Tantangan Hukum dan Peran Masyarakat. Deposisi: *Jurnal Publikasi Ilmu Hukum*, <https://doi.org/10.59581/deposisi.v2i2.3206>



- Agustira, S., & Rahmi, R. (2022). Penggunaan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Tingkat Sd. *MUBTADI: Jurnal Pendidikan Ibtidaiyah*, <https://doi.org/10.19105/mubtadi.v4i1.6267>
- Akin, Y., Suherman, A., Safari, I., Susilawati, D., Sudrazat, A., Nugraha, R., & Brilian, M. (2023). Effectiveness of Modified Learning Media on Student Creativity. *TEGAR: Journal of Teaching Physical Education in Elementary School*, 7(1), 7–12. <https://doi.org/10.17509/tegar.v7i1.63200>
- Asih, D. (2016). Pengembangan Aplikasi “Easy Accounting” Berbasis *Android* Sebagai Media Pembelajaran Untuk Siswa Kelas Xi Akuntansi Smk Negeri 1 Klaten Tahun Ajaran 2015/2016. 4(June), 2016.
- Faisal, A. H., Zuriyati, Z., & Leiliyanti, E. (2019). Persepsi Siswa dan Guru terhadap Pengembangan Multimedia Berbasis Aplikasi *Android*. *Jurnal Kajian Bahasa, Sastra Dan Pengajaran (KIBASP)*, 3(1), 170–178. <https://doi.org/10.31539/kibasp.v3i1.943>
- Gaol, P. L., Medan, U. N., Medan, U. N., & Medan, U. N. (2024). Sikap Peduli Lingkungan Siswa Sesuai Penerapan Kurikulum Merdeka Belajar Pada Materi Perubahan Lingkungan. 2(6), 594–602.
- Hilyatun, N. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Tajwid Berbasis Aplikasi *Android*. Repository.Unj.Ac.Id, Cited by 33 (6.60 per Year), 2504, 1–9.
- Imburi, C. S., Angrianto, R., Tanur, E. A., & Widodo, I. (2024). Peran Hutan Mangrove dalam Menanggulangi Dampak Perubahan Iklim di Wilayah Pesisir Indonesia. 2(03), 122–132.
- Julaikha, S., & Sumiyati, L. (2017). Nilai Ekologis Ekosistem Hutan Mangrove. *Jurnal Biologi Tropis*, Januari-Juni 2017: Volume 17 (1), 2(November), 1998.
- Kusumadyanta, V., & Wibowo, Y. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi *Android* Pada Materi Sistem Ekskresi Kelas Xi SMA (The *Development of Android Application-Based Learning Media on Excretory System Material for Eleventh Grade of Senior High School*). 10, 285–301.
- Manek, A. H., Hasan, M. H., & . S. (2023). Penanaman Mangrove Untuk Pencegahan Abrasi Di Pantai Sekitar Pelabuhan Atapupu Desa Jenilu Kecamatan Kakuluk Mesak Kabupaten Belu. *Kelimitu Journal of Community Service*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.35508/kjcs.v3i1.9837>
- Nur, F., Abdullah, B., Saleh, M., & Herman, A. A. (2025). Effectiveness of Fun Learning Methods in Improving Students ’ Learning Motivation. 12(1), 1–11.
- Pratama, C., Kaspul, & Arsyad, M. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Aplikasi *Android* Pada Konsep Sistem Pernapasan Manusia Jenjang SMA. *Jurnal Program Studi Pendidikan Biologi*, 0417(2). <https://doi.org/10.15575/bioeduin.v10i2.12086>
- Rahmah, S., & Hadi, M. F. (2023). Pengaruh Penggunaan Aplikasi Pembelajaran Berbasis *Android* Terhadap Motivasi Belajar Siswa. *Teknologi Pendidikan*, 2(1), 89–96. <https://doi.org/10.56854/tp.v2i1.223>
- Rahmi, M. N., & Samsudi, M. A. (2020). Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi sesuai dengan karakteristik Gaya Belajar. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 4(2), 355-363. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v4i2.439>
- Rukani, S., & Marlana, N. (2021). Pengaruh Persepsi Kemudahan dan Fitur Layanan Terhadap Kepuasan Menggunakan Aplikasi Edulearning sebagai Media



- Pembelajaran Online di SMK Ketintang Surabaya. *Jurnal PTK Dan Pendidikan*, 7(2). <https://doi.org/10.18592/ptk.v7i2.4763>
- Sawitri, A. D., Priyanti, P. W., Wanah, N., & Prayogo, M. S. (2024). Membangun Generasi Peduli Lingkungan : Analisis Literatur Pembelajaran Sains di Tingkat SD / MI. *Jurnal Pendidikan IPA*, 13(1), 106–113. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v13i1.80296>
- Setiani, R., Nurherlina, S., Dalimi, M., & Nurachadijat, K. (2024). Penerapan Media Pembelajaran Dalam Pendidikan Karakter Siswa-Siswi Kelas Vi Di Lembaga Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah Adda'Wah Parungkuda Application of Learning Media in Character Education of Class Vi Students At the Madrasah Ibtidaiyah Adda'Wah Parungk. *Variable Research Journal*, 01(02), 463–470.
- Sitompul, B. (2022). Sumber belajar dan penyajian materi berbasis ICT dalam pembelajaran PAK. *Sustainable*, 5(1), 160–166.
- Sugiono, & Sari, J. P. (2019). Pengaruh Persepsi Atas E-Commerce Dan Sistem Informasi Akuntansi Terhadap Pengambilan Keputusan Untuk Berwirausaha Pada Mahasiswa. 1–23. <http://repositori.unika.ac.id/id/eprint/2021>
- Widiastika, M. A., Hendracipta, N., & Syachruroji, A. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Mobile Learning Berbasis *Android* Pada Konsep Sistem Peredaran Darah di Sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(1), 47–64. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i1.602>
- Yulizah, Y. (2024). Visualisasi Pencemaran Lingkungan: Integrasi Karakter Peduli Lingkungan Hidup pada Pembelajaran IPA Tinjauan Perspektif Fenomenologis Abad 21. *Journal Of Islamic Primary Education*, 2(1), 1–15.