

## PENGEMBANGAN MULTIMEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS AUGMENTED REALITY



**Dedi Rohendi<sup>1,2,3</sup>, Eka Daryanto<sup>2</sup>, Batu Mahadi Siregar<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universitas Pendidikan Indonesia

<sup>2</sup>Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

<sup>3</sup>Konsentrasi Teknologi Komputer

dedir@upi.edu

### ABSTRAK

Mata kuliah pada program studi keteknikkan banyak yang bersifat abstrak baik yang teoriti maupun praktis. Hal ini dapat menyebabkan kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep yang diajarkan. Apalagi jika ketersediaan alat praktek terbatas. Oleh karenanya diperlukan media pembelajaran sebagai alat bantu. Media diharapkan dapat memperjelas mahasiswa dalam memahami konsep abstrak agar lebih nyata sebagai alternatif untukantisipasi keterbatasan alat praktek yang ada. Multimedia merupakan produk teknologi yang dapat digunakan di berbagai bidang, termasuk dalam bidang pendidikan. Multimedia memiliki keunggulan seperti dapat mensimulasikan, suara, menampilkan benda bergerak, video, dan lainnya serta dapat digunakan sebagai alat bantu pembelajaran. Multimedia berbasis Augmented Reality (AR) dapat dijadikan alternatif solusi untuk mengatasi masalah mahasiswa dalam belajar. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan multimedia pembelajaran berbasis AR. Metode penelitian ini adalah ADDIE. Proses pengembangan multimedia diawali dengan analisis, desain, development, implementasi terbatas dan evaluasi. Hasil proses pengembangan multimedia berbasis AR ini adalah produk multimedia sudah dinyatakan layak, baik dari sisi materi maupun multimedianya.

**Kata Kunci:** multimedia, augmented reality, bersifat abstrak, ADDIE, layak.

### ABSTRACT

*Many subjects in engineering are abstract, not only in theoretical concepts but also in practices. This causes difficulties for students in understanding the material. Especially if the availability of practical tools is limited. Therefore we need media that can help students learn abstract material to be more real amidst the limitations of existing practical tools. Multimedia is a technology that is used in various fields, also in the education field. Multimedia has advantages such as being able to simulate, sound, move, video, and others and can be used as a learning aid. Multimedia based on Augmented Reality (AR) is an alternative solution to solve the students problems in learning. The aims of this research is to develop multimedia based on Augmented Reality. This research method is ADDIE. The multimedia development process begins with analysis, design, development, limited implementation and evaluation. The result of this AR-based multimedia development process is that multimedia products have been declared feasible, both in terms of material and multimedia.*

**Keywords:** multimedia, augmented reality, abstract, ADDIE, feasibel.

### 1. Pendahuluan

Multimedia merupakan produk teknologi yang banyak digunakan dalam berbagai bidang, termasuk dalam pembelajaran. Beberapa penelitian penggunaan multimedia dalam pembelajaran yang telah dilakukan, seperti pada bidang seni rupa Wang, Qi and Cui (2016), pembelajaran courseware bahasa Inggris Yue (2017), bidang grafis Wiana, Syaom Barliana and Riyanto (2018), dan arsitektur Wang, Zhang, Chen and Liang

(2018). Multimedia memiliki keunggulan dalam mensimulasikan sesuatu, memperdengarkan suara, menampilkan gambar bergerak, video, dll. Selain itu dapat digunakan sebagai alat bantu pembelajaran. Teknologi multimedia telah menjadi semakin matang. Pertumbuhan ini semakin mendorong perkembangan teknologi multimedia dan membawa tantangan untuk strategi dan metode pengajaran.

Sistem pengajaran multimedia dapat secara efektif mencapai resource sharing Aija C and Inga S

(2012). Tanpa batas ruang dan waktu, siswa dapat mengatur waktu belajar secara rasional sesuai dengan kebutuhan, rencana pembelajaran dan pengetahuannya struktur. Sistem pengajaran multimedia dapat meningkatkan kemampuan dan minat siswa sebagai bentuk penggunaan teknologi canggih untuk mendapatkan informasi yang segera, real-time, dan cepat. Penggunaan multimedia di perguruan tinggi saat ini masih sangat terbatas. Padahal, multimedia dengan kelebihan dipandang cocok untuk digunakan dalam pembelajaran, baik di sekolah maupun perguruan tinggi.

Mahasiswa masih banyak yang kesulitan dalam memahami konsep yang diajarkan saat ini, terutama pada konsep abstrak, walaupun mahasiswa pada usia mereka dianggap memiliki kemampuan berpikir abstrak, namun kenyataannya masih banyak mahasiswa yang sulit memahami konsep-konsep abstrak, sehingga diperlukan fasilitas yang dapat membantu mereka dalam memahami cara berpikir abstrak. Upaya yang dapat dilakukan salah satunya dengan mengembangkan multimedia berbasis AR.

AR memiliki fasilitas yang dapat menampilkan hal-hal atau bagian-bagian yang abstrak secara detail. Kemampuan AR ini memungkinkan dapat menjelaskan konsep-konsep abstrak, sehingga diharapkan kemampuan abstraksi mahasiswa meningkatkan. Namun, penggunaan multimedia pembelajaran berbasis teknologi AR saat ini masih sangat terbatas. Padahal teknologi AR memiliki yang menjanjikan dan mempunyai banyak kelebihan jika dipakai sebagai alat bantu pembelajaran.

Oleh karenanya untuk membantu agar pembelajaran yang bersifat abstrak dan menarik minat belajar mahasiswa serta memberikan pengalaman baru dalam melakukan interaksi melalui multimedia pembelajaran, maka dilakukan penelitian ini. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui: 1) Bagaimana mengembangkan multimedia pembelajaran berbasis Augmented Reality? 2) Bagaimana hasil studi kelayakan multimedia berbasis Augmented Reality, baik dari aspek materi yang disajikan maupun dari aspek multimedianya?

## 2. Studi Pustaka

### 2.1 Multimedia

Animasi merupakan salah satu jenis dari multimedia. Animasi berupa gerakan dari serangkaian gambar. Animasi menghidupkan gambar yang diam dan gambar diam digerakkan secara metamorfosa dari bentuk awal ke bentuk berikutnya dalam durasi waktu tertentu (Ariasdi, 2008:44). Animasi dianggap cocok dalam menciptakan sesuatu yang real, sesuatu yang tidak dapat ditampilkan secara real untuk citra visual. Multimedia AR salah satu yang termasuk ke dalam jenis multimedia animasi. Pada multimedia AR materi yang disajikan dapat dianimasikan, sehingga bagian-bagian yang tersembunyi dapat ditunjukkan secara jelas dan dalam bentuk 3 dimensi.

Multimedia merupakan media berupa gabungan dua unsur atau lebih media. Bisa berbentuk teks, grafis, gambar, foto, audio, video yang dilakukan secara terintegrasi. Multimedia berupa penggunaan beberapa media berbeda yang digabungkan untuk menyampaikan informasi (Suheri, 2006: 6).

Multimedia bisa merupakan gabungan perangkat komputer, memori, elektronik, jaringan dan informasi, serta layar yang berperan dalam menampilkan berbagai informasi dari berbagai format secara multi saluran sensorik (Dabutar, 2007:2). Multimedia dalam pembelajaran sebagai sarana untuk penyampaian materi pelajaran kepada siswa dan guru yang menggunakan media pembelajaran (Fidiatno, 2007: 8). Terdapat empat komponen multimedia yaitu: 1) Komputer yang berfungsi mengkoordinasikan apa yang dilihat dan didengar serta dapat berinteraksi dengan pengguna. 2) Link untuk menghubungkan user dengan informasi. 3) Alat navigasi untuk memandu user dalam menjelajahi jaringan informasi yang saling terhubung. 4) Multimedia sebagai sarana user untuk mengumpulkan, memproses, dan mengkomunikasikan informasi dan ide (Suheri, 2006:7). Sedangkan keunggulan multimedia pembelajaran, yaitu dapat: 1) mevisualisasikan benda kecil dan tidak tampak oleh mata, seperti kuman, bakteri, elektron, dan lain-lain, 2) menampilkan benda besar yang tidak tersedia di sekolah, 3) menyajikan sesuatu yang kompleks, rumit, cepat atau lambat, yang tersembunyi, misal komponen mesin yang bekerja, planet, bunga sedang mekar, dan lainnya, 4) menyajikan benda atau peristiwa yang jauh, seperti bulan, bintang, salju, dan lain-lain, 5) menampilkan benda atau peristiwa berbahaya, seperti gunung meletus, hewan buas, dan lainnya, 6) menarik perhatian siswa (Ariasdi, 2008:3). Multimedia pembelajaran memiliki beberapa manfaat, baik bagi siswa

maupun guru, yaitu: 1) sarana mengenalkan teknologi informasi kepada siswa. 2) pengalaman baru dan menyenangkan bagi guru dan siswa. 3) menambah motivasi belajar anak. 4) mengikuti perkembangan Iptek (Fidiatno, 2007: 7).

Bagian penting dari multimedia, yaitu animasi (Rakim, 2008: 4). Animasi dalam multimedia adalah proses pembentukan gerak yang merupakan variasi dari macam-macam media atau objek. Variasinya melalui efek-efek dan filter, transisi gerakan, dan suara yang diselaraskan melalui animasi (Suheri, 2006: 5). Kelebihan animasi dalam multimedia pembelajaran menurut Rakim (2008: 20) yaitu: a). Pembelajaran lebih inovatif dan interaktif. Dimana guru bisa lebih kreatif dan inovatif dalam pembelajaran. b). Pemahaman materi kepada siswa siswa bisa lebih lengkap. c). siswa bisa lebih senang dalam pembelajaran. Hal ini akan menambah motivasi siswa dalam pembelajaran. Akibatnya tujuan pembelajaran dapat dicapai maksimal. d) memiliki kemampuan dalam memvisualisasikan materi sulit dan abstrak.

Tujuan pembelajaran yang dapat dicapai dengan penggunaan multimedia animasi adalah: 1) multimedia dalam proses pembelajaran akan meningkatkan efisiensi, motivasi, memfasilitasi belajar aktif dan eksperimental, konsisten melalui belajar berpusat pada siswa, dan agar belajar jauh lebih baik, 2) efisien dalam mencapai tujuan pembelajar. Multimedia juga diharapkan mampu meningkatkan pemahaman materi siswa. 3) belajar menjadi lebih efektif, 4) biaya murah, bahan pembelajaran bersifat digital (Suheri, 2006:9).

Secara umum manfaat dari penggunaan multimedia animasi, yaitu pembelajaran lebih menarik dan interaktif, waktu lebih efektif, kualitas belajar siswa meningkat dan fleksibel serta sikap belajar siswa dapat ditingkatkan.

Karakteristik multimedia pembelajaran adalah: 1) media yang konvergen, misalnya menggabungkan unsur audio dan visual, 2) interaktif dalam mengakomodasi respon pengguna, 3) mandiri dengan memberi kemudahan dan kelengkapan isi, sehingga pengguna bisa secara individual menggunakannya.

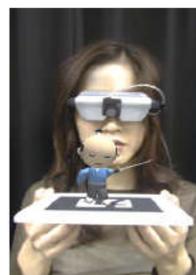
Multimedia pembelajaran berfungsi juga: 1) merespon pengguna secara cepat dan sesering mungkin, 2) memberikan kesempatan siswa

untuk mampu mengontrol kecepatan belajarnya, 3) siswa dapat mengikuti suatu urutan secara koheren dan terkendali, 4) memberi kesempatan partisipasi pengguna berupa respon, baik jawaban, pilihan, keputusan, percobaan dan lainnya.

## 2.2 Augmented Reality (AR)

AR adalah teknologi yang mampu menghadirkan kemungkinan yang sulit ditawarkan dan dipenuhi oleh teknologi lain. Dalam makalah penelitian ini kami akan memberikan deskripsi singkat tentang apa itu Augmented Reality dan bagaimana itu akan mengubah cara kita melihat dunia. AR adalah teknologi yang dapat menyamarkan batas nyata. Apa yang dihasilkan komputer dengan apa yang kita lihat. Dikatakan untuk mengubah cara kita melihat dunia di sekitar kita. Ini pada dasarnya menambahkan lapisan grafik dan perangkat tambahan sensorik lainnya di dunia alami seperti yang ada dalam waktu nyata (Agrawal, dkk, 2015), (Azuma, 2015). AR merupakan variasi dari VR. Teknologi VR memungkinkan pengguna dapat berinteraksi dengan lingkungan virtual yang diciptakannya yang merupakan simulasi dunia nyata, tetapi pengguna tidak dapat melihat dunia nyata yang ada di sekelilingnya. Teknologi AR juga memungkinkan pengguna dapat melihat penambahan obyek virtual yang dihasilkan oleh komputer. Obyek AR pada 3D dapat terlihat langsung pada medianya memerlukan alat *Head Mounted Display* (HMD).

Hal yang sangat penting dalam AR adalah menempatkan obyek 3D yang dihasilkan komputer, sehingga seolah-olah user melihat benda nyata melalui teknologi yang digunakan pada teknologi AR. Gambar 1 Contoh penggunaan AR. (Billinghurst, Mark, et. al., 2008).



Gambar 1. Contoh Penggunaan AR

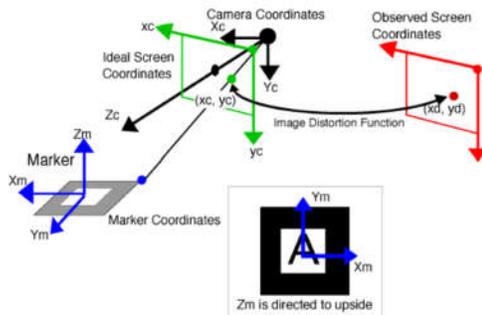
AR juga menggunakan ARToolKit, yaitu pustaka (*library*) perangkat lunak berbasis C atau C++ yang menggunakan metoda *computer vision tracking*. Alat ini berguna untuk menghitung posisi kamera dan orientasinya yang relatif terhadap marker. Alat

ini banyak digunakan untuk mengembangkan aplikasi AR, sedangkan Marker pada ARToolkit merupakan gambar yang terdiri atas *border outline* dan *pattern image* seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Contoh *marker*.

Ilustrasi sistem koordinat dalam ARToolkit ditunjukkan oleh Gambar 3.



Gambar 3. Sistem koordinat ARToolkit.

### 3. Metodologi

#### 3.1 Metode

Metode penelitian ini adalah ADDIE (analysis, Design, Development, Implementaion, dan Evaluatioan). Langkah-langkah penelitian berupa siklus yang diawali dengan adanya analisis kebutuhan, permasalahan yang membutuhkan suatu pemecahan dengan produk tertentu. Dilanjutkan dengan tahap desain, pengembangan multimedia pembelajaran AR, implementasi terbatas multimedia AR, dan pengujian.

#### 3.2 Teknik pengumpulan dan analisis data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan, yaitu dengan kuesioner melalui pembagian angket untuk menilai kelayakakkan media dari aspek materi dan media. Skala angket yang dipakai adalah skala likert 1 sampai dengan 5.

### 4. Hasil Penelitian

#### 4.1 Pengembangan Multimedia AR

Langkah-langkah yang telah dilakukan dalam

pengembangan multimedia AR meliputi: analisis kebutuhan bai perangkat lunak maupun perangkat keras, perencanaan, pengembangan, dan pengujian.

##### 4.1.1 Tahap Analisis

Pada tahap analisis ini, dilakukan penelaahan terhadap rencana kebutuhan perangkat keras, perangkat lunak, dan materi yang akan disajikan multimedia AR. Multimedia AR yang dikembangkan merupakan aplikasi yang didesain untuk kepentingan perkuliahan, maka peneliti memilih perangkat lunak yang ringan, dengan ukuran tidak terlalu besar, dan banyak tersedia secara gratis, serta mudah untuk dipakai. Oleh karena itu dalam pengembangan multimedia AR ini menggunakan beberapa perangkat lunak.

Adobe Flash CS3 merupakan perangkat lunak untuk mengembangkan animasi, pengkodean, dan eksekusi multimedia AR ini. Adobe Phostoshop SC3 digunakan untuk mendukung proses pembuatan gambar-gambar dalam multimedia AR ini. Dimana gambar-gambar tersebut kemudian di-import ke dalam Adobe Flash CS3. ToYcon digunakan untuk merubah file image menjadi bertipe .ico. Setelah dirubah tipenya, gambar tersebut dapat digunakan sebagai icon multimedia AR.

*Inno Setup Compiler* berfungsi untuk membuat multimedia AR menjadi satu paket, sehingga mempermudah pengguna untuk melakukan proses instalasi di komputer lain. *Unitysetup32* untuk mengembangkan aplikasi AR berbasis android. *Vuforia-unity-6-2-10* untuk menghubungkan aplikasi yang dikembangkan dengan pembacaan marker. *vuforia*, user 3D, marker, Android, dan blender.

Tahap selanjutnya adalah menganalisis kebutuhan tampilan dari multimedia AR. Tahap-tahap yang dilakukan adalah: penetapan *interface* yang cocok, sederhana, mudah dipahami strukturnya, serta tampilannya bagus.

Langkah selanjutnya adalah menganalisis perangkat keras yang diperlukan. Pada dasarnya multimedia *AR* yang akan dikembangkan dapat berjalan di hampir semua platform perangkat keras yang sekarang digunakan, yang penting sudah tersambung dengan koneksi internet.

Spesifikasi perangkat keras yang dibutuhkan untuk mengembangkan multimedia AR menurut (Rujianto dan Dhanar, 2014):

- Kamera yang dipakai untuk menangkap setiap frame agar dikonversi ke tracker.
- Image Converter untuk mengkonversi image yang dihasilkan kamera ke format yang dapat

- dibaca oleh OpenGL (misalnya RGB565) dan tracking.
- Tracker yang berisikan algoritma *computer vision* untuk mendeteksi dan melacak objek dunia nyata yang dihasilkan kamera video.
  - Video Background Renderer* untuk merender gambar dari kamera pada *state object*. Hasil rendering ini sangat bergantung pada perangkat yang digunakan.
  - Application Code* untuk menginisialisasi semua komponen dan memproses *application code* seperti *query state object* pada target yang terdeteksi, Logika diupdate oleh aplikasi pada setiap input yang dimasukkan, kemudian render grafis ditambahkan (*augmented*).
  - Target Resources* yang berisi konfigurasi xml atau config.xml yang memungkinkan developer dapat mengkonfigurasi fitur trackable dan binary file yang berisi database *trackable*.
  - Perangkat keras lainnya seperti webcam, komputer, handphone dan audio.

Selanjutnya adalah analisis terhadap materi yang akan dimunculkan dalam multimedia AR. Materi yang dimunculkan pada multimedia AR ini adalah materi perkuliahan matematika teknik, yaitu materi geometri ruang. Materi-materi tersebut akan ditampilkan dari layar komputer atau handphone setelah marker atau gambar icon disorot oleh webcam.

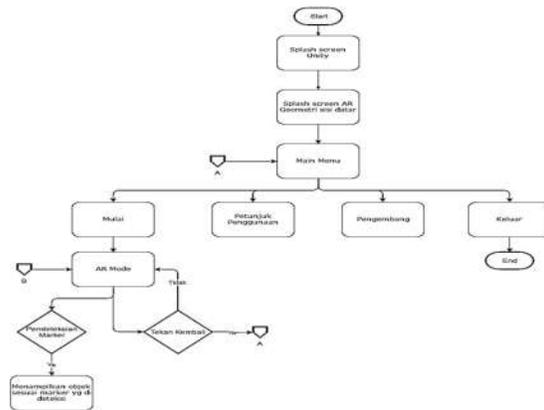
#### 4.1.2 Tahap Desain

Setelah menganalisis kebutuhan dalam pengembangan multimedia AR ini, selanjutnya mendesain diagram alur dari menu-menu yang terdapat pada multimedia AR. Adapun diagram alir yang direncanakan adalah seperti Gambar 4.

Menu yang tersedia dalam multimedia AR terdiri dari:

- Menu pilihan materi  
 Menu ini menampilkan tampilan pilihan materi yang ditampilkan dari multimedia AR ketika suatu gambar disorot.
- Menu petunjuk  
 Menu ini menampilkan petunjuk penggunaan multimedia AR.
- Magic book  
 Magic book dikembangkan sebagai buku pintar yang berisi materi yang akan

diajarkan. Pada magic book ini disajikan materi-materi perkuliahan geometri. Pada masing-masing halaman disertai dengan gambar-gambar yang bisa disorot oleh webcam. Ketika webcam menyorot gambar, maka akan muncul gambar yang berkaitan dengan materi yang diajarkan secara 3 dimensi.



Gambar 4. Flow chart multimedia AR

#### 4.1.3 Tahap Pengembangan

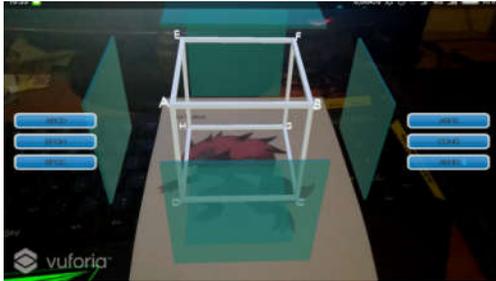
Berikut adalah tampilan dari multimedia AR yang sudah dikembangkan. Antarmuka multimedia AR dibuat sederhana sehingga memudahkan pengguna dalam navigasi antar menu. Antar muka pada tampilan-tampilan diawali dengan tampilan awal yang berisi menu utama yang bisa dilanjutkan ke menu berikutnya seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Tampilan awal multimedia AR

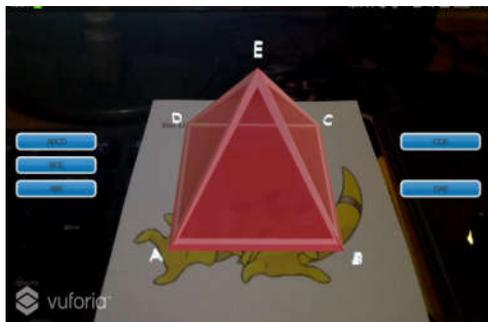
Gambar 6 contoh tampilan antar muka untuk materi bidang kubus. Gambar 6 menampilkan contoh bangun kubus. Bangun kubus ini muncul ketika webcam diarahkan ke gambar marker atau image AR yang sudah ditetapkan sesuai urutan materi yang sudah dikembangkan. Pada tampilan ini mahasiswa bisa melihat kubus secara 3D. kemudian bisa mengetahui lebih jauh rusuk-rusuk, sisi-sisi, diagonal, perhitungan luas sisi, volume dan bagian lain dari kubus yang tidak bisa

ditunjukkan hanya dengan menggunakan media biasa.



Gambar 6. Tampilan antarmuka bidang kubus

Gambar 7 contoh tampilan materi tentang limas. Bangun limas ini pun muncul ketika webcam diarahkan ke marker atau image yang bersesuaian dengan materi tentang limas.



Gambar 7. Tampilan limas

Tampilan ini mahasiswa dapat mempelajari konsep limas secara mendalam. Bisa mengetahui rusuk-rusuk, diagonal, sisi-sisinya, luas sisi, volume limas dan lainnya.

#### 4.1.4 Implementasi

Tahap implementasi dilakukan pada perkuliahan semester ganjil 2022/2023. Perkuliahan dengan implementasi multimedia AR dimulai pada pertemuan pertama di bulan september.

#### 4.1.5 Tahap Pengujian

Sebelum implementasi multimedia AR pada perkuliahan dilakukan, Multimedia AR sudah dilakukan penilaian oleh orang yang dianggap ahli. Penilaian melibatkan dosen komputer dan pakar media pembelajaran. Proses penilaian oleh pakar media pembelajaran dan komputer dilakukan dengan cara *expert judgement*. Hasil penilaian yang dilakukan oleh pakar media

pembelajaran melalui proses *expert judgement* secara keseluruhan menunjukkan nilai yang baik terutama aspek fitur dan desain visual, kelengkapan informasi, kemudahan mencari *website*, tugas, forum diskusi, dan kecepatan mengakses. Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian ahli media terhadap multimedia AR yang dikembangkan.

Tabel 1. Pengujian multimedia AR

No	Aspek	%
1	Kualitas multimedia	85
2	Tampilan multimedia	95
3	Feedback and adaptation	87
4	Kemudahan akses	90
5	Desain Antarmuka	90
6	Usabilitas Interaksi	93
7	Aksesibilitas	95
8	Reusabilitas	80
9	Standars Compliance	80
Rata-rata		88,3

Dari Tabel 1 bisa dilihat bahwa validasi untuk mengetahui kelayakan multimedia dari aspek kualitas media dengan kelayakan 85%, tampilan multimedia dengan kelayakan 95%, feedback and adaptation dengan kelayakan 87%, kemudahan akses dengan kelayakan 90%, desain antar muka multimedia dengan kelayakan 90%, usabilitas interaksi dengan kelayakan 93%, aksesibilitas dengan kelayakan 95%, reusabilitas dengan kelayakan 80%, dan standar compliance dengan kelayakan 80%. Rata-rata aspek penilaian multimedia oleh ahli media sebesar 88,3%. Skor ini termasuk kedalam kriteria layak untuk multimedia AR ini digunakan.

Tabel 2. Pengujian kelayakan ahli materi

No	Aspek	%
1	Kualitas Konten	80
2	Tujuan Pembelajaran	75
3	Feedback and adaptation	80
4	Motivasi	80
5	Urutan materi	78
6	Interaksi ke materi	73
7	Aksesibilitas materi	80
8	Reusabilitas	85
9	Standars Compliance	80
Rata-rata		79

Tabel 2 bisa dilihat bahwa validasi untuk mengetahui kelayakan multimedia dari aspek

kualitas konten dengan kelayakan 80%, tujuan pembelajaran dengan kelayakan 75%, feedback and adaptation dengan kelayakan 80%, motivasi dengan kelayakan 80%, desain urutan materi dengan kelayakan 78%, interaksi materi dengan kelayakan 73%, aksesibilitas materi dengan kelayakan 80%, reusabilitas dengan kelayakan 85%, dan standar compliance dengan kelayakan 80%. Rata-rata aspek penilaian multimedia oleh ahli media sebesar 79% termasuk ke dalam kriteria layak.

### 5. Kesimpulan

Pengembangan multimedia AR mengikuti aturan pengembangan perangkat lunak pada umumnya, yaitu melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan, uji coba, dan implementasi terbatas. Pada masing-masing tahapan yang dilakukan disesuaikan dengan kebutuhan pengembangan multimedia AR untuk perkuliahan matematika teknik. Hasil pengujian terhadap multimedia AR diperoleh bahwa hasil pengujian oleh ahli materi menyatakan bahwa materi yang disajikan pada multimedia ini dipandang layak begitu pula hasil pengujian sistem multimedia AR ini secara media menunjukkan hasil yang layak pula.

### Daftar Pustaka

- Aija, C. and Inga. S (2012). Use of ICT teaching-learning methods make school math blossom *International Conference on Education and Educational Psychology (ICEEPSY 2012) University*.
- Angrawal, M., Kulkarni, A., Joshi, S., Tiku, N (2015). Augmented Reality. *International Journal of advance Research in Computer Science and Management Studies: India*
- Ariasdi, (2008). Panduan Pengembangan Multimedia Pembelajaran. Dalam <http://elektro.line.com/>. (10 November 2009: 14.00 WIB).
- Azuma, R. (2015). 11 Location-Based mixed and augmented reality storytelling.
- Billinghurst, Mark, et. al. (2008), Tangible Augmented Reality. *International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques. ACM SIGGRAPH ASIA, Singapore*.
- Dabutar, J. (2007). Infrastruktur pendidikan jarak jauh. Artikel pada situs "pendidikan network. [www.researchengines.com/artiel.htm](http://www.researchengines.com/artiel.htm).
- Fidiatno, I. (2007). Pembelajaran Berbasis Multimedia : Penerapan Perangkat Tik Dalam Pengembangan Kegiatan Belajar Mengajar. <http://media.diknas.go.id/media/document/5335.pdf>, diakses 10 Februari 2010
- Rakim (2008), "Multimedia dan Pembelajaran", (Online) tersedia: [http://rakimypk.blogspot.com/2008/04/\(23Desember2008\)](http://rakimypk.blogspot.com/2008/04/(23Desember2008)).
- Rujianato E, Dhanar I. 2014. Pengembangan Media Pembelajaran Mengenal Organ Pencernaan Manusia Menggunakan Teknologi Augmented Reality. *Jurnal Buana Informatika, Volume 6, Nomor 2, April 2015: 153-162*
- Suheri, A. (2006). Animasi Multimedia Pembelajaran. *Jurnal Informatika Volume 2 No.1 Periode Juli- Desember 2006. Institut Teknologi Bandung. Dalam <http://www.google.com/>. (5 Desember 2009: 15.00 WIB)*.
- Wang X, Zhang Q, Chen Y and Liang S (2018) Multimedia teaching platform for urban planning utilizing 3D technology *Int. J. Emerg. Technol. Learn.* **13** 4 187–199
- Wang Y, Qi A and Cui F (2016). Application of the multimedia teaching system based on real-time shooting and production in martial art course *Int. J. Emerg. Technol. Learn.* **11** 3 37–41
- Wiana. W, Syaom Barliana, M. and Riyanto, A.(2018). The effectiveness of using interactive multimedia based on motion graphic in concept mastering enhancement and fashion designing skill in digital format *Int. J. Emerg. Technol. Learn.* **13** 2 4–20
- Yue, N. (2017). Computer multimedia assisted English vocabulary teaching courseware *Int. J. Emerg. Technol. Learn.* **12** 12 67–78