

Penerapan *Augmented Reality* sebagai Media Pembelajaran Perubahan Wujud Benda untuk Sekolah Dasar Berbasis Android

Raden Neomy Lusie Ratna Deseina Budy Putri¹, Novian Adi Prasetyo^{2*}, Tenia Wahyuningrum³

^{1,2,3} Fakultas Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Jl. DI Panjaitan No.128, Kec. Purwokerto Sel., Kabupaten Banyumas, Indonesia 53147

Email: ¹17102185@ittelkom-pwt.ac.id, ^{2*}novian@ittelkom-pwt.ac.id, ³tenia@ittelkom-pwt.ac.id

Submitted: **17/05/2023**; Revised: **22/06/2023**; Accepted: **22/06/2023**

Abstrak—Wabah COVID 19 membawa dampak yang luar biasa. Di Indonesia pada sektor pendidikan, pembelajaran yang dilakukan secara bertatap muka di kelas diganti dengan pembelajaran yang dilakukan secara daring dengan memanfaatkan aplikasi dan teknologi internet. Dengan perubahan metode pembelajaran yang sangat cepat, UNICEF Indonesia dan Kementerian Agama Republik Indonesia mengadakan survei mengenai tingkat perkembangan dan kepuasan dalam pembelajaran, dan hasilnya pada pembelajaran jenjang sekolah dasar sangat banyak anak-anak yang merasa kesulitan dalam belajar dan memahami materi, terutama materi yang membutuhkan waktu, praktik dan penalaran, seperti halnya materi Perubahan Wujud Benda pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Sekolah Dasar Kelas 3. Dengan adanya studi kasus seperti itu, penulis memberikan solusi dengan memberikan metode pembelajaran yang lebih menarik dan mudah dipahami, yaitu menggunakan konsep *Augmented Reality*. Aplikasi bernama *Perwuda CPG* berbasis android ini menggabungkan konsep marker yang berbentuk kartu bergambar dengan aplikasi *augmented reality*. Marker yang terdapat pada kartu bergambar akan ditangkap oleh kamera dari perangkat *smartphone* kemudian diproses untuk memunculkan 3D objek dan beberapa objek 3D yang telah di animasikan dari perubahan wujud benda pada layer secara *realtime*. Hasil uji coba *Perwuda CPG* ini pada beberapa tipe *smartphone* menunjukkan bahwa semua fungsi pada Aplikasi berjalan dengan baik. Kemudian untuk kepuasan pengguna peneliti menggunakan metode evaluasi *heuristic* dengan 10 *heuristic* kepada tiga evaluator *expert usability*. Terdapat 30 pertanyaan untuk setiap evaluator, dalam mengevaluasi aplikasi evaluator menemukan masalah, namun masalah tersebut ada yang ditemukan oleh beberapa evaluator saja, dimana evaluator pertama menemukan 17 permasalahan, evaluator kedua menemukan 6 permasalahan, evaluator ketiga menemukan 12 permasalahan. Hasil dari masing-masing evaluator tersebut di jumlah dan di rata-ratakan sehingga menghasilkan nilai *severity rating* tertinggi untuk permasalahan aplikasi *Perwuda CPG* yaitu pada *Visibility of system status* dengan jumlah rata-rata nilai 1,22, dan *severity rating* terendah yaitu *Consistency and standards* dengan jumlah rata-rata nilai 0,22.

Kata Kunci: Pembelajaran, *Augmented Reality*; 3 Dimensi; Android; Perubahan Wujud Benda

Abstract—The COVID 19 outbreak has had a tremendous impact. In Indonesia in the education sector, face-to-face learning in the classroom is replaced by online learning by utilizing internet applications and technology. With such sudden changes in learning methods, UNICEF Indonesia and the Ministry of Religious Affairs of the Republic of Indonesia conducted a survey on the level of development and satisfaction in learning, and the results in elementary school learning are very many children who find it difficult to learn and understand the material, especially materials that require time, practice and reasoning, as well as material Changes in The Form of Objects in the subjects of Natural Sciences Elementary School Third grade. With such case studies, the authors provide solutions by providing more interesting and easy-to-understand learning methods, namely using the concept of *Augmented Reality*. This android-based *Perwuda CPG* app combines the concept of markers in the form of picture cards with *Augmented Reality* apps. Markers contained on the picture card will be captured by the camera from the *smartphone* device and then processed to bring up 3D objects and some 3D objects that have been animated from changes in the shape of objects on the layer in *realtime*. The results of this *Perwuda CPG* trial on several types of *smartphones* show that all functions in the Application are running well. Then for user satisfaction researchers use *heuristic* evaluation method with 10 *heuristics* to three *expert usability* evaluators. There are 30 questions for each evaluator, in evaluating the application evaluators find problems, but the problem is found by some evaluators only, where the first evaluator finds 17 problems, the second evaluator finds 6 problems, the third evaluator finds 12 problems. The results of each evaluator in the number and in average so as to produce the highest *severity rating* for *CPG* application problems that is in *visibility of system status* with an average number of values - average value of 1.22, and *severity rating* is the lowest *consistency and standards* with an average number - average value of 0.22

Keywords: Learning; *Augmented Reality*; 3 Dimensions; Android; Change of Form

1. PENDAHULUAN

Wabah pneumonia yang belum pernah terjadi sebelumnya dengan etiologi yang tidak diketahui terjadi di Kota Wuhan, Provinsi Hubei di Cina pada Desember 2019. Sebuah virus korona baru diidentifikasi sebagai penyebabnya dan kemudian disebut sebagai Covid-19 oleh organisasi kesehatan dunia (WHO). Covid-19 ini dianggap sebagai

kerabat sindrom pernapasan akut parah (SARS) dan sindrom pernapasan Timur Tengah (MERS), Covid-19 disebabkan oleh virus korona beta bernama SARS-CoV-2 yang mempengaruhi saluran pernapasan bagian bawah dan bermanifestasi sebagai pneumonia pada manusia. Meskipun ada upaya penahanan dan karantina global yang ketat, kejadian Covid-19 terus meningkat, dengan 90.870 kasus yang dikonfirmasi oleh laboratorium dan lebih dari ribuan kematian di seluruh dunia. Di Indonesia sendiri, wabah Covid 19 ini baru masuk pada awal bulan maret 2020, dan semakin menyebar ke seluruh Indonesia, sehingga pada akhirnya pemerintah Indonesia pun harus menerbitkan peraturan baru mengenai pembatasan sosial berskala besar seperti yang sudah diterapkan di setiap negara yang terkena dampak virus Covid-19 ini, dimana masyarakat tidak boleh keluar rumah terlebih dahulu selama beberapa waktu sesuai dengan peraturan. Dengan adanya virus Covid-19 dan peraturan tersebut, kehidupan masyarakat, mulai dari sektor ekonomi, pariwisata bahkan hingga pendidikan pun terkena dampak yang signifikan [1][2].

Dampak Covid 19 pada bidang pendidikan tergolong besar, karena banyak perubahan yang berlaku pada sistem pendidikan di Indonesia, seperti pada penyampaian pembelajaran baik dalam kegiatan pembelajaran formal maupun non-formal yang biasanya dilakukan secara bertatap muka berganti menjadi pembelajaran online atau daring. Pembelajaran daring pada jenjang SMP, SMA, dan perguruan tinggi dapat dilakukan dengan cara bertatap muka melalui aplikasi video conference lalu bisa juga dengan melihat video tutorial, akan tetapi bagi jenjang SD pembelajaran seperti ini sulit diterapkan. Di sisi lain, dalam realitasnya, beberapa sekolah cenderung memberikan tugas-tugas yang hanya berfokus pada pemberian materi, sehingga kurang menarik minat para siswa [3]. Menurut hasil survei yang dilakukan oleh UNICEF Indonesia, hampir 9 dari 10 responden siswa SD ingin kembali belajar di sekolah [4]. Survei UNICEF ini bekerjasama dengan kanal U-Report Indonesia. Hasil survei lain nya ada pada rentang usia 0-14 tahun, yang mana merupakan rentang usia anak SD hingga SMP, dari 194 anak hanya ada 20 anak yang merasa senang belajar daring, ada 126 anak yang merasa bosan ketika belajar daring, sisanya merasa khawatir dan merasa biasa saja, seperti terlihat pada Gambar 1(a). Selanjutnya, terdapat 66 anak yang mengalami kekurangan bimbingan dari guru mereka, 10 anak merasa kurang mendapatkan bimbingan dari orang tua mereka, dan beberapa lainnya menyatakan tantangan dalam belajar daring di rumah seperti akses internet yang tidak lancar, kesulitan mengakses aplikasi, dan faktor-faktor lainnya seperti yang terlihat pada Gambar 1(b) [5].



Gambar 1. Hasil Survei (a) Perasaan siswa saat belajar daring dari rumah (b) Tantangan pada saat belajar daring dari rumah

Berdasarkan survei yang dilakukan oleh Kementerian Agama Indonesia mengenai pelaksanaan belajar daring dari rumah baik siswa madrasah maupun sekolah, dari 32.579 siswa 16% adalah siswa Sekolah Dasar atau Madrasah Ibtidaiyah, hasilnya dapat dilihat pada Gambar 2 [6].

Dapat dilihat dari grafik pada gambar 2 hasil survei yang dilakukan oleh Kementerian Agama ini, bahwa 85,4% lebih siswa siswi yang belajar daring menggunakan *handphone* sebagai media belajar, sisanya menggunakan media lain seperti televisi, laptop, dan sebagainya. Kemudian pada saat survei apakah pembelajaran mereka didampingi atau tidak lebih dari 53% menjawab bahwa selama proses belajar daring mereka hanya kadang-kadang didampingi oleh orang tua, sisanya tidak pernah dan selalu. Pada metode belajar yang dilakukan, lebih dari 86,8% menjawab bahwa mereka hanya diberi penugasan saja, bahkan diskusi dan ceramah berturut turut hanya 5,3% dan 5,4% [6].



Gambar 2. Media yang digunakan untuk belajar daring

Berdasarkan hasil survei dari UNICEF dan Kementerian Agama, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran daring selama pandemi Covid-19 belum memberikan kepuasan yang memadai. Banyak siswa yang merasa bosan dan menginginkan kembali ke pembelajaran tatap muka di sekolah. Hal ini disebabkan oleh metode pembelajaran yang hanya berfokus pada penugasan dan materi, dengan jaranganya dukungan dari orang tua dalam proses belajar. Padahal, pembelajaran seharusnya dapat dilakukan dengan cara yang lebih menarik dan mengesankan untuk menarik minat belajar. Dengan hanya menggunakan ponsel dan tanpa adanya pendampingan orang tua, mereka cenderung menghabiskan waktu lebih banyak untuk bermain game karena pembelajaran yang dirasakan membosankan dan hanya didominasi oleh penugasan.

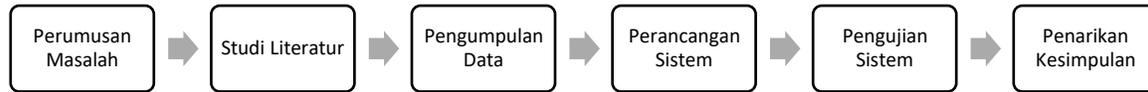
Untuk mengatasi keterbatasan pembelajaran daring dan menjadikannya lebih interaktif, penggunaan teknologi multimedia terbaru seperti *Augmented Reality* (AR) dianggap dapat merangsang daya imajinasi anak-anak dan meningkatkan minat mereka dalam belajar. Dalam konteks pendidikan, teknologi AR dapat digunakan sebagai tambahan atau pelengkap dalam media pembelajaran yang telah ada saat ini [7], dikarenakan dengan media pembelajaran berbasis AR ini pengguna dapat secara aktif berinteraksi dengan aplikasi. Teknologi AR ini prinsipnya secara umum masih sama dengan *Virtual Reality*, yaitu bersifat interaktif, *immersion* (membenamkan/memasukkan), *real-time*, dan obyek maya biasanya berbentuk tiga dimensi [8]. *Augmented Reality* memiliki beberapa jenis metode dua di antaranya sering kita jumpai, yaitu *Marked Based Tracing* dan *markerless*. Metode tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing, untuk kelebihan pada metode *marked based tracking Augmented Reality* yaitu tingkat keberhasilan yang tinggi karena faktor jarak dan intensitas cahaya. Sedangkan pada *markerless Augmented Reality* memiliki kelebihan tidak memerlukannya sebuah marker dalam penampilan elemen digitalnya [9] metode *marked based tracking* akan digunakan pada penelitian ini karena dilandasi oleh banyaknya penelitian yang ada metode *marker* lebih efektif dan lebih baik jika digunakan untuk media pembelajaran. Untuk pengembangan sistem pada aplikasi ini menggunakan *Agile Development* sebagai metodologi perancangan, pembangunan dan memelihara informasi dan proses sistem serta memanfaatkan *Unified Modelling Language (UML)* dalam proses pemodelannya.

Dengan mempertimbangkan beberapa aspek di atas, maka penulis berusaha membantu untuk membuat model pembelajaran yang atraktif dan mudah dipahami, yaitu dengan cara membuat aplikasi *Augmented Reality* berbasis android sebagai media dalam pembelajaran [10] [11]. Aplikasi ini diharapkan dapat menampilkan objek 3D bergerak yang sesuai dengan materi yang akan diajarkan. Disini, penulis menggunakan topik pembelajaran perubahan wujud benda dari mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) [12]. Perubahan wujud benda merupakan materi yang perlu dibuat model *Augmented Reality* nya agar lebih mudah dalam memahami, misal perubahan wujud benda menyublim atau menguap, jika hanya dibayangkan saja tanpa melihat secara langsung pasti akan terasa sulit, dan perlu waktu lagi jika dipraktikan secara langsung. Sedangkan jika menggunakan konsep *Augmented Reality* cukup membutuhkan *handphone* dan aplikasi AR, tanpa harus repot praktik dan menunggu untuk perubahan wujud bendanya [13].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penyusunan penelitian ini terdapat beberapa tahapan dalam melakukan penelitian. Diawali dengan melakukan studi pendahuluan, pengumpulan data, *Marker Based Tracking*, *Augmented Reality*, penerapan Metode *Agile Development* [13]. Kemudian, tahap terakhir melibatkan evaluasi dan penarikan kesimpulan. Tahap pertama adalah studi pendahuluan, yang berperan sebagai dasar dalam melakukan penelitian. Selanjutnya, tahap kedua adalah pengumpulan data menggunakan metode yang relevan untuk penelitian tersebut. Tahap ketiga melibatkan *marker*

based tracking, di mana marker atau penanda dua dimensi digunakan sebagai pola untuk menghasilkan objek dunia maya dalam *Augmented Reality* melalui kamera. Metode *Agile Development* digunakan di sini sebagai pendekatan pengembangan sistem yang fleksibel dan mampu beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan dalam bentuk apa pun dari pengembang [14]. Berikut merupakan tahapan yang dilakukan pada proses penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Pada tahapan ini peneliti menerapkan metode *Agile Development* sebagai alur dalam pembuatan sistem [14]. Metode Agile dipilih karena memungkinkan pengembangan aplikasi untuk dengan mudah melakukan perubahan pada persyaratan secara sering, serta mampu merilis proyek dengan cepat. Kelebihan metode ini terletak pada fleksibilitasnya dalam mengakomodasi perubahan yang diperlukan, meskipun memerlukan banyak perhatian terhadap detail-detailnya [15].

A. Analisis Kebutuhan

Analisis beberapa hasil survei mengenai pembelajaran daring, selain itu mencari referensi mengenai pembelajaran perubahan wujud benda dan kemudian bertanya kepada perwakilan anak sekolah dasar untuk mengetahui seperti apa perubahan wujud benda jika diterapkan pada teknologi *Augmented Reality*. Kemudian saat dimodelkan dalam bentuk *use-case diagram* untuk mempermudah manajemen kebutuhan. Analisis kebutuhan pada aplikasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Aplikasi

No	Kebutuhan Aplikasi
1.	Aplikasi menampilkan splash screen halaman awal buka aplikasi.
2.	Aplikasi menampilkan menu mulai dan mematikan music.
3.	Aplikasi menampilkan loading.
4.	Aplikasi menampilkan menu beranda.
5.	Aplikasi menampilkan kamera AR atau scan marker pada kamera untuk memindai marker.
6.	Pengguna dapat melihat tampilan 3D perubahan wujud benda.
7.	Marker berupa kartu yang sudah di sediakan di dalam aplikasi.
8.	Aplikasi menampilkan kartu.
9.	Aplikasi menampilkan petunjuk.
10.	Aplikasi menampilkan informasi aplikasi Perwuda CGP.
11.	Aplikasi menampilkan tentang pengembang.
12.	Aplikasi menampilkan pop up keluar aplikasi.
13.	Aplikasi dapat dihentikan atau ditutup.

B. Perancangan Sistem

Tahapan perancangan sistem penelitian akan melakukan proses perancangan dengan menggunakan permodelan UML (*Unified Modeling Language*), yaitu *use-case diagram activity diagram, sequence diagram*, pembuatan objek, pembuatan *marker*, dan perancangan komponen diagram. Dengan tujuan agar mempermudah pengguna dalam menggunakan aplikasi.

C. Implementasi

Pada Tahap ini terdiri dari konsep perancangan bentuk aplikasi yang akan digunakan. Pada implementasi menggunakan Unity sebagai *software* dan dibantu dengan Vuforia untuk pembuatan *database*, serta *SDK Android* untuk melakukan *build* diakhir. Vuforia digunakan sebagai target marker yang nantinya akan digunakan untuk memindai gambar pada objek.

D. Pengujian Sistem

Tahapan pengujian sistem dilakukan ketika proses dari implentasi sudah dilakukan. Pengujian ini dilakukan menggunakan metode *Blackbox Testing* yang merupakan salah satu metode pengujian yang berfokus pada sisi fungsional dari perangkat lunak, khususnya pada input dan output aplikasi apakah sudah sesuai dengan apa yang diharapkan atau belum [16].

Pengujian aplikasi Perwuda CPG dapat dilakukan dengan menguji fungsionalitas, cahaya, jarak, dan sudut scan marker serta kuesioner. Pengujian fungsionalitas, cahaya, jarak, sudut scan marker dapat dilakukan dengan melihat aplikasi Perwuda CGP. Pengujian aplikasi Perwuda CGP menggunakan tiga *smartphone* dengan spesifikasi yang berbeda. Spesifikasi *smartphone* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Smarthphone

Kode	Nama Smartphone	Spesifikasi
A	Samsung Note 8	<p>Sistem Operasi: Android 7.1.1 (Nougat), upgradable to Android 9.0 (Pie)</p> <p>Kamera Belakang: Kamera pertama 12 megapiksel, memiliki Dual Pixel F/1.7. Kamera kedua 12 megapiksel dengan bukaan F/2.4.</p> <p>Prosesor: Qualcomm Snapdragon 835 atau Exynos 8895 8895</p> <p>RAM: 6GB</p>
B	Samsung S7 edge	<p>Sistem Operasi : Android 6.0 (Marshmallow), upgradable to Android 8.0 (Oreo), TouchWiz UI</p> <p>Kamera Belakang: Single 12MP</p> <p>Prosesor : Qualcomm MSM8996 Snapdragon 820- G9350 Exynos 8890 Octa - G935FD, G935F, G935W8</p> <p>RAM : 4 GB</p>
C	Samsung Galaxy A21s	<p>Sistem Operasi: Android 10, upgradable to Android 11, One UI 3.1</p> <p>Kamera Belakang : Quad, 48MP, 8MP, 2MP, 2MP</p> <p>Prosesor : Chipset Exynos 850</p> <p>RAM : 6 GM</p>

Untuk tahap pengujian kepuasan pengguna diuji menggunakan *Heuristic Evaluation (HE)* dengan 10 pernyataan sebagai tolak ukur pada usability, penampilan dan kinerja dari aplikasi yang diajukan kepada 3 (tiga) *expert* bidang. Metode pengujian dilakukan dengan menguji serta mengevaluasi aplikasi. *Heuristic Evaluation (HE)* secara umum merupakan pengujian dengan cara melibatkan ahli dalam proses pengerjaannya. Perbandingan instrumen untuk *Heuristic Evaluation* diantaranya adalah *Visibility of system status*, untuk mengetahui apakah perangkat lunak dapat selalu menyediakan informasi kepada pengguna berkaitan proses yang sedang berlangsung. Selanjutnya, *Match between system and the real world* untuk mengetahui apakah perangkat lunak menggunakan bahasa yang umum dan sesuai dengan umum bagi pengguna termasuk penggunaan kata, prasa dan konsep. Lalu, *User control and freedom* untuk mengetahui apakah pengguna dalam menjalankan perangkat lunak dapat dilakukan dengan nyaman dan leluasa seperti adanya undo dan redo. *Consistency and standards* untuk mengetahui apakah perangkat lunak tidak ada makna yang ambigu baik penggunaan kata dan icon. *Error prevention* untuk mengetahui bagaimana perangkat lunak mengatasi atau menangani ketika terjadi error atau kesalahan yang dilakukan oleh pengguna. *Recognition rather than recall* untuk mengetahui apakah perangkat lunak dapat meminimalisir penggunaan memori (mengingat) oleh pengguna dalam hal makna gambar, keterangan atau ketika melakukan pilihan. *Flexibility and efficiency of use* untuk mengetahui apakah perangkat lunak dapat membuat pekerjaan lebih cepat dan apakah proses pengerjaannya memiliki jalan pintas. *Aesthetic and minimalist design* untuk mengetahui apakah perangkat lunak memiliki menu, informasi dan bagian yang kurang relevan dengan keinginan pengguna. *Help users recognize, diagnose, and recover from errors* untuk mengetahui apakah perangkat lunak dapat menampilkan pesan jika terjadi kesalahan dan memiliki informasi bagaimana mengatasinya. *Help and documentation* untuk mengetahui apakah perangkat lunak dapat dijalankan tanpa harus membaca petunjuk penggunaan.

Dalam perhitungan pengujian *Heuristic Evaluation (HE)* hasil pengujian. *Heuristic evaluation* dalam melakukan pembobotan penilaian dimulai dari 0 (nol) sampai dengan 5 (lima). Pertanyaan yang diberikan menggunakan metode *Heuristic*. Pembobotan angka 0 (nol) sampai dengan 5 (lima) memiliki makna berupa :

- a. 0: tidak memiliki masalah usability
- b. 1: memiliki masalah cosmetic problem
- c. 2: minor usability problem; perlu perbaikan
- d. 3: major usability problem; perlu perbaikan yang mempengaruhi proses
- e. 4: usability catastrophe; perlu tindakan desain ulang

E. Deployment Sistem

Pada tahapan ini sistem telah selesai dibuat, tersedia untuk murid serta guru sekolah dasar. Namun jika dalam *deployment* sistem terdapat kesalahan atau kekurangan, peneliti dapat mengubah kembali sistem dengan mengulang ke tahap analisis untuk memperbaiki serta menambah kekurangan pada fungsi program yang telah dibuat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tampilan Aplikasi

Berikut ini beberapa hasil *screenshot* implementasi *design* yang sudah dibuat dalam bentuk aplikasi. Hasil implementasi Hasil implementasi dapat dilihat pada Gambar 4 (a) merupakan tampilan *splash screen*. Pada Gambar 4 (b) merupakan tampilan untuk menu mulai, pada menu ini terdapat tombol musik yang dapat di gunakan untuk menyalakan musik atau tidak selama aplikasi berlangsung. Selanjutnya pada Gambar 4 (c) merupakan tampilan *loading* jika pengguna menekan tombol *play* pada menu mulai maka akan di arahkan ke menu utama. Pada Gambar 4 (d) merupakan Menu Utama dari aplikasi Perwuda CPG. Untuk Gambar 4 (e) merupakan tampilan jika pengguna menekan tombol Kamera AR. Selanjutnya untuk tombol Kartu, tombol ini tersambung langsung dengan *Google drive* dimana kartu itu tersimpan. Pada tombol Petunjuk berisi seperti pada Gambar (f), saat *user* menekan tombol petunjuk maka ada muncul tampilan Gambar 4 (g), pada tombol berbentuk orang yang berisi informasi pengembang seperti pada Gambar 4 (h), untuk informasi aplikasi terdapat pada tombol dengan simbol bintang yang isinya seperti pada Gambar 4 (i). Untuk tombol keluar akan memunculkan pilihan seperti pada Gambar 4 (j).



Gambar 4. Tampilan Aplikasi Perwuda CPG

B. Pengujian Fungsionalitas Jarak, Cahaya, Sudut, dan Waktu Respon

Pengujian fungsionalitas dilakukan menggunakan percobaan yang terdapat pada fitur aplikasi. Hasil dari pengujian fungsionalitas menggunakan metode *Black Box Testing* menunjukkan bahwa dari 12 parameter pengujian telah berhasil memenuhi harapan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Fungsionalitas

No	Parameter Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian		
			HP A	HP B	HP C
1.	Membuka aplikasi	Aplikasi dapat dijalankan oleh smartphone	Berhasil	Berhasil	Berhasil
2.	Menekan tombol music	Membenyikan music atau mematikan music selama aplikasi berjalan	Berhasil	Berhasil	Berhasil
3.	Menekan tombol play	Menampilkan scene loading menuju menu beranda	Berhasil	Berhasil	Berhasil

No	Parameter Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian		
			HP A	HP B	HP C
4.	Menekan tombol Kamera AR	Menampilkan halaman kamera AR	Berhasil	Berhasil	Berhasil
5.	Mengarahkan Kamera Smartphone ke marker	Menampilkan objek 3D perubahan wujud benda sesuai kartu	Berhasil	Berhasil	Berhasil
6.	Menekan tombol Petunjuk	Menampilkan petunjuk penggunaan aplikasi Perwuda CPG	Berhasil	Berhasil	Berhasil
7.	Menekan tombol Informasi Aplikasi Perwuda CPG	Menampilkan informasi aplikasi Perwuda CPG	Berhasil	Berhasil	Berhasil
8.	Menekan tombol Informasi Pengembang Aplikasi Perwuda CGP	Menampilkan informasi pengembang aplikasi Perwuda CPG	Berhasil	Berhasil	Berhasil
9.	Menekan tombol back atau home	Menampilkan informasi aplikasi Perwuda CPG	Berhasil	Berhasil	Berhasil
10.	Menekan tombol keluar	Keluar aplikasi Perwuda CPG	Berhasil	Berhasil	Berhasil
11.	Memilih tombol centang pada pop up keluar	Keluar aplikasi Perwuda CPG	Berhasil	Berhasil	Berhasil
12.	Memilih tombol silang pada pop up keluar	Menampilkan ke halaman Menu Utama	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Pengujian cahaya menggunakan aplikasi *Lux Light Meter* dilakukan untuk mengetahui kondisi cahaya yang mendukung kamera untuk mengenali *marker* saat melakukan *scan marker* pada aplikasi. Pengujian dilakukan pada saat pagi, siang, dan malam diluar ruangan (LR) serta di dalam ruangan (DR) dengan cahaya lampu. Hasil pengujian cahaya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Cahaya (lux)

Parameter Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian				
		HP A	HP B	HP C		
Kondisi Cahaya (Lux)	Aplikasi dapat menampilkan Objek 3D dalam berbagai kondisi cahaya	Pagi	LR	Berhasil (6101 lux)	Berhasil (7215 lux)	Berhasil (4518 lux)
			DR	Berhasil(221 lux)	Berhasil(231lux)	Berhasil (627 lux)
		Siang	LR	Berhasil(4625 lux)	Berhasil(5348 lux)	Berhasil(1054 lux)
			DR	Berhasil(931 lux)	Berhasil(1060 lux)	Berhasil(225 lux)
		Malam	LR	Berhasil(8 lux)	Berhasil(12 lux)	Berhasil(8 lux)
			DR	Berhasil(171 lux)	Berhasil(166 lux)	Berhasil(85 lux)

Pengujian jarak beserta sudut dilakukan menggunakan alat ukur penggaris dan busur. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui *marker* dapat terdeteksi pada kamera pada jarak dan posisi sudut minimum dan maksimum antara kamera dengan marker. Dari hasil pengujian jarak dan sudut mendapatkan hasil yang berbeda-beda dikarenakan hal ini dipengaruhi oleh kualitas kamera pada *smartphone*. Hasil pengujian jarak dan posisi sudut dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Jarak Dengan Sudut

Parameter pengujian	Perangkat	Sudut										
		90	80	70	60	50	40	30	20	10	0	
Jarak 10 cm dari marker	A	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
	B	v	v	v	v	v	v	v	v	x	x	x
	C	v	v	v	v	v	v	v	x	x	x	x
Jarak 20 cm dari marker	A	v	v	v	v	v	v	v	v	x	x	x
	B	v	v	v	v	v	v	v	v	x	x	x
	C	v	v	v	v	v	v	v	v	x	x	x
Jarak 30 cm dari marker	A	v	v	v	v	v	v	v	v	x	x	x
	B	v	v	v	v	v	v	v	v	x	x	x
	C	v	v	v	v	v	v	v	v	x	x	x
Jarak 40 cm dari marker	A	v	v	v	v	v	v	v	v	x	x	x
	B	v	v	v	v	v	v	v	v	x	x	x
	C	v	v	v	v	v	v	x	x	x	x	x
Jarak 50 cm dari marker	A	v	v	v	v	v	v	v	v	x	x	x
	B	v	v	v	v	v	v	v	v	x	x	x
	C	v	v	v	v	v	v	x	x	x	x	x

Parameter pengujian	Perangkat	Sudut									
		90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
Jarak 60 cm dari marker	A	v	v	v	v	v	v	v	v	x	x
	B	v	v	v	v	v	v	v	x	x	x
	C	v	v	v	v	v	x	x	x	x	x

Pengujian ketepatan waktu pada saat menggunakan aplikasi dihitung dengan alat ukur *stopwatch*. Pada saat dilakukan percobaan didapatkan hasil yang berbeda beda di setiap *smartphone*. Dikarenakan kualitas *smartphone* berpengaruh dapat mengoptimalkan kinerja pada aplikasi Perwuda CPG. Hasil pengukuran ketepatan waktu respon aplikasi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Ketepatan Waktu Respon

Parameter Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian (s)		
		A	B	C
Ketepatan waktu respon (detik/ second/s)	<i>splash screen</i>	7	6	10
	Tombol Play	1	1	1
	Tombol musik.	1	1	1
	Waktu yang menampilkan loading.	1	2	2
	diperlukan aplikasi kamera AR / scan marker	3	5	4
	saat menampilkan Tombol Kartu	5	7	8
	setiap halaman Tombol Petunjuk	1	1	1
	Tombol informasi aplikasi	1	1	1
	Tombol tentang pengembang.	1	1	1
	Tombol Back	1	2	1
Tombol Keluar	2	3	2	

Pengujian terhadap *marker* yang tidak terdaftar pada database aplikasi Perwuda CPG dan jika *marker* terhalang oleh objek lain di luar aplikasi di lakukan untuk mengetahui kamera AR dapat mengenali *marker* atau tidak. Jika *Marker* tidak terbaca atau tidak terdeteksi maka Kamera AR dinyatakan berhasil. Parameter pengujian dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Terhalang dan Mendeteksi Marker Lain

No	Parameter Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian		
			A	B	C
1	Marker terhalang objek lain	Marker tidak terbaca atau tidak terdeteksi.	Berhasil	Berhasil	Berhasil
2	Scan Marker lain	Marker tidak terbaca atau tidak terdeteksi.	Berhasil	Berhasil	Berhasil

C. Hasil Kuesioner Penelitian Kepuasan Pengguna

Setelah melalui pengujian fungsionalitas seperti jarak, cahaya, sudut, dan waktu respon, dilanjutkan dengan melakukan kuesioner kepuasan pengguna kepada 3 evaluator ahli *usability*. Kuesioner tersebut berkaitan dengan penampilan dan kinerja aplikasi, dengan menggunakan 10 prinsip dari *Heuristic Evaluation* (HE) sebagai tolak ukur. Dalam pengujian ini, terdapat 30 pertanyaan yang diajukan kepada masing-masing *evaluator*. Selama proses evaluasi, para *evaluator* menemukan beberapa masalah pada aplikasi. Namun, tidak semua masalah tersebut ditemukan oleh setiap *evaluator*. *Evaluator* pertama menemukan 17 permasalahan, *evaluator* kedua menemukan 6 permasalahan, dan *evaluator* ketiga menemukan 12 permasalahan.

Selanjutnya, peneliti menghitung nilai rata-rata dari *serverity rating* yang diberikan oleh masing-masing *evaluator*. Hasil rata-rata *serverity rating* menghasilkan angka desimal, mengacu pada penelitian sebelumnya sebagaimana terlihat pada Tabel 8. Rincian hasil evaluasi rata-rata akan dijelaskan pada Tabel 9, dengan kode ex 1 merujuk pada evaluator ahli 1, ex 2 merujuk pada evaluator ahli 2, dan ex 3 merujuk pada evaluator ahli 3.

Tabel 8. Kategori Rata-Rata *Severty Rating*

<i>Severty Rating</i>	Keterangan
0	Tidak memiliki masalah <i>usability</i> <i>Cosmetic Problem</i>
1	Cukup mengganggu pengguna, tapi tidak terlalu menyebabkan masalah pada proses penyelesaian tugas-tugas. Perbaikan tidak terlalu dibutuhkan
2	<i>Minor Usability Problem</i>

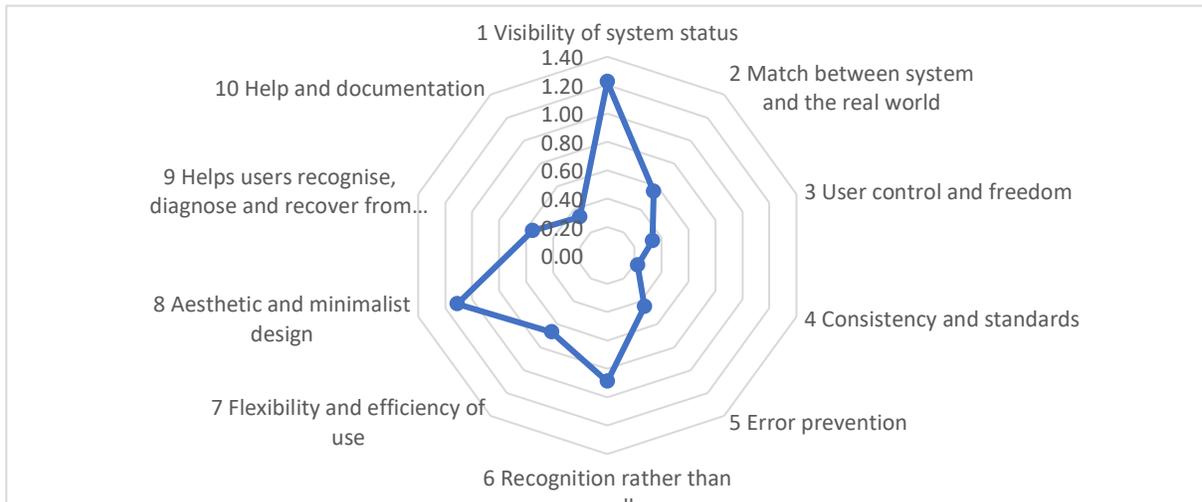
Severity Rating	Keterangan
3	Masalah yang berpotensi menyebabkan pengguna mengalami kesulitan dalam proses penyelesaian tugas. Dibutuhkan perbaikan. Tingkat prioritas rendah. Major Usability Problem
4	Masalah yang sangat penting untuk diperbaiki. Tingkat prioritas tinggi. Usability Catastrophic
	Masalah yang wajib diperbaiki sebelum aplikasi dapat digunakan.

Tabel 9. Hasil Evaluasi Heuristik

Evaluation Criteria	Ex 1	Ex2	Ex3	Score	Values
Visibility of system status					
Apakah setiap tampilan dimulai dengan judul atau header yang menjelas kan konten yang ada di layer?	2	0	2	1,33	Minor Usability Problem
Apakah pengguna mengetahui posisi mereka saat ini pada saat penggunaan aplikasi?	3	0	3	2,00	Minor Usability Problem
Apakah pengguna mengetahui kondisi / proses yang sedang berjalan?	1	0	0	0,33	Cosmetic Problem
Rata - Rata				1,22	
Match between system and the real world					
Apakah object yang berada pada aplikasi dan AR terasa familiar dan mudah dipahami?	1	2	1	1,33	Minor Usability Problem
Apakah bahasa pada aplikasi mudah dimengerti oleh pengguna?	0	0	0	0,00	Tidak memiliki masalah usability
Apakah aplikasi menggunakan akronim, istilah teknis atau jargon yang membutuhkan penjelasan? Jika akronim digunakan, apakah dijelas dengan jelas?	0	0	1	0,33	Cosmetic Problem
Rata - Rata				0,56	
User control and freedom					
Apakah terdapat tombol home atau kembali?	1	0	0	0,33	Cosmetic Problem
Apakah pengguna dapat menggunakan aplikasi tanpa memerlukan sign up?	0	0	1	0,33	Cosmetic Problem
Jika aplikasi memiliki beberapa tingkat menu, apakah ada mekanisme yang memungkinkan pengguna untuk kembali ke menu sebelumnya?	0	1	0	0,33	Cosmetic Problem
Rata - Rata				0,33	
Consistency and standards					
Apakah desain aplikasi dari menu ke menu / tombol ke tombol konsisten dan mudah dipahami?	0	0	0	0	Tidak memiliki masalah usability
Apakah judul menu berada ditengah atau dipinggir?	0	0	1	0,33	Cosmetic Problem
Apakah ada standar desain yang konsisten untuk judul/penamaan tombol?	1	0	0	0,33	Cosmetic Problem
Rata - Rata				0,22	
Error Prevention					
Apakah muncul konfirmasi pada setiap tindakan pengguna agar meminimalisir kesalahan?	2	0	0	0,67	Cosmetic Problem
Apakah muncul pesan kesalahan pada saat 3D AR tidak dapat dimunculkan?	0	0	2	0,67	Cosmetic Problem
Apakah setiap tombol / menu memiliki fungsi yang berbeda dan mudah dimengerti oleh pengguna?	0	0	0	0	Tidak memiliki masalah usability
Rata - Rata				0,44	
Recognition rather than recall					
Apakah pengguna disajikan dengan konten yang sesuai berdasarkan tindakan yang dilakukan sebelumnya?	1	1	0	0,67	Cosmetic Problem
Apakah ada kontras warna dan kecerahan yang baik antara gambar dan warna latar belakang?	1	0	4	1,67	Minor Usability Problem
Apakah pop up informasi / peringatan muncul setiap saat atau muncul ketika diperlukan saja?	1	0	0	0,33	Cosmetic Problem
Rata - Rata				0,89	
Flexibility and efficiency of use					
Apakah aplikasi mudah digunakan? Walaupun orang awam teknologi sekalipun?	2	1	1	1,33	Minor Usability Problem
Apakah tombol home / back pada perangkat pengguna dapat digunakan untuk keluar dari aplikasi?	0	0	0	0	Tidak memiliki masalah usability
Apakah pengguna dapat langsung mendownload file kartu tanpa perlu mempunyai akun Google?	0	0	2	0,67	Cosmetic Problem
Rata - Rata				0,67	
Aesthetic and minimalist design					
Apakah desain antarmuka pengguna sederhana dan mudah dimengerti?	1	0	0	0,33	Cosmetic Problem
Apakah pengguna jelas atau paham tentang apa artinya semua ikon dan mengapa mereka disertakan dalam desain?	1	1	1	1	Cosmetic Problem

Evaluation Criteria	Ex 1	Ex2	Ex3	Score	Values
Apakah 3D AR berukuran cukup dan mudah dimengerti?	4	2	0	2	<i>Minor Usability Problem</i>
Rata - Rata				1,11	
Helps users recognise, diagnose and recover from errors					
Apakah terdapat pesan kesalahan yang mudah dimengerti?	2	0	0	0,67	<i>Cosmetic Problem</i>
Apakah pengguna disajikan dengan pesan kesalahan yang dapat dibaca manusia yang menawarkan informasi berguna tentang cara memperbaiki masalah?	2	0	0	0,67	<i>Cosmetic Problem</i>
Apakah semua ikon dalam satu set berbeda secara visual dan konseptual?	1	0	0	0,33	<i>Cosmetic Problem</i>
Rata - Rata				0,56	
Help and documentation					
Apakah pengguna diberikan langkah / panduan yang jelas untuk menggunakan aplikasi?	0	0	3	1	<i>Cosmetic Problem</i>
Apakah terdapat fungsi bantuan yang terlihat, misalnya, tombolberlabel bantuan atau menu khusus?	0	0	0	0	Tidak memiliki masalah usability
Apakah instruksi mengikuti urutan tindakan pengguna?	0	0	0	0	Tidak memiliki masalah usability
Rata - Rata				0,33	

Setelah dilakukan analisis hasil evaluasi dapat diketahui selanjutnya yaitu membuat grafik dalam bentuk radar seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Radar Aplikasi

Pada Gambar 5 menyatakan yang memiliki *Severity Rating* tertinggi yaitu pada *Visibility of system status* dengan jumlah rata-rata nilai 1,22, dan diikuti oleh *Aesthetic and minimalist design* dengan jumlah rata-rata nilai 1,11, *Recognition rather than recall* dengan jumlah rata-rata nilai 0,89, *Flexibility and efficiency of use* dengan jumlah rata-rata nilai 0,67, untuk *Match between system and the real world* dan *Helps users recognise, diagnose and recover from errors* memiliki jumlah rata-rata nilai yang sama yaitu 0,56, *Recognition rather than recall* dengan jumlah rata-rata nilai 0,44, untuk *User control and freedom* dan *Help and documentation* memiliki jumlah rata-rata nilai yang sama yaitu 0,33, dan yang berada pada posisi terakhir yaitu *Consistency and standards* dengan jumlah rata-rata nilai 0,22

D. Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan data yang didapatkan dari hasil evaluasi *heuristic* sebelumnya melalui *evaluator expert usability*. Evaluator memberikan rekomendasi untuk tiap masalah yang mereka temukan. Untuk permasalahan pertama yaitu permasalahan pada *Visibility System Status* di temukan bawah pada halaman kameran AR tidak terdapat judul atau header yang menjelaskan keberadaan pengguna evaluator memberikan saran untuk menambahkan *header* halaman tersebut. Masalah juga di temukan pada bagian tombol kartu dimana saat pengguna menekan tombol tersebut tidak ada informasi jika akan diarahkan ke aplikasi lain namun saat kondisi atau proses tersebut berjalan pengguna jadi mengetahui status dan kondisi mereka.

Untuk permasalahan kedua yaitu permasalahan pada *Match Between System and the Real World* di temukan bahwa pada ilustrasi dari AR dari segi pewarnaan ada beberapa objek yang tidak sama, validator memberikan saran untuk memberikan sisi detail objek dengan memanfaatkan animasi maupun interksi sehingga pengguna dapat memehai objek yang dimunculkan.

Untuk permasalahan ketiga yaitu permasalahan pada *User Control and Freedom* dimana pada tombol musik hanya berada pada halaman mulai dari aplikasi jika pengguna berubah pikiran saat berapa pada halaman menu utama maka pengguna tidak bisa kembali pada halaman mulai sehingga validator menyarankan untuk menambahkan tombol musik pada menu utama. Lalu untuk tombol back atau home di sarankan oleh validator untuk mengubah ukuran dan sisi letak agar lebih baik.

Selanjutnya yaitu permasalahan keempat yaitu *Consistency and Standards* disarankan oleh validator untuk *background* dari menu mulai dan menu utama untuk diberikan *background* yang konsisten. Permasalahan kelima yaitu Error Prevention ditemukan error ketika user melakukan pemindaian di luar kartu yang tersedia, tidak terdapat pesan kesalahan ataupun pemberitahuan bahwa marker tidak dapat terdeteksi, untuk sub pertanyaan yang lain menurut validator sudah baik. Untuk permasalahan keenam yaitu permasalahan pada *Recognition Rather than Recall* validator menyarankan untuk menu mulai di hilangkan saja dan langsung menuju menu utama, dan untuk penggunaan warna putih pada teks di atas *background* berwarna kuning mengakibatkan untuk susah dibaca maka validator menyarankan untuk mengubah warna tersebut. Selanjutnya yaitu permasalahan ketujuh yaitu *Flexibility and Efficiency of Use* Validator menyarankan untuk menambahkan pemberitahuan mengenai aplikasi terutama pada bagian menu mulai sehingga tidak membingungkan pengguna. Lalu pengguna juga harus memiliki akun *google drive* jika pengguna mau mengunduh file kartu. Permasalahan kedelapan yaitu *Aesthetic and Minimalist Design* ada icon pada aplikasi yang bisa membuat pengguna bingung maka validator menyarankan untuk memberikan nama pada icon dan untuk 3D AR validator menyarankan untuk objek dapat di putar agar pengguna bisa mengetahui dengan jelas bentuk 3D AR yang muncul. Selanjutnya yaitu permasalahan kesembilan yaitu *Help User Recognize, Diagnose and Recover from Errors* pada aplikasi ini tidak di temukan adanya pesan kesalahan. Dan yang terakhir yaitu yang kesepuluh *Help and Documentation* perlu adanya petunjuk pada pemindaian kamera AR, karena jika pengguna adalah pengguna awam maka ada kemungkinan pengguna akan kebingungan dalam melakukan langkah selanjutnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji coba dan analisis dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan semua fungsi yang terdapat disetiap menu aplikasi Perwuda CPG bisa berjalan dengan baik. Spesifikasi pada jenis smartphone dapat mempengaruhi kualitas pada jarak, cahaya, serta waktu respon saat menggunakan aplikasi. Sudut ideal yang dapat menampilkan objek ketika pemindai menggunakan kamera AR yaitu antara 30 hingga 90 derajat. Jarak ideal antara marker dengan kamera yang dapat menampilkan objek yaitu 20 cm hingga 40 cm untuk 10cm, 50cm, dan 60cm akan mengalami sedikit kesulitan dalam membaca marker akan tetapi masih dapat memunculkan objek walau tidak stabil. Evaluasi *usability* pada aplikasi Perwuda CPG berbasis Android menggunakan metode heuristic yang menghasilkan informasi bahwa nilai rata-rata *Severity Rating* tertinggi terdapat pada prinsip *Visibility of system status* dengan jumlah rata-rata nilai 1,22, sedangkan nilai rata-rata *Severity Rating* terendah yaitu *Consistency and standards* dengan jumlah rata-rata nilai 0,22. Dengan menggunakan hasil evaluasi terhadap *usability* aplikasi Perwuda CPG berbasis android, peneliti memberikan rekomendasi perbaikan baik dalam segi desain maupun permasalahan fungsionalitas sehingga rekomendasi tersebut diharapkan dapat membantu dalam pengembangan aplikasi Perwuda CPG berbasis android dalam memperbaiki permasalahan *usability*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] WHO Indonesia, "Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Ikhtisar Kegiatan," WHO Indonesia, Jakarta, 2020.
- [2] C. Sohrabi, Z. Alsafi, N. O'Neill, M. Khan, A. Kerwan, A. Al Jabir, C. Losifidis and R. Agha, "World Health Organization declares global emergency : A review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19)," *International Journal of Surgery*, vol. 76, pp. 71-76, 2020.
- [3] A. W. Irawan, D. and M. Lestari, "Psychological Impacts of Students on Online Learning During the Pandemic COVID-19," *KONSELI: Jurnal Bimbingan dan Konseling (E-Journal)*, vol. 7, no. 1, pp. 53-60, 2020.

- [4] UNICEF INDONESIA, “Indonesia: Survei terbaru menunjukkan bagaimana siswa belajar dari rumah,” UNICEF, 16 Juni 2020. [Online]. Available: <https://www.unicef.org/indonesia/id/press-releases/indonesia-survei-terbaru-menunjukkan-bagaimana-siswa-belajar-dari-rumah>. [Accessed 14 Januari 2021].
- [5] I. U-Report and UNICEF, “Rencana Kembali ke Sekolah di masa COVID-19,” Indonesia U-Report, Jakarta, 2020.
- [6] Simlitbangdiklat Kemenag Republik Indonesia, “Laporan hasil survei pelaksanaan belajar daring,” Kemenag Republik Indonesia, Jakarta, 2020.
- [7] F. Y. A. E. S. Jaka Sutresna, “Media Pembelajaran Matematika Pada Usia Dini Menggunakan Augmented Reality,” *JUSTIN : Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*, vol. 8, no. 4, pp. 424-429, 2020.
- [8] Y. S. R. M. Kholid Fathoni, “Rancang Bangun Aplikasi Modul Pembelajaran Satwa Untuk Anak Berbasis Mobile Augmented Reality,” *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 4, no. 1, pp. 32-41, 2020.
- [9] E. I. F. Anggar Ranawijaya, “Analisis Hasil Pengerapan Teknologi *Augmented Reality* Sebagai Alternatif Media Promosi Pariwisata,” *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 4, no. 2, pp. 260-267, 2020.
- [10] M. Dewi, T. Wahyuningrum, and N. A. Prasetyo, “Pengenalan Kata Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) Menggunakan *Augmented Reality* (AR),” *Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications*, vol. 3, no. 2, pp. 53–060, 2021, doi: 10.20895/INISTA.V3I2.
- [11] Hidayatuloh, M., Kartika, K., & Permadi, D. (2022, October 5). Implementation of the C4.5 Algorithm to Predict Online Learning Outcomes (Case Study of MAN 3 Blitar Students). *Jurnal Algoritme*, 3(1), 33-47. <https://doi.org/https://doi.org/10.35957/algoritme.v3i1.3292>
- [12] D. N. Sari, “Pengaruh Metode Eksperimen Terhadap Hasil Belajar Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Materi Sifat dan Perubahan Wujud Benda Siswa Kelas IV Negeri 113 Bengkulu Selatan,” *e-Repository Perpustakaan*, pp. 1-75, 2019.
- [13] M. R. A. R. Ause Labellapansa, “*Augmented Reality* Bangunan Bersejarah Berbasis Android (Studi Kasus : Istana Siak Sri Indrapura),” *IT Journal Research and Development*, vol. 1, no. 2, pp. 1-12, 2017.
- [14] K. S. Haryana, "Penerapan Agile Deveopment Mentods Dengan Framework Scrum Pada Perancangan Perangkat Lunak Kehadiran Rapat Umum Berbasis QR-Code," *Jurnal Computech & Bisnis*, vol. 13, no. 2, pp. 70 - 79, 2019.
- [15] H. Alasad, "The Impact of Agile Processes on Organisational Behaviour Within Current Banking Practice," 2020. [Online]. Available: <http://156.62.60.45/handle/10292/13138>. [Accessed 11 Februari 2021].
- [16] S. N. Dwi Prasetyo Noto Kusumo, "Perancangan Game Android Adventure Gajah Mada dengan Metode Agile Development," *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2019*, pp. 67 - 70, 2019.
- [17] N. A. Prasetyo and Y. Saintika, “Integration between Moodle and Academic Information System using Restful API for Online Learning,” *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika (JITEKI)*, vol. 7, no. 2, pp. 358–367, 2021, doi: 10.26555/jiteki.v7i2.21816.