

Pengembangan Sumber Belajar Mata Kuliah Mekatronika Dan Robotika Berbasis Augmented Reality

Narenda Galex Wahyu Kusuma^{*1}, Marsono², Didik Nurhadi³
^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin
^{1,2,3}Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang
e-mail: ^{*1}narenda.galex.1705116@students.um.ac.id
lennyherawati76@gmail.com³

Abstrak: Mekatronika dan Robotika adalah suatu mata kuliah peminatan yang bersifat wajib untuk ditempuh dalam studi Pendidikan Teknik Mesin. Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis Research and Development (R&D), dimana model penelitian yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada model ADDIE dimana model ini memiliki sedikit tahapan dan mudah untuk dilakukan pengembangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk megembangkan sumber belajar komponen dan perangkat robotika beserta instalasinya berbasis augmented reality, menguji kelayakan sumber belajar komponen dan perangkat robotika beserta instalasinya berbasis augmented reality sebagai media pembelajaran

Kata kunci— Mekatronika, Robotika, ADDIE, Pengembangan, Augmented Reality

Abstract: Mechatronics and Robotics are compulsory subjects in Mechanical Engineering Education. The type of research used in this study is the type of Research and Development (R&D), where the research model used in this study refers to the ADDIE model where this model has several stages and is easy to develop. This study aims to develop learning resources for robotics components and devices and their installations based on augmented reality, to test the feasibility of learning resources for robotics components and devices and their installations based on augmented reality as learning media.

Keywords— Mechatronics, Robotics, ADDIE, Development, Augmented Reality

Pada masa sekarang ini dimana perkembangan teknologi semakin maju, tentunya turut ambil peran penting terhadap kehidupan manusia. Adapun salah satu contoh bentuk perkembangan teknologi yang ada adalah perkembangan di sektor pendidikan (Mustaqim & Kurniawan, 2017:37). Dengan adanya kemajuan teknologi ini telah lahir berbagai sumber-sumber belajar baru yang dapat digunakan oleh mahasiswa (Bate & Ismaniati 2016:14). Adapun (dalam Gaol, 2018) persoalan pendidikan yang tengah dihadapi oleh bangsa Indonesia dimasa ini, bukan lagi sebatas mengupayakan pendidikan untuk dapat diakses oleh setiap warga negaranya, akan tetapi juga perlu adanya perbaikan kualitas pendidikannya baik dari segi fasilitas, tenaga pengajar, materi-materi yang disajikan, dan berbagai aspek penunjang lainnya yang turut ambil peran dalam mencapai tujuan kegiatan pembelajaran. Untuk meningkatkan kualitas dan mutu dari Pendidikan itu sendiri diperlukan suatu inovasi yang dapat mempercepat tercapainya tujuan dari pembelajaran yang ingin dicapai. Dalam upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan hasil belajar, ada hal yang tidak boleh diabaikan yaitu peserta didik harus banyak berhadapan dengan berbagai model sumber belajar, karena tanpa sumber belajar yang memadai dan layak akan sulit untuk mewujudkan suatu proses pembelajaran yang dapat berujung pada peningkatan hasil belajar yang optimal.

Sumber belajar merupakan keseluruhan sumber yang dapat digunakan untuk membantu mahasiswa dalam mencapai tujuan belajar dimana sumber belajar ini dapat berupa data, ataupun wujud lainnya (Azmi, 2014:14). Sedangkan menurut (Fauzi, 2008) sumber belajar merupakan suatu tempat dan situasi dimana mahasiswa dapat memperoleh bahan atau bahkan permasalahan yang dapat digunakan mahasiswa untuk belajar dalam bidang studi tertentu. Sumber belajar bisa berupa media pembelajaran. Apabila suatu media pembelajaran dapat mendorong siswa untuk belajar secara mandiri, sehingga terbentuk pembelajaran yang berpusat pada siswa (student center) dikatakan efektif (Halimovna et al., 2021). Sumber belajar memiliki cakupan keseluruhan hal yang dapat digunakan dalam membantu seorang tenaga pendidik selama kegiatan belajar, mengajar serta menampilkan kompetensi (Faizah 2012:68). Tenaga pendidik dituntut untuk bekerja bekerja keras melakukan inovasi pada sumber dan media pembelajaran supaya materi yang disajikan dapat diterima dan diserap dengan mudah oleh peserta didik. Adapun contoh dari media pembelajaran yang paling diminati oleh peserta didik dimasa sekarang ini adalah media

pembelajaran yang berbasis pada gawai pintar karena media pembelajaran dengan basis seperti ini cukup menarik dan mudah untuk diakses. Adapun teknologi gawai pintar memiliki berbagai fitur yang menarik dan dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan media pembelajaran yang efektif dan inovatif. Salah satu contoh bentuk dari teknologi pada gawai pintar dimasa ini yang merupakan hasil dari evolusi industri 4.0 adalah teknologi virtual (Verbruggen, et al., 2021).

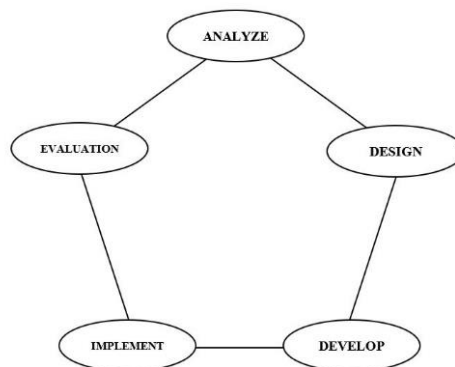
Adapun contoh dari teknologi virtual yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan inovasi pada sumber yaitu teknologi augmented reality (AR) (Hammer, et al., 2021). Augmented reality sendiri merupakan teknologi yang berupa aplikasi yang dapat menggabungkan antara dunia nyata dengan dunia maya baik dalam obyek dua dimensi ataupun tiga dimensi secara bersamaan diproyeksikan kedalam lingkungan nyata. Dimana cara kerja dari aplikasi augmented reality ini adalah dengan mendeteksi sebuah marker menggunakan kamera, yang kemudian data tersebut akan diproses melalui algoritma seperti mendeteksi tepi atau algoritma pengolahan citra lainnya. Kemudian data yang diperoleh dalam proses tracking akan direkonstruksikan menjadi sistem koordinat di dunia nyata. (Mustaqim & Kurniawa, 2017:41). Pada penelitian ini pengembangan ingin memanfaatkan teknologi augmented reality ini untuk digunakan sebagai aplikasi sumber belajar untuk Mata Kuliah Mekatronika dan Robotika .

Mekatronika dan Robotika adalah suatu mata kuliah peminatan yang bersifat wajib dalam studi Pendidikan Teknik Mesin. Mata kuliah Mekatronika merupakan suatu matakuliah gabungan yang dimana isinya meliputi beberapa matakuliah berikut ini: sistem kontrol, pemrograman komputer, kinematika dinamik, pneumatik dan hidrolis, mekanika teknik, elektronika dasar, dan robotika. (Dwi & Prijo 2013:192). Pada masa pandemi covid-19 ini banyak masalah yang ditimbulkan salah satunya berdampak bagi mahasiswa yang tidak dapat melakukan praktik perkuliahan secara langsung, dimana mata kuliah Mekatronika dan Robotika ini mengharuskan mahasiswa untuk melakukan praktek secara langsung guna mengerti dan memahami materi yang telah diberikan oleh sebab itu diperlukan suatu inovasi pada media pembelajaran yang menarik dan dapat mendukung proses pembelajaran tersebut secara daring.

Menanggapi permasalahan tersebut, peneliti bermaksud untuk mengembangkan sumber pembelajaran pada Mata Kuliah Mekatronika dan Robotika menggunakan teknologi augmented reality. Dalam penelitian yang berjudul Pengembangan Sumber Belajar Mata Kuliah Mekatronika dan Robotika Berbasis Augmented Reality adapun yang peneliti harapkan dari pengembangan ini adalah dapat memberikan dampak positif dalam upaya menciptakan suasana belajar yang menarik serta dapat turut ambil bagian dalam menyumbang peningkatan hasil belajar dari mahasiswa Jurusan Teknik Mesin di Universitas Negeri Malang khususnya pada Mata Kuliah Mekatronika dan Robotika.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian pengembangan sumber belajar ini adalah jenis penelitian dan pengembangan atau Research and Development (R&D) dimana jenis penelitian ini banyak digunakan untuk menciptakan, mengembangkan serta memvalidasi suatu produk. Model penelitian yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada model ADDIE dimana model ini memiliki sedikit tahapan dan mudah untuk dilakukan pengembangan. Menurut (Tegeh & Kirna, 2013:16) dimana model ADDIE disusun secara terprogram dengan urutan-urutan kegiatan yang sistematis supaya dapat memecahkan masalah belajar yang berkaitan dengan sumber belajar yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik pembelajaran.



Gambar 1. Tahapan Model ADDIE

Berdasarkan gambar diatas adaouan tahapan-tahapan yang dilalui pada penelitian menurut (Cahyadi, 2019:36) ini adalah sebagai berikut :

Tahap analyze (analisis), merupakan tahap awal untuk mengetahui perihal apa saja yang diperlukan selama melakukan penelitian. Pada penelitian ini terdapat 3 aspek yang harus dikaji untuk mendapatkan informasi yang dapat membantu penelitian ini 3 aspek tersebut adalah 1). analisis kebutuhan pada mata kuliah Mekatronika dan Robotika, Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sehingga diperoleh hasil bahwa di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang pada matakuliah Mekatronika dan Robotika diketahui bahwa matakuliah Mekatronika merupakan matakuliah wajib dan matakuliah Robotika merupakan matakuliah peminatan yang ditempuh oleh mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Mesin dan Program studi D3 Teknik Mesin, yang dimana dalam penyampaian materinya masih dilakukan dengan metode ceramah dan media peraga yang jumlahnya terbatas dan untuk perkuliahan dimasa pandemi sekarang yang mengharuskan kuliah daring maka akan mempersulit mahasiswa karena alat praganya berifat konvensional tidak bisa digunakan secara daring. 2). analisis karakteristik mahasiswa yang mengikuti matakuliah Mekatronika dan Robotika. Untuk menganalisis karakteristik mahasiswa ini peneliti membagikan angket yang berisikan pertanyaan-pertanyaan terkait dengan kompetensi yang didapatkan mahasiswa setelah mengikuti matakuliah Mekatronika dan Robotika, hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa tepat dan efektifnya produk sumber belajar yang akan dikembangkan nantinya., dan 3). analisis kebutuhan media pendukung pengembangan sumber belajar berbasis AR (Augmented Reality) yaitu dengan mengidentifikasi semua kebutuhan media baik berupa perangkat keras maupun perangkat lunak yang mendukung dalam pengembangan maupun pengoperasionalan dari produk aplikasi berupa sumber belajar Mekatronika dan Robotika.

Tahap design (desain), Tahapan desain adalah tahapan untuk merancang dan membuat konsep dasar produk sumber belajar yang akan dihasilkan, Ada 2 tujuan penting yang harus dicapai, yaitu : (a) membuat serta memodifikasi bahan ajar yang hendak digunakan dalam mencapai tujuan dari pembelajaran yang telah ditetapkan, dan (b) memilih bahan ajar terbaik yang akan digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Untuk tercapainya 2 tujuan tersebut maka dalam tahap desain ini perlu adanya strategi pengembangan sumber belajar yaitu sebagai berikut ini : a). membuat rancangan menu aplikasai, dan b). Membuat storyboard atau papan cerita yang menyajikan sketsa gambar beserta sedikit ulasan mengenai gambar sketsa tersebut untuk memudahkan pengembang dalam membuat aplikasi sumber pembelajaran.

Tahap develop (pengembangan) adalah tahap realisasi desain produk yang telah jadi. Dimana pada tahap ini, rancangan konseptual yang telah diselesaikan pada tahap perancangan atau desain akan diimplementasikan sebagai prototipe berupa media sumber pembelajaran berbasis aplikasi Android, yang dapat dioperasikan dengan perangkat gawai pintar.

Tahap implementation (implemantasi) ini merupakan tahap untuk implementasi prototype aplikasi yang telah dikembangkan untuk diujicobakan kepada: 1). Ahli materi. Uji coba isi materi aplikasi pada ahli materi untuk mengetahui validitas konstruk dan validitas konten atau isi., 2) Kelompok kecil. Uji coba aplikasi pada kelompok kecil dengan sampel sebanyak 15 mahasiswa untuk mengetahui validitas keterbacaan., dan 3). Ahli media. Uji coba media pada ahli media untuk mengetahui face validity aplikasi pembelajaran berbasis android apakahsudah layak atau belum.

Tahap evaluation (evaluasi) merupakan tahapan terakhir dari model pengembangan ADDIE. Evaluasi bertujuan untuk mengumpulkan data, informasi, dan memberikan nilai dalam pengembangan sumber pembelajaran berbasis pada aplikasi android. Pada tahap ini, juga akan diperoleh masukan-masukan dari ahli materi, ahli media, dan mahasiswa dimana masukan tersebut nantinya dapat digunakan untuk memperbaiki ataupun mengembangkan produk tersebut.

Tahapan selanjutnya setelah produk jadi adalah uji coba produk dengan melakukan pengujian berupa validitas produk untuk mengetahui tingkat kelayakan produk pembelajaran sebelum digunakan sebagai sumber belajar oleh mahasiswa. Adapun terdapat berbagai topik pembahasan yang wajib ada untuk dilakukan pengujian produk sebagai berikut : 1). Desain uji coba dalam penelitian ini telah didesain untuk dilakukan dua tahap pengujian yaitu pertama pengujian validasi oleh ahli (materi dan media) yang bertujuan untuk mengetahui produk sumber belajar ini sudah layak apa belum untuk dimanfaatkan sebagai sumber belajar dalam kegiatan pembelajaran, selanjutnya pengujian produk kepada mahasiswa yang bertujuan untuk mengetahui apakah dengan adanya sumber belajar ini dapat mengatasi masalah yang ada.. dan 2) subjek penelitian dalam penelitian pengembangan ini ada 3 yaitu sebagai berikut : a). Ahli materi pembelajaran adalah dosen Teknik Mesin yang berpengalaman dalam bidang Mata Kuliah Mekatronika dan Robotika. Ahli materi ini dipilih sebagai subjek yang bertanggung jawab memberikan tanggapan dan masukan secara objektif terhadap ketepatan materi dalam sumber pembelajaran, b). Ahli media pembelajaran untuk menguji validitas produk ini maka dipilahlah dosen Teknik Mesin yang berpengalaman dalam bidang media dan pembelajaran. Ahli media ini bertanggung jawab sebagai subjek yang memberikan tanggapan dan masukan secara objektif terhadap kelayakan produk dilihat dari aspek tampilan dan program yang disuguhkan., c). uji coba kepada sebuah kelompok kecil yang terdiri dari beberapa mahasiswa yang berjumlah 15 orang, hal ini merujuk pada pendapat dari Dick and Carey dalam Pribadi (2009:107) yang menyatakan bahwa uji coba kelompok kecil dilakukan kepada 10 sampai 15 responden. Tujuan uji coba kelompok kecil ini adalah untuk menguji validitas dan reliabilitas instrument. Selanjutnya d). uji coba pada kelompok besar dengan responden sebanyak 40 orang mahasiswa untuk menguji kelayakan produk

Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian dan pengembangan produk ini adalah sebagai berikut ini : a). Lembar validasi adalah lembaran yang berisi aspek-aspek yang akan dinilai dari produk penelitian sumber belajar yang bertujuan untuk membantu memudahkan validator ahli dalam memberikan penilaian dan saran yang kemudian akan digunakan pengembang untuk memperbaiki dan mengembangkan produk sumber belajar tersebut. b). Angket merupakan suatu alat bantu untuk mengumpulkan data yang dimana didalam angket berisi daftar-daftar pertanyaan mengenai produk yang sedang diteliti. Angket disini digunakan untuk mengetahui tanggapan mahasiswa mengenai pengembangan produk pembelajaran ini apakah sudah layak untuk digunakan di dalam kegiatan pembelajaran apa belum.

Selanjutnya Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis deskriptif. Metode analisis deskriptif bertujuan ini untuk menggambarkan masalah dan mendeskripsikan hal apa saja yang telah terjadi selama penelitian berlangsung. Untuk skala penilaian pada pengembangan ini peneliti menggunakan skala likert dengan rentang 4 butir penilaian hal ini dikarenakan untuk menghindari responden memilih opsi butir tengah yang cenderung netral dan kemungkinan mereka tidak memahami isi dari instrumen yang disajikan sehingga peneliti memilih 4 butir penilaian untuk memaksa responden memilih antara pihak baik dan tidak baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis

Dalam kegiatan penelitian dan pengembangan sumber belajar ini terdapat beberapa hal yang perlu untuk dikaji secara mendalam yaitu untuk mengidentifikasi isi mata kuliah yang dikembangkan khususnya pada capaian pembelajaran mata kuliah. Pada bagian analisis ini ada hal yang harus dilakukan yaitu menentukan kebutuhan selama penelitian. Dalam kegiatan penelitian dan pengembangan terdapat berbagai hal yang harus dipahami secara lebih mendalam yaitu sebagai berikut : 1). Identifikasi kebutuhan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) sebagai berikut : memahami konsep robotika, memahami fungsi kontroler pada robot, memahami tahapan perancangan robot, memahami robot lengan, 2). Identifikasi Kebutuhan Materi yang ingin dicapai sebagai berikut : konsep dasar robotika, mekanik robot, sensor robot, actuator atau penggerak robot, pemodelan robot, mobile robot, robot lengan atau manipulator, persamaan kinematika dan dinamika pada robot, rangkaian kontroler robot, dan 3). Tujuan Pembelajaran yang ingin dicapai, yaitu : dapat menjelaskan konsep robotika, memahami fungsi kontroler pada robot, menentukan tahapan dari perancangan robot, memahami fungsi dan jenis robot lengan.

Hasil Desain

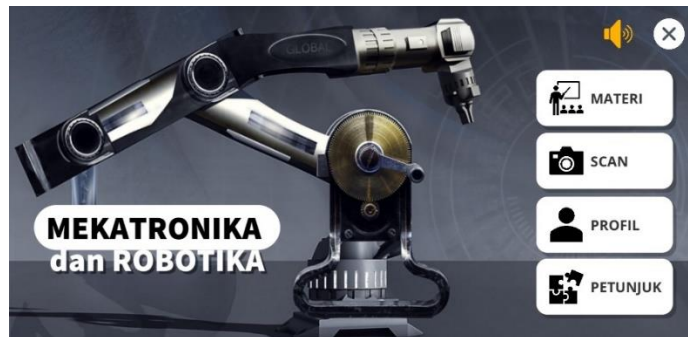
Bentuk dari rancangan produk dapat dilihat pada flowchart Gambar 2. dibawah ini. Pada gambar flowchart tersebut berisikan sebuah tatanan urutan dari alur kerja pengembangan aplikasi sumber belajar mekatronika dan robotika yang dibuat. Dari tampilan menu awal dapat kita jumpai ada empat point utama. Point pertama berisikan materi-materi mekatronika dan robotika, point kedua berisikan materi robot lengan (manipulator) yang menampilkan gambar secara 3D disertai dengan voice over untuk mendeskripsikan gambar yang ditampilkan, point ketiga berisikan data profil dari pengembang, dan point keempat berisikan petunjuk penggunaan aplikasi.



Gambar 2. Flowchart cara kerja aplikasi

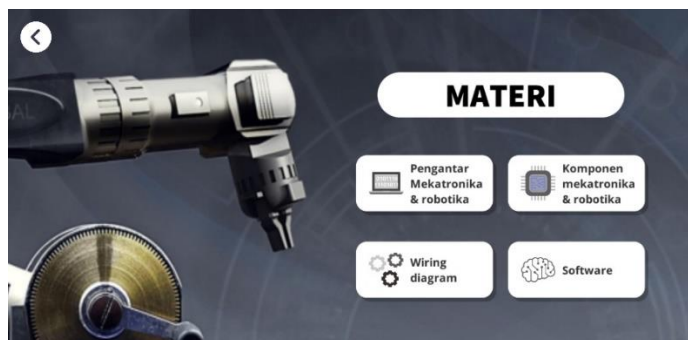
Hasil Pengembangan

Rancangan konseptual yang telah diselesaikan pada tahap perancangan dan desain akan diimplementasikan sebagai prototipe untuk dikembangkan menjadi aplikasi sumber belajar pada mata kuliah mekatronika dan robotika berikut ini dimana pada menu awal akan menyajikan beberapa tombol dengan fungsi-fungsi tersendiri seperti berikut : 1) Tombol Materi dimana pada menu ini akan berisikan materi-materi dasar robotika dan mekatronika baik berupa gambar dan video pembelajaran, 2) Tombol Scan Barcode pada menu ini akan menyajikan halaman untuk scanbarcode yang dapat menampilkan desain 3d beserta dengan audio materinya, 3) Tombol Profil Pengembang berisikan data diri dari pengembang aplikasi ini, 4) Tombol Petunjuk Penggunaan akan menampilkan prosedur dan Langkah-langkah mengoperasikan aplikasi ini, 5) Tombol Keluar Aplikasi, 6) Tombol Mematikan Backsound berfungsi untuk menyalakan dan mematikan audio latar belakang.



Gambar 3. Menu awal

Untuk halaman pada menu materi akan menyajikan berbagai sub materi yang akan dibahas dalam mata kuliah ini sebagai berikut : 1). tombol materi pengantar mekatronika dan Robotika berisikan teori dasar mengenai robotika dan mekatronika, sejarah dan model-model robot yang disertai dengan video, 2). tombol materi komponen mekatronika dan robotika, berisikan berbagai komponen paling dasar dan utama dari penyusun suatu robot , 3). tombol materi software, berisikan tahapan dalam menginputkan program pada robot dan disertai dengan link untuk download software pemrograman yang disertai dengan Langkah-langkah pengistalan software dan video pemrograman, 4). tombol materi wiring diagram berisikan gambar-gambar rangkaian dari sebuah robot manipulator yang disertai dengan link video perakitan 5) tombol kembali



Gambar 4. Menu materi

Selanjutnya pada menu scan barcode akan menyajikan beberapa sub menu seperti berikut ini : 1). tombol pemutar materi tombol ini berfungsi untuk memutar audio mengenai gambar 3d yang disajikan, 2). scan barcode dimana pada tombol akan membuka kamera yang dapat diarahkan pada marker untuk menampilkan 3d desain , dan 3). tombol kembali untuk Kembali pada menu awal



Gambar 5. Menu scan barcode

Pada sub menu scan pengguna akan mendapati tampilan halaman seperti gambar 14. Dimana pada halaman ini pengguna dapat mengarahkan kamera pada marker yang telah tersedia dan dapat mengontrol gambar 3d yang disajikan dengan mencubit pada layar untuk memperkecil dan memperbesar gambar 3d yang disajikan serta dapat pula pengguna untuk meng-rotate gambar dengan menggeser pada layar smartphone android mereka ada pula audio materi yang disajikan supaya pengguna dapat melihat gambar 3d dan mendengarkan materi yang disajikan.



Gambar 6. Tampilan halaman scan barcode

Hasil Implementasi

Dari perhitungan hasil validasi ahli, didapatkan hasil rata-rata presentase dari keseluruhan aspek yang di uji oleh ahli media yaitu sebesar 87,5%, maka hasil dari pengembangan produk ini dinyatakan disetujui dengan catatan revisi di beberapa bagian berdasarkan saran dari ahli media.

Tahapan kedua dari implementasi ini adalah validasi oleh ahli materi khususnya pada Mata Kuliah Mekatronika dan Robotika. Dari hasil validasi materi, didapatkan persentase rerata untuk seluruh aspek yang diperoleh dari validator ahli materi sebesar 88,75%, berdasarkan hasil tersebut maka materi pada sumber belajar mata kuliah mekatronika dan robotika dinyatakan layak untuk digunakan sebagai media belajar, dengan sedikit revisi sesuai saran yang telah diberikah oleh ahli materi.

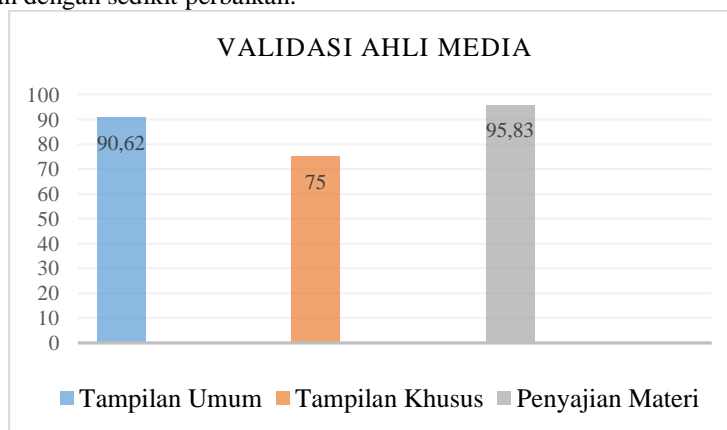
Pada tahap implementasi ketiga yaitu uji validitas instrumen pada kelompok kecil. Dimana untuk responden pada uji coba pada kelompok kecil ini berasal dari mahasiswa Program Studi S1 PTM (Pendidikan Teknik Mesin) Universitas Negeri Malang yang telah menempuh Mata Kuliah Mekatronika dan Robotika. Berdasarkan besarnya nilai R tabel pada tabel yang lebih kecil dari besarnya R hitung maka dapat disimpulkan bahwa hasil uji validitas instrumen dinyatakan valid, hal ini menyatakan bahwa data yang ada dilapangan dengan data yang telah dikumpulkan memiliki keselarasan sehingga instrumen dikatakan valid, setelah dinyatakan valid instrumen akan diuji reliabilitasnya berikut ini adalah hasil uji reliabilitas instrumen pengembangan aplikasi Sumber Belajar Mata Kuliah Mekatronika dan Robotika.

Tahap terakhir yaitu menguji kelayakan produk kepada responden dengan skala responden yang lebih besar dari kelompok kecil, dimana responden pada uji kelayakan ini adalah mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Mesin yang telah menempuh Mata Kuliah Mekatronika dan Robotika. Pengujian kelayakan ini akan diberikan angket dengan skala likert 1 sampai 4 kepada mahasiswa S1 PTM sebanyak 50 responden akan tetapi yang ikut berpartisipasi hanya sebanyak 40 responden. Dari hasil perhitungan maka diperoleh skor sebesar 82,9% menurut tabel kriteria kelayakan Ernawati & Sukardiyono (2017)

diketahui bahwa produk Sumber Belajar Mata Kuliah Mekatronika dan Robotika Berbasis Augmented Reality ini dinyatakan (Sangat Layak).

Hasil Validasi Media

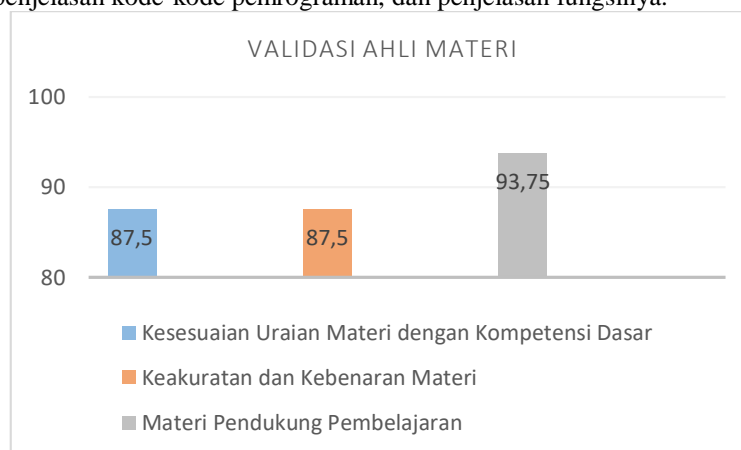
Hasil dari validasi media yang dilakukan oleh ahli media mendapatkan rerata sebesar 87,5%, dari 10 instrumen validasi, sebanyak 4 point mendapatkan rerata 3,62, 3 point selanjutnya mendapat rerata 3, dan 3 point terakhir mendapatkan rerata 3,83. Berdasarkan hasil validasi ahli media masih diperlukan beberapa revisi pemilihan warna pada desain 3D, ukuran font, audio dan pemilihan background. Dengan hasil validasi yang diperoleh mendapatkan rerata 87,5% maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi sumber belajar mata kuliah mekatronika dan robotika berbasis augmented reality ini layak digunakan dan diujikan dilapangan dengan sedikit perbaikan.



Gambar 7. Hasil Rerata Validasi Ahli Media

Hasil Validasi Materi

Hasil dari validasi ahli materi mendapatkan persentase rerata 88,75%, dari 10 instrumen validasi materi, 5 point mengenai kesesuaian uraian materi dengan kompetensi dasar mendapatkan rerata 3,6, 3 point mengenai keakuratan dan kebenaran materi mendapatkan rerata 3,6, dan 2 point terakhir mengenai materi pendukung pembelajaran mendapatkan rerata 4. Berdasarkan hasil validasi tersebut aplikasi sumber belajar ini layak untuk dilanjutkan dengan beberapa revisi dari validator ahli materi seperti penambahan penjelasan kode-kode pemrograman, dan penjelasan fungsinya.



Gambar 8. Hasil Rerata Validasi Ahli Materi

Hasil Evaluasi

Berdasarkan analisa data dan berbagai saran yang telah diberikan oleh validator ahli media dan ahli materi kepada pengembang, selanjutnya pengembang mengumpulkan data berupa saran-saran yang telah diberikan untuk memperbaiki produk sesuai saran yang diberikan. Sebagai berikut :

Tabel 1. Saran Perbaikan Ahli Media dan Ahli Materi Saran dari Ahli Media

No.	Saran Perbaikan	Tindak Lanjut
1	Untuk desain 3D, sebaiknya jangan dibuat 1 warna, bisa dibuat dengan berbagai warna sesuai komponen yang digunakan	Memberi warna yang berbeda untuk setiap desain 3D
2	Sesuaikan background dengan konsep robot	Mengganti background
3	Background bunyi tuk tuk, Sub menu software masuk kehalaman yang sama, dan close pada halaman instalasi tidak berfungsi	Memperbaiki program aplikasi
4	Video yang ditayangkan dengan judul tidak sesuai	Mengganti video dengan video yang sesuai
Saran dari Ahli Materi		
No.	Saran Perbaikan	Tindak Lanjut
1	Untuk materi, bisa ditambahkan pembahasan terkait penjelasan kode-kode proram yang digunakan dan penjelasan fungsinya	Menambahkan link youtube mengenai penjelasan setiap kode-kode programan beserta fungsinya
2	Tambahkan materi seperti yang sudah disepakati sebelumnya	Menambahkan materi sesuai anjuran ahli materi

PENUTUP

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari tujuan penelitian dan Pengembangan Sumber Belajar Mata Kuliah Mekatronika dan Robotika Berbasis Augmented Reality ini adalah sebagai berikut : 1) Model penelitian dan pengembangan yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi ini adalah model ADDIE, 2) Aplikasi ini melalui tahap validasi untuk media yang disajikan dengan hasil validasi sebesar 87,5% dengan klasifikasi sangat layak dan catatan revisi di beberapa bagian, 3) Aplikasi ini melalui tahap validasi untuk materi yang disajikan dengan hasil validasi sebesar 88,75% dengan klasifikasi sangat layak dan catatan revisi di beberapa bagian, 4) Aplikasi ini juga diujikan validitas dan reliabilitasnya kepada kelompok kecil sebanyak 15 responden yang berasal dari mahasiswa S1 PTM, dengan hasil keseluruhan instrumen yang disajikan dinyatakan valid dan reliabel. 5) Aplikasi ini selanjutnya diujikan kepada kelompok besar sebanyak 40 responden untuk menguji kelayakan aplikasi, dan didapatkan skor sebesar 82,9% yang menyatakan bahwa aplikasi ini sangat layak.

DAFTAR RUJUKAN

- Bate, F., & Ismaniati, C. 2016. Persepsi Guru Tentang Digital Natives, Sumber Belajar Digital Dan Motivasi Memanfaatkan Sumber Belajar Digital. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 3 (1). Doi : <http://journal.uny.ac.id/index.php/jitp>.
- Cahyadi, A. 2019. Pengembangan Media dan Sumber Belajar: Teori dan Prosedur. Penerbit Laksita Indonesia. Cetakan I, Januari 2019
- Cahyadi, R.A.H. 2019. Pengembangan Bahan Ajar Berbasis ADDIE Model. *Education Journal*. 3. Doi: 10.21070/halaqa.v3i1.2124
- Ernawati, I & Sukardiyono, T. 2017. Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Administrasi Server. *Jurnal Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 2 (2).
- Mustaqim, I. & Kurniawan, N. 2017. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Edukasi Elektro*, 1 (1). Dari <http://journal.uny.ac.id/index.php/jee/>
- Gaol, N.T.L. 2018. Membenahi Kualitas Pendidikan Indonesia. (Online), (<http://harian.analisadaily.com/opini/news/membenahi-kualitaspendidikan-indonesia/545175/2018/04/26>), diakses pada tanggal 11 april 2021.
- Halimovna, K.S., Nurilloevna, M.O., Radzhabovna, K.D., Shavkatovna, R. G., dan Hamidovna, R.I., The Role of Modern Pedagogical Technologies in the Formation of Students' Communicative Competence. *RELIGACIÓN. REVISTA DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES*, Vol 4, No. 15. Dari <https://media.neliti.com/media/publications/331688-the-role-of-modern-pedagogical-technolog-5ed3cfd2.pdf>.

- Hammer, M., Scheiter, K., & Stürmer, K. (2021). New technology, new role of parents: How parents' beliefs and behavior affect students' digital media self-efficacy. (Article). *Computers in Human Behavior*, 116.
- Verbruggen, S., Depaape, F., & Torbeyns, J. (2021). Effectiveness of educational technology in early mathematics education: A systematic literature review. (Review). *International Journal of Child-Computer Interaction*, 27.
- Dwi, K.W. dan Prijo, B.A. 2013. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Mekatronika Berbasis Komputer Pokok Bahasan Programmable Logic Controller Berorientasi Pada Pembelajaran Langsung. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, Volume 21, Nomor 3.
- Tegeh, I., dan Kirna, I. 2013. Pengembangan Bahan Ajar Metode Penelitian Pendidikan Dengan Addie Model. *Jurnal Ika*, Vol. 11, No. 1. Dari : <http://dx.doi.org/10.23887/ika.v11i1.1145>.
- Pribadi, B.A. 2009. Model Desain Sistem Pembelajaran. Jakarta: Dian Rakyat.
- Faizah, M. 2012. Pemanfaatan Sumber Belajar Dalam Pembelajaran Sains Kelas V Sd Pada Pokok Bahasan Makhluk Hidup Dan Proses Kehidupan. *Jurnal Penelitian Pendidikan* Vol. 13 No. 1
- Fauzi, R. 2008. Peran Kepemimpinan Kepala Sekolah Dalam Mengelola Sumber-Sumber Belajar Studi Kasus di Tarbiyatul Athfal (TA) Alam Ar-Rohmah Dau Malang. Skripsi tidak diterbitkan. Jurusan Administrasi Pendidikan, Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Malang.