

Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran pada Pengenalan Komponen Dasar Elektronika Berbasis Android

Suci Ramadhani[#], Ervan Asri[#], Taufik Gusman[#]

[#]Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Padang, Limau Manis, Padang, 25164, Indonesia
E-mail: ervan@pnp.ac.id, taufikgusman@pnp.ac.id

ABSTRACTS

The learning process or other activities related to electronics are often faced with various symbols of electronic components, where sometimes it is difficult to distinguish and know the symbols, physical forms, and functions of these electronic components. Especially at this time the learning process is carried out online. So that students do not understand the material being taught. For this reason, it is necessary to make learning media using augmented reality technology to make it easier for students to learn about basic electronic components. The system is built using the android platform that displays 3D models using markers in the form of 2D images and presents an interface and 3D image processing for basic electronics components using Unity 3D software. The programming line used is C#, the augmented reality technology processing engine used in this application is Vuforia which is an additional package to the Unity 3D Software.

ABSTRAK

Proses pembelajaran ataupun kegiatan-kegiatan lain yang berhubungan dengan elektronika seringkali dihadapkan dengan berbagai macam simbol komponen elektronika, dimana terkadang sulit membedakan dan mengetahui simbol simbol, bentuk fisik, serta fungsi dari komponen-komponen elektronika tersebut. Apalagi pada saat ini proses kegiatan belajar dilakukan secara online. Sehingga mahasiswa kurang memahami materi yang diajarkan. Untuk itu, perlu dibuat media pembelajaran dengan menggunakan teknologi augmented reality agar memudahkan mahasiswa belajar mengenai komponen – komponen elektronika dasar. Sistem dibangun menggunakan platform android yang menampilkan model 3D dengan menggunakan marker berupa gambar 2D dan menyajikan antarmuka dan pengolah gambar 3D komponen dasar elektronika menggunakan Software Unity 3D. Baris pemrograman yang dipakai berupa C#, Engine pengolah teknologi augmented reality yang digunakan pada aplikasi ini adalah Vuforia yang merupakan package tambahan pada Software Unity 3D.

KATA KUNCI

*Electronic Components,
Augmented Reality,
Android,
Marker,
Unity 3D,
Vuforia*

1. PENDAHULUAN

Elektronika Dasar merupakan salah satu materi yang diajarkan pada perkuliahan komputer dan Elektronika yang bertujuan untuk membekali kemampuan mahasiswa terhadap pengetahuan dan keterampilan dasar-dasar elektronika. Definisi elektronika secara umum adalah ilmu yang mempelajari tentang listrik arus lemah yang dioperasikan dengan cara mengontrol aliran elektron atau partikel bermuatan listrik dalam suatu alat. Pengendalian elektron ini terjadi dalam ruangan hampa atau ruang yang berisi gas bertekanan rendah seperti tabung gas dan bahan semikonduktor. Seperti komputer, peralatan elektronik, termokopel, semikonduktor, dan lain sebagainya. Ilmu yang mempelajari alat-alat seperti ini merupakan cabang dari ilmu fisika, sementara bentuk

desain dan pembuatan rangkaian elektroniknya adalah bagian dari teknik elektro, teknik komputer, dan ilmu/teknik elektronika dan instrumentasi.

Komponen elektronika adalah komponen-komponen yang dipasangkan atau yang digunakan dalam keperluan membangun sebuah rangkaian baik itu rangkaian sederhana sampai rangkaian kompleks dengan kondisi dan syarat tertentu agar rangkaian tersebut bisa digunakan sesuai dengan tujuan. Komponen elektronika bisa juga diartikan sebagai komponen-komponen yang hampir ada di setiap keperluan untuk merangkai alat elektronika.[1]

Dalam proses pembelajaran ataupun kegiatan-kegiatan lain yang berhubungan dengan elektronika seringkali kita dihadapkan dengan berbagai macam simbol komponen elektronika, dimana terkadang sulit membedakan dan mengetahui simbol simbol, bentuk fisik, serta fungsi dari komponen-komponen elektronika tersebut. Apalagi pada saat ini proses kegiatan belajar dilakukan secara online. Sehingga mahasiswa kurang memahami materi yang diajarkan. Kurangnya penggunaan media pembelajaran, komponen pendukung pengenalan komponen elektronika dasar yang tergolong sedikit dan minat mahasiswa untuk mengikuti pembelajaran tergolong masih rendah. Untuk itu, perlu dibuat media pembelajaran dengan menggunakan teknologi Augmented Reality (AR) agar memudahkan mahasiswa untuk belajar mengenai komponen-komponen elektronika dasar.

Augmented reality apabila diartikan kedalam Bahasa Indonesia adalah “realitas tertambat”. Augmented reality adalah proyeksi materi hasil pengolahan komputer, seperti tulisan, gambar, dan video ke dalam perspektif manusia di dunia nyata. Secara sederhana augmented reality dapat diartikan sebagai penambahan obyek maya pada obyek nyata pada waktu yang sama, sehingga kedua obyek seolah menyatu. Augmented reality bekerja dengan menggunakan teknik komputer vision dan teknik pattern recognition. Teknik komputer vision merupakan teknik yang dilakukan sistem untuk mencari kartu (marker) [2]. Sedangkan teknik pattern recognition adalah teknik untuk mengenali pola yang ada. Dengan adanya media pembelajaran berbasis Augmented Reality ini, diharapkan dapat menjadi referensi terciptanya media pembelajaran yang lebih inovatif dan menarik

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian tentang Aplikasi Augmented Reality yang dijadikan sebagai referensi dalam membuat system ini, yaitu sebagai berikut : Penelitian dengan judul “Peranan Teknologi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran di Masa Pandemi Covid-19” yang dilakukan oleh Haida Dafitri, Arief Budiman dan Fakhra Nadhila pada tahun 2020 menggunakan system operasi android dan menggunakan teknologi augmented reality untuk menampilkan visualisasi dari objek. Image Target atau target gambar mewakili gambar yang dapat dideteksi dan dilacak sistem. Pada penelitian ini image target diupload ke dalam database akun Vuforia yang dapat diakses oleh aplikasi yang dibangun. Deteksi objek kamera augmented reality dengan image target menghasilkan output yang dapat menampilkan komponen elektronika dalam bentuk augmented reality.[3] Penelitian dengan judul “Perancangan Aplikasi Pengenalan Komponen Elektronika dengan Augmented Reality Berbasis Android” yang dilakukan oleh Supratmanto dan Wira K pada tahun 2012 telah membuktikan bahwa teknologi augmented reality dapat digunakan untuk mengenali komponen elektronika dengan mendeteksi marker melalui perantara smartphone android yang sebelumnya telah disimpan dalam library vuforia SDK.[4]

2.1. Augmented Reality

Prinsip kerja augmented reality adalah dengan menambahkan atau mengurangi obyek nyata. Kamera akan mendeteksi obyek nyata dan marker, kemudian informasi akan diteruskan ke sistem grafis. Selanjutnya marker diolah untuk dicocokkan dengan data yang sudah tersimpan sebelumnya. Ketika data yang disimpan sesuai dengan marker, obyek maya akan ditampilkan melalui proses rendering. Pada akhirnya obyek maya muncul pada layar monitor yang seolah menyatu dengan obyek nyata.



GAMBAR 1. Proses Kerja Augmented Reality

2.2. Komponen Dasar Elektronika

Komponen elektronika adalah komponen-komponen yang dipasangkan atau yang digunakan dalam keperluan membangun sebuah rangkaian baik itu rangkaian sederhana sampai rangkaian kompleks dengan kondisi dan syarat tertentu agar rangkaian tersebut bisa digunakan sesuai dengan tujuan. Komponen elektronika bisa juga diartikan sebagai komponen-komponen yang hampir ada di setiap keperluan untuk merangkai alat elektronika. Dua macam komponen ini adalah komponen aktif dan komponen pasif. Dua macam komponen elektronika yang akan dipelajari dalam dasar elektronika ini selalu ada dalam setiap rangkaian elektronika.

Komponen aktif adalah komponen elektronika yang membutuhkan arus listrik eksternal agar bisa beroperasi. Artinya, komponen elektronika ini hanya akan aktif setelah menerima sumber arus dan tegangan listrik dari sumber luar (eksternal). Arus yang digunakan oleh komponen aktif ini dalam bentuk AC (Alternating Current) atau DC (Direct Current).

Komponen pasif merupakan jenis komponen elektronika yang tidak memerlukan arus listrik untuk dapat bekerja. Tidak seperti komponen aktif, komponen pasif tidak bisa bersifat menguatkan, menyearah dan mengubah suatu bentuk energi ke bentuk energi lainnya. yang merupakan komponen pasif adalah resistor, kapasitor, induktor, transformator

Kebutuhan fungsional meliputi fungsi dari aplikasi yang berkaitan langsung dengan fitur-fitur aplikasi untuk memenuhi kebutuhan pengguna dalam mencari informasi tentang pengenalan komponen dasar elektronika. Aplikasi ini merupakan aplikasi berbasis satu pengguna atau single user, secara umum fungsional dari aplikasi ini adalah :

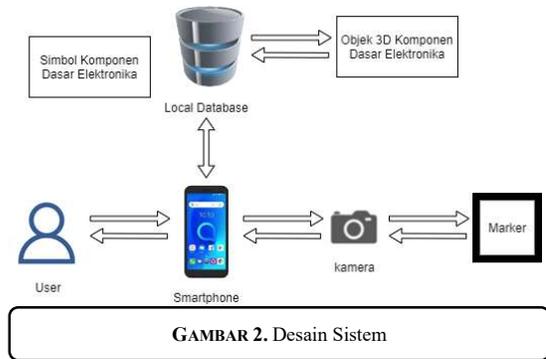
1. Sistem dapat memberikan informasi mengenai cara menggunakan aplikasi augmented reality pada pengenalan komponen dasar elektronika.
2. Saat aplikasi dijalankan, sistem pertama kali menampilkan gambar komponen dasar elektronika dan nama aplikasi, setelah itu menampilkan menu utama dari aplikasi augmented reality.
3. Sistem dapat menampilkan objek tiga dimensi dari komponen dasar elektronika.
4. Sistem dapat menampilkan informasi atau deskripsi berupa audio maupun teks dari objek tiga dimensi yang muncul dari aplikasi.

Kebutuhan non-fungsional dalam pembuatan aplikasi augmented reality pengenalan komponen dasar elektronika berbasis android sebagai berikut :

1. Kebutuhan operasional pengguna :
 - a. Memiliki smartphone dengan versi minimal 6.0 Marshmallow dan compatible dengan aplikasi augmented reality.
 - b. Memiliki marker untuk mendeteksi augmented reality.
2. Kebutuhan informasi :

Aplikasi ini digunakan untuk memberikan informasi tentang pengenalan komponen dasar elektronika. Aplikasi ini digunakan sebagai media pembelajaran bagi mahasiswa yang mempelajari mata kuliah elektronika dasar.

2.3. Rancangan Sistem

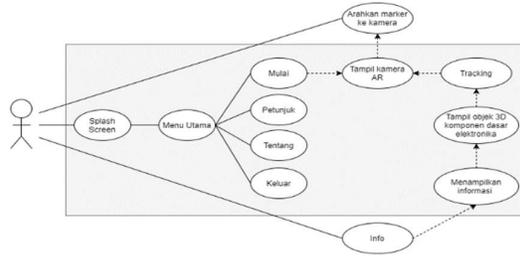


Sistem yang akan dibangun merupakan sebuah aplikasi mobile dengan nama EldasAR sebagai media pembelajaran pengenalan komponen dasar elektronika menggunakan platform android dengan teknologi augmented reality. Konsep yang dibahas adalah bagaimana aplikasi ini menampilkan model 3D pada perangkat android dengan menggunakan marker yang berupa gambar 2D. Aplikasi menyajikan antarmuka dan pengolahan gambar 3D komponen dasar elektronika menggunakan Software Unity 3D.

Baris pemrograman yang dipakai berupa C#, Engine pengolah teknologi augmented reality yang digunakan pada aplikasi ini adalah Vuforia yang merupakan package tambahan pada Software Unity 3D. Keunggulan dari teknologi augmented reality juga sangat menonjol dalam segi menampilkan suatu informasi secara real-time sehingga dapat diterapkan ke dalam aplikasi, untuk dapat memberikan solusi dari permasalahan yang ada. Tujuan yang ingin dicapai dari rancangan aplikasi ini adalah dapat mengenalkan dan menampilkan berbagai macam komponen dasar elektronika dan penjelasan deskripsinya secara real-time. Berikut ini gambaran desain sistem aplikasi pengenalan komponen dasar elektronika.

2.4. Use Case Diagram

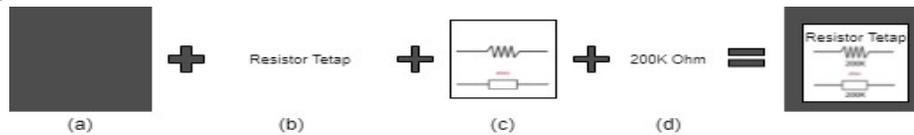
Unified Modelling Language (UML) adalah sekumpulan pemodelan konvensi yang digunakan untuk menentukan atau menggambarkan sebuah sistem perangkat lunak dalam kaitannya dengan objek. Use case diagram dapat membantu pengembangan dalam menentukan fungsi dan fitur perangkat lunak dari pandangan pengguna. Suatu use case diagram menggambarkan bagaimana pengguna berinteraksi dengan sistem melalui langkah-langkah yang telah ditentukan dan menggambarkan respon apa yang dilakukan sistem jika pengguna melakukan perintah tertentu pada sistem.



GAMBAR 3. Use Case Aplikasi AR

Aktor yang terlibat dalam rancangan aplikasi augmented reality pengenalan komponen dasar elektronika ini adalah seorang pengguna. Terdapat splash screen dan empat menu utama yang tersedia yaitu mulai, petunjuk, tentang dan keluar. Pada menu mulai, user akan diarahkan ke tampilan kamera AR dan proses tracking sebuah objek yang tertangkap kamera. Hasil tangkapan kamera tersebut akan dicocokkan dengan data yang sudah tersimpan dalam database.

2.5. Design Marker



GAMBAR 4. Langkah-langkah Design Marker

Rancangan marker didesain menggunakan Software Adobe Illustrator CS6. Rancangan desain marker diawali dengan pemberian pola background dibuat semenarik mungkin yang didapat melalui internet dengan free license, selanjutnya pemberian nama komponen dari elektronika dasar, kemudian menambahkan simbol dari komponen sebagai acuan untuk menghasilkan keypoint, terakhir tambahkan bila ada nilai dari komponen. Setelah semua digabung, maka terbentuklah sebuah marker dan di-export dalam bentuk jpg/png yang nantinya akan di-upload ke Website Vuforia. Setelah semua marker berhasil di-upload, database diunduh agar menjadi Unity Package dan bisa di-import ke dalam Software Unity 3D.

Proses pendeteksi marker dimulai dengan kamera mengambil gambar marker sebagai input, kemudian sistem akan mendeteksi marker yang diambil kamera. Apabila marker tidak terdeteksi maka kamera akan mengambil ulang dan sistem kembali melakukan pendeteksian marker. Jika marker terdeteksi maka objek 3D komponen dasar elektronika akan muncul sebagai output dari aplikasi.

2.6. Antar muka

Pada perancangan tampilan antar muka terdapat beberapa tampilan sebagai rancangan dai aplikasi pengenalan komponen dasar elektronika yang terdiri dari rancangan tampilan splash screen, rancangan tampilan menu utama, rancangan tampilan mulai (augmented reality), rancangan tampilan petunjuk dan rancangan tampilan tentang.

2.6. Script Program

Penambahan script bahasa C# yang berfungsi untuk menjalankan aplikasi. Berikut ini beberapa potongan script dan fungsinya

Menu Aplikasi

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;

public class Menu : MonoBehaviour
{
    public float timer = 7;
    public Image colldown;
    public GameObject PanelSplash;
    public GameObject PanelMenu;
    public GameObject PanelPetunjuk;
    public GameObject PanelTentang;

    // Start is called before the first frame update
    void Start()
    {
        PanelMenu.SetActive(false);
    }
}
```

```

        PanelSplash.SetActive(true);
        PanelPetunjuk.SetActive(false);
        PanelTentang.SetActive(false);
    }
    ...

```

Button Mulai

```

public void ButtonMulaiClicked()
{
    Application.LoadLevel("Mulai"); //pindah ke scene Mulai
}

```

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembuatan aplikasi augmented reality pengenalan komponen dasar elektronika berbasis android menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut :

1. Perangkat Keras
 - a. Komputer dengan Intel(R) Core(TM) i5-8265U CPU @ 1.60GHz 1.80 GHz, Operating System Windows 10x64 RAM 8GB.
 - b. Smartphone Android dengan RAM 4GB dan ROM 64GB, layar 1080 x 2340 pixels, 19.5:9 ratio, Chipset Exynos 9610 (10nm), CPU Octa-core (4x2.3 GHz Cortex-A73 & 4x1.7 GHz Cortex-A53), GPU Mali-G72 MP3, Android versi 11, kamera belakang dengan triple camera 25 MP, 8 MP dan 5MP.
2. Perangkat Lunak

Adobe Illustrator CS6, Blender 2.93.2, Unity 2020.3.16f1, Vuforia Developer, Visual Studio 2019.



GAMBAR 5. Hasil Pengujian Aplikasi

Dari hasil pengujian aplikasi yang telah dilakukan, aplikasi ini dapat berjalan pada smartphone android dengan versi 6.0 ke atas. Pengujian dilakukan menggunakan smartphone android Samsung Galaxy A50 dengan RAM 4GB dan ROM 64GB, layar 1080 x 2340 pixels, 19.5:9 ratio, Chipset Exynos 9610 (10nm), CPU Octa-core (4x2.3 GHz Cortex-A73 & 4x1.7 GHz Cortex-A53), GPU Mali-G72 MP3, Android versi 11, kamera belakang dengan triple camera 25 MP, 8 MP dan 5MP. Pengujian dilakukan dengan berdasarkan sumber cahaya di dalam ruangan. Ukuran marker yang diuji adalah 1440 x 1440 pixel.

TABEL 1. Hasil Pengujian Aplikasi

No	Pengujian	Hasil Pengujian
1	Berdasarkan pencahayaan	Sistem atau aplikasi tidak dapat membaca <i>marker</i> pada saat cahaya gelap, namun jika pencahayaan yang cukup maka sistem dengan mudah mendeteksi <i>marker</i> dan menampilkan objek 3D.
2	Berdasarkan kemiringan	Pengujian berdasarkan kemiringan, sistem masih bisa membaca <i>marker</i> meskipun posisi objek sulit untuk dilihat.
3	Berdasarkan jarak	Jika jarak kamera dengan <i>marker</i> terlalu dekat atau terlalu jauh, maka sistem tidak bisa mendeteksi <i>marker</i> . Jika ukuran <i>marker</i> kecil, maka jarak yang bisa diberikan juga kecil namun sebaliknya jika ukuran <i>marker</i> besar

Cahaya sangat mempengaruhi pembacaan sistem terhadap marker, semakin gelap cahaya maka kamera tidak akan bisa mendeteksi marker dan objek 3D tidak muncul. Selain itu Kemiringan marker juga mempengaruhi pembacaan sistem terhadap marker, semakin miring posisi kamera dalam mendeteksi objek pada marker, maka akan semakin miring objek karena mengikuti kemana arah marker. Dan Jarak antara kamera dengan marker mempengaruhi pembacaan sistem terhadap marker, berikut hasil pengujian terhadap jarak kamera dengan marker

TABEL 2. Hasil Pengujian Aplikasi Pada Beberapa Merk Smartphone

No	Perangkat	Spesifikasi	Hasil
1	Realme C3	<ul style="list-style-type: none"> a. RAM 3GB dan ROM 64GB b. layar 720 x 1600 pixels c. Android versi 10 d. kamera belakang dengan dual camera 12MP dan 2MP. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Poses penginstalan 15 detik. b. Objek terlihat jelas c. Tombol info muncul ketika objek keluar.
2	Oppo A5 (2020)	<ul style="list-style-type: none"> a. RAM 4GB dan ROM 64GB b. Layar 720 x 1600 pixels, 20:9 ratio c. Android versi 10 d. Kamera belakang dengan empat kamera 12MP, 8MP, 2MP dan 2MP. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Poses penginstalan 13 detik. b. Objek terlihat jelas c. Fitur aplikasi berfungsi dengan baik.
3	Redmi Note 5	<ul style="list-style-type: none"> a. RAM 4GB dan ROM 64GB b. Layar 1080 x 2160 pixels, 18:9 ratio c. Android versi 9 d. Kamera belakang dengan single camera 12MP. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Poses penginstalan 20 detik. b. Objek terlihat jelas c. Fitur aplikasi berfungsi dengan baik.
4	Samsung Galaxy A03s	<ul style="list-style-type: none"> a. RAM 4GB dan ROM 64GB b. Layar 720 x 1600 pixels, 20:9 ratio c. Android versi 11 d. Kamera belakang dengan triple camera 13MP, 2MP, 	<ul style="list-style-type: none"> a. Poses penginstalan 7 detik. b. Objek terlihat jelas c. Tombol info muncul ketika objek keluar.

4. KESIMPULAN

Aplikasi ini dirancang dan dibuat untuk pengenalan komponen dasar elektronika dalam bentuk 3D menggunakan teknologi Augmented Reality sebagai media pembelajaran bagi mahasiswa. Aplikasi dapat menampilkan objek 3D dari masing-masing komponen dasar elektronika, objek 3D memiliki control zoom dan rotate. Aplikasi ini juga dapat menampilkan informasi dalam bentuk audio maupun text dari setiap objek 3D yang ditampilkan. Aplikasi pengenalan komponen dasar elektronika menggunakan teknologi augmented reality berhasil di-build dalam bentuk *.apk dan dapat berjalan pada perangkat android dengan versi 6.0 marshmallow ke atas. Proses pengujian dilakukan terhadap beberapa smartphone yaitu, Smartphone Samsung Galaxy A50 dengan versi android 11, Realme C3 dengan versi android 10, Oppo A5 (2020) dengan versi android 10, Redmi Note 5 dengan versi android 9 dan Samsung Galaxy A03s dengan versi android 11. Hasil yang diperoleh dari pengujian adalah semakin tinggi spesifikasi dari smartphone yang digunakan, maka semakin lancar aplikasi untuk dijalankan.

Keadaan marker dengan intensitas cahaya yang terlalu sedikit tidak bisa dibaca oleh sistem sehingga objek 3D tidak muncul. Pengujian juga dilakukan berdasarkan jarak dan kemiringan kamera dengan marker. Jarak dan kemiringan kamera dengan marker juga mempengaruhi kamera dalam mendeteksi marker.

REFERENSI

- [1] T. C. Morphology, “No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する共分散構造分析Title,” no. 0251.
- [2] N. Kurniawan, “Pengembangan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Pneumatik Di Smk,” *J. Pendidik. Teknol. dan Kejuru.*, vol. 14, no. 2, pp. 136–144, 2017, doi: 10.23887/jptk- undiksha.v14i2.10443.
- [3] H. Dafitri, A. Budiman, and F. Nadhila, “Peranan Teknologi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran,” *J. Sist. Inf.*, vol. 04, no. 02, pp. 1–10, 2020.
- [4] Roorda, “No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指 標に関する共分散構造 分析Title,” pp. 1–69, 2016.
- [5] C. A. Oktavia, R. F. Setiawan, and A. Christianto, “Perancangan Aplikasi Augmented Reality Untuk Pengenalan Ruang Menggunakan Marker 3D Objects Tracking,” *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 13, no. 1, p. 53, 2019, doi:10.32815/jitika.v13i1.332.
- [6] N. H. Widayaningsih and H. Handriyotopo, “Perancangan Augmented Reality Berbasis Android Sebagai Promosi Taman Sriwedari Surakarta,” *CITRAWIRA J. Advert. Vis. Commun.*, vol. 1, no. 2, pp.1–22, 2021, doi: 10.33153/citrawira.v1i2.3298.
- [7] A. Net, “Illustrator Illustrator Illustrator CS6 Mengenal dasar-dasar Adobe Illustrator Cs6 from Siti Eka Kurniyati | 88comp.”
- [8] A. Harahap, A. Sucipto, and J. Jupriyadi, “Pemanfaatan Augmented Reality (Ar) Pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Elektronika Berbasis Android,” *J. Ilm. Infrastruktur Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 20–25, 2020, doi: 10.33365/jiiti.v1i1.266.
- [9] D. Rofifah, “濟無No Title No Title No Title,” *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, pp. 12–26, 2020.
- [10] R. M. Faisal and E. Kurniawan, “Seri Belajar Windows Forms : Membangun Aplikasi Desktop berbasis . NET,” no. March, 2020.
- [11] T. Haryanto, H. Anra, and H. S. Pratiwi, “Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Materi Pembelahan Sel dalam Mata Pelajaran Biologi,” *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 2, pp. 164–168, 2017.
- [12] S. Rayhan, H. Amnur, and T. Gusman, “3D Virtual Tour Rumah Gadang Istana Pagaruyuang Menggunakan Unreal Engine 4 Berbasis Desktop”, *jitsi*, vol. 2, no. 2, pp. 32 - 41, Jun. 2021.
- [13] A. Z. Prabowo, K. I. Satoto, and K. T. Martono, “Perancangan dan Implementasi Augmented Reality sebagai Media Promosi Penjualan Perumahan,” *J. Teknol. Dan Sist. Komput.*, vol. 3, no. 1, pp. 161–170, 2015, doi: 10.14710/jtsiskom.3.1.2015.161-170.