



Introduction Augmented Reality (AR) on Epigeal and Hypogeal Germination Process as Learning Media

Pengenalan *Augmented Reality* (AR) Tentang Proses Perkecambahan *Epigeal* dan *Hipogeal* sebagai Media Belajar

Noto Wijayatno, Mitra Istiar Wardhana, Joko Samodra*

Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Jawa Timur, Indonesia

*Penulis korespondensi, Surel: joko.samodra.fs@um.ac.id

Paper received: 15-10-2021; revised: 22-10-2021; accepted: 29-10-2021

Abstract

The development of technology in interactive media learning methods through gadgets, used to be used as a purpose to convey information or knowledge in their fields. Because of its interactive nature, students or information seekers can get knowledge optimally, because its delivery can interact directly in learning information. In the process of learning with other media only relying on listening and reading, interactive media is more optimal than conventional media that rely on reading in the absence of interactive. Not many use gadgets as interactive materials as a lesson, especially in the student environment. This is what makes the goal of forming interactive applications germination through android devices while introducing the importance of using technology as a tool to optimize learning in the field. There are several stages to meet the formation of applications, namely the pre-production, production, post-production stages. Pre-production contains data collection and provides a flow of needs analysis. Production contains about the stages of making applications with mature data and analysis and then compiled. Post-production is about testing applications and introducing and marketing. The result of the design of germinated applications is an android-based learning application that uses augmented reality features. The app germinated using one poster as an augmented reality marker. The use of posters is used for the use of flexible and concise applications. This android-based germination app talks about the germination of green beans and corn kernels by using the characters of five green bean germination developments and five germination of corn kernels. The content will be conveyed through the delivery of information on the growth stages of green beans and corn in each scene. Within the app, viewers can find characters, animated videos, zoom features, and rotate features. In the germinating application there is also an audio narrative that can be used to facilitate audience understanding while learning.

Keywords: android, application, augmented, unity.

Abstrak

Pengembangan teknologi dalam metode pembelajaran media interaktif melalui gawai, digunakan untuk dijadikan keperluan menyampaikan informasi atau pengetahuan di bidangnya. Karena sifatnya yang interaktif membuat para siswa atau para pencari informasi bisa mendapatkan ilmu secara optimal, karena dalam penyampaianya bisa berinteraksi langsung dalam informasi pembelajaran. Dalam proses belajar dengan media yang lain hanya mengandalkan mendengar dan membaca, media interaktif lebih optimal daripada media konvensional yang mengandalkan bacaan tanpa adanya interaktif. Belum banyak yang menggunakan gawai sebagai bahan interaktif sebagai pembelajaran khususnya di lingkungan pelajar. Hal ini yang menjadikan landasan tujuan terbentuknya pembuatan aplikasi interaktif perkecambahan melalui gawai android sekaligus mengenalkan tentang pentingnya penggunaan teknologi sebagai alat untuk mengoptimalkan belajar dibidangnya. Ada beberapa tahapan untuk memenuhi terbentuknya aplikasi yaitu tahapan pra-produksi, produksi, pasca-produksi. Pra-produksi didalamnya berisikan pengumpulan data dan memberi alur analisis kebutuhan. Produksi berisikan mengenai tahapan membuat aplikasi dengan data dan analisis yang telah matang kemudian disusun. Pasca-produksi berisikan tentang pengetesan aplikasi dan mengenalkan dan pemasaran. Hasil dari perancangan aplikasi berkecambah merupakan

aplikasi pembelajaran belajar berbasis android yang memakai fitur augmented reality. Aplikasi berkecambah menggunakan satu poster sebagai augmented reality marker. Penggunaan poster tersebut digunakan agar penggunaan aplikasi yang fleksibel dan ringkas. Aplikasi berkecambah berbasis android ini berisi tentang perkecambahan kacang hijau dan biji jagung dengan menggunakan karakter lima perkembangan perkecambahan kacang hijau dan lima perkembangan biji jagung. Konten akan disampaikan melalui penyampaian informasi tahapan pertumbuhan kacang hijau dan jagung di setiap scene. Di dalam aplikasi, audience dapat menemukan karakter, video animasi, fitur zoom, dan fitur rotate. Pada aplikasi berkecambah juga terdapat narasi audio yang dapat digunakan untuk mempermudah pemahaman audience saat belajar.

Kata Kunci: android, aplikasi, augmented, unity.

1. Pendahuluan

Pertumbuhan merupakan proses penting yang dialami oleh seluruh makhluk hidup. Salah satu contoh yang biasa kita lihat adalah proses pertumbuhan pada manusia. Proses pertumbuhan itu sendiri merupakan ciri khas dari makhluk hidup. Makhluk hidup merupakan kehidupan yang beragam setiap makhluknya baik dari hewan, tumbuhan, dan manusia sifat yang berbeda satu sama lain (Widiyadi, 2009). Sedangkan tumbuhan merupakan sumber daya yang utama bagi keberlangsungan suatu organisme, merupakan tempat berpayung hidup dan sumber pangan bagi berbagai kehidupan yang ada di bumi ini seperti hewan maupun manusia dan serangga (Maisyaroh, 2014). Tumbuhan melakukan perkembangan secara natural di sekitar pemukiman maupun yang hidup di alam liar di alam bebas, tanpa disadari beberapa tumbuhan hidup dalam beberapa hari mengalami perubahan bentuk yang dulunya kecil menjadi besar dengan tahapan yang berbeda dilihat dari ukuran dan bentuk. Perkecambahan merupakan proses dimana pertumbuhan embrio yang berada di bagian biji dan biji lainnya untuk tumbuh secara normal sehingga menjadi tumbuhan baru (Furqonita, 2007). Proses perkecambahan terdapat dalam materi kelas 4 SD pada mata pelajaran IPA, yang termasuk dalam bab pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Siswa SD seringkali diminta untuk melakukan praktikum menanam biji kacang hijau atau biji jagung untuk melihat langsung terjadinya proses perkecambahan. Kegiatan praktikum ini para siswa SD dituntut untuk melakukan pengamatan dari awal hingga akhir secara intens untuk mengetahui detail proses pertumbuhan tumbuhan. Hal ini membuat para siswa SD kesulitan karena harus menerapkan teori langsung ke lapangan.

Perkembangan tumbuhan pada dewasa ini sering sekali kurang memperhatikan setiap tahapan perubahan tumbuhan secara teliti padahal dalam melakukan pengamatan tentang perkembangan tumbuhan dapat dilihat secara jelas semua bagian tumbuhan mulai dari bagian ujung bawah yaitu ujung akar tumbuhan, sampai pada batang hingga berakhir pada ujung tumbuhan (kuncup). Di sisi lain, sebagai pelajar di sekolah juga dituntut untuk mengetahui pertumbuhan secara sempurna serta melakukan pengamatan lebih jauh melalui praktik. Namun, terkadang pembelajaran yang disampaikan oleh guru menurut anak didik kurang dipahami dan kurang menarik. Selain itu, anak didik juga beranggapan dengan teknologi yang canggih di masa ini dapat langsung mencari sumber informasi secara instan di internet. Faktanya, seringkali pelajar kurang memperhatikan sumber informasi yang dicari, sumber yang didapat kurang akurat atau asal mencari informasi mengenai tentang pertumbuhan tumbuhan. Oleh karena itu, diperlukan suatu media pembelajaran yang dapat membantu untuk memahami pertumbuhan tanaman khususnya pada perkecambahan sehingga dapat mudah dipahami, lengkap, akurat, mampu menarik minat anak didik, serta mampu menjadi media pembelajaran yang dapat memotivasi anak didik untuk belajar.

Media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan (materi pembelajaran), sehingga dapat merangsang perhatian, minat pikiran dan perasaan pembelajar dalam kegiatan belajar untuk mencapai sesuatu yang diharapkan dari pembelajaran tertentu (Sumiharsono & Hasanah, 2017). Dalam hal ini, media harus mengandung unsur membawa pesan informasi yang ditujukan kepada pembelajar dalam memenuhi kebutuhan belajar anak didik dan mendapatkan respon aktif atas kemauan untuk belajar. Sehingga, pada praktiknya perkembangan media belajar dengan metode yang lebih menarik perhatian dinilai efektif sehingga apa yang menjadi maksud dan tujuan pembelajaran dapat tersampaikan dengan baik.

Dewasa ini, pendidikan di Indonesia telah memanfaatkan perkembangan teknologi untuk mendukung dalam proses belajar mengajar. Paradigma konvensional dimana guru sebagai peran utama untuk menyampaikan materi, bergeser perannya menjadi fasilitator dalam penyampaian materi pendidikan dengan menerapkan teknologi informasi sebagai pendukung media pembelajaran. Pergeseran peran tidak hanya untuk guru, namun meliputi metode pengajaran, referensi pembelajaran, media pembelajaran, dan lainnya (Suprpto, 2012). Penerapan media pembelajaran berbasis teknologi informasi dinilai mampu untuk membantu kegiatan belajar siswa sehingga siswa lebih mudah untuk memahami secara detail mengenai materi yang diajarkan.

Animasi adalah serangkaian gambar yang diam melalui gambar yang berkesinambungan yang memiliki hubungan dengan gambar sebelumnya dan digabungkan secara tradisional atau modern sehingga ketika dipadukan menjadi gambar yang bergerak” (Yudistira & Adjie, 2007). Melalui media pembelajaran dalam bentuk animasi, anak didik dapat melakukan praktik pengamatan tidak langsung dan lebih efisien dalam penggunaan waktu. Adapun rancangan visual ini diimplementasikan dalam suatu bentuk aplikasi yang didalamnya berupa gagasan ide-ide yang akan dibentuk sebagaimana mestinya dan dikelola sehingga menghasilkan hal yang teratur sehingga dapat digunakan dengan baik sesuai kebutuhan.

Augmented reality merupakan teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi dan benda maya tiga dimensi kedalam sebuah lingkungan yang nyata tiga dimensi lalu diproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu yang nyata (Adiputri, Fauzan, & Riza, 2020). Dengan kata lain, sebuah alat yang dipergunakan untuk memproyeksikan dari benda maya menjadi seperti benda yang nyata dan sesuai yang diharapkan. Penggunaan augmented reality (AR) dalam berbagai bidang kehidupan sudah menjadi hal yang lumrah. Selain memudahkan pekerjaan di tiap sendi kehidupan, penggunaan AR juga mulai menjadi pilihan sebagai salah satu media pembelajaran. Dengan menggunakan AR, hal-hal yang sebelumnya mustahil didapatkan atau dijumpai di dunia nyata dapat dilakukan dengan menggunakan AR (Kesim dan Ozarslan, 2012). Selain itu, metode pembelajaran dengan menggunakan AR dapat meningkatkan motivasi belajar, terutama pada anak-anak. Hal ini telah dibuktikan melalui penelitian yang dilakukan oleh Cascales, Pérez-López, D., dan Contero (2013). Dalam penelitiannya, dilakukan sebuah survei dengan menggunakan kuisisioner untuk menilai seberapa besar dampak positif penggunaan AR sebagai media pembelajaran pada anak-anak. Hasilnya, didapatkan bahwa dengan menggunakan AR, anak-anak jadi lebih termotivasi dan lebih mudah memahami pembelajaran.

Penerapan augmented reality menggunakan model 3D modeling bertujuan untuk lebih memahami dari segi bentuk perkecambahan yang lebih detail dan warna yang menyerupai

aslinya sehingga dalam proses belajar memahami anak didik mengerti lebih detail dalam pengamatan saat penerapannya dilakukan. Penerapan augmented reality pada media pembelajaran ini juga didukung software Unity 3D yang digunakan dan dirancang untuk menghasilkan dan mengembangkan video game. Unity 3D memiliki fungsi mencakup renderer yang berguna untuk objek 2D atau 3D. Sehingga menghasilkan render yang optimal untuk 3D menjadi layaknya benda yang nyata, dan suara (Asmiatun, Wakhidah, & Putri, 2020). Tumbuhan yang dipelajari, dimulai dari biji hingga tumbuh menjadi perkecambahan sebagai dasar terbentuknya rancangan aplikasi augmented reality sebagai bahan alternatif untuk pengamatan di zaman serba memanfaatkan gawai sebagai gantinya. Pertumbuhan yang baik juga akan mempengaruhi kualitas dari makhluk hidup itu kelak. Proses pertumbuhan yang terhambat akan mempengaruhi kualitas dari makhluk hidup tersebut. Standar pertumbuhan yang baik itu berbeda di setiap makhluk hidup satu dengan yang lainnya. Sehingga perlunya pembelajaran untuk anak didik untuk menambah ilmu pengetahuan tentang pertumbuhan. Dengan menggunakan pembelajaran edukatif melalui aplikasi augmented reality anak didik dapat membuka pola pikir dan menambah pengetahuan proses tumbuhnya tumbuhan perkecambahan. Tentunya dengan penyampaian yang apik dan penyaluran belajar dengan menggunakan metode yang tepat pesan yang disampaikan materi mudah untuk diterima anak didik

Pentingnya pengetahuan tentang perkecambahan dapat menjadi bekal ke depan serta menambah wawasan untuk anak-anak maupun masyarakat dengan memanfaatkan gawai sebagai media belajar. Dengan dibantu menggunakan buku sebagai media penambah interaktif yang mengandung nilai-nilai didalamnya terdapat unsur pembelajaran tentang proses pertumbuhan perkecambahan supaya dapat membedakan jenis perkecambahan hipogeal dan epigeal dan dapat menjadi bahan belajar disekolah maupun dirumah. Tujuan perancangan ini adalah untuk membuat aplikasi pembelajaran anak didik di sekolah dasar dengan menggunakan augmented reality yang memberikan gambaran pembelajaran dalam wujud tiga dimensi sehingga anak-anak lebih tertarik untuk mempelajari materi perkecambahan. Selain itu, perancangan ini juga dilakukan guna menerapkan metode pengembangan media dibidang augmented reality. Namun, dalam penerapannya media pembelajaran akan dibatasi dengan tujuan pembelajaran untuk anak sekolah dengan target pembelajaran tentang perkecambahan, tidak ada batasan kelas untuk belajar edukatif tentang perkecambahan kacang hijau dan biji jagung menggunakan aplikasi edukatif perkecambahan. Dengan menggunakan karakter lima perkembangan perkecambahan kacang hijau dan lima perkecambahan biji jagung, dengan menyampaikan informasi yang umum dan tahapan tumbuhnya di setiap scene. Penerapan edukatif menggunakan aplikasi augmented reality meliputi karakter, video animasi, zoom, rotate dengan penambahan narasi audio mempermudah untuk mengerti pemahaman anak didik saat belajar.

2. Metode

Model perancangan aplikasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran memanfaatkan teknologi sebagai pembantu menambah ilmu pengetahuan. Komponen utama yang harus dibentuk sebagai landasan dasar dan melalui tahapan-tahapan perancangan digambarkan dalam bentuk diagram seperti Gambar 1.

Pra-Produksi

Pra produksi meliputi semua kegiatan yang dilakukan sebelum aplikasi dibuat dan diterapkan secara nyata (Suyanto, 2005). Dalam pembuatan media pembelajaran berupa aplikasi *augmented reality* tentang proses perkecambahan biji kacang hijau sebagai media belajar, dilakukan pengumpulan data sebagai dasar keakuratan data yang berbasis pengetahuan dengan cara mengkaji informasi dari sumber-sumber terpercaya seperti buku, karya ilmiah, dan kajian literatur internet. Setelah data dikumpulkan kemudian dilanjutkan dengan pembuatan konsep desain yang akan menjadi landasan logika, serta penalaran untuk mendesain dan menciptakan berbagai pilihan yang memungkinkan untuk memutuskan konsep mana yang akan digunakan dalam desain dan diimplementasikan ke dalam *augmented reality*. Berdasarkan kajian tersebut, diketahui bahwa proses pra produksi terbagi menjadi 2 tahap utama, yaitu pengumpulan data dan konsep desain.

1) Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah suatu proses pendekatan kepada subjek dan mengenali karakteristik subjek yang hendak digunakan dalam suatu karya maupun penelitian (Nursalam, 2008). Kesalahan dalam proses pengumpulan data akan membuat proses analisis data menjadi lebih sulit, sehingga kesimpulan yang akan didapat menjadi lebih rumit atau bahkan salah. Oleh karena itu, proses pengumpulan data merupakan langkah awal yang sangat penting dalam membuat suatu karya, terutama karya yang berbasis ilmu pengetahuan.

2) Konsep Desain

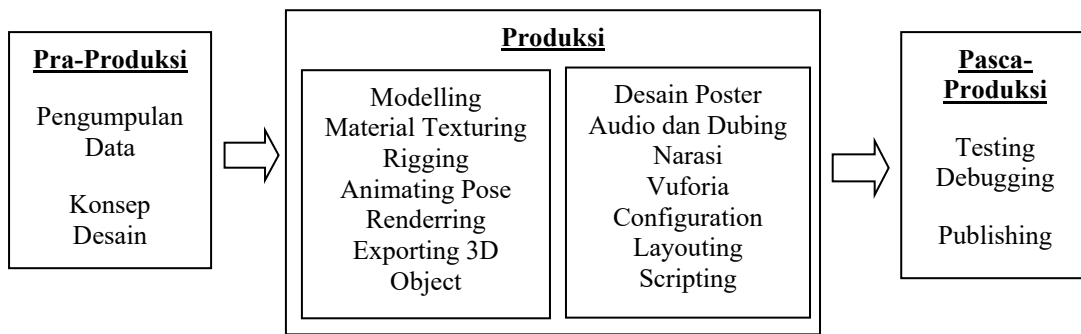
Konsep desain adalah suatu proses menggambarkan, meletakkan dan menyajikan informasi dengan satu gambar atau kumpulan gambar (Mulyana, Prajuhana, & Iqbal, 2019). Konsep akan menjadi landasan logika, serta penalaran untuk mendesain dan menciptakan pilihan untuk memutuskan konsep mana yang akan digunakan dalam desain. Dengan kata lain konsep desain sebagai kerangka untuk keseluruhan desain.

Produksi

Proses produksi adalah metode untuk menciptakan ataupun menambah kegunaan suatu barang atau jasa dengan dasar menerapkan sumber data, dana, tenaga kerja, dan sumberdaya lain yang dibutuhkan (Rafsandjani, 2017). Produksi dapat diartikan sebagai proses penerapan dari hasil data-data yang dikumpulkan kemudian dikerjakan secara nyata sehingga menjadi hasil karya yang bermanfaat untuk orang lain. Adapun tahapan yang dilalui dalam pengerjaan proses produksi yakni:

1) *Modelling*

Modelling adalah proses pembuatan objek 3 dimensi dari desain 2 dimensi yang sudah dirancang sebelumnya. Pada tahapan ini dilakukan perancangan model biji yang akan dibuat secara tiga dimensi yang mirip seperti biji aslinya. nantinya akan dibuat dengan *style* semi realis. Saat membuat model tiga dimensi, ada beberapa yang dimodel sebagai contoh salah satunya biji kacang hijau (Syahfitri, 2011).



Gambar 1. Bagan Alur Model Perancangan (Indriani et al., 2016)

2) *Material Texturing*

Material texturing merupakan proses pemberian warna dan tekstur pada objek polos yang didapat setelah proses *modelling*. Proses ini dilakukan untuk mendukung sifat dan karakteristik dari *objek* yang dibuat (Yuningsih, Hadi, & Huda, 2014). Pada tahapan memberikan material *texturing* bertujuan untuk memberikan kesan warna sesuai dengan warna aslinya yang ada. Memberikan kesan menarik dan nyaman saat dilihat. Proses *texturing* dapat dilihat pada lampiran 3.

3) *Rigging*

Rigging merupakan proses penambahan tulang (*bone*) pada objek atau karakter yang dibuat. *Rigging* dilakukan agar karakter nantinya dapat dilakukan *posing*, agar nantinya didapat karakter yang sesuai dengan *scene* yang diceritakan (Yuningsih, Hadi, & Huda, 2014).

4) *Animating*

Rangkaian gerak animasi yang digerakkan oleh animator sehingga menciptakan gerak yang sesuai dan terlihat lebih nyata, cerita yang terkandung didalamnya dapat dinikmati tersampaikan melalui gerakan (Waeo, Lumenta, & Sugiarto, 2016). Tahapan *animating* bertujuan untuk *menggerakkan object* hingga menjadi satu kesatuan irama gerakan yaitu animasi.

5) *Rendering*

Rendering merupakan suatu proses yang dilakukan untuk mendapatkan *output* berupa *image* atau *movie*. Pada proses *rendering*, proses kamera harus dapat menggambarkan isi dari seluruh *scene* (Syahfitri, 2011). *Rendering* merupakan tahapan yang sangat penting karena hasil dari tahap ini nantinya akan menjadi isi dari media aplikasi yang dirancang.

6) *Exporting 3D Object*

Eksporting 3D merupakan proses perubahan format objek 3 dimensi yang awalnya. *blend* menjadi. *obx*. Pada tahapan eksporting ini, semua asset yang dikerjakan harus diubah ekstensinya menjadi format. *obx* atau *.obj*. Nantinya hasil eksporting ini akan dimasukkan kedalam aplikasi *unity* agar dapat menghasilkan aplikasi berupa *augmented reality* (Syahfitri, 2011).

7) *Layouting Unity*

Layouting merupakan proses perancangan konsep desain *interface* sesuai dengan rancangan awal pada proses pra produksi. Tujuan dari proses *layouting* ini adalah untuk

menciptakan *interface* yang menarik dan membuat pengguna betah saat menggunakan aplikasi yang akan kita buat (Syahfitri, 2011).

8) *Scripting*

Bahasa pemrograman komputer yang dapat diterjemahkan secara khas dan dapat diketik secara langsung. Dengan begitu melalui script program dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan diterapkan dalam aplikasi. *Script* tetap tidak mengubah diri aslinya, hanya menerjemahkan dan menginstruksikan dirinya kepada objek setiap kali saat dijalankan.

9) Desain Poster

Tahapan dimana peletakan gambar yang ada dalamnya bisa menjadi *marker AR* sekaligus menjadikan poster yang bisa bermanfaat yang bisa menjadi daya Tarik tersendiri bagi pengguna yang memakai aplikasi *augmented reality*.

10) *Vuforia Configuration*

Pengkonfigurasi *vuforia* dilakukan sebagai tahapan dalam pemberian lisensi aplikasi sampai menambahkan objek 3D pada aplikasi *unity*. Perancangan pada tahap ini juga merupakan kunci agar suatu aplikasi dapat menjadi aplikasi *augmented reality*.

11) *Audio dan Dubbing Narasi*

Alat media yang isinya hanya dapat diterima melalui indra pendengaran. penyaluran objek yang diberi audio searah saling beriringan memungkinkan menambah daya tangkap pengguna melalui indra pendengaran. sedangkan untuk *Dubbing Narasi* merupakan penambahan atau pengisian suara narasi dan dialog dilakukan setelah semua yang dikerjakan sudah selesai. *Dubbing* biasanya digunakan sebagai penerjemah dan penjelas objek yang dibahas (Jaya, 2016).

Pasca-Produksi

Pada tahap proses ini semua yang sudah selesai pada tahap produksi, berlanjut ke tahap pengujian aplikasi yang sudah jadi dalam menguji aplikasi dilihat berjalan sesuai dengan rancangan awal atau belum.

1) *Testing Debugging*

Debugging bukan hanya melakukan pengujian, namun merupakan konsekuensi apabila dalam menguji aplikasi berhasil menemukan masalah atau *error* pada aplikasi yang dibuat, maka dari mengetahui masalah dari aplikasi saat mengujinya *developer* mengetahui kesalahan, sehingga dapat dibangun kembali menjadi aplikasi yang sempurna tanpa ada masalah. Setelah keseluruhan sudah selesai dirancang menjadi sebuah aplikasi yang secara keseluruhan sudah bisa dipakai. Untuk memastikan sebuah aplikasi yang sudah dirancang bisa berjalan dengan sesuai seperti yang diharapkan, maka dari itu perlunya *testing* dan *debugging* dilakukan dengan secara bertahap dan teliti.

2) *Publishing*

Tahap proses *publishing* membuat media penunjang aplikasi *augmented reality* secara menyeluruh. Publikasi yang efisien yang dilakukan saat ini menggunakan media sosial sebagai tempat untuk memperkenalkan karya. Di masa sekarang yang serba digital, menjadikan media sosial menjadi tempat mempublikasikan karya dan produk yang kita buat adalah hal yang lumrah dan merupakan cara paling efektif. Media yang digunakan dapat berupa *Instagram*, *Facebook* dan lain-lain. Dengan adanya media sosial juga memungkinkan kita untuk

menjangkau pasar global. Pada tahapan *publishing* ini aplikasi yang sudah melalui tahapan-tahapan lolos uji seleksi kemudian siap dipakai atau dipublikasikan ke masyarakat pada umumnya. Saat proses publikasi ini, diharapkan *audience* dapat memberikan umpan balik yang dapat digunakan sebagai bahan evaluasi yang berguna dalam mengembangkan aplikasi atau produk yang kita buat menjadi lebih baik lagi (Irwandani & Juriah, 2016).

Tahapan proses publikasi dan pengenalan sebuah aplikasi *augmented reality* di kalangan masyarakat, khususnya yang membutuhkan yaitu siswa-siswi yang masih duduk dibangku sekolah. Media sosial seperti *instagram*, *youtube* dan *facebook* bisa dipergunakan sebagai saran untuk memperkenalkan produk. Publikasi juga dapat dilakukan dengan cara menempelkan poster di sekolah-sekolah dengan izin dari pihak sekolah untuk mengetahui informasi tentang perkecambah. Dari poster sudah bisa mendapatkan aplikasi *augmented reality* dan sekaligus poster untuk digunakan belajar dirumah maupun di tempat lainnya.

3. Hasil dan Pembahasan

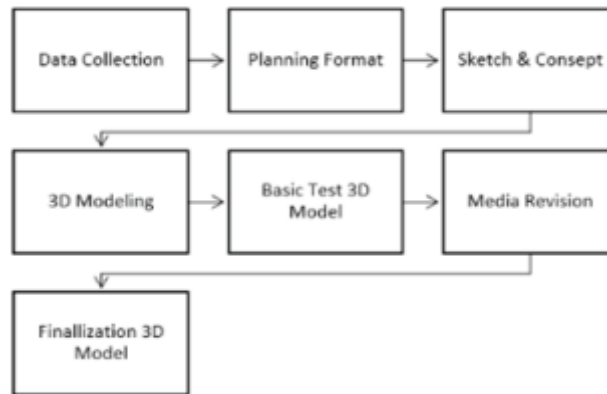
Setelah melakukan tiap langkah perancangan seperti yang telah dijabarkan di atas, didapatkan lah hasil akhir dari perancangan ini berupa aplikasi yang kemudian diberi judul “Berkecambah”. Diaplikasi berkecambah terdapat beberapa fitur yang mendukung berintraksi penggabungan antara dunia maya dengan dunia nyata, biasa disebut AR (*augmented reality*), dan quiz sebagai media memperdalam pembelajaran yang telah dipelajari dari aplikasi berkecambah. Hal-hal yang dilakukan pada tiap Langkah perancangan sesuai dengan metode yang telah dijelaskan di atas akan dijabarkan sebagai berikut:

3.1 Rancangan *Modelling*

Penelitian ini dilakukan mengikuti model yang ditawarkan oleh Borg WR & Gall MD berdasarkan pada tahapan-tahapan tertentu seperti yang dijelaskan dibawah ini.

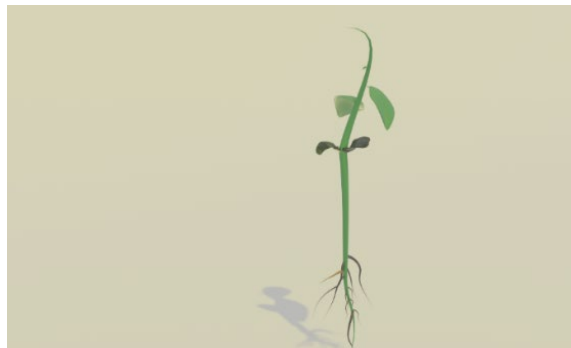
Pengumpulan data merupakan langkah awal dalam melaksanakan penelitian pengembangan ini. Tahapan ini meliputi pengumpulan data dari pembelajaran berkecambah sebagai dasar pembuatan konsep karakter 3D yang penulis rancang di *augmented* berkecambah realitas tumbuhan berkecambah. Pengumpulan data dimulai dengan kajian kapustakaan dari buku, jurnal, ataupun situs berita di Internet. Kemudian dilakukan observasi lapangan untuk mengumpulkan data tentang karakter yang akan dibuat. Hal ini dapat dilakukan dengan kegiatan pratikum langsung atau studi teori yang relevan.

Fase perencanaan format dimaksudkan untuk menetapkan pengembangan model media, meliputi perencanaan karakter 3D, pengisian formulir, dan pemilihan model. Sketsa dan fase konsep penting diperhatikan dalam pembuatan karakter tumbuhan berkecambah. Desain karakter memperhitungkan bentuk dan proses pertumbuhan tumbuhan. Tahap 3D modeling adalah proses dari Model 3D dari tumbuhan berkecambah. Tes dasar tahap model 3D dalam perancangan ini meliputi konversi format model tiga dimensi, dan implementasi penempatan model pada aplikasi. Revisi media, dan implementasi desain yang telah dibuat. Di media revisi, penulis akan mengevaluasi hasil tes dan melakukan perbaikan. Finalisasi merupakan tahap yang berkaitan dengan karakter dan modul desain.



Gambar 2. Model penelitian

Rancangan model media pembelajaran “Berkecambah” adalah biji kacang hijau yang akan dibuat secara tiga dimensi yang didesain mirip seperti biji aslinya, yang nantinya akan dibuat secara *style* semi realis. Model rancangan tiga dimensi akan dibuat dengan menggunakan aplikasi *blender*. Selanjutnya, rancangan yang sudah dibuat akan dilakukan material *texturing* yang bertujuan memberikan kesan warna sesuai dengan warna aslinya serta memberikan kesan menarik dan nyaman dilihat. Kemudian, rancangan masuk tahap *animating* yang bertujuan menggerakkan *object* hingga menjadi satu kesatuan irama gerakan yaitu animasi. Setelah melalui tahapan-tahapan mengatur di software *blender*, kemudian akan muncul dan menunggu hasil *rendering*, yang nantinya hasil akan digunakan dan diterapkan ke dalam aplikasi melalui aplikasi *unity*. Berikut merupakan hasil rancangan *modelling*.

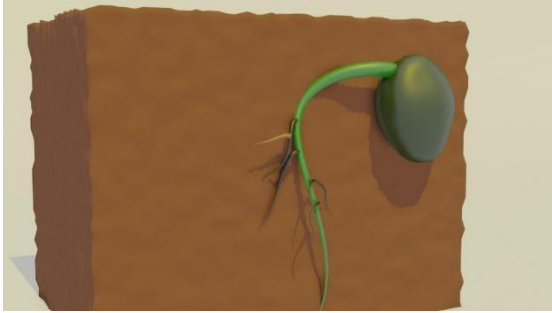


Gambar 3. Asset Model Kecambah

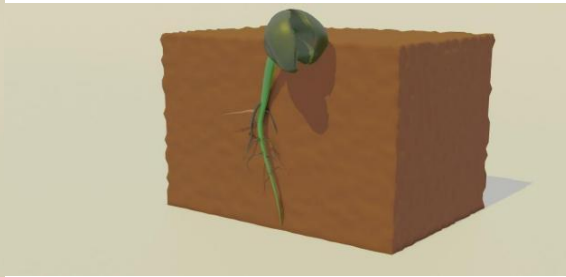


Gambar 4. Asset Model Kecambah 1

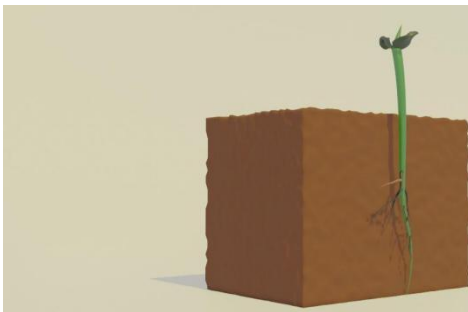
Gambar 5. Asset Model Kecambah 2



Gambar 6. Asset Model Kecambah 3



Gambar 7. Asset Model Kecambah 4



Gambar 8. Asset Model Kecambah 5



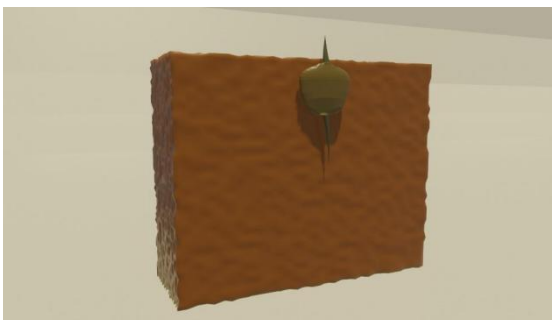
Gambar 9. Asset Model Kecambah 6



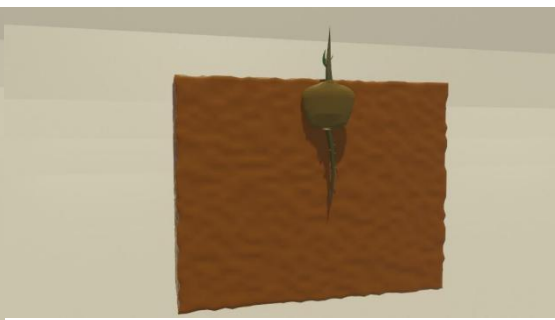
Gambar 10. Asset Model Kecambah 7



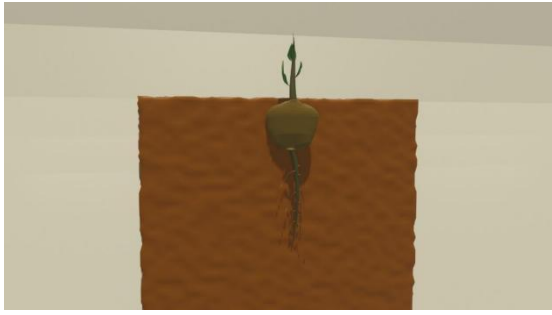
Gambar 11. Asset Model Kecambah 8



Gambar 12. Asset Model Kecambah 9



Gambar 13. Asset Model Kecambah 10



Gambar 14. Asset Model Kecambah 11



Gambar 15. Asset Model Kecambah 12

3.2 Aplikasi Augmented Reality

Produk utama yang dikembangkan pada penelitian ini adalah media pembelajaran “Berkecambah” yang diaplikasikan dengan menggunakan *augmented reality*. Adapun rancangan *modelling* sebelumnya disusun secara padu membentuk suatu media pembelajaran yang diimplementasikan dengan aplikasi *augmented reality*. Aplikasi *augmented reality* merupakan suatu aplikasi yang dapat diinstal pada *smartphone* dengan tujuan menampilkan objek secara 3 dimensi. Media pembelajaran “Berkecambah” adalah aplikasi android dengan menggunakan ekstensi *file.apk* (*application package file*). Berikut adalah gambar hasil aplikasi “Berkecambah”.



Gambar 16. Tampilan Menu



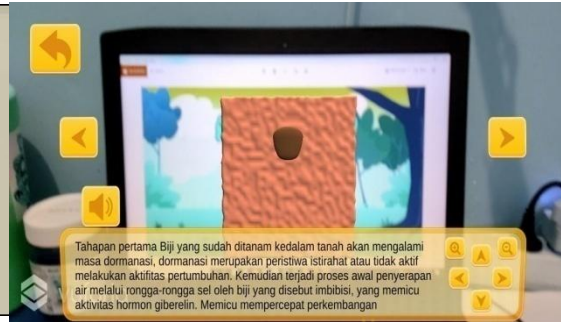
Gambar 17. Scan Augmented Reality Pilihan



Gambar 18. Scan Augmented Reality



Gambar 19. Tampilan Infografis



Gambar 20. Tampilan Terakhir



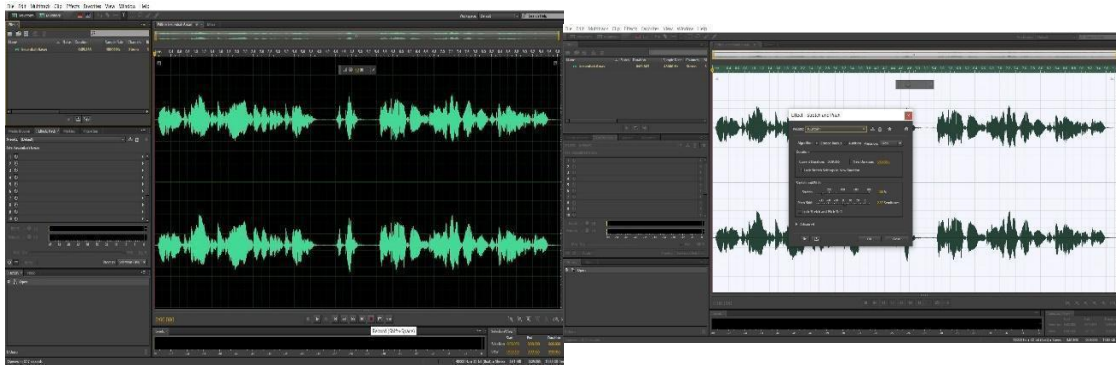
Gambar 21. Credit



Gambar 22. Tampilan Quiz

3.3 Audio dan Dubbing Narasi

Pada tahap pemberian audio dan narasi memiliki tujuan untuk menambah suasana pada saat menjalankan aplikasi dibuat nyaman dan tidak bikin mudah jenuh dengan adanya audio dan narasi. Audio atau suara bisa menyampaikan pesan informasi jelas melalui indra pendengaran lebih hidup dan menarik, menurut (Riyana, 2012). Pembuatan *dubbing* direkam menggunakan Bahasa Indonesia mengenai pembahasan tentang perkecambahan. Setiap *dubbing* dibuat secara terpisah sesuai dengan kebutuhan model setiap *scene*. Setelah mekanisme pembuatan narasi *audio* berjalan sesuai keinginan, kemudian memasuki tahap selanjutnya yaitu memasukan keseluruhan *audio manager* kedalam *software unity* untuk diatur dan disesuaikan dengan kebutuhan aplikasi perkecambahan. Ada beberapa elemen yang dibutuhkan untuk memenuhi audio aplikasi yaitu *sound effect*, *audio narasi*, *background music*. Beberapa elemen untuk kebutuhan supaya efektif, dengan cara mengatur melalui *script*. Tahapan ini dimasukan dan dikelola menggunakan *software adobe audition cs6* yang akan diterangkan sebagai berikut.



Gambar 23. Proses Merekam Suara

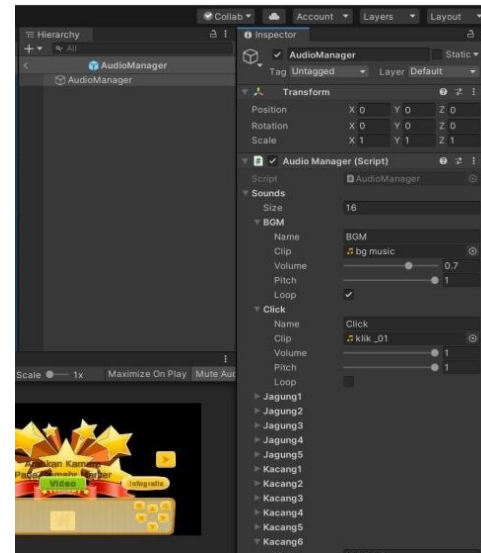
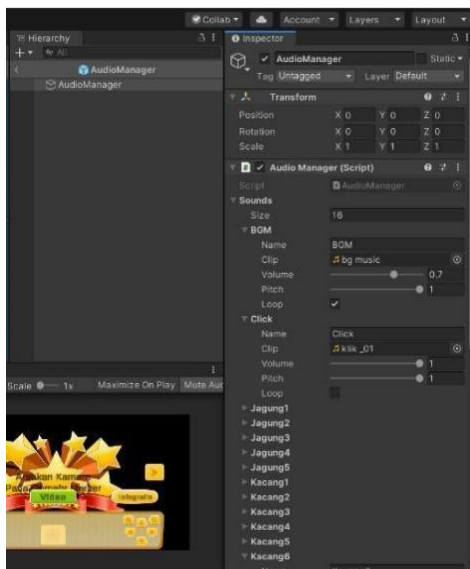
Gambar 24. Proses Pengeditan Suara

```

1 using System;
2 using System.Collections.Generic;
3 using System.Collections.Generic;
4 using UnityEngine;
5 using UnityEngine.Audio;
6
7 [System.Serializable]
8 public class AudioManager : MonoBehaviour
9 {
10     public Sound[] sounds;
11     public static AudioManager instance;
12     private void Awake()
13     {
14         if(instance == null)
15         {
16             instance = this;
17             DontDestroyOnLoad(gameObject);
18         }
19         else
20         {
21             Destroy(gameObject);
22             return;
23         }
24         foreach(Sound s in sounds)
25         {
26             s.source = gameObject.AddComponent();
27             s.source.clip = s.clip;
28             s.source.volume = s.volume;
29             s.source.pitch = s.pitch;
30             s.source.loop = s.loop;
31         }
32     }
33     private void Start()
34     {
35         Play("door");
36     }
37     public void Play(string name)
38     {
39         Sound s = Array.Find(sounds, sound => sound.name == name);
40         if(s == null)
41         {
42             Debug.LogWarning("Sound: " + name + " not found!");
43             return;
44         }
45         s.source.Play();
46     }
47     private void Stop(string name)
48     {
49         Sound s = Array.Find(sounds, sound => sound.name == name);
50         if(s == null)
51         {
52             Debug.LogWarning("Sound: " + name + " not found!");
53             return;
54         }
55         s.source.Stop();
56     }
57 }
    
```

```

1 using System.Collections.Generic;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4 using UnityEngine.Audio;
5
6 [System.Serializable]
7 public class Sound
8 {
9     public string name;
10
11     public AudioClip clip;
12
13     [Range(0f, 1f)]
14     public float volume;
15     [Range(0f, 1f)]
16     public float pitch;
17
18     public bool loop;
19
20     [HideInInspector]
21     public AudioSource source;
22 }
23
24
    
```



Gambar 25. Script Sound

3.4 Scripting

Dari keseluruhan hal yang paling terpenting dari berjalanya aplikasi yaitu *scripting*. Karena keseluruhan yang berada didalam *unity* agar berjalan sesuai dengan perintah dan diagram yang telah dirancang harus melalui tahapan *scripting*. *Script* dalam media pembelajaran ini meliputi:

- 1) *Script menu*, berisikan aturan perintah awal saat aplikasi baru dimulai.
- 2) *Script augmented reality bar*, berisikan sebuah perintah yang didalam perintah tersebut menampilkan saat menjalankan augmented reality dijalankan.
- 3) *Script quiz config*, isi dari *script* ini adalah saat menjalankan quiz, terdapat aturan menjawab salah dan benar.
- 4) *Script audio config*, berisikan menambahkan fitur seperti audio tata letak yang dipergunakan seperti backsound dan background musik.

```

1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4
5 [UnityScript]
6 public class MenuManager : MonoBehaviour
7 {
8     public GameObject panelKredit;
9     public GameObject panelMenu;
10    // Start is called before the first frame update
11    void Start()
12    {
13        panelMenu.SetActive(true);
14        panelKredit.SetActive(false);
15    }
16
17    // Update is called once per frame
18    public void Menu()
19    {
20        FindObjectOfType().Play("Click");
21        panelMenu.SetActive(true);
22        panelKredit.SetActive(false);
23    }
24
25    public void Kredit()
26    {
27        FindObjectOfType().Play("Click");
28        panelMenu.SetActive(false);
29        panelKredit.SetActive(true);
30    }
31
32    // Update is called once per frame
33    public void Keluar()
34    {
35        FindObjectOfType().Play("Click");
36        Application.Quit();
37    }
38 }
    
```

Gambar 26. Script Menu

```

1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4 using UnityEngine.Video;
5 using UnityEngine.UI;
6 using UnityEngine.SceneManagement;
7 using DG.Tweening;
8
9 [UnityScript]
10 public class EpigaalManager : MonoBehaviour
11 {
12     [TextArea]
13     public string[] tahapPignal;
14     public Text textDesc;
15
16     public GameObject[] tahap;
17     [SerializeField]
18     int infoTahap;
19     public GameObject infoGrafis;
20     public GameObject panelVideo, btnPlayVideo, btnReset;
21     bool mulai = false;
22
23     public GameObject kacangInfografis, tanah;
24     public GameObject modeHandler;
25     public GameObject btnZoomIn, btnZoomOut, btnUp, btnDown;
26
27     public GameObject canvasInfografis, canvasInfo, btnInfografis, modeKacangJajo;
28
29     public PanelVideoHandler video;
30     // Start is called before the first frame update
31     @UnityScript()
32     private void Start()
33     {
34     }
35
36     // Update is called once per frame
37     public void StartAR()
38     {
39         btnInfografis.SetActive(false);
40         canvasInfo.SetActive(true);
41         canvasInfografis.SetActive(false);
42     }
43 }
    
```

Gambar 27. Script Augmented Reality Bar

```

1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4 using UnityEngine.SceneManagement;
5
6 [UnityScript]
7 public class QuizHandler : MonoBehaviour
8 {
9     public GameObject menu, i01, i02, i03, i04, i05, result, benar, salah;
10    public int soalKey;
11    // Start is called before the first frame update
12    void Start()
13    {
14        menu.SetActive(true);
15        i01.SetActive(false);
16        i02.SetActive(false);
17        i03.SetActive(false);
18        i04.SetActive(false);
19        i05.SetActive(false);
20        result.SetActive(false);
21    }
22
23    // Update is called once per frame
24    public void Menu()
25    {
26        FindObjectOfType().Play("Click");
27
28        bool b = 0;
29        menu.SetActive(true);
30        i01.SetActive(false);
31        i02.SetActive(false);
32        i03.SetActive(false);
33        i04.SetActive(false);
34        i05.SetActive(false);
35        result.SetActive(false);
36    }
37
38    // Update is called once per frame
39    public void Hasil()
40    {
41        result.SetActive(true);
42        benar.SetActive(true);
43    }
44 }
    
```

Gambar 28. Script Quiz Config

```

1 using UnityEngine;
2
3 [UnityScript]
4 public class AudioManager : MonoBehaviour
5 {
6     public Sound[] sounds;
7     public static AudioManager instance;
8
9     @UnityScript()
10    private void Awake()
11    {
12        if(instance == null)
13        {
14            instance = this;
15            DontDestroyOnLoad(gameObject);
16        }
17        else
18        {
19            Destroy(gameObject);
20            return;
21        }
22        foreach(Sound s in sounds)
23        {
24            s.source = gameObject.AddComponent();
25            s.source.clip = s.clip;
26            s.source.volume = s.volume;
27            s.source.pitch = s.pitch;
28            s.source.loop = s.loop;
29        }
30
31    // Unity Messages (0 references)
32    void Start()
33    {
34        Play("son");
35    }
36
37    // Unity Messages (0 references)
38    public void Play(string name)
39    {
40        Sound s = Array.Find(sounds, sound => sound.name == name);
41        if(s == null)
42        {
43            Debug.LogWarning("sound: " + name + " not found!");
44            return;
45        }
46        s.source.Play();
47    }
48
49    // Unity Messages (0 references)
50    public void Stop(string name)
51    {
52        Sound s = Array.Find(sounds, sound => sound.name == name);
53        if(s == null)
54        {
55            Debug.LogWarning("sound: " + name + " not found!");
56            return;
57        }
58        s.source.Stop();
59    }
60 }
    
```

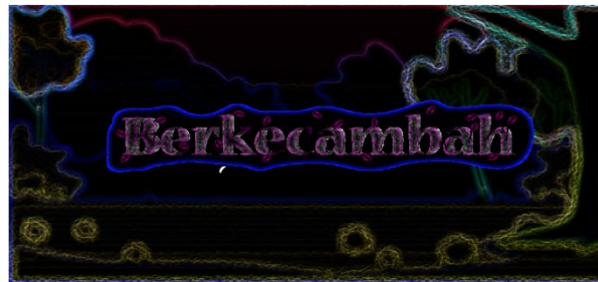
Gambar 29. Script Audio Config

3.5 Desain Poster

Desain poster bertujuan sebagai kebutuhan pendukung saat aplikasi dijalankan untuk kebutuhan *marker augmented reality*. Desain poster akan menjadi daya tarik visual media pembelajaran “Berkecambah” untuk menarik minat anak-anak didik serta sekolah yang akan menggunakan media pembelajaran. Selain itu, desain poster dapat menjadi simbol maupun ikon dari media pembelajaran “Berkecambah”. Desain poster akan menggunakan aplikasi Adobe Illustrator. Adapun hasil desain poster *marker* adalah sebagai berikut.



Gambar 30. Poster *Marker Depan*



Gambar 31. Poster *Marker Belakang*

3.6 Uji Coba Aplikasi



Gambar 32. Uji coba siswa kelas 4 SD



Gambar 33. Uji coba siswa kelas 4 SD

Untuk mengetahui aplikasi dapat berjalan dengan baik dan sesuai yang diharapkan, maka dilakukan *testing* dan *debugging*. Pada uji coba aplikasi berbasis android diuji cobakan kepada anak seusia anak kelas 4 sekolah dasar, pengujian aplikasi dilakukan di depan rumah siswa siswi kelas 4 sekolah dasar pada hari senin, 16 Agustus 2021. Uji coba aplikasi

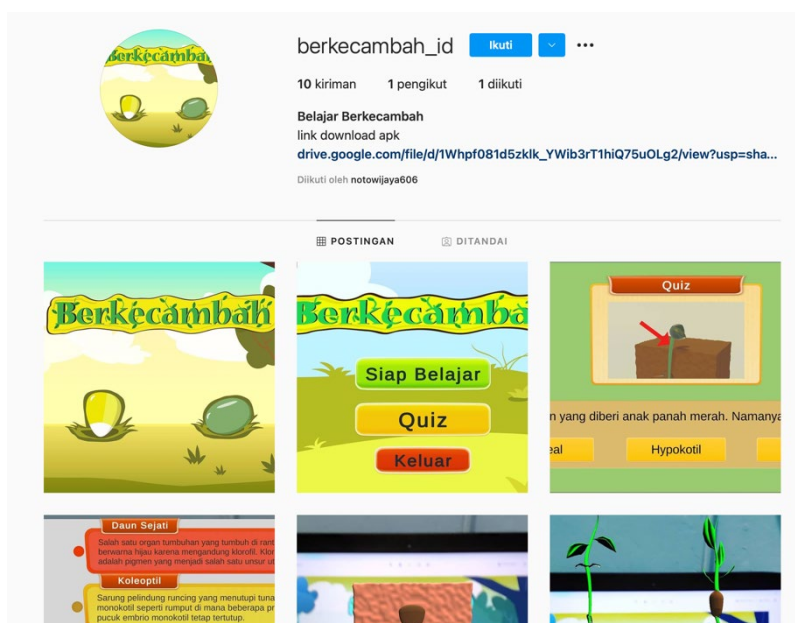
“Berkecambah” akan dilakukan pada beberapa perangkat *smartphone* dengan memastikan kinerja sistem dan umpan balik yang menjadi petunjuk dalam meningkatkan performa dan penggunaan. Aplikasi “Berkecambah” telah diuji kecocokannya dengan cara *diinstal* pada beberapa perangkat *smartphone android*. Berikut hasil yang telah diuji cobakan:

Tabel 1. Testing dan Debugging Media Pembelajaran

No	Tester	Merk Gawai	Spesifikasi Gawai	Animasi dan Karakter	Fitur <i>zoom</i> dan <i>Rotate</i>	Keterangan
1	Tester 1	Mi 10	<ul style="list-style-type: none"> • Android 10 • RAM 8,00 GB • Ukuran layar 6,6 inches 	<ul style="list-style-type: none"> • Animasi terlihat • Karakter terlihat 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Zoom</i> dapat digunakan • <i>Rotate</i> dapat digunakan 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi berjalan dengan lancar
2	Tester 2	Oppo A92	<ul style="list-style-type: none"> • Android 10 • RAM 8,00 GB • Ukuran layar 6,5 inches 	<ul style="list-style-type: none"> • Animasi terlihat • Karakter terlihat 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Zoom</i> dapat digunakan • <i>Rotate</i> dapat digunakan 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi berjalan dengan lancar
3	Tester 3	Vivo Y30i	<ul style="list-style-type: none"> • Android 10 • RAM 4,00 GB • Ukuran layar 6,4 inches 	<ul style="list-style-type: none"> • Animasi terlihat • Karakter terlihat 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Zoom</i> dapat digunakan • <i>Rotate</i> dapat digunakan 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi berjalan dengan lancar • Tidak ada masalah

3.7 Publishing

Setelah melalui serangkaian tahap validasi, revisi dan uji coba, aplikasi media pembelajaran “Berkecambah” akan dipublikasikan melalui jejaring sosial *Instagram* pada akun @berkecambah_id. Penggunaan *Instagram* ini bertujuan untuk menjelaskan tatacara penggunaan dan informasi-informasi terkait lainnya mengenai aplikasi media pembelajaran “Berkecambah” kepada audiens. Pada tahap ini, diharapkan *audience* dapat memberikan umpan balik yang dapat digunakan sebagai saran dan evaluasi dalam mengembangkan aplikasi ini agar dapat menjadi lebih baik lagi.



Gambar 34. Publisng Instagram

Setelah menyelesaikan tiap langkah dari perancangan, aplikasi “Berkecambah telah siap digunakan. Meskipun demikian, perancangan ini masih memiliki kemungkinan untuk dikembangkan lebih lanjut. Namun karena keterbatasan waktu dan biaya, perancang hanya dapat menyajikan satu materi dalam rancangan ini. Diharapkan agar perancang-perancang selanjutnya dapat menciptakan aplikasi yang lebih memadai dengan materi pembelajaran yang lebih variatif sehingga metode pembelajaran dengan menggunakan aplikasi *augmented reality* ini dapat menjadi metode pembelajaran yang sahih bagi anak-anak.

4. Simpulan

Aplikasi “Berkecambah” *augmented reality* yang digunakan sebagai media edukasi berisikan tentang pertumbuhan kecambah secara epigeal dan hipogeal. Materi perkecambahan terdapat dalam kurikulum sekolah dasar untuk mempelajari pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Dari hasil perancangan, terciptalah sebuah karya berupa aplikasi yang didalamnya terdapat materi dalam bentuk *augmented reality* tentang pertumbuhan perkecambahan epigeal dan hipogeal dimulai dari proses penanaman sampai menjadi tumbuhan dewasa. Pembuatan aplikasi ini tidak bertujuan untuk menggantikan media buku sebagai media utama dalam pembelajaran. Akan tetapi, aplikasi ini diharapkan dapat menjadi sarana pembelajaran tambahan yang dapat memberi semangat dan daya tarik untuk mempelajari perkecambahan.

Ada beberapa tahapan untuk memenuhi terbentuknya aplikasi yaitu tahapan pra-produksi, produksi dan pasca-produksi. Pra-produksi didalamnya berisikan pengumpulan data dan memberi alur analisis kebutuhan. Produksi berisikan mengenai tahapan membuat aplikasi dengan data dan analisis yang telah matang kemudian disusun. Pasca-produksi berisikan tentang pengujian aplikasi, mengenalkan dan mempublikasikan aplikasi melalui media sosial.

Aplikasi *augmented reality* didukung dengan media poster untuk membantu proses *marker* untuk memunculkan informasi perkecambahan yang telah dimasukkan kedalam aplikasi. Saat menjalankan aplikasi ada beberapa fitur seperti zoom, rotate, position dan suara narasi untuk mempermudah menelaah pembelajaran. Untuk penggunaan aplikasi bisa dijalankan dengan cara melalui gawai android dan cara memiliki aplikasi *augmented reality* perkecambahan bisa didownload langsung melalui link yang sudah di terakan di akun Instagram @berkecambah_id sebagai pendukung *marker* bisa didapatkan di unggahan Instagram, penggunaan *marker* bisa digunakan saat proses aplikasi dimulai.

Daftar Rujukan

- Adiputri, L. C., Fauzan, M. N. & Riza, N. (2020). *Tutorial pembuatan protipe Prediksi Ketinggian Air (PKA) dan augmented reality berbasis IoT Versi 2*. Bandung: Kreatif Industri Nusantara.
- Asmiatun, S., Wakhidah, N. & Putri, A. N. (2020). *Penerapan teknologi augmented reality dan GPS Tracking untuk deteksi jalan rusak*. Yogyakarta: Deepublish.
- Cascales, A., Pérez-López, D., & Contero, M. (2013). Study on parents' acceptance of the augmented reality use for Preschool Education. *Procedia - Computer Science*, 25, 420–27. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.11.053>
- Eriza, M. H., Pramono, A., & Novica, D. R. (2021). Augmented reality character Topeng Malang Dewi as an effort to improve the quality of student learning media. *International Seminar on Language, Education, and Culture, KnE Social Sciences*, 258–265. doi: 10.18502/kss.v5i3.8548.
- Rafsandjani, R. F. (2017). *Pengantar bisnis bagi pemula*. Malang: Kautsar Abadi.

- Furqonita, D. (2007). *Seri IPA Biologi SMP kelas VIII*. Jakarta: Yudhistira Ghalia Indonesia.
- Yuningsih, F., Hadi, A., & Huda, A. (2014). Rancang bangun animasi 3 Dimensi sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Menginstalasi PC. *Jurnal Vokasional Teknik Elektronika & Informatika*, 2(2), 36 – 40. doi: <https://doi.org/10.24036/voteteknika.v2i2.4069>
- Irwandani & Juariyah, S. (2016). Pengembangan media pembelajaran berupa komik fisika berbantuan sosial media instagram sebagai alternatif pembelajaran. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5(1), 33–42. doi: 10.24042/jpifalbiruni.v5i1.103
- Jaya, B. K. (2016). *Kuliah jurusan apa? Jurusan broadcasting*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Kesim, M., and Ozarslan, Y., (2012). Augmented Reality in education: Current technologies and the potential for education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47, 297–302. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.654>
- Maisyaroh, W. (2014). *Pemanfaatan tumbuhan liar dalam pengendalian hayati*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Mulyana, I., Prajuhana, A. & Iqbal, M. (2019). *Buku ajar desain grafis dan multimedia teori dan implementasi*. Bogor: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Pakuan.
- Nursalam. (2008). *Konsep dan penerapan metodologi penelitian ilmu keperawatan* (ed. 2). Jakarta: Penerbit Salemba.
- Pramono, A., Rahayuningtyas, W., Puspasari, B.D, & Adzrool, H. I. (2020). Development educational material Topeng Malang with the augmented reality for supporting character. *International Conference on Art, Design, Education and Cultural Studies, KnE Social Sciences*, 631–639. doi: 10.18502/kss.v4i12.7637
- Pranata, A. (2020). *JURNALKU:Perancangan Website Untuk Menunjang Promosi Pada Sekolah Umum*. Alif Pranata.
- Rikumahu, V. V., Pongoh, J., Paulus, J. M. (2012). Perkecambah benih jagung (*Zea mays L.*) pada berbagai umur panen benih dan kelembaban media tanam. *Eugenia*, 18(3), 205–214. doi: <https://doi.org/10.35791/eug.18.3.2012.6478>
- Riyana, C. (2012). *Media pembelajaran*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Kementerian Agama RI.
- Salmah, L. (2018). Pengaruh konsentrasi gibberelin dan waktu perendaman benih terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang hijau (*Vigna radiata L.*). *Jurnal Agrowagati*, 6(1), 657–666. Retrieved from <http://jurnal.ugj.ac.id/index.php/Agrowagati/article/view/1947>
- Sumiharsono, R. & Hasanah, H. (2017). *Media pembelajaran: Buku bacaan wajib dosen, guru dan calon pendidik*. Jember: Pustaka Abadi.
- Suprpto. (2012). Peningkatan kualitas pendidikan melalui media pembelajaran menggunakan teknologi informasi di sekolah. *Jurnal Ekonomi dan Pendidikan*, 3(1): 34–41. doi: <https://doi.org/10.21831/jep.v3i1.632>
- Suyanto, M. (2005). *Strategi perancangan iklan televisi perusahaan top dunia*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Syahfitri, Y. (2011). Teknik film animasi dalam dunia komputer. *Jurnal SAINTIKOM*, 10(3), 213–217. Retrieved from <https://prpm.trigunadharna.ac.id/public/fileJurnal/hpqo5-Jurnal-YUN-animasi.pdf>
- Waeo, V., Lumenta, A. S. M. & Sugiarto, B. A. A. (2016). Implementasi gerakan manusia pada animasi 3D dengan menggunakan menggunakan metode pose to pose. *Jurnal Teknik Informatika*, 9(1). doi: <https://doi.org/10.35793/jti.9.1.2016.14641>
- Widiyati, E. (2009). *Penerapan Tree dalam klasifikasi dan determinasi makhluk hidup* (Makalah Strategi Algoritmik, Institut Teknologi Bandung). Retrieved from <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2009-2010/Makalah0910/MakalahStrukdis0910-084.pdf>
- Yudistira & Adjie, B. (2007). *Buku latihan 3D Studio Max 9.0*. Jakarta: Elex Media Komputindo.