

Rancang Bangun Game Edukasi “Dimotil” Untuk Mendukung Pembelajaran Tumbuhan Dikotil Dan Monokotil

Primaadi Airlangga^{1*}, Moch. Rizki Agil Bachtiar²

¹⁻² Infomatika, Universitas KH. A. Wahab Hasbullah.

*Email: primaadi.airlangga@unwaha.ac.id

ABSTRACT

Difficulties in understanding biology lessons, especially the classification of dicotyledonous and monocotyledonous plants, remain a challenge for many elementary school students due to the abstract nature of the material and the lack of engaging learning media. This study aims to design and develop an Android-based educational game called DIMOTIL as an alternative learning medium. The game was developed using Construct 3 and followed the Waterfall development method, which includes requirement analysis, design, implementation, testing, and maintenance. The content was aligned with the elementary school curriculum and presented as a farming simulation and tower defense game to enhance interactivity and engagement. System testing was carried out using the blackbox method, and user testing was conducted through direct observation while students played the game. The results showed that all features functioned properly and the game was well received by users. Analysis of pre-test and post-test data revealed an average score increase of 92%, with 19 out of 21 students showing improvement. These findings suggest that DIMOTIL has strong potential as an effective, enjoyable, and educational tool to enhance students' understanding of science material related to dicot and monocot plants.

Keywords: *Android; Construct 3; Dicotyledonous and Monocotyledonous Plants; Educational Game.*

ABSTRAK

Kesulitan dalam memahami pelajaran biologi, khususnya klasifikasi tumbuhan dikotil dan monokotil, masih menjadi tantangan bagi banyak siswa sekolah dasar karena sifat materinya yang abstrak dan minim media pembelajaran yang menarik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan game edukasi berbasis Android bernama DIMOTIL sebagai media pembelajaran alternatif. Game dikembangkan menggunakan Construct 3 dengan metode Waterfall, mencakup tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Materi disesuaikan dengan kurikulum SD/MI dan dikemas dalam bentuk simulasi bertani serta strategi pertahanan agar lebih interaktif dan menyenangkan. Pengujian sistem dilakukan dengan metode blackbox dan pengujian pengguna dilakukan melalui observasi langsung saat siswa memainkan game. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur berfungsi dengan baik dan game diterima positif oleh pengguna. Analisis data pre-test dan post-test menunjukkan adanya peningkatan rata-rata nilai sebesar 92%, dengan 19 dari 21 siswa mengalami peningkatan. Temuan ini menunjukkan bahwa DIMOTIL memiliki potensi sebagai media pembelajaran yang efektif, menyenangkan, dan mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi IPA tentang tumbuhan dikotil dan monokotil.

Kata-kata Kunci: *Android; Construct 3; Game Edukasi; Tumbuhan Dikotil dan Monokotil.*

PENDAHULUAN

Pendidikan pada jenjang sekolah dasar berperan penting dalam membentuk pemahaman awal siswa terhadap konsep-konsep dasar ilmu pengetahuan. Salah satu materi yang diajarkan dalam pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah klasifikasi tumbuhan, termasuk perbedaan antara tanaman dikotil dan monokotil. Materi ini kerap dianggap sulit dipahami oleh siswa karena penyampaiannya sering kali hanya mengandalkan buku teks atau media visual sederhana yang kurang interaktif. Hal ini menyebabkan siswa mudah bosan dan kurang tertarik untuk mendalami materi lebih lanjut.

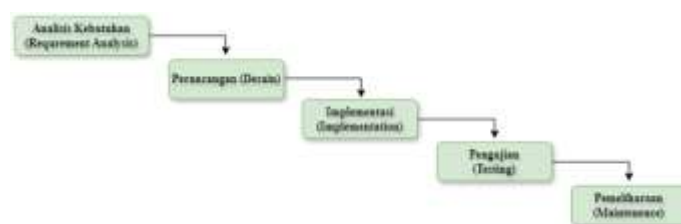
Seiring perkembangan zaman dan teknologi digital, pola belajar siswa juga ikut mengalami perubahan. Anak-anak masa kini tumbuh dalam lingkungan yang akrab dengan perangkat teknologi dan hiburan visual seperti game. Kondisi ini menciptakan peluang besar bagi para pendidik dan pengembang media untuk menghadirkan pembelajaran berbasis digital yang lebih menarik dan sesuai dengan karakteristik siswa saat ini. Game edukasi menjadi salah satu alternatif media pembelajaran yang mampu menggabungkan unsur hiburan dengan penyampaian materi secara kontekstual. Sayangnya, sebagian besar game edukasi yang ada saat ini masih terbatas pada penyajian kuis atau latihan soal yang bersifat statis dan kurang melibatkan interaksi yang mendalam. Hal ini menunjukkan perlunya inovasi dalam merancang game edukasi yang tidak hanya menyampaikan materi, tetapi juga mampu menghadirkan pengalaman belajar yang menyeluruh, menyenangkan, dan relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa.

Dalam hal ini, pengembangan game edukasi berbasis simulasi menjadi salah satu pendekatan yang menjanjikan. Game dengan genre farm life simulation dan strategi, misalnya, memungkinkan siswa untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran melalui skenario dan aktivitas seperti menanam, menyiram, memberi pupuk, hingga melindungi tanaman dari serangan hama. Melalui kegiatan tersebut, siswa dapat secara tidak langsung mengenali ciri-ciri tumbuhan dikotil dan monokotil dengan lebih mudah karena materi disajikan dalam penyajian yang realistis dan menyenangkan. Selain itu, sistem level, misi, dan kuis yang disisipkan dalam game dapat meningkatkan motivasi belajar sekaligus memperkuat pemahaman konsep yang diajarkan. Pendekatan ini juga sejalan dengan teori pembelajaran berbasis pengalaman (*experiential learning*), di mana siswa belajar melalui praktik langsung dalam situasi yang menyerupai kondisi nyata.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk merancang dan mengembangkan sebuah game edukasi Android bernama DIMOTIL menggunakan Construct 3. Game ini dirancang sebagai media pembelajaran alternatif yang interaktif dan menyenangkan untuk membantu siswa sekolah dasar memahami perbedaan antara tumbuhan dikotil dan monokotil. Melalui tahapan metode pengembangan perangkat lunak yang terstruktur, game ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam menciptakan suasana belajar yang lebih efektif, kreatif, dan sesuai dengan kebutuhan generasi digital saat ini.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model pengembangan Waterfall. Model Waterfall dipilih karena alur kerjanya yang runtut, terstruktur, dan memungkinkan pengembang mengikuti tahapan demi tahapan secara sistematis dari awal hingga akhir proyek. Pendekatan ini dinilai cocok untuk pengembangan perangkat lunak seperti game edukasi karena tiap tahapannya dapat dievaluasi sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya, sehingga kualitas produk akhir dapat lebih terjaga. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah DIMOTIL, yaitu sebuah game edukasi yang ditujukan sebagai media pembelajaran interaktif untuk membantu siswa memahami materi tentang tumbuhan dikotil dan monokotil. Berikut ini merupakan tahapan model pengembangan dengan sistem Waterfall:



Gambar 1 Tahapan Metode Waterfall

Tahap pertama dalam pengembangan adalah analisis kebutuhan, yang dilakukan untuk mengidentifikasi dan merumuskan permasalahan serta menentukan solusi yang relevan. Pada tahap ini, peneliti melakukan kajian pustaka melalui jurnal-jurnal ilmiah, artikel pendidikan, serta referensi dari kurikulum yang berlaku di tingkat sekolah dasar. Berdasarkan kajian tersebut, ditemukan bahwa siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep dikotil dan monokotil karena materi cenderung diajarkan secara abstrak, monoton, dan kurang melibatkan visualisasi atau aktivitas langsung. Oleh karena itu, dipandang perlu adanya media pembelajaran yang lebih kontekstual, menarik, dan sesuai dengan preferensi siswa zaman sekarang yang cenderung terbiasa dengan teknologi digital.

Tahap kedua adalah perancangan. Pada tahap ini, peneliti mulai menyusun rancangan alur

permainan, desain tampilan antarmuka (user interface), serta sistem dan fitur-fitur yang akan disematkan dalam game. Beberapa fitur utama yang dirancang mencakup sistem login pengguna, pemilihan level, mekanisme bertani, kuis interaktif, serta sistem pertahanan terhadap hama tanaman. Semua elemen visual seperti karakter, objek tanaman, dan lingkungan game dirancang menggunakan prinsip desain ramah anak dengan pendekatan visual 2D dan gaya pixel art sederhana. Untuk membantu perancangan level dan peta permainan, digunakan perangkat lunak Tiled Map Editor, sementara aset visual dibuat dan diolah dengan perangkat lunak desain grafis seperti Adobe Photoshop atau Pixel Studio.

Tahap ketiga adalah implementasi atau pengembangan game secara teknis. Game dikembangkan menggunakan Construct 3, sebuah platform pengembangan game berbasis HTML5 yang mendukung pembuatan game tanpa perlu menulis kode secara manual. Fitur event sheet yang ditawarkan oleh Construct 3 memungkinkan pengembang menyusun logika permainan secara visual. Tahap ini mencakup pembuatan sistem interaksi pengguna, pengelolaan data, integrasi antar fitur, dan optimasi performa agar game dapat berjalan dengan lancar di perangkat Android. Game kemudian diekspor dalam format APK agar dapat dipasang dan diuji langsung di perangkat mobile.

Tahap keempat adalah pengujian, yang terbagi menjadi dua bentuk. Pengujian pertama yaitu pengujian sistem dilakukan menggunakan metode black-box testing. Pengujian ini berfokus pada fungsionalitas game, di mana setiap fitur diuji berdasarkan input dan output tanpa memperhatikan struktur kode internal. Beberapa skenario pengujian meliputi fungsi login, navigasi menu, mekanisme bertani, sistem kuis, dan tampilan hasil permainan (win/lose). Hasil dari pengujian sistem menunjukkan bahwa semua fitur berfungsi sebagaimana mestinya dan tidak ditemukan bug mayor yang mengganggu pengalaman bermain.

Pengujian kedua yaitu pengujian pengguna dilakukan secara langsung dengan melibatkan 21 siswa kelas IV MI Nizhomiyah Ploso sebagai partisipan pada tanggal 16 juli 2024. Pengujian dilakukan melalui observasi terbuka dan wawancara informal selama siswa memainkan game. Aspek yang diamati mencakup pemahaman terhadap kontrol permainan, keterlibatan emosional saat bermain, ketertarikan terhadap tampilan visual dan audio, serta kemampuan mengingat kembali materi yang disampaikan dalam game. Temuan dari pengujian ini menunjukkan bahwa siswa dapat memahami dan memainkan game dengan antusias, serta merasa terbantu dalam memahami materi dikotil dan monokotil.

Tahap terakhir adalah pemeliharaan atau maintenance, yang mencakup upaya menjaga keberlangsungan layanan yang digunakan dalam game, khususnya sistem login dan penyimpanan data berbasis online. Karena game ini menggunakan penyimpanan progres berbasis akun (akun pengguna yang menyimpan data permainan di server), maka kestabilan dan keamanan koneksi menjadi bagian penting yang harus dijaga. Tahapan ini mencakup pengecekan berkala terhadap server, sistem autentikasi, serta kesiapan sistem untuk menerima pembaruan atau pengembangan fitur di masa mendatang. Dengan adanya tahap pemeliharaan ini, diharapkan game DIMOTIL dapat terus berfungsi optimal dan tidak mengalami masalah teknis saat digunakan oleh pengguna secara berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

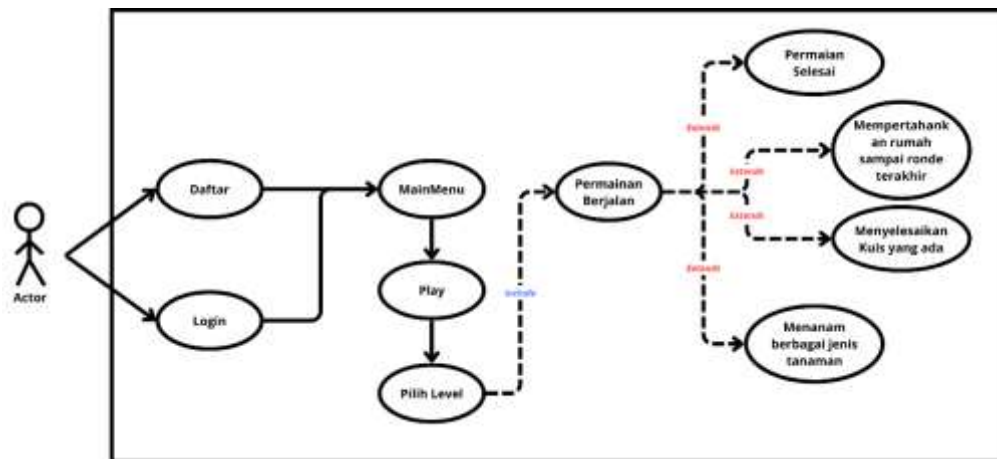
Produk yang berhasil dikembangkan dalam penelitian ini adalah sebuah game edukasi berbasis Android bernama DIMOTIL (Dikotil dan Monokotil), yang dirancang untuk mendukung proses pembelajaran IPA pada siswa SD/MI. Game ini mengangkat materi klasifikasi tumbuhan dikotil dan monokotil yang disesuaikan dengan kurikulum sekolah dasar, khususnya kelas IV.



Gambar 2 Tampilan Utama Game DIMOTIL

Sistem DIMOTIL terdiri atas beberapa komponen utama yang menunjang pembelajaran interaktif.

Game memiliki menu utama dengan login/registrasi akun, pemilihan level, serta akses ke toko dan pengaturan. Pada setiap level, pemain dapat menanam bibit, menyiram, memberi pupuk, dan mempertahankan tanaman dari serangan hama menggunakan mekanisme pertahanan (tower defense). Materi edukatif disisipkan dalam bentuk kuis interaktif yang berfungsi menguatkan pemahaman siswa, sementara sistem toko memungkinkan pembelian bibit atau pupuk menggunakan koin permainan. Seluruh progres permainan tersimpan melalui akun berbasis cloud sehingga dapat diakses lintas perangkat.



Gambar 3 Diagram Alur Sistem Game DIMOTIL

Gambar 3 menunjukkan alur permainan DIMOTIL. Pemain memulai dengan registrasi/login, kemudian diarahkan ke menu utama untuk memilih level. Dalam permainan, pemain melakukan aktivitas bertani, menyelesaikan kuis, dan mempertahankan rumah dari hama hingga level selesai. Hasil akhir ditampilkan dalam bentuk skor, serta membuka akses ke level berikutnya.

Implementasi game ini telah diuji pada perangkat Android dan berjalan dengan baik tanpa hambatan berarti. Pengujian pengguna menunjukkan bahwa siswa memberikan tanggapan positif terhadap tampilan visual, kemudahan bermain, serta konten edukatif yang ditawarkan. Dengan alur yang terstruktur dan progresif, DIMOTIL menghadirkan pengalaman belajar yang menyenangkan sekaligus efektif dalam memperkuat pemahaman siswa terhadap materi dikotil dan monokotil.

Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fitur dalam game DIMOTIL berfungsi sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang telah dirancang. Pengujian dilakukan menggunakan metode black-box testing, di mana fokus utama adalah memeriksa apakah sistem memberikan keluaran yang sesuai berdasarkan masukan tertentu, tanpa memperhatikan struktur internal kode.

Tahapan pengujian dilakukan terhadap versi build Android dari game, yang merupakan platform target utama. Pengujian mencakup seluruh fitur yang tersedia dalam game, termasuk sistem akun, pemilihan level, toko dan pembelian item, aktivitas tanam dan perawatan tanaman, pengelolaan wave musuh, sistem kuis sebagai evaluasi, hingga tampilan akhir berupa kondisi menang atau kalah. Rincian lebih lengkap mengenai fitur yang diuji dapat dilihat pada Tabel berikut:

Table 1 Tabel Pengujian Sistem

No.	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1	Login menggunakan username dan password	Berhasil login menggunakan email dan password	Sesuai
2	Registrasi akun menggunakan username dan password	Berhasil registrasi menggunakan username dan password	Sesuai
3	Logout akun dari game menggunakan tombol Akun	Berhasil logout akun dari game menggunakan tombol Akun	Sesuai

No.	Sekenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil
4	Keluar dari game dengan tombol Keluar di Halaman Login	Berhasil keluar game dengan baik menggunakan tombol Keluar di Halaman Login	Sesuai
5	Keluar dari game dengan tombol Keluar di Halaman Daftar	Berhasil keluar game dengan baik menggunakan tombol Keluar di Daftar	Sesuai
6	Keluar dari game dengan tombol Keluar di MainMenu	Berhasil keluar game dengan baik menggunakan tombol Keluar di MainMenu	Sesuai
7	Masuk ke menu Pilih Level menggunakan tombol Play dari MainMenu	Berhasil membuka menu Pilih Level dari MainMenu	Sesuai
8	Kembali ke MainMenu menggunakan tombol Kembali dari menu Pilih Level	Berhasil kembali ke MainMenu dari menu Pilih Level	Sesuai
9	Masuk dan memulai permainan dari menu Pilih Level dengan menekan tombol Level sesuai nomor level	Berhasil memulai permainan dari menu Pilih Level sesuai dengan nomor level	Sesuai
10	Menggerakkan pemain menggunakan tombol D-Pad	Berhasil menggerakkan pemain ke arah atas, kanan, bawah dan kiri menggunakan tombol D-pad	Sesuai
11	Menggunakan tombol Action Shovel pada area hijau gelap	Memunculkan informasi peringatan pada pemain bahwa pemain tidak dapat membuat Lahan pada area tersebut	Sesuai
12	Menggunakan tombol Action Shovel pada area hijau terang	Berhasil membuat Lahan pada area tersebut dan mengurangi 1 Energy	Sesuai
13	Menggunakan tombol Action Shovel pada area Lahan yang sudah ada.	Memunculkan informasi peringatan pada pemain bahwa pemain tidak dapat membuat Lahan lagi pada Lahan yang sudah ada	Sesuai
14	Menggunakan tombol Action Shovel saat Energy masih tersisa	Berhasil melakukan Action Shovel dengan mengurangi 1 Energy	Sesuai
15	Menggunakan tombol Action Shovel saat Energy tidak tersisa	Memunculkan informasi peringatan pada pemain bahwa pemain tidak mempunya Energy yang cukup untuk melakukan Action Shovel	Sesuai
16	Menggunakan tombol Action Water saat Ember tidak tersisa	Memunculkan informasi peringatan pada pemain bahwa pemain tidak dapat menuangkan air lagi karena Ember kosong	Sesuai

No.	Sekenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil
17	Menggunakan tombol Action Water saat Ember masih tersisa di area rumput	Berhasil menuangkan air dan mengurangi air pada Ember	Sesuai
18	Menggunakan tombol Action Water saat Ember masih tersisa di area Lahan	Berhasil menuangkan air pada Lahan, mengurangi air pada Ember dan menambah status Moisture pada Lahan	Sesuai
19	Menggunakan tombol Action Water saat Ember tidak penuh di area pinggir Sumber Air	Berhasil menambahkan air pada Ember hingga penuh	Sesuai
20	Menggunakan tombol Action Water saat Ember penuh di area pinggir Sumber Air	Memunculkan informasi pada pemain bahwa pemain tidak dapat mengambil air lagi karena Ember sudah penuh	Sesuai
21	Menggunakan tombol Action Attack	Berhasil melakukan Action Attack dengan mengayunkan sekop yang di bawa	Sesuai
22	Menggunakan tombol Action Attack dan mengarahkannya pada Musuh	Berhasil memberikan Damage pada Musuh	Sesuai
23	Menggunakan tombol Action Interaction pada Item Drop	Berhasil berinteraksi dengan Item Drop dengan mengangkat Item tersebut	Sesuai
24	Menggunakan tombol Action Interaction pada Item Drop saat Item sedang di bawa	Berhasil meletakan Item Drop ke lantai	Sesuai
25	Menggunakan tombol Action Plant saat membawa Item Seed di area Lahan yang kosong	Berhasil menanam Tanaman pada Lahan kosong sesuai dengan Item Seed yang di bawa	Sesuai
26	Menggunakan tombol Action Plant saat membawa Item Seed di area Lahan yang sudah tertanam Tanaman	Memunculkan informasi pada pemain bahwa pemain tidak dapat menanam Tanaman pada Lahan yang sudah teranami Tanaman	Sesuai
27	Menggunakan tombol Action Plant saat membawa Item Pupuk di area Lahan yang kosong	Memunculkan informasi pada pemain bahwa pemain tidak dapat memakai Pupuk karena Lahan belum tertanam Tanaman	Sesuai
28	Menggunakan tombol Action Plant saat membawa Item Pupuk di area Lahan yang tertanami Tanaman dan	Berhasil memberikan Pupuk pada Tanaman sesuai dengan kebutuhan tanaman	Sesuai

No.	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil
	jenis Pupuk yang di bawa sesuai dengan kebutuhan Tanaman		
29	Menggunakan tombol Action Plant saat membawa Item Pupuk di area Lahan yang tertanami Tanaman dan jenis Pupuk yang di bawa sesuai dengan kebutuhan Tanaman tetapi Pupuk pada Tanaman sudah terpenuhi	Memunculkan informasi pada pemain bahwa pemain tidak dapat memberikan Pupuk lagi pada Tanaman karena sudah terpenuhi	Sesuai
30	Menggunakan tombol Action Plant saat membawa Item Pupuk di area Lahan yang tertanami Tanaman dan jenis Pupuk yang di bawa tidak sesuai dengan kebutuhan Tanaman	Memunculkan informasi pada pemain bahwa pemain tidak dapat memberikan Pupuk karena kebutuhan Pupuk di bawa tidak sesuai	Sesuai
31	Menggunakan tombol Info pada Tooltip saat membawa Item Seed	Berhasil membuka menu Detail informasi pada Item Seed yang sedang di bawa	Sesuai
32	Menutup menu Detail dengan menggunakan tombol X (silang)	Berhasil menutup menu Detail	Sesuai
33	Menggunakan tombol Action Interaction di area Shop	Berhasil membuka menu Shop	Sesuai
34	Membeli item bibit atau pupuk saat Koin mencukupi	Berhasil membeli item bibit atau pupuk, sesuai dengan yang di pilih	Sesuai
35	Membeli item bibit atau pupuk saat Koin tidak mencukupi	Tidak dapat membeli item bibit atau pupuk yang di pilih	Sesuai
36	Menutup menu Shop dengan menggunakan tombol X (silang)	Berhasil menutup menu Shop	Sesuai
37	Menggunakan tombol Action Interaction di area Kotak Kuis	Berhasil membuka menu Kuis secara acak	Sesuai
38	Memberikan jawaban benar pada pertanyaan Kuis yang di berikan	Berhasil menutup menu Kuis dan juga memberikan hadiah berupa Item Seed sesuai dengan kuis yang di berikan	Sesuai
39	Memberikan jawaban salah pada pertanyaan Kuis yang di berikan	Berhasil menutup menu Kuis	Sesuai
40	Kembali ke menu Pilih Level saat permainan berakhir dengan kondisi	Berhasil kembali ke menu Pilih Level dan terbuka level baru	Sesuai

No.	Sekenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil
	Menang menggunakan tombol Tekan Apa Saja Untuk Melanjutkan		
41	Kembali ke menu Pilih Level saat permainan berakhir dengan kondisi Kalah menggunakan tombol Tekan Apa Saja Untuk Melanjutkan	Berhasil kembali ke menu Pilih Level	Sesuai

Seluruh fitur utama telah berfungsi dengan baik sesuai dengan rancangan. Tidak ditemukan bug besar selama proses pengujian, dan sistem mampu menangani alur permainan dari awal hingga akhir tanpa crash atau gangguan berarti. Pengujian ini menunjukkan bahwa game DIMOTIL telah siap digunakan oleh pengguna sasaran dengan performa yang stabil dan reliabel.

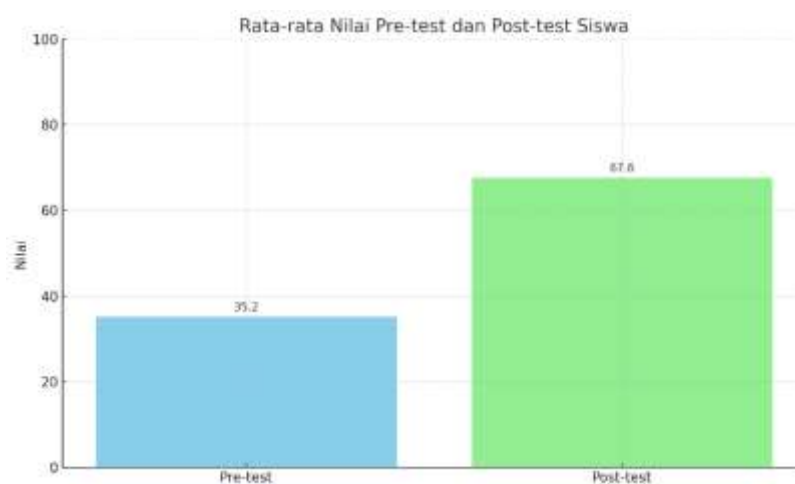
Hasil Pengujian Pengguna

Pengujian pengguna dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana game edukasi DIMOTIL dapat diterima dan dipahami oleh target pengguna, yaitu siswa Sekolah Dasar. Metode pengujian dilakukan secara langsung melalui sesi bermain di lingkungan sekolah, disertai observasi dan wawancara informal. Sebanyak 21 siswa kelas IV dari MI Nizhomiyah Ploso pada tanggal 16 juli 2024 terlibat sebagai partisipan dalam uji coba ini. Adapun aspek-aspek yang diamati dalam pengujian meliputi:

- Kemudahan dalam memahami kontrol permainan,
- Ketertarikan terhadap visual dan alur permainan,
- Respons terhadap kuis dan materi pembelajaran yang disisipkan,
- Tingkat keterlibatan selama permainan berlangsung.

Hasil observasi menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mampu mengoperasikan game secara mandiri tanpa bantuan khusus. Mereka menunjukkan antusiasme dalam menyelesaikan misi dan merespons fitur-fitur edukatif dengan baik. Wawancara informal juga mengindikasikan bahwa siswa merasa tertarik dengan konsep permainan yang menyerupai kegiatan bertani, dan mereka dapat mengingat kembali ciri-ciri tumbuhan dikotil dan monokotil setelah bermain.

Selain observasi, dilakukan juga pre-test dan post-test untuk mengukur pemahaman siswa terhadap materi sebelum dan sesudah memainkan game. Berdasarkan hasil pre-test dan post-test yang diberikan kepada 21 siswa kelas IV MI Nizhomiyah Ploso pada tanggal 16 juli 2024, diketahui bahwa rata-rata nilai pre-test adalah sebesar 35,2, sedangkan rata-rata nilai post-test meningkat menjadi 67,6. Terjadi peningkatan sebesar 32,4 poin atau sekitar 92%, yang menunjukkan bahwa pemanfaatan game edukasi memiliki dampak yang signifikan terhadap pemahaman siswa. Selain itu, jika dibandingkan dengan nilai maksimal (100), capaian pre-test berada pada kisaran 70,5%, dan meningkat menjadi 135,2% pada post-test dalam skala relatif, sehingga mencerminkan kenaikan pemahaman yang cukup tajam. Semua siswa mengalami peningkatan skor, termasuk mereka yang sebelumnya memiliki nilai rendah.



Gambar 4 Hasil Rata-Rata Nilai Pre-Test dan Post-Test

Berdasarkan peningkatan nilai sebesar 92%, sekitar 20 siswa ($\pm 95\%$) merasakan manfaat dari game DIMOTIL dalam memahami materi IPA. Hal ini didukung oleh pernyataan beberapa siswa dalam wawancara informal yang menyebutkan bahwa game ini menyenangkan, menarik, dan membantu mengingat pelajaran yang sebelumnya dirasa sulit. Selain itu, setidaknya sekitar 3 siswa ($\pm 15\%$) secara eksplisit menyampaikan harapan agar game DIMOTIL dapat dirilis secara lebih luas dan dimainkan di luar jam pelajaran.

Selain itu, berdasarkan hasil evaluasi, diketahui bahwa dari total 21 peserta yang mengikuti pre-test dan post-test, sebanyak 19 orang atau 92% siswa mengalami peningkatan nilai. Hal ini menunjukkan bahwa hampir seluruh peserta mengalami perkembangan pemahaman setelah menggunakan game edukasi DIMOTIL. Hanya dua peserta (8%) yang tidak menunjukkan peningkatan nilai, yang kemungkinan disebabkan oleh faktor individual seperti konsentrasi, motivasi belajar, atau keterbatasan waktu dalam mengakses game secara maksimal. Persentase kenaikan ini memperkuat bukti bahwa media pembelajaran interaktif seperti DIMOTIL efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi tumbuhan dikotil dan monokotil, sesuai dengan pendekatan pembelajaran berbasis pengalaman (*experiential learning*) yang telah diterapkan dalam penelitian sebelumnya.



Gambar 5 Jumlah Siswa yang Mengalami Kenaikan Nilai

Berdasarkan hasil yang telah di peroleh, dapat disimpulkan bahwa DIMOTIL tidak hanya dapat diterima dengan baik oleh siswa, tetapi juga efektif dalam meningkatkan pemahaman terhadap materi dikotil dan monokotil secara interaktif dan menyenangkan.

SIMPULAN

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengembangkan media pembelajaran alternatif berupa game edukasi berbasis Android bernama DIMOTIL, yang menyajikan materi klasifikasi tumbuhan dikotil dan monokotil secara interaktif dan menyenangkan untuk siswa SD/MI. Proses pengembangan menggunakan metode waterfall telah berhasil dilaksanakan dari tahap analisis kebutuhan hingga tahap pemeliharaan, dan menghasilkan sebuah game yang dapat dijalankan secara baik pada perangkat Android.

Hasil pengujian sistem dengan metode black-box menunjukkan bahwa seluruh fitur inti dalam game telah berjalan sesuai dengan fungsinya tanpa ditemukan kendala mayor. Selain itu, pengujian pengguna melalui observasi dan perbandingan nilai pre-test dan post-test menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa terhadap materi setelah memainkan game ini. Hal ini memperkuat bahwa pendekatan berbasis game digital mampu meningkatkan minat dan efektivitas pembelajaran dibanding metode konvensional.

Namun demikian, dalam pengembangannya, DIMOTIL masih memiliki beberapa keterbatasan. Di antaranya adalah tampilan visual dan audio yang masih sederhana dan perlu peningkatan lebih lanjut agar pengalaman bermain menjadi lebih menarik dan imersif. Selain itu, sistem evaluasi kuis masih bersifat statis dan belum menyediakan pelaporan perkembangan secara otomatis. Keterbatasan ini dapat menjadi acuan pengembangan selanjutnya agar DIMOTIL semakin efektif dan menarik sebagai media pembelajaran digital di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Apperley, T. (2018). Counterfactual communities: Strategy games, paratexts and the player's experience of history. *Open Library of Humanities*, 4(1). <https://olh.openlibhums.org/article/id/4472/>
- Billah, M. M., Airlangga, P., Arifin, M. Z., & Yaqin, N. (2022). Website-based e-library of the Yellow Book. *SAINTEKBU*, 14(2), 43–49. <https://ejournal.unwaha.ac.id/index.php/saintek/article/view/1622>
- Bacallado, M., Torres, J. M., & Arnay, R. (2023). A procedural content generation algorithm for first-person shooter and tower defense games. *Proceedings of CEUR Workshop*. https://ceur-ws.org/Vol-3599/short_3.pdf
- Helva, S., & Zailani, A. U. (2023). Pengertian game beserta sejarah, manfaat, serta jenis-jenis game lengkap! *Nesabamedia*. <https://www.nesabamedia.com/pengertian-game/>
- Ibendahl, G. (2017). The use of a farm simulation game to enhance student learning. *Ageconsearch*. <https://ageconsearch.umn.edu/record/252533/>
- Imanuel, S. A. (2015). Kesulitan belajar IPA peserta didik sekolah dasar. *Vox Edukasi*. <https://jurnal.stkipipersada.ac.id/jurnal/index.php/VOX/article/view/106>
- Kuhnen, R. (2007). Game design cognition: The bottom-up and top-down approaches. *Gamasutra*. <https://www.gamedeveloper.com/design/game-design-cognition-the-bottom-up-and-top-down-approaches>
- Nidhra, S., & Dondeti, J. (2012). Black box and white box testing techniques: A literature review. *International Journal of Embedded Systems and Applications*, 2(2), 29–50. <https://airccse.org/journal/ijesa/papers/2212ijesa04.pdf>
- Permatasari, S., Asikin, M., & Dewi, N. R. (2022). MaTriG: Game edukasi matematika dengan Construct 3. *The Indonesian Journal of Computer Science*, 11(1). <http://ijcs.net/ijcs/index.php/ijcs/article/view/3025>
- Rifda, A. (2022). *Desain grafis: Pengertian, jenis, dan tugasnya*. *Gramedia Blog*. <https://www.gramedia.com/best-seller/desain-grafis/>
- Rahayu, I., & Istianah, F. (2021). Pengembangan media permainan monopoli materi tanaman dikotil dan monokotil kelas IV sekolah dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 9(9). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-penelitian-pgsd/article/view/42847>
- Sujarwadi, A., & Abidin, D. Z. (2016). Perancangan sistem pendukung keputusan dengan metode simple additive weighting (SAW) dalam penentuan tunjangan kinerja pegawai pada Kepolisian Resort Kota (POLRESTA) Jambi. *Jurnal Manajemen Sistem Informasi*, 1(1), 54–66. <https://ejournal.unama.ac.id/index.php/jurnalmsi/article/view/1326>
- Suryawati, A. T., Nuraini, S., Anif, S., Sidiq, Y., & Handayani, T. (2021). Penguatan materi dikotil dan monokotil melalui pembuatan herbarium kering di SD Negeri 3 Jambakan Klaten. *Buletin KKN Pendidikan*, 194–201. https://www.researchgate.net/publication/379296655_Penguatan_Materi_Dikotil_dan_Monokotil_melalui_Pembuatan_Herbarium_Kering_di_SD_Negeri_3_Jambakan_Klaten
- Satria, E., Septiana, Y., & Ramadhan, R. (2021). Rancang bangun game edukasi pengenalan bagian-bagian tumbuhan untuk siswa sekolah dasar berbasis Android. *Jurnal Algoritma*, 18(2), 633–641. <https://jurnal.itg.ac.id/index.php/algoritma/article/view/984>
- Tiled Documentation Writers. (2023). *Tiled map editor: Documentation* [Perangkat lunak]. <https://doc.mapeditor.org>
- Yulianto, Y. (2021, Maret). Dasar-dasar Construct 3. *Gamelab Indonesia*. <https://www.gamelab.id/news/578-dasar-dasar-construct-3>
- Zufri, T., Frans, O., & Hilman, D. (2022). Pixel art for game character design. *Journal of Games, Game Art and Gamification*, 7(1). https://www.researchgate.net/publication/362831872_Research_on_the_Application_of_Pixel_Art_in_Game_Character_Design