

APLIKASI PERHITUNGAN RESISTANSI RESISTOR MENGUNAKAN AUGMENTED REALITY

Resistor Resistance Calculation Applications Using Augmented Reality

**Teguh Arifianto^{*1}, Sunaryo², Sunardi³, Windi Nopriyanto⁴, Tinesa Fara Prihandini⁵,
Naufal Jundi Abyan⁶, Lady Silk Moonlight⁷**

^{1,2,3} Teknologi Elektro Perkeretaapian, Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun, Indonesia

⁴ Manajemen Transportasi Perkeretaapian, Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun, Indonesia

⁵ Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

⁶ Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

⁷ Komunikasi Penerbangan, Politeknik Penerbangan Surabaya, Indonesia

e-mail: ^{*}teguh@ppi.ac.id, ²sunaryo@ppi.ac.id, ³sunardi@ppi.ac.id, ⁴windi@ppi.ac.id,
⁵tinesafara.2022@student.uny.ac.id, ⁶naufaljundi.2019@student.uny.ac.id, ⁷lady@poltekbangsby.ac.id

Abstrak

Mata kuliah rangkaian elektronika I mengajarkan komponen dasar penyusun sebuah rangkaian listrik salah satunya yaitu resistor. Dalam proses pembelajaran mata kuliah tersebut terkadang terdapat taruna yang kurang memahami terkait dengan penjelasan komponen dasar rangkaian listrik sehingga taruna merasa bosan. Tujuan penelitian ini yaitu merancang pembuatan aplikasi perhitungan resistansi resistor menggunakan augmented reality. Augmented reality adalah sebuah perkembangan teknologi yang dapat berbentuk visual 3D dalam sebuah objek sehingga informasi yang didapatkan dari objek tersebut dapat disampaikan dengan baik oleh pengguna. Aplikasi ini berbasis android sehingga dapat digunakan dengan mudah dan dimana saja. Metode perancangan menggunakan Multimedia Development Life Cycle (MDLC) dengan menerapkan 6 tahap yaitu concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution. Dari hasil pengujian menggunakan metode blackbox testing menunjukkan bahwa uji fungsional sistem sebesar 100% dapat berfungsi serta dapat menghitung resistansi resistor menggunakan augmented reality.

Kata kunci—resistor, resistansi, augmented reality, visual 3D, android

Abstract

The electronics circuit course I teaches the basic components that make up an electric circuit, one of which is a resistor. In the process of learning these subjects, sometimes there are cadets who do not understand related to the explanation of the basic components of electrical circuits so that cadets feel bored. The purpose of this study is to design a resistor resistance calculation application using augmented reality. Augmented reality is a technological development that can take the form of 3D visuals in an object so that the information obtained from the object can be conveyed properly by the user. This application is based on Android so it can be used easily and anywhere. The design method uses the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) by implementing 6 stages namely concept, design, material collecting, assembly, testing, and distribution. From the test results using the blackbox testing method, it shows that the functional test of the system is 100% able to function and can calculate the resistance of the resistor using augmented reality.

Keywords—resistor, resistance, augmented reality, 3D visuals, android

PENDAHULUAN

Pendidikan yaitu sebuah proses pembelajaran untuk mewujudkan suasana kegiatan belajar mengajar yang menyenangkan agar siswa secara aktif mengembangkan potensi diri sendiri untuk mempunyai kekuatan spiritual keagamaan, mengendalikan diri, kecerdasan, kepribadian,

Informasi Artikel:

Submitted: November 2023, **Accepted:** November 2023, **Published:** November 2023

ISSN: 2685-4902 (media online), **Website:** <http://jurnal.umus.ac.id/index.php/intech>

akhlak mulia, dan keterampilan yang dibutuhkan oleh dirinya dan masyarakat [1]. Pada proses kegiatan belajar mengajar pada mata kuliah rangkaian elektronika I, taruna memperoleh materi tentang komponen dasar penyusun sebuah rangkaian listrik salah satunya resistor. Dalam proses tersebut terkadang terdapat taruna yang kurang memahami terkait dengan penjelasan komponen elektronika sehingga taruna tersebut merasa bosan dan hasil akhir belajar tidak mencapai hasil yang diinginkan. Hal ini memberi ide pada peneliti untuk memperkenalkan komponen elektronika dibuat dengan cara yang lebih menarik, sederhana, dan interaktif.

Pembelajaran yang lebih menarik, sederhana, dan interaktif, peneliti menggunakan *augmented reality*. *Augmented reality* adalah animasi dengan 3 dimensi yang berfungsi untuk memudahkan pemahaman pada peserta didik [2,3]. Selain itu manfaat penggunaan *augmented reality* juga dapat menyajikan animasi yang mudah dipahami dan gambar yang menarik sehingga peserta didik dapat lebih tertarik untuk belajar [4]. *Augmented reality* juga sangat membantu tenaga pendidik dalam proses belajar mengajar serta memudahkan peserta didik memahami dan menerima materi pembelajaran [5].

Penerapan *augmented reality* dapat digunakan untuk pengenalan komponen elektronika seperti IC, elco, transistor, dan LED [6]. Penelitian tersebut bertujuan untuk merancang aplikasi dengan *markerless* yang dapat memberikan informasi tentang simbol komponen elektronika. Hasil aplikasi tersebut termasuk dalam kategori baik dengan nilai 100% pada uji fungsional menggunakan metode *blackbox*.

Penelitian lain yang menerapkan *augmented reality* untuk pengenalan komponen dasar elektronika. Penelitian tersebut melakukan ujicoba pada dioda, resistor, dan kapasitor [7]. Aplikasi yang telah dibuat dapat menampilkan objek secara 3 dimensi yang memiliki kontrol diperbesar dan diputar. Jarak dan kemiringan pada kamera dengan marker dapat mempengaruhi hasil kamera dalam mendeteksi *marker*. Tipe *smartphone* juga dapat mempengaruhi hasil dari penelitian tersebut. Semakin tinggi spesifikasi *smartphone* yang digunakan untuk melakukan ujicoba, maka akan semakin lancar aplikasi dapat dijalankan.

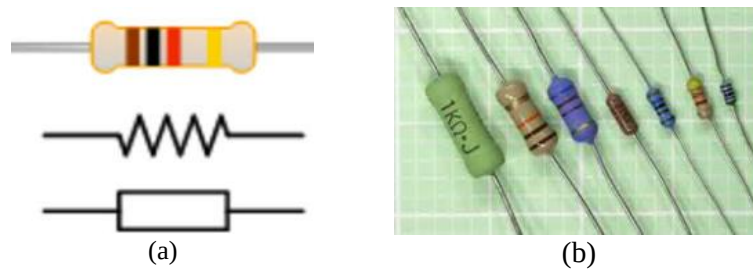
Resistor dan kapasitor digunakan untuk pengenalan komponen elektronika menggunakan *augmented reality* [8]. Hasil *output* pada penelitian tersebut yaitu aplikasi yang dapat digunakan pada *smartphone* berbasis *android*. Penelitian ini menggunakan metode *research & development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Hasil ujicoba pada peserta didik dengan kategori sangat praktis sebesar 92,63% sehingga aplikasi ini sangat layak untuk digunakan.

Pada penelitian ini, peneliti merancang dan membuat aplikasi perhitungan resistansi resistor menggunakan *augmented reality*. Dengan penerapan metode *markerless*, pengguna dapat menggunakan aplikasi ini kapan pun dan dimana pun. *Augmented reality* berbentuk 3 dimensi dan animasi resistor yang membuat objek seolah-olah menjadi nyata. Aplikasi ini akan dapat diakses menggunakan *smartphone* yang berbasis *android* karena *platform* ini sangat terbuka untuk pengembang dan *programmer*.

METODE PENELITIAN

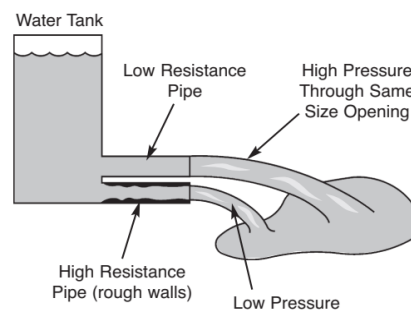
2. 1 Resistor

Resistor yaitu salah satu komponen elektronik yang dapat diartikan sebagai hambatan listrik pada suatu rangkaian, menahan aliran elektron, dan mengurangi tegangan yang masuk ke komponen lain sehingga aliran arus yang mengalir akan dibatasi arusnya [9]. Resistor terbuat dari bahan karbon dan bersifat resistif [10]. Satuan resistansi dari resistor yaitu *ohm* (Ω). Fungsi dari resistor yaitu menghambat aliran arus di sebuah rangkaian dan membatasi pengisian kapasitor, serta melindungi LED dari arus yang berlebih.



Gambar 1 (a) Resistor dan (b) jenis resistor
Sumber: (a) [11] dan (b) [12]

Resistor dapat diilustrasikan dengan aliran air di dalam dalam pipa (gambar 2). Air akan mengalir jika dinding bagian dalam pipa memiliki permukaan dinding yang halus (hambatan kecil) sehingga tekanan yang keluar pada ujung pipa menjadi besar (arus besar). Sebaliknya jika permukaan dinding kasar, maka air akan tersumbat dan tekanan yang keluar pada ujung pipa akan kecil (arus kecil). Prinsip kerja resistor yaitu membatasi arus dan menurunkan tegangan pada sebuah rangkaian. Semakin besar ukuran fisik resistor, maka akan semakin besar kemampuan daya pada resistor tersebut. Resistor dapat bekerja dengan menyerap energi listrik yang harus dibuang sebagai panas. Resistor tidak mempunyai anoda dan katoda, tetapi memiliki karakteristik utama yaitu resistansi, tegangan operasi maksimum, toleransi, dan power rating [13, 14].



Gambar 2 Ilustrasi resistor
Sumber: [9]

Resistor mempunyai 4 (empat) cincin warna melingkar pada tubuh resistor dan terkadang ada yang mempunyai 5 (lima) cincin warna (biasanya dengan akurasi tinggi). Cincin pertama sesuai dengan digit pertama dari nilai resistor. Cincin kedua sesuai dengan cincin kedua dari nilai resistor. Cincin ketiga adalah faktor pengali dari nilai cincin pertama dan cincin kedua. Biasanya cincin ketiga juga bisa diartikan sebagai jumlah angka 0 setelah angka pertama dan kedua. Cincin keempat untuk nilai toleransi. Untuk resistor dengan 5 (lima) cincin, terdapat perbedaan cara pembacaan nilai resistor. Cincin ketiga sesuai dengan digit ketiga dari nilai resistor. Cincin keempat adalah untuk faktor pengali. Cincin kelima untuk nilai toleransi.

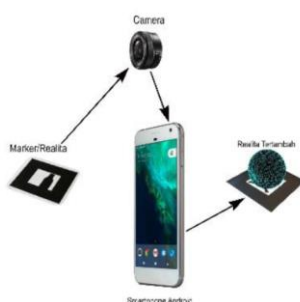
Tabel 1 Nilai cincin warna resistor

Warna	Cincin			
	Ke-1	Ke-2	Ke-3	Ke-4
Hitam	0	0	10^0	-
Coklat	1	1	10^1	-
Merah	2	2	10^2	-
Orange	3	3	10^3	-
Kuning	4	4	10^4	-
Hijau	5	5	10^5	-

Warna	Cincin			
	Ke-1	Ke-2	Ke-3	Ke-4
Biru	6	6	10^6	-
Ungu	7	7	10^7	-
Abu-abu	8	8	10^8	-
Putih	9	9	10^9	-
Emas	-	-	10^{-1}	5%
Perak	-	-	10^{-2}	10%
Tak berwarna	-	-	-	20%

2. 2 Augmented Reality

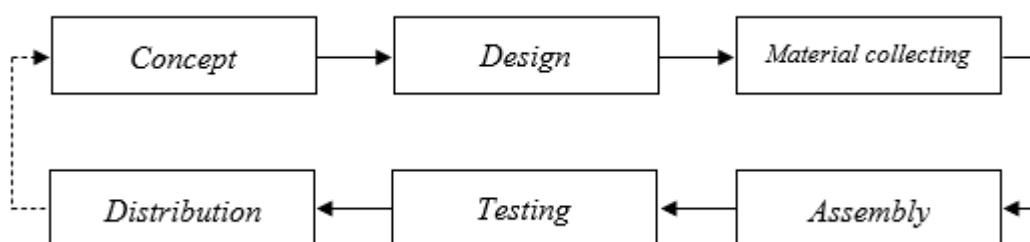
Augmented reality yaitu sebuah teknologi yang menggabungkan benda virtual 2 dimensi atau 3 dimensi dan menggabungkan keduanya sehingga menciptakan ruang gabung yang tercampur dan menampilkannya ke dalam *real time* [15]. Tidak seperti realitas virtual yang sepenuhnya menggantikan realita, *augmented reality* hanya melengkapi atau memperluas realita [16]. Ciri dari *augmented reality* adalah adanya kombinasi antara kenyataan dan objek secara virtual yang terdapat pada lingkungan nyata, *real time*, bersifat interaktif, dan menyelaraskan objek virtual dengan nyata. Ilustrasi *augmented reality* (gambar 3) yaitu sebuah *smartphone* mem-scan objek marker (objek atau gambar) di sekitar kita dan ketika sebuah objek terdeteksi akan menampilkan objek secara visual sesuai dengan marker yang di-scan serta ditampilkan ke dalam dunia nyata.



Gambar 3 Ilustrasi *augmented reality*
Sumber: [17]

2. 3 Perancangan Sistem

Metode perancangan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) dengan menerapkan 6 tahap yaitu *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution* (gambar 4) [15, 18, 19]. Tahap awal yang harus dikerjakan dari MDLC yaitu tahap *concept* [20]. Tahap selanjutnya dapat secara tidak berurutan dan dapat bertukar posisi.



Gambar 4 Metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC)

2. 3.1 Tahap *Concept*

Pada tahapan ini, terlebih dahulu menentukan maksud, tujuan, dan sasaran dengan menjelaskan tujuan dari pembuatan aplikasi ini [21]. Tujuan penelitian ini yaitu merancang pembuatan aplikasi perhitungan resistansi resistor menggunakan *augmented reality*. Aplikasi ini digunakan untuk media pembelajaran taruna di bidang teknologi elektro perkeretaapian di Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun. Aplikasi ini dapat diakses menggunakan *smartphone* yang berbasis *android*.

2. 3.2 Tahap *Design*

Tahapan *design* membuat spesifikasi perancangan terkait dengan arsitektur program, tampilan, gaya, model, bentuk, dan bahan materi yang terdapat pada aplikasi *augmented reality* [22]. Perancangan ini diterapkan agar proses pembuatan aplikasi berjalan baik dan sesuai dengan yang telah direncanakan.

2. 3.3 Tahap *Material Collecting*

Tahap ini mengumpulkan bahan yang dibutuhkan dalam pengembangan aplikasi [23]. Bahan dapat berupa objek 3D, *background*, *texture*, dan teks. Pengumpulan data dengan membeli resistor di toko elektronik dengan berbagai warna yang berbeda. Selain itu mencari jurnal ilmiah tentang *augmented reality* pada komponen elektronika khususnya resistor. Setelah bahan terkumpul, maka proses selanjutnya tahap *assembly* yang dapat dikerjakan secara paralel.

2. 3.4 Tahap *Assembly*

Tahap *assembly* biasa disebut dengan tahap perakitan karena seluruh bahan dan objek yang telah terkumpul dibuat menjadi aplikasi [24]. Semua bahan material di-*import* dan dibuat, lalu penerapan konsep yang telah ditentukan pada tahap *design*. *Software* yang perlu disiapkan untuk membuat aplikasi ini yaitu *unity 3D* dan *vuforia*.

2. 3.5 Tahap *Testing*

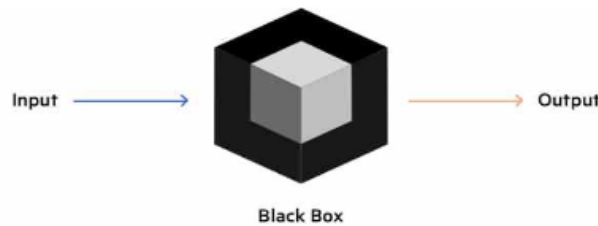
Tujuan tahap *testing* yaitu mengujicoba aplikasi yang telah dikembangkan untuk siap digunakan dan bebas dari kesalahan yang terjadi pada aplikasi [25]. Penelitian ini diuji kepada taruna dengan menggunakan metode *blackbox testing* yang telah dibuat. Tahapan ini dibuat menggunakan *android*.

2. 3.6 Tahap *Distribution*

Tujuan dari tahap *distribution* yaitu untuk menyebarkan dan menyampaikan aplikasi kepada pengguna khususnya taruna program studi teknologi elektro perkeretaapian dari aplikasi yang sudah dibuat dan telah melalui proses tahap *testing* [26]. Hasil dari aplikasi perhitungan resistor akan di-*ekspor* menjadi file yang memiliki ekstensi “.apk” yang dapat dijalankan pada *smartphone* berbasis *android*. Pendistribusian dan penyebaran file aplikasi perhitungan resistor ini dalam bentuk *whatsapp* dan link *google drive*.

2. 4 Pengujian *Blackbox*

Pengujian *blackbox* dilakukan pada tahap *testing* pada metode MDLC. Pengujian *blackbox* yaitu proses pengujian yang sepenuhnya berfokus pada evaluasi *software* berdasarkan persyaratan dan spesifikasi yang telah ditentukan tanpa memeriksa detail internal ataupun struktur programnya [27]. Perspektif penguji dapat melakukan pengujian *blackbox* dan digambarkan dalam bentuk kotak hitam (gambar 5).



Gambar 5 Pengujian *blackbox*
Sumber: [27]

Pengujian *blackbox* tidak dapat dianggap sebagai pengganti pada pengujian *whitebox*. Sebaliknya, ini merupakan pendekatan yang melengkapi yang dapat digunakan untuk mendeteksi jenis kesalahan yang berbeda dari yang dapat diidentifikasi oleh pengujian *whitebox*. Pengujian *blackbox* bertujuan untuk mendeteksi kesalahan dalam beberapa kategori, seperti [28]:

1. terdapat fungsi yang hilang atau salah;
2. kesalahan *interface*;
3. kesalahan yang terkait dengan struktur data;
4. ketidaksesuaian performansi; dan
5. kesalahan dalam proses inisialisasi dan tujuan akhir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4. 1 Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode MDLC pada media pembelajaran taruna program studi teknologi elektro perkeretaapian menggunakan *augmented reality*. Metode MDLC menggunakan 6 tahapan yaitu *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution*. Hasil pengembangan penelitian ini berupa aplikasi aplikasi perhitungan resistansi resistor menggunakan *augmented reality*.

Tabel 2 Deskripsi aplikasi

Tujuan	Merancang pembuatan aplikasi perhitungan resistansi resistor menggunakan <i>augmented reality</i>
Pengguna	Taruna program studi teknologi elektro perkeretaapian
Objek virtual	Resistor
Input	Resistor yang dibuat untuk berfungsi sebagai <i>marker</i>
Metode	<i>Multimedia Development Life Cycle</i> (MDLC)
Output	Gambar 3D

4. 2 Hasil Tahap *Concept*

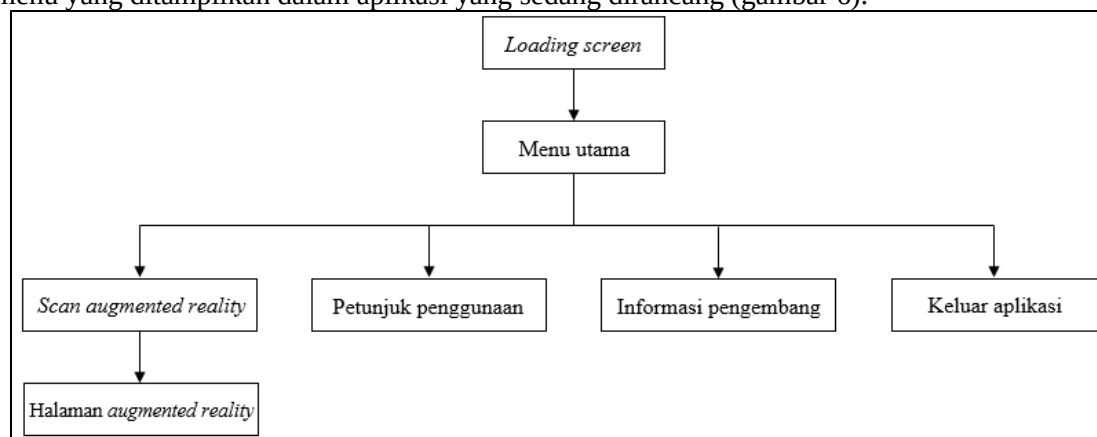
Tahap *concept* menghasilkan rumusan konsep sebagai berikut:

1. tujuan pembuatan aplikasi ini yaitu merancang pembuatan aplikasi perhitungan resistansi resistor menggunakan *augmented reality*;
2. pengguna aplikasi ini yaitu taruna program studi teknologi elektro perkeretaapian; dan
3. aplikasi ini dapat diakses menggunakan *smartphone* yang berbasis *android*.

4. 3 Hasil Tahap *Design*

Dalam tahap ini, desain dibuat dengan menggunakan desain *storyboard* pada aplikasi yang telah dibuat terdiri dari arsitektur program, tampilan, gaya, model, bentuk, dan bahan materi. Struktur navigasi adalah salah satu desain yang harus diperhatikan pada tahap

perencanaan ketika mengembangkan suatu sistem. Struktur navigasi menggambarkan berbagai menu yang ditampilkan dalam aplikasi yang sedang dirancang (gambar 6).



Gambar 6 Struktur navigasi

Tabel 3 Deskripsi *storyboard*

Scene	Nama Scene	Keterangan
Scene 1	Loading screen	Tampilan awal yang muncul pada aplikasi sebelum pengguna dapat mengakses scene selanjutnya
Scene 2	Menu utama	Tampilan menu pada aplikasi yang dapat memberikan akses ke berbagai fitur dan fungsi yang telah tersedia
Scene 3	Scan augmented reality	Halaman untuk proses scan augmented reality
Scene 4	Halaman augmented reality	Halaman untuk mengenali dan memproyeksikan objek virtual ke dalam dunia nyata pada resistor
Scene 5	Petunjuk penggunaan	Panduan atau informasi yang disediakan oleh penulis atau programmer untuk membantu pengguna memahami cara menggunakan aplikasi ini
Scene 6	Informasi pengembang	Berisi informasi nama tim pengembang aplikasi sehingga pengguna dapat menghubungi tim pengembang untuk penelitian selanjutnya
Scene 7	Keluar aplikasi	Tindakan menutup aplikasi sepenuhnya yang sedang berjalan pada perangkat <i>smartphone</i>

4. 4 Hasil Tahap *Material Collecting*

Tahapan ini mengumpulkan bahan berupa objek 3D, *background*, *texture*, dan teks yang dibutuhkan dalam pengembangan aplikasi. Resistor sangat dibutuhkan dalam penelitian ini. Penelitian ini menggunakan resistor yang memiliki 4 gelang warna yang berbeda. Pembuatan objek 3D sangat dibutuhkan untuk merancang hingga dijadikan sebuah objek 3D.

Untuk membangun aplikasi ini diperlukan *hardware* dan *software*. *Hardware* yang digunakan seperangkat laptop dengan spesifikasi *processor intel inside core i5* dan memory sebesar 4 GB. Untuk *software* yang dibutuhkan yaitu sistem operasi *windows 11 home single language 64-bit*, *unity 3D*, dan *vuforia*.

4. 5 Hasil Tahap *Assembly*

Tahap ini melibatkan proses pembuatan semua elemen yang telah disusun sebelumnya menjadi sebuah aplikasi yang dapat berfungsi. Implementasi aplikasi ini mengacu pada rencana yang telah dibuat dalam bentuk *storyboard* saat tahap *design*. Dalam tahap ini, langkah yang diambil adalah mengintegrasikan semua desain sebelumnya ke dalam bahasa pemrograman sehingga menghasilkan hasil akhir dari konsep yang telah direncanakan menjadi aplikasi yang dapat berjalan.



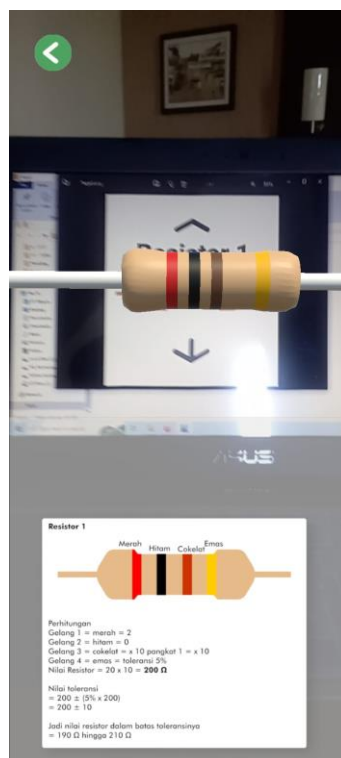
Gambar 7 Tampilan *loading screen*
Sumber: Hasil penelitian

Pada saat aplikasi pertama kali dijalankan, akan muncul *loading screen*. Hasil *loading screen* dapat dilihat pada gambar 7. Tampilan *loading screen* terdiri dari *background* dan teks. *Loading screen* ini sebagai tampilan awal pengenalan aplikasi untuk memperlihatkan nama aplikasi. Lama tampilan *loading screen* selama 3 detik. Setelah muncul tampilan *loading screen*, akan muncul tampilan menu utama (gambar 8).

Halaman menu utama akan muncul setelah *loading screen*. Di menu utama akan muncul tombol 4 *button* yaitu *Scan augmented reality*, *Petunjuk penggunaan*, *Informasi pengembang*, dan *Keluar aplikasi*. Pengguna dapat menekan tombol yang akan dituju sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 8 Tampilan menu utama
Sumber: Hasil penelitian



Gambar 9 Tampilan perhitungan nilai resistansi
Sumber: Hasil penelitian

4. 6 Hasil Tahap Testing

Tahap *testing* merupakan tahapan pengujian aplikasi secara fungsional menggunakan metode *blackbox testing*. Pengujian *software* dilakukan tanpa mengetahui struktur kode dan aplikasi. Pengujian dimulai dari meninjau tampilan setiap *scene*, tombol, dan objek 3D. Apabila

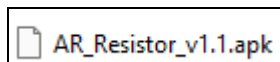
dalam pengujian mengalami kesalahan, maka aplikasi tersebut akan diperbaiki terlebih dahulu. Namun, jika pengujian tidak mengalami kesalahan maka dilanjutkan dengan tahap *distribution*. Proses pengujian dilakukan secara menyeluruh pada semua fitur aplikasi khususnya pemeriksaan pada tombol navigasi.

Tabel 4 Pengujian aplikasi menggunakan metode *blackbox*

No	Kelas Uji	Butir Uji	Metode Pengujian	Hasil Pengujian
1	Instalasi	Instalasi aplikasi pada <i>smartphone</i> berbasis <i>android</i>	<i>Blackbox</i>	Berhasil
2	<i>Loading screen</i>	Halaman <i>loading screen</i> berjalan dengan lancar, logo <i>unity</i> muncul, dan waktu <i>loading screen</i> selama 3 detik	<i>Blackbox</i>	Berhasil
3	Halaman menu utama	Halaman menu utama terdiri dari tombol <i>scan augmented reality</i> , petunjuk penggunaan, informasi pengembang, dan keluar aplikasi dapat berjalan dengan lancar	<i>Blackbox</i>	Berhasil
4	Tombol <i>scan augmented reality</i>	Tombol dapat berjalan dengan lancar	<i>Blackbox</i>	Berhasil
5	<i>Scan augmented reality</i>	Kamera dapat berjalan dengan lancar	<i>Blackbox</i>	Berhasil
6	Tombol petunjuk penggunaan	Tombol dapat berjalan dengan lancar	<i>Blackbox</i>	Berhasil
7	Tombol informasi pengembang	Tombol dapat berjalan dengan lancar	<i>Blackbox</i>	Berhasil
8	Tombol keluar aplikasi	Tombol dapat berjalan dengan lancar	<i>Blackbox</i>	Berhasil

4. 7 Hasil Tahap *Distribution*

Tahap *distribution* merupakan tahap terakhir dari metode MDLC. Tahap ini sudah melewati pengujian dan dapat digunakan pada *user*. Pendistribusian aplikasi ini disebarikan melalui *whatsapp* dan alamat link *google drive* dengan file ekstensi “.apk”. File ini dapat di-*install* pada *smartphone* berbasis *android*.



Gambar 10 File aplikasi dalam ekstensi “.apk”

KESIMPULAN

Aplikasi *augmented reality* perhitungan resistansi pada resistor dibuat sebagai media pembelajaran taruna di bidang teknologi elektro pereretaapian di Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun. Hal tersebut membantu taruna untuk lebih mudah dalam mengimplementasikan perhitungan resistansi dalam bentuk 3D dan menampilkan informasi detail warna pada resistor. Aplikasi ini dikembangkan pada *smartphone* berbasis *android*. *Software* penelitian ini menggunakan *unity 3D*, dan *vuforia* dengan sistem operasi *windows 11 home single languange 64-bit*. Hasil pengujian menggunakan metode *blackbox* mendapatkan hasil uji fungsional sebesar 100% dan aplikasi dapat berfungsi dengan baik.

Aplikasi Perhitungan Resistansi Resistor Menggunakan Augmented Reality (Teguh Arifianto, Sunaryo, Sunardi, Windi Nopriyanto, Tinesa Fara Prihandini, Naufal Jundi Abyan, Lady Silk Moonlight)

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun yang telah memberikan dana penelitian pada tahun 2023. Dengan pendanaan penelitian tersebut, penulis dapat melaksanakan kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pristiwanti, D., Badariah, B., Hidayat, S., dan Dewi, R. S., “Pengertian Pendidikan”, *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, vol.4, no.6, pp.7911-7915, 2022, [Online]. Available: <http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jpdk/article/view/9498>.
- [2] Danaswari, R. W., Roviati, E., dan Kartimi., “Pengembangan Bahan Ajar dalam Bentuk Media Komik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X SMAN 9 Cirebon pada Pokok Bahasan Ekosistem”, *Scientiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains*, vol.2, no.2, pp. 93-110 2013, [Online]. Available: <https://www.syekhnurjati.ac.id/jurnal/index.php/sceducatia/article/view/477>.
- [3] Wen, Y. dan Looi, C. K., “Review of Augmented Reality in Education: Situated Learning with Digital and Non-digital Resources”, *Learning in a Digital World, Smart Computing and Intelligence*, pp.179-193, 2019, Springer Nature Singapore.
- [4] Sáez-López, J. M., Cózar-Gutiérrez, R., González-Calero, J. A., dan Carrasco, C. J. G., “Augmented Reality in Higher Education: An Evaluation Program in Initial Teacher Training”, *Education Sciences*, vol.10, no.2, pp.1-12, 2020, [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/educsci10020026>.
- [5] Maharani, A., Radeswandri., dan Vebrianto, R., “Evaluasi Penggunaan Augmented Reality di kalangan Mahasiswa: Studi Pengembangan di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau”, *EduBiologia Biological Science and Education Journal*, vol.3, no.2, 2023, [Online]. Available: <https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/edubiologia/article/view/17417>.
- [6] Harahap, H., Sucipto, A., dan Jupriyadi., “Pemanfaatan Augmented Reality (AR) pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Elektronika Berbasis Android”, *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi (JIITI)*, vol.1, no.1, pp.20-25, 2020, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/teknologiinformasi/article/view/266>.
- [7] Ramadhani, S., Asri, E., dan Gusman, T., “Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran pada Pengenalan Komponen Dasar Elektronika Berbasis Android”, *Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi (JITSI)*, vol.2, no.4, pp.134-140, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal-itsi.org/index.php/jitsi/article/view/53>.
- [8] Molina, G., dan Thamrin., “Pengembangan Media Pembelajaran Komponen Elektronika Berbasis Augmented Reality”, *Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika (Voteteknika)*, vol.9, no.4, pp.20-26, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.unp.ac.id/index.php/voteteknika/article/view/114206>.
- [9] Seymour, A. F., *Basic Electronic Components: Instruction Manual*, pp.1-27, 2016, Wheeling, Elenco® Electronics.
- [10] Yulidatullah., Silahuddin., dan Sadrina., “Penggunaan Metode Problem Based Instruction (PBI) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Motivasi Siswa pada Materi Pengukuran Nilai Resistor Kelas X di SMK Negeri 1 Darul Kamal Aceh Besar”, *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol.2, no.1, pp.39-48, 2018, [Online]. Available: <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/circuit/article/view/3259/2266>.

- [11] Michael, D., dan Gustina, D., “Rancang Bangun Prototype Monitoring Kapasitas Air pada Kolam Ikan Secara Otomatis dengan Menggunakan Mikrokontroller Arduino”, *Jurnal IKRA-ITH Informatika*, vol.3, no.2, pp.59-66, 2019, [Online]. Available: <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-informatika/article/view/319>.
- [12] Platt, C., *Encyclopedia of Electronic Component Vol. 1: Power Source & Conversion*. 2013, Sebastopol, O'Reilly Media Inc.
- [13] Cahyono, A. S., dan Yasi, R. M., “Pengembangan Alat Kontrol Pengisian Air Otomatis pada Tandon”, *Journal Zetroem*, vol.1, no.1, pp.13-15, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.unibabwi.ac.id/index.php/Zetroem/article/view/315>.
- [14] Suryani., “Sistem Pengontrolan MI3F dengan Tiga Kecepatan Berbasis PLC”, *Vertex Elektro*, vol.12, no.1, pp.37-47, 2020, [Online]. Available: <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/vertex/article/view/4015>.
- [15] Alifah, R., Megawaty, D. A., dan Satria, M. N. D., “Pemanfaatan Augmented Reality untuk Koleksi Kain Tapis (Studi Kasus: UPTD Museum Negeri Provinsi Lampung)”, *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JTSI)*, vol.2, no.2, pp.1-7, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/sisteminformasi/article/view/831>.
- [16] Muntahanah., Toyib, R., dan Ansyori, M., “Penerapan Teknologi Augmented Reality pada Katalog Rumah Berbasis Android (Studi Kasus PT. Jashando Han Saputra)”, *Jurnal Pseudocode*, vol.4, no.1, pp.81-89, 2017, [Online]. Available: <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/pseudocode/article/view/2580>.
- [17] Ma'sum, A., Kirono, S., dan Handaru., “Rancang Bangun Aplikasi E-Culture Topeng Cirebon dengan Augmented Reality Berbasis Android”, *Jurnal Ilmiah INTECH (Information Technology Journal) of UMUS*, vol.1, no.1, pp.66-78, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.umus.ac.id/index.php/intech/article/view/39>.
- [18] Mustika., Sugara, E. P. A., dan Pratiwi, M., “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif dengan Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle”, *JOIN (Jurnal Online Informatika)*, vol.2, no.2, pp.121-126, 2017, [Online]. Available: <https://join.if.uinsgd.ac.id/index.php/join/article/view/v2i29>.
- [19] Dikananda, A. R., Nurdian, O., dan Subandi, H., “Augmented Reality dalam Mendeteksi Produk Rotan Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC)”, *MEANS (Media Informasi Analisa dan Sistem)*, vol.6, no.2, pp.135-141, 2021, [Online]. Available: http://ejournal.ust.ac.id/index.php/Jurnal_Means/article/view/1512.
- [20] Fernando, Y., Ahmad, I., Azmi A., dan Borman, R. I., “Penerapan Teknologi Augmented Reality Katalog Perumahan Sebagai Media Pemasaran pada PT. San Esha Arthamas”, *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, vol.5, no.1, pp.62-71, 2021, [Online]. Available: <https://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jsakti/article/view/298>.
- [21] Kautsar, I., Borman, R. I., dan Sulistyawati, A., “Aplikasi Pembelajaran Bahasa Isyarat bagi Penyandang Tuna Rungu Berbasis Android dengan Metode BISINDO”, *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*, pp.69-74, 2015, [Online]. Available: <https://ojs.amikom.ac.id/index.php/semnasteknomedia/article/view/%20832>.
- [22] Binanto, I., *Multimedia Digital Dasar Teori + Pengembangannya*, 2010, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [23] Nurajizah, S., “Implementasi Multimedia Development Life Cycle pada Aplikasi Pengenalan Lagu Anak-Anak Berbasis Multimedia”, *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, vol.3, no.2, pp.14-19, 2016, [Online]. Available: <https://e-jurnal.lppmunsera.org/index.php/PROSISKO/article/view/18>.
- [24] Aminudin, M., dan Prasetyawan, P., “Pengenalan Fasilitas Perguruan Tinggi Teknokrat Menggunakan Panorama 360° Berbasis Android”, *Jurnal Teknoinfo*, vol.11, no.1, pp.1-5, 2017, [Online]. Available: <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/teknoinfo/article/view/5>.
- [25] Borman, R. I., dan Putra, A. S., “Game Pengenalan Huruf Hijaiyah untuk Anak Autis dengan Penerapan Pendekatan Edukasi Multisensori”, *Seminar Nasional Teknologi*

- Informasi dan Multimedia* 2018, pp.25-30, 2018, [Online]. Available: <https://ojs.amikom.ac.id/index.php/semnasteknomedia/article/view/2080>.
- [26] Borman, R. I., dan Purwanto, Y., “Implementasi Multimedia Development Live Cycle pada Pengembangan Game Edukasi Pengenalan Bahaya Sampah pada Anak”, *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, vol.5, no.2, pp.119-124, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jepin/article/view/25997>.
- [27] Yang, L., Susanti, W., Hajjah A., Marlim, Y. N., dan Tendra, G., “Perancangan Media Pembelajaran Matematika Menggunakan Teknologi *Augmented Reality*”, *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, vol.20, no.1, pp.122-136, 2022, [Online]. Available: <https://journal.ikipgriptk.ac.id/index.php/edukasi/article/view/3830>.
- [28] Uminingsih., Ichsanudin, M. N., Yusuf, M., dan Suraya., “Pengujian Fungsional Perangkat Lunak Sistem Informasi Perpustakaan dengan Metode Black Box Testing bagi Pemula”, *STORAGE – Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, vol.1, no.2, pp.1-8, 2022, [Online]. Available: <https://journal.literasisains.id/index.php/storage/article/view/270>.