

BAB IV

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Desain penelitian menggunakan *One Group Pretest-Posttest Design*. Metode pengembangan media pembelajaran berbasis *augmented reality* pada kompetensi dasar memahami jenis-jenis alat berat pada pekerjaan konstruksi menggunakan ADDIE. Terdapat lima tahapan yaitu *analysis*, *design*, *development*, *implementation* dan *evaluation* yang dapat menghasilkan rancangan produk media pembelajaran *mobile augmented reality* alat berat konstruksi. Materi pembelajaran meliputi jenis-jenis alat berat konstruksi, fungsi dan klasifikasi alat berat konstruksi. Pada bab ini akan dipaparkan temuan-temuan data beserta pembahasannya disampaikan berdasarkan urutan dari rumusan masalah pada penelitian ini.

4.1 Temuan

Temuan berupa data yang didapatkan selama penelitian, peneliti terbagi menjadi 3 bagian, bagian pertama yaitu perancangan dan pembuatan menggunakan ADDIE, bagian kedua yaitu uji *usability* media, dan bagian terakhir yaitu evaluasi hasil belajar peserta didik setelah menggunakan media *mobile augmented reality* alat berat konstruksi.

4.1.1 Langkah-langkah Mengembangkan Media *Mobile Augmented Reality*

Alat Berat Konstruksi

Pengembangan menghasilkan rancangan media belajar berbentuk *augmented reality* berbasis *smartphone* bernama *Mobile Augmented Reality Construction Heavy Equipment* atau bisa disebut dengan *Mobile ARChE* dengan menggunakan tahapan pengembangan ADDIE, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*.

1) *Analysis*

Pada bagian ini disampaikan temuan tentang hasil studi pendahuluan yang dilakukan di SMK Negeri 3 Jombang berkaitan dengan mata pelajaran Dasar-dasar Konstruksi Bangunan dan Teknik Pengukuran Tanah dan media belajar *augmented reality*. Studi pendahuluan terbagi menjadi tiga tahapan yaitu analisis kebutuhan, analisis konten dan analisis instruksional guna menentukan kompetensi yang harus

dipelajari sehingga dapat memecahkan masalah serta mampu menentukan solusinya.

(a) Analisis Kebutuhan

Berdasarkan temuan yang didapat dari pengamatan dan informasi di lapangan menunjukkan bahwa penyampaian kompetensi dasar belum maksimal, sehingga kompetensi dasar memahami jenis-jenis alat berat pada pekerjaan konstruksi terlewatkan. Sehingga dibutuhkan solusi agar kompetensi dasar tersebut dapat tersampaikan kepada peserta didik tanpa harus mengurangi jam pelajaran di sekolah. Belum adanya media pembelajaran yang menunjang penyampaian kompetensi dasar tersebut juga menjadi kendalanya.

Menanggapi permasalahan tersebut maka dibutuhkan media pembelajaran pada kompetensi dasar tersebut. Dipilih media pembelajaran sebagai solusi dikarenakan media pembelajaran mampu menampilkan objek yang besar dan sukar untuk di bawa kedalam lingkungan belajar seperti alat berat pada pekerjaan konstruksi yang beragam jenis (Wiratmojo, P & Sasonohardjo, 2002), dan salah satu jenis media pembelajaran adalah *Augmented Reality* berbasis *smartphone*.

(b) Studi Literatur

Berdasarkan temuan yang diperoleh dari studi literatur di lapangan menunjukkan bahwa kompetensi dasar memahami jenis-jenis alat berat pada pekerjaan konstruksi merupakan salah satu kompetensi dasar yang ada pada mata pelajaran Dasar-dasar Konstruksi Bangunan dan Teknik Pengukuran Tanah pada kompetensi keahlian Bisnis Konstruksi dan Properti dan kompetensi keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan kelas X semester genap (Kemendikbud, 2017). Selain mengetahui kompetensi dasar yang dipelajari, temuan juga menunjukkan bahwa media *augmented reality* bisa digunakan sebagai media pembelajaran pada bidang konstruksi (Meža et al., 2015).

Temuan lain menunjukkan *software* dan *hardware* yang diperlukan untuk mengembangkan media *augmented reality* berbasis *smartphone* sudah terpenuhi. Perangkat tersebut diantaranya adalah *Blender Software* yang merupakan *software* pengolahan 3 dimensi (3D) untuk membuat animasi 3D, yang bisa di

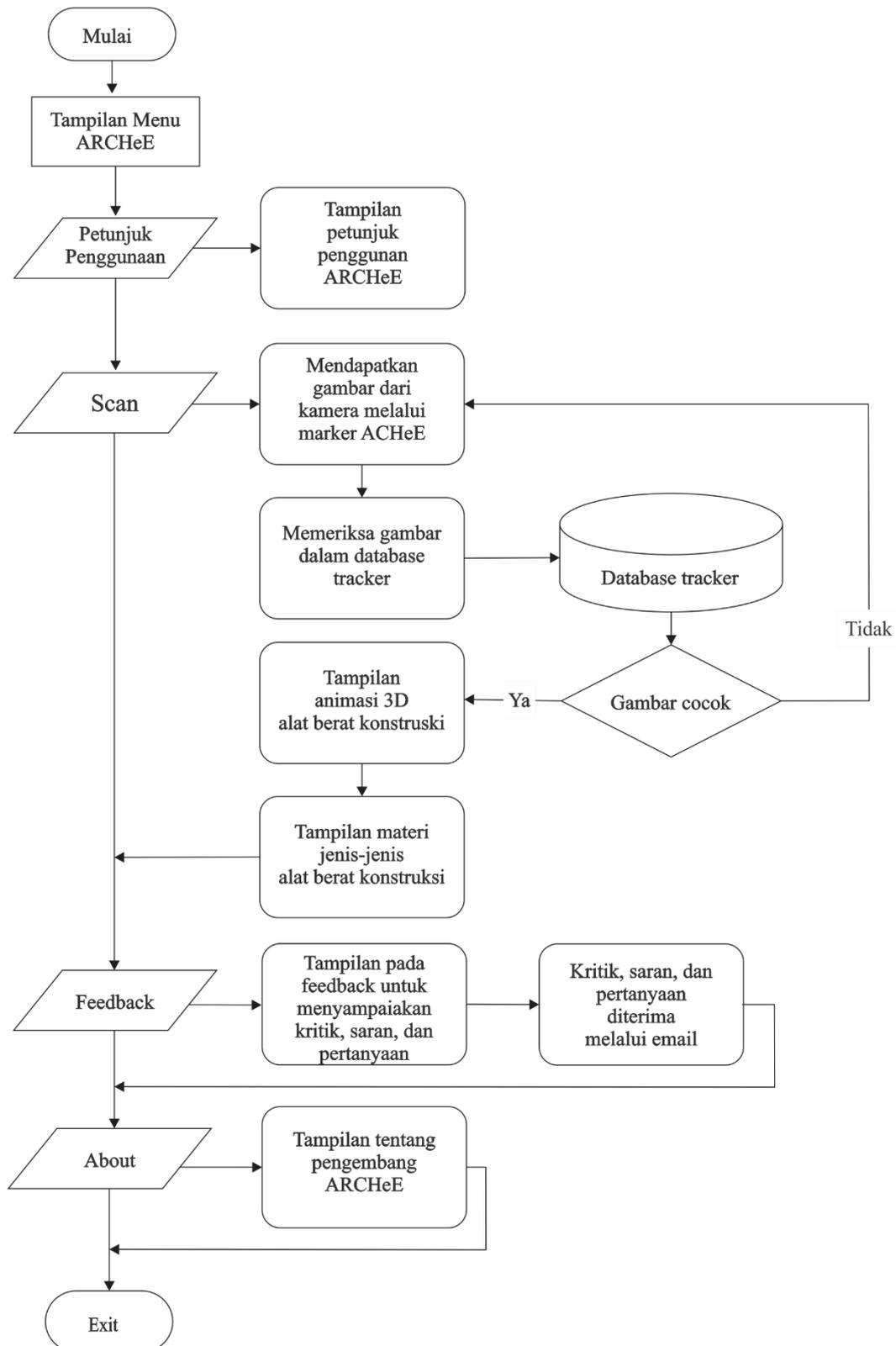
operasikan pada *windows*, *macintosh*, dan *linux* (Rori, Sentinuwo, & Karouw, 2016), kedua adalah *Vuforia SDK software* untuk membuat aplikasi yang dapat dioperasikan pada perangkat *smartphone*, ketiga yaitu *Unity 3D Software* yang digunakan untuk membuat 3D yang interaktif (Saputra, 2014), ke empat adalah *Microsoft visual studio* merupakan *software* yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi dalam bentuk *native code*/pengkodean (Putri & Azpar, 2016), dan yang terakhir adalah *Corel Draw x7* yang digunakan untuk mendesain *marker* dan kemasannya. Selain kebutuhan *software*, *hardware* yang diperlukan adalah seperangkat PC/Laptop dengan spesifikasi Core i7, VGA 2 Gb, Ram 8 Gb dan *smartphone* core 4 (kamera 8 MP, Ram 2Gb).

(c) Analisis Instruksional

Analisis instruksional merupakan prosedur dalam mengidentifikasi kompetensi yang harus dikuasai oleh peserta didik. Temuan menunjukkan bahwa kompetensi dasar memahami jenis-jenis alat berat pada pekerjaan konstruksi masuk dalam ranah kognitif pada tingkat C2 yaitu memahami. Tingkat hasil belajar kognitif menurut taksonomi Bloom revisi antara lain: kemampuan mengingat (C1), memahami (C2), mengaplikasi (C3), kemampuan menganalisis (C4), kemampuan mengevaluasi (C5), dan yang terakhir adalah kemampuan menciptakan (C6) (Prasetya, 2012).

2) *Design*

Membuat desain pengembangan media *Mobile ARChE* diawali dengan membuat *flowchart*. *Flowchart* merupakan gambaran langkah-langkah dan urutan prosedur dari desain suatu program yang dibuat dalam bentuk grafik yang mempunyai aliran satu/dua arah *sekuensial* yang mempresentasikan komponen-komponen dalam bahasa pemrograman (Adelia & Setiawan, 2012). *Flowchart* media *Mobile ARChE* dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



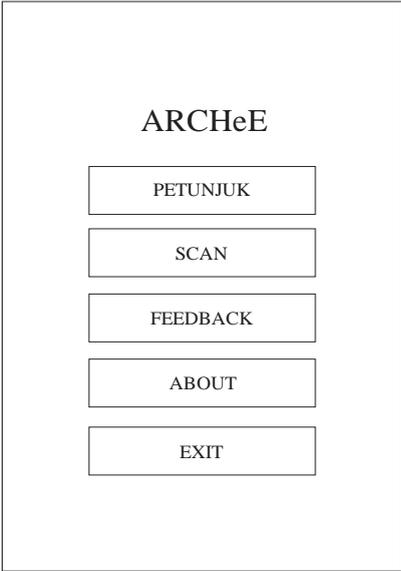
Gambar 4.1 Flowchart Mobile ARChE

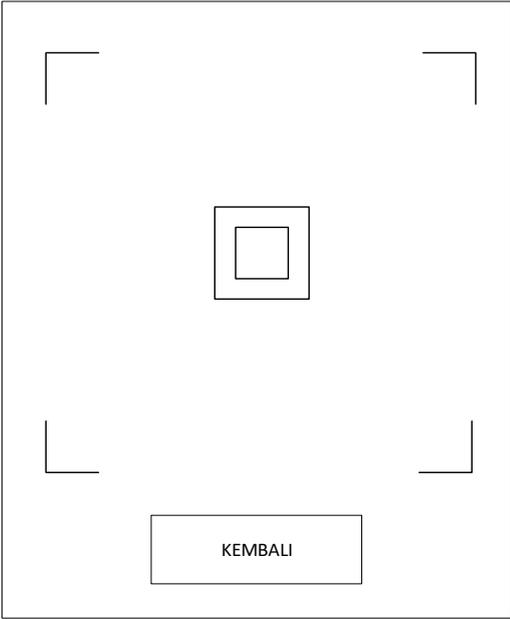
Gambar 4.1 menjelaskan diagram alur dari desain operasi aplikasi media *Mobile ARChE*. Pada aplikasi terdapat 5 menu yaitu menu petunjuk penggunaan, menu

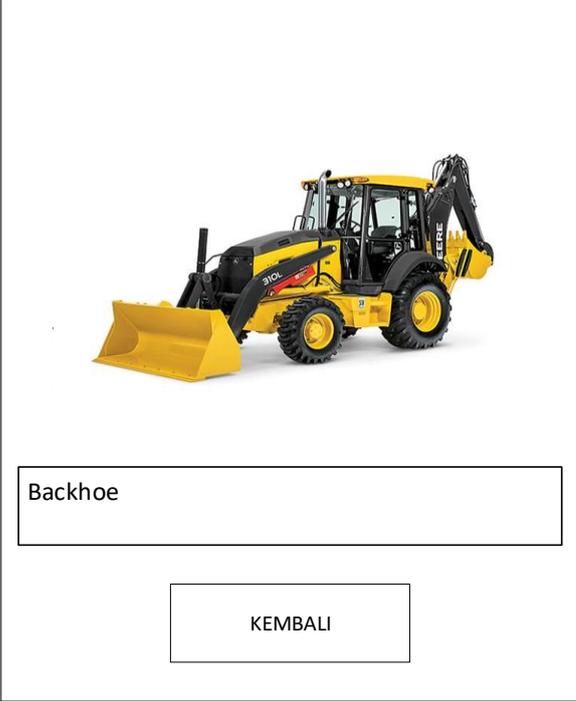
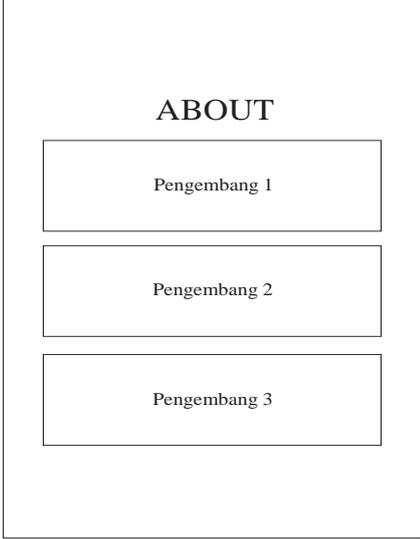
scan, menu *feedback*, menu halaman *about*, dan menu *exit*. Menu petunjuk penggunaan berisikan petunjuk penggunaan aplikasi media *Mobile ARChEe*. Menu *scan* berguna untuk menangkap obyek berbentuk *marker* melalui kamera belakang *smartphone* yang dilanjutkan dengan pencarian *database tracker* oleh sistem, setelah mendapatkan kecocokan data maka sistem akan menampilkan obyek 3D yang dilengkapi dengan materi pembelajaran. Menu *feedback* bisa digunakan oleh para pengguna untuk menyampaikan pertanyaan seputar materi pelajaran, kritik dan saran yang diperlukan untuk menciptakan pembelajaran yang lebih baik lagi. Feedback yang diberikan oleh pengguna diterima oleh tim pengelola media *Mobile ARChEe* melalui *email*. Menu *about* merupakan menu yang berisikan tentang informasi mengenai tim pengembang media pembelajaran tersebut, terakhir adalah menu *exit* yang bisa digunakan untuk keluar aplikasi.

Desain rancangan sistem operasi media *Mobile ARChEe* selanjutnya ditampilkan pada story board. Story board merupakan penggabungan narasi (teks) dan visual (gambar) yang tersusun berurutan dan terhubung satu sama lain (Suparni, 2016). Story board media *Mobile ARChEe* dapat dilihat pada tabel 4.1 di bawah ini:

Tabel 4.1 Storyboard *Mobile ARChEe*

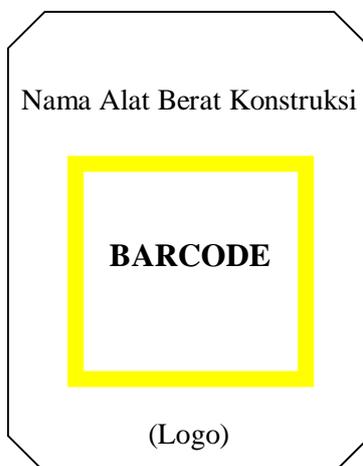
No	Tampilan	Keterangan
1		<p>Tampilan awal aplikasi <i>Mobile ARChEe</i> Petunjuk: Menu yang berisikan petunjuk penggunaan aplikasi. Scan: Merupakan menu untuk menscan kartu AR (<i>marker</i>) Feedback: Merupakan menu untuk memberikan</p>

No	Tampilan	Keterangan
		<p><i>feedback</i> pada pengelola aplikasi <i>Mobile ARChE</i></p> <p>About: menu yang berisikan informasi mengenai tim pengembang.</p> <p>Exit: Merupakan tombol untuk keluar dari aplikasi</p>
2		<p>Tampilan ini adalah tampilan untuk menangkap gambar kartu AR</p> <p>Terdapat tombol kembali untuk kembali ke menu utama.</p>

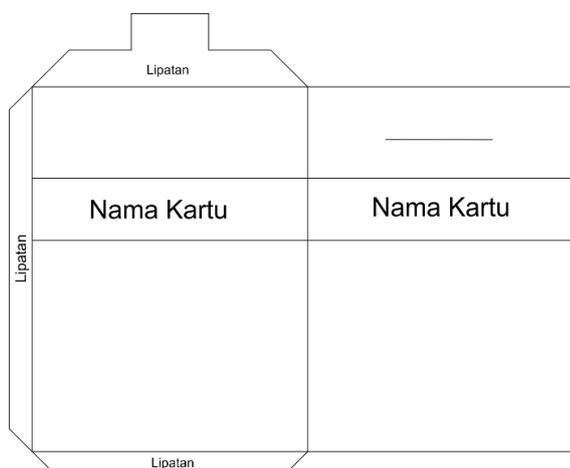
No	Tampilan	Keterangan
3.		<p>Tampilan ini adalah tampilan ketika aplikasi berhasil menangkap gambar kartu AR</p> <p>Terdapat informasi yang terkait dengan objek yang terdeteksi</p>
5		<p>About: menu yang berisikan informasi tentang tim pengembang aplikasi media <i>Mobile ARChE</i>.</p>

Tabel 4.1 menjelaskan tentang bagaimana tampilan media *Mobile ARChE* dikembangkan. Terdapat rancangan tampilan media, tampilan menu beserta fungsinya yang di buat pada langkah selanjutnya.

Desain rancangan kemasan dan *marker*/penanda ditampilkan pada gambar di bawah ini. Penanda adalah simbol grafik komputer yang dibuat dan dicetak pada selembar kertas yang menjadi penghubung antar model 3D dengan *smartphone* (Ogawa et al., 2018).



Gambar 4.2 Desain Kartu *Marker Mobile ARChE*



Gambar 4.3 Desain Kemasan *Marker Mobile ARChE*

3) *Development*

Tahap ini merupakan tahap realisasi dari desain yang telah dibuat sebelumnya. Pembuatan media *Mobile ARChE* diawali dengan pembuatan unit 3D menggunakan *software Blender* yang nantinya objek tersebut disematkan pada media *Mobile ARChE*. *Software Unity 3D* digunakan untuk memberikan efek yang interaktif pada obyek 3D. Langkah selanjutnya membuat aplikasi berbasis *android* menggunakan *software Vuforia SDK* serta *Visual studio* untuk pengkodean

yang nantinya diterjemahkan menjadi fungsi pada menu media. Terakhir yaitu membuat *maker/penanda* menggunakan *software Corel Draw X7*. Pada bagian ini menampilkan bentuk aplikasi *Mobile ARChEe* yang telah selesai dibuat beserta kartu penandanya dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.4 *Splash Screen*

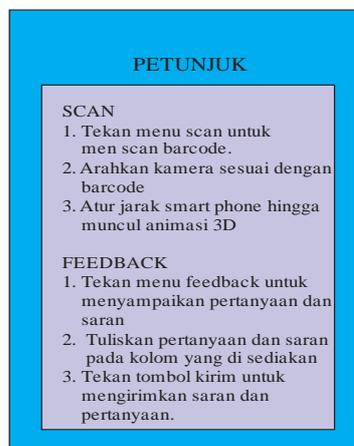
Gambar 4.4 merupakan *splash screen*, gambar tersebut muncul ketika pengguna membuka aplikasi media *Mobile ARChEe*. Halaman ini merupakan halaman *branding* dari aplikasi pembuatan asset 3D yang digunakan untuk mengembangkan media ini. *Splash screen* muncul beberapa detik sebelum menuju ke halaman utama media pembelajaran *Mobile ARChEe*.



Gambar 4.5 Halaman Utama *Mobile ARChEe*

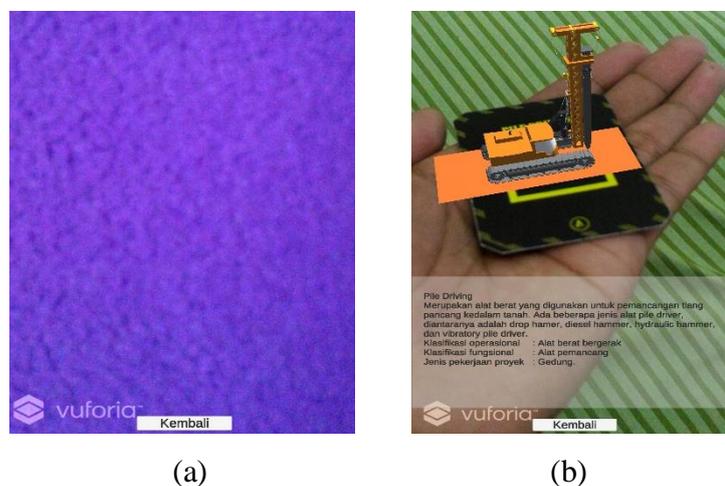
Gambar 4.5 merupakan halaman utama dari media *Mobile ARChEe*. Pada menu utama terdapat 5 menu yang bisa digunakan oleh peserta didik. Menu-menu

tersebut adalah menu Petunjuk penggunaan media *Mobile ARChE*, *Scan*, *Feedback*, *About*, dan *Exit*. Setiap menu dijelaskan pada gambar-gambar di bawah ini kecuali menu *exit*. Menu *exit* digunakan untuk keluar aplikasi.



Gambar 4.6 Menu Petunjuk

Gambar 4.6 merupakan menu petunjuk, dimana di dalamnya berisikan petunjuk penggunaan media *Mobile ARChE*. Menu kembali yang berada didalamnya digunakan untuk kembali ke menu utama media *Mobile ARChE*.



Gambar 4.7 Menu *Scan* (a) dan Hasil *Scan* (b)

Pada gambar 4.7 huruf (a) merupakan menu *scan*, ketika menu *scan* di sentuh, pengguna langsung diarahkan pada penggunaan kamera belakang *smartphone*. Menu ini nantinya bisa digunakan untuk memindai *marker* dalam bentuk kartu yang sudah di buat sebelumnya. Hasil *scan marker* bisa dilihat pada gambar di atas huruf

(b). Ada menu kembali di dalam menu *scan* yang berfungsi untuk mengarahkan pengguna kembali ke menu utama.



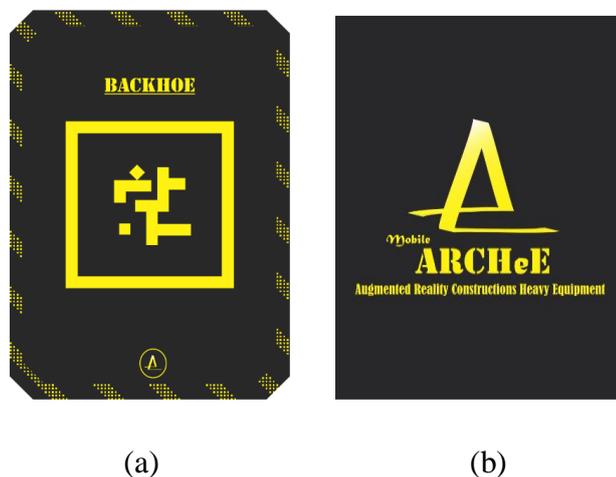
Gambar 4.8 Menu *Feedback*

Gambar 4.8 merupakan menu *feedback*. Menu ini bisa digunakan oleh pengguna untuk menyampaikan pertanyaan, kritik, maupun saran, dan langsung di terima oleh pengelola media *Mobile ARChE*. Menu tersebut dapat membantu peserta didik untuk menyampaikan pertanyaan mengenai materi yang belum dipahami dan lebih mudah untuk berkomunikasi dengan guru. Terdapat 2 menu di dalam menu *feedback*, yang pertama menu kirim, menu ini digunakan untuk mengirim pertanyaan, kritik maupun saran dari pengguna, dan yang kedua menu kembali, yang berfungsi untuk kembali ke menu utama.

Tentang Pengembang	
Nama Lengkap	Bahrul Afandi, S.Pd., M.Pd.
NIP	
Nomor HP	085731898923
Alamat	Semarang, Indonesia
Fakultas	Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan
Program Studi	Pendidikan Teknik Bangunan
Alamat e-mail	bahrulafandi@gmail.com
-	
Nama Lengkap	Iwan Kusriawan, S.Pd., M.T., Ph.D.
NIP	197709082003111002
Nomor HP	085284099954
Alamat	Banung, Indonesia
Fakultas	Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan
Program Studi	Teknik Elektro
Alamat e-mail	iwan_kusriawan@upi.edu
-	
Nama Lengkap	Dr. H. Nuzar Dahi Herman, S.T., M.Pd.
NIP	19620201998031002
Nomor HP	082118221325
Alamat	Banung, Indonesia
Fakultas	Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan
Program Studi	Pendidikan Teknik Bangunan
Alamat e-mail	-

Gambar 4.9 Menu *About*

Gambar 4.9 merupakan menu yang berisikan informasi tentang *developer* aplikasi media pembelajaran *Mobile ARChE* dan kompetensi dasar yang digunakan. Menu kembali di dalamnya bisa digunakan untuk kembali ke menu utama.



Gambar 4.10 Hasil Desain Kartu *Marker*

Gambar 4.10 merupakan hasil dari desain kartu maker *Mobile ARChE* dengan ukuran 70 mm X 50 mm. Kartu didesain menggunakan aplikasi Corel Draw X7 kemudian dicetak menggunakan kertas *art paper* 260. Pada huruf (a) menunjukkan desain bagian depan kartu, dan huruf (b) menunjukkan bagian belakang kartu.



Gambar 4.11 Hasil Desain Kemasan Kartu *Marker*

Gambar 4.11 merupakan hasil dari desain kemasan untuk kartu *maker Mobile ARChE* dengan ukuran 101.051 mm 125 mm. Pembuatan desain kemasan kartu

menggunakan *software Corel Draw X7* yang selanjutnya dicetak menggunakan kertas *art paper 260*.

1) *Implementation*

Implementasi media pembelajaran *Mobile ARChE* dilaksanakan di lingkungan SMK Negeri 3 Jombang dengan menggunakan 100 peserta didik yang tergabung dari 4 kelas. 2 kelas dari program keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB) dan 2 kelas dari program keahlian Bisnis Konstruksi dan Properti (BKP). Penelitian berlangsung selama 2 minggu dengan pertemuan sebanyak 2x. Pertemuan pertama memperkenalkan diri secara singkat dan memberikan penjelasan tentang *augmented reality* dan *Mobile ARChE*, kemudian dilanjutkan dengan memberikan petunjuk pengoperasian media *Mobile ARChE* dan disusul dengan *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik tentang alat berat konstruksi. Perkenalan, penjelasan, serta petunjuk pengoperasian media *Mobile ARChE* diberikan dengan menampilkan *Slide Power Point* sebagai berikut:



Gambar 4.12 *Slide 1*

Gambar 4.12 digunakan untuk memperkenalkan diri kepada peserta didik, yang berisikan biodata yang mencakup Nama, tanggal lahir, dan jenjang pendidikan.



(a)



(b)

Gambar 4.13 Slide 2 (a) dan Slide 3 (b)

Gambar 4.13 digunakan untuk memberikan penjelasan singkat mengenai *augmented reality* yang terdapat pada *Slide 2*, dan *Slide 3* digunakan untuk memberikan informasi tentang basis *augmented reality*.



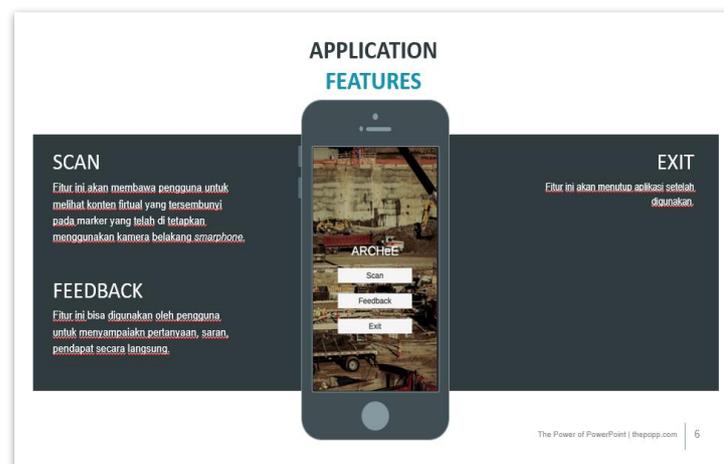
(a)



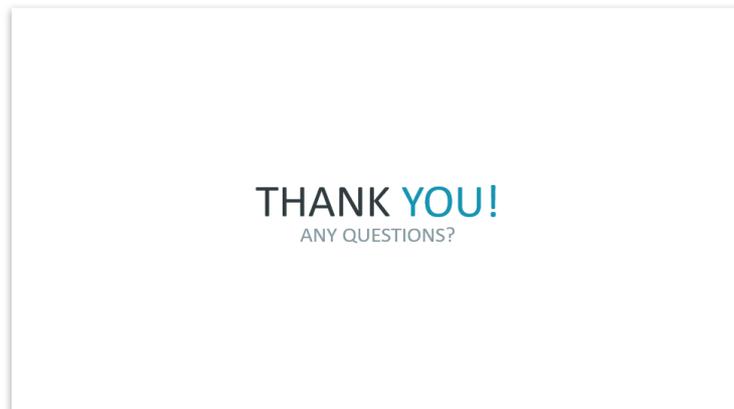
(b)

Gambar 4.14 Slide 4 (a) dan Slide 5 (b)

Gambar 4.14 merupakan Slide 4 dan Slide 5, Slide 4, digunakan untuk memberitahukan nama media yang akan digunakan oleh peserta didik, Slide 5 digunakan untuk memberikan penjelasan singkat tentang *marker* yang akan digunakan peserta didik sebagai pemicu munculnya materi pembelajaran alat berat konstruksi.



(a)

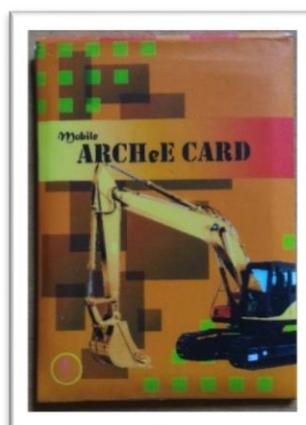


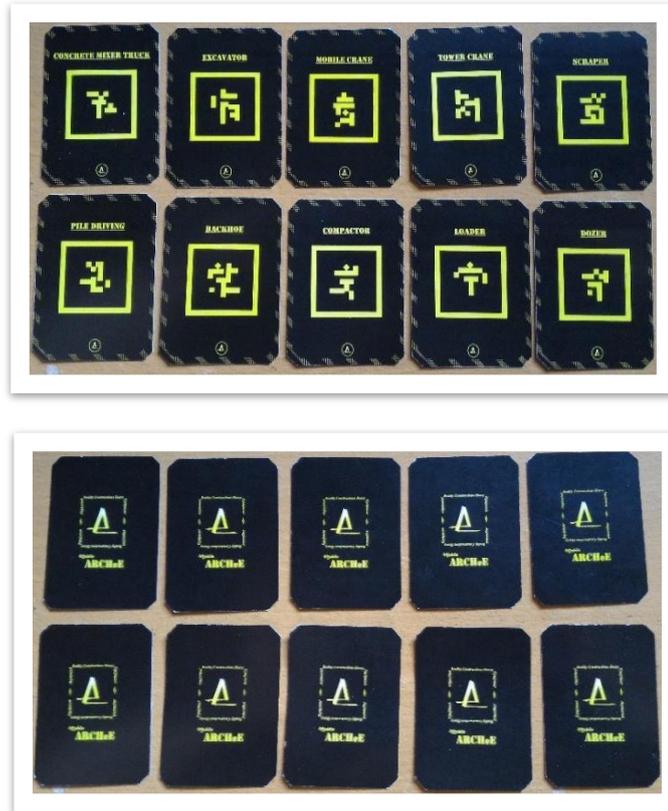
(b)

Gambar 4.15 Slide 6 (a) dan Slide 7(b)

Gambar 4.15 merupakan Slide 6 dan Slide 7, pada Slide 6 digunakan untuk memberitahukan fitur-fitur yang ada pada media *Mobile ARChE*, dan Slide 7 adalah Slide terakhir untuk menutup serangkaian proses pengenalan media *Mobile ARChE* kepada peserta didik.

Setelah serangkaian pengenalan media *Mobile ARChE* kepada peserta didik, tahapan selanjutnya adalah memberikan soal *pretest* kepada peserta didik yang dikerjakan dengan batas waktu selama 60 menit, adapun soal *pretest* dapat dilihat pada bagian lampiran penelitian ini. Setelah *pretest* selesai dikerjakan, tahap selanjutnya adalah membagikan aplikasi *Mobile ARChE* beserta *marker* pemicunya, setiap peserta didik mendapatkan 1 aplikasi dan 1 kemasan *marker* yang berisikan 10 jenis kartu seperti terlihat pada gambar 4.16.





Gambar 4.16 1 Kemasan *Marker*

Setelah kartu dibagikan kepada peserta didik, diberikan kesempatan untuk mencoba menggunakan aplikasi beserta penandanya selama di dalam kelas, hasil percobaan peserta didik bisa dilihat pada gambar 4.17.



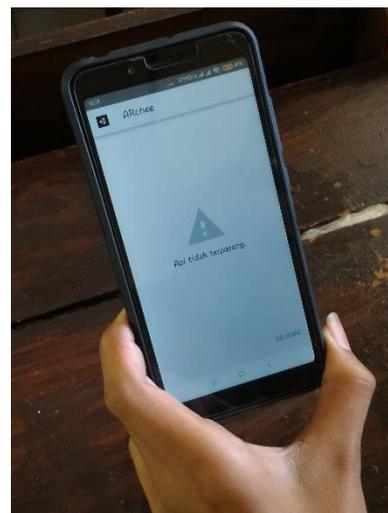
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 4.17 Hasil Percobaan Siswa

Gambar 4.17 adalah hasil percobaan penggunaan media *Mobile ARChE* di perangkat *smartphone* para peserta didik. Pada gambar 4.17 huruf (a) menunjukkan bahwa aplikasi media pembelajaran *Mobile ARChE* dapat terinstal sempurna, artinya sempurna disini bahwa aplikasi dapat di instal di perangkat *smartphone*, animasi 3D muncul, teks muncul dan terbaca jelas. Berbeda dengan gambar 4.17 huruf (b), terlihat bahwa animasi 3D muncul dan bergerak, teks muncul namun tidak terbaca dengan jelas, ada juga yang dapat menginstal aplikasi media *Mobile ARChE*, namun ketika melakukan *scan* ke arah *marker* mengalami kesulitan, bahkan tidak muncul 3D animasi maupun teksnya seperti pada gambar 4.17 huruf (c), tidak semua *smartphone* peserta didik dapat digunakan untuk aplikasi ini, seperti terlihat pada gambar 4.17 huruf (d) *smartphone* tidak dapat digunakan untuk menginstal aplikasi tersebut. Dalam percobaan di kelas, terdapat peserta didik yang kesulitan untuk memunculkan animasi 3D beserta teksnya dengan melakukan *scan*, dan beberapa dari mereka tidak bisa membaca informasi/teks yang tertera pada aplikasi *Mobile ARChE*.

2) *Evaluation*

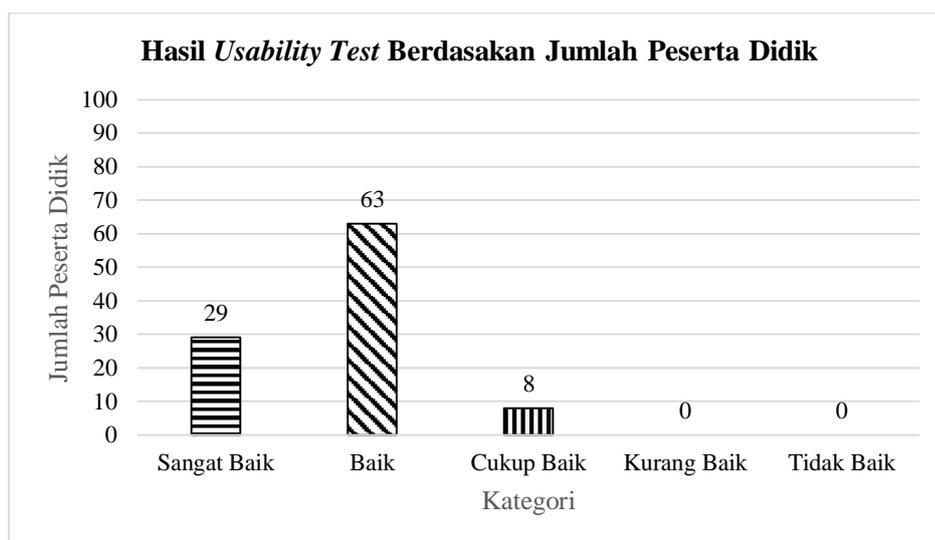
Evaluasi terbagi menjadi 2 bagian, yang pertama yaitu evaluasi media *Mobile ARChE* dan evaluasi hasil belajar, pada bagian ini membahas mengenai evaluasi media *Mobile ARChE*. Evaluasi dilakukan secara non tes yaitu menggunakan kuesioner pada aspek *usability*, kuesioner yang digunakan adalah hasil adaptasi dari paket *USE questionnaire* yang di dalamnya terdapat tiga dimensi yang menjadi

acuan untuk evaluasi produk, yaitu *usefulness*, *satisfaction*, and *ease of use* (Lund, 2016). Kuesioner dan hasil pengambilan data dapat dilihat pada lampiran penelitian ini sedangkan hasil pengolahan data yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah ini:

Tabel 4.2 Hasil *Usability Test* Berdasarkan Kategori

No	Jumlah Peserta Didik	Hasil <i>Usability Test</i>			
		Tertinggi	Terendah	Rata-rata	Kategori
1	100 Orang	4,73	2,33	3,79	Baik

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa skor penilaian media dalam skala 1-5 didapatkan skor tertinggi sebesar 4,73 yang masuk dalam kategori sangat baik dan terendah sebesar 2,33 yang masuk dalam kategori cukup baik, grafik data tersebut dapat dilihat pada grafik yang ada pada bagian lampiran penelitian ini. Media *Mobile ARChE* memperoleh rata-rata skor keseluruhan sebesar 3,79 yang artinya media tersebut memiliki kualitas yang sudah baik dan bisa digunakan sebagai media pembelajaran alternatif untuk mempelajari jenis-jenis alat berat konstruksi. Hasil *usability test* berdasarkan jumlah peserta didik dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.18 Grafik Hasil *Usability Test* Berdasarkan Jumlah Peserta Didik

Gambar 18 menunjukkan hasil *usability test* pada media pembelajaran *Mobile ARChE* yang menunjukkan 29% peserta didik menilai media tersebut sangat baik,

63% menilai baik dan 8% menilai cukup baik. Komentar dan saran perbaikan dari peserta didik beragam, mulai dari animasi yang dirasa belum terlalu bagus, teks yang masih belum sesuai dengan perangkat smart phone, hingga barcode yang dirasa masih susah untuk digunakan sebagai *marker* media *Mobile ARChE*. Tidak sedikit komentar dan saran yang beranggapan bahwa media pembelajaran *Mobile ARChE* sudah bagus dan bisa digunakan untuk mempelajari jenis-jenis alat berat pada pekerjaan konstruksi.

Berdasarkan komentar dan saran yang sudah disampaikan oleh peserta didik, terlihat mereka lebih menyoroti pada animasi yang kurang detail dan ukuran teks yang tidak sesuai, terlalu besar, tidak terbaca jelas, bahkan tidak muncul, sedangkan 3D animasi ketika muncul dapat diputar dan di *zoom in* maupun *zoom out* meskipun dengan animasi yang masih terbatas. Berdasarkan temuan tersebut dapat diketahui bahwa meskipun kualitas media *Mobile ARChE* sudah baik dan bisa digunakan sebagai media pembelajaran alternatif namun masih perlu dilakukan perbaikan. Perbaikan berkaitan dengan animasi 3D dan teks yang berisikan informasi mengenai alat berat konstruksi.

4.1.2 Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Menggunakan Media Belajar *Mobile Augmented Reality* Alat Berat Konstruksi

Pada bagian ini menyampaikan temuan-temuan yang berhubungan dengan peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan media belajar *Mobile ARChE*. Temuan-temuan data masih menjadi bagian dari *evaluation* pada tahapan ADDIE. Evaluasi hasil belajar menggunakan bentuk tes dengan desain *One Group Pretest Posttest Design* untuk melihat efektifitas media pembelajaran *Mobile ARChE* yang digunakan terhadap hasil belajar peserta didik. Data hasil *pretest* dan *post-test* dapat dilihat pada bagian lampiran penelitian ini, sedangkan untuk hasil pengolahan data hasil *pretest* dan *post-test* beserta *N-Gain* peserta didik dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Perolehan Nilai *Pretest*

No	Jumlah Peserta Didik	Hasil <i>Pretest</i>			
		Tertinggi	Terendah	Rata-rata	Kategori
1	100 Orang	60	5	26,30	Buruk

Tabel 4.4 Perolehan Nilai *Post-test*

No	Jumlah Peserta Didik	Hasil <i>Posttest</i>			
		Tertinggi	Terendah	Rata-rata	Kategori
1	100 Orang	90	41	67,85	Cukup Baik

Selanjutnya untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh yang dihasilkan dari penggunaan *Media Mobile ARChE* pada pembelajaran serta untuk melihat seberapa besar peningkatan hasil belajar data diolah menggunakan SPSS.16 yang hasilnya bisa di lihat pada tabel 4.5 sampai dengan tabel 4.8. Langkah pertama yang di lakukan adalah melihat apakah data berdistribusi normal

Tabel 4.5 *Tests of Normality*

Nilai	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil Belajar Alat Berat <i>Pretest</i>	.084	100	.079	.963	100	.007
<i>Post-test</i>	.082	100	.093	.975	100	.050

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan data pada tabel 4.5, pada uji Kolmogorov-Smirnov didapatkan nilai Sig. untuk nilai *pretest* sebesar 0,079 dan nilai Sig. *post-test* sebesar 0,093. Karena hasil tersebut lebih dari 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa data nilai *pretest* dan *post-test* berdistribusi normal, sehingga dapat dilanjutkan pada tahap selanjutnya untuk melihat perbedaan hasil pembelajaran menggunakan *Mobile ARChE*.

Tabel 4.6 Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 <i>Pretes</i>	26.30	100	13.610	1.361
<i>Post-test</i>	67.85	100	10.952	1.095

Tabel 4.6 merupakan hasil pengolahan data menggunakan SPSS.16. Terlihat bahwa diperoleh rata-rata nilai *pretest* sebesar 26,30 yang berarti bahwa rata-rata nilai siswa buruk. Sedangkan untuk nilai *post-test* didapatkan rata-rata nilai cukup baik/baik yaitu sebesar 67,85 yang berarti cukup bagus. Dikarenakan nilai rata-rata pretes 26,30 < post test 67,85, secara deskriptif terdapat perbedaan rata-rata hasil belajar antara *pretest* dan *post-test*. Untuk mengetahui hubungan antara hasil *pretest* dan *post- test* dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 <i>Pretes & Post-test</i>	100	.261	.009

Bedasarkan Tabel 4.7 dapat diketahui nilai koefisien korelasi (*correlation*) sebesar 0,261 dengan nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0.009. Dikarenakan nilai Sig. 0,009 < 0.05, maka dapat dikatakan bahwa ada hubungan yang kuat antara *pretest* dan *posttest*.

Tabel 4.8 Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 <i>Pre test - Post-test</i>	-41.550	15.079	1.508	-44.542	-38.558	-27.555	99	.000

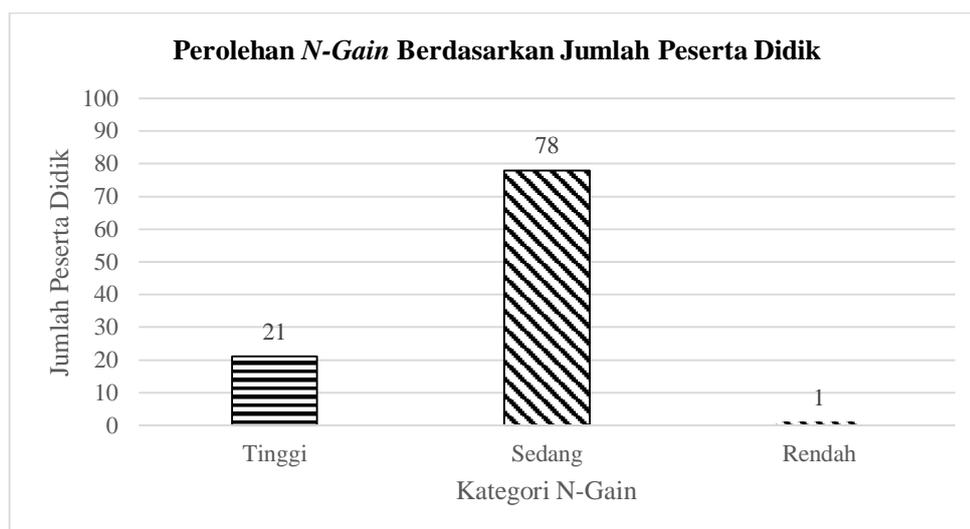
Berdasarkan Tabel 4.8 dapat diketahui nilai Mean Paired Differences sebesar 41,550 yang menunjukkan selisih antara rata-rata hasil belajar *pretest* dan rata-rata

hasil belajar *post-test* dan selisih perbedaan tersebut antara 38.558 sampai dengan 44.542. Selanjutnya di dapatkan nilai Sig. (2-tailed) adalah sebesar $0,000 < 0,05$, yang menandakan ada perbedaan rata-rata antara hasil belajar *pretest* dan *post-test*, dan didapatkan nilai t hitung sebesar $27,555 > t$ tabel 1,984 sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh penggunaan media *Mobile ARChE* dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik pada kompetensi memahami jenis-jenis alat berat konstruksi. Selanjutnya untuk mengetahui peningkatan hasil belajar menggunakan media *Mobile ARChE* menggunakan perhitungan *N-Gain* yang hasilnya dapat dilihat Tabel 4.9 dan Gambar 4.19.

Tabel 4.9 Perolehan *N-Gain* Peserta Didik Berdasarkan Kategori

No	Jumlah Peserta Didik	<i>N-Gain</i>			
		Tertinggi	Terendah	Rata-rata	Kategori
1	100 Orang	0,888	0,113	0,564	Sedang

Berdasarkan Tabel 4.9 perolehan *N-Gain* tertinggi sebesar 0,888 dan masuk dalam kategori tinggi sedangkan *N-Gain* terendah sebesar 0,113 dan masuk dalam kategori rendah. Hasil pengolahan data diperoleh rata-rata *N-Gain* peserta didik sebesar 0.564 dan masuk dalam kategori sedang.



Gambar 4.19 Grafik Perolehan *N-Gain* Berdasarkan Jumlah Peserta Didik

4.1.3 Respon Siswa Terhadap Media *Mobile Augmented reality* Alat Berat

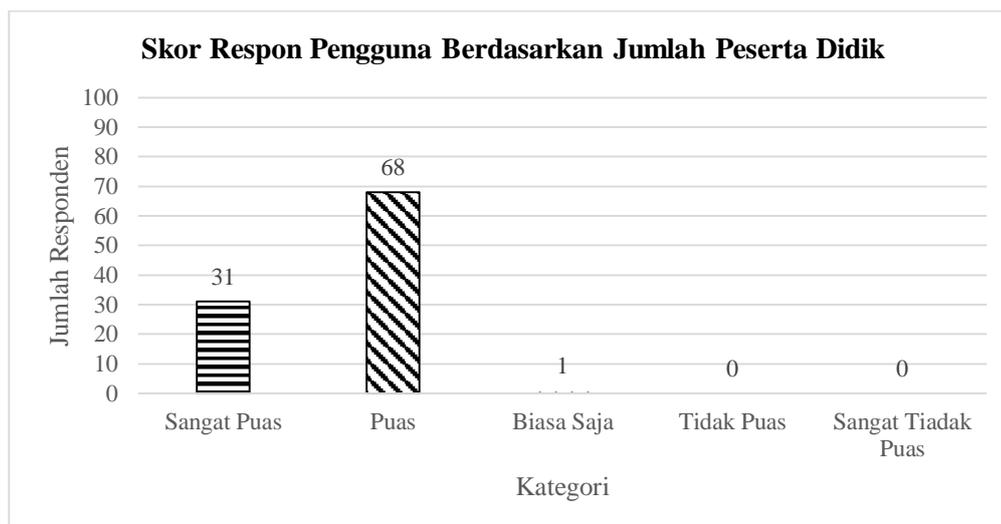
Konstruksi

Pada bagian ini membahas tentang temuan-temuan yang berkaitan dengan respon peserta didik terhadap media pembelajaran *Mobile ARChE* yang digunakan untuk mempelajari jenis-jenis alat berat pekerjaan konstruksi. Pengambilan data respon pengguna/peserta didik menggunakan angket respon yang sebelumnya sudah di buat, terdiri dari 7 pertanyaan dengan skala penilaian 1-5. Perolehan skor tingkat kepuasan responden terhadap media pembelajaran *Mobile ARChE* dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan gambar 4.20.

Tabel 4.10 Skor Respon Pengguna Berdasarkan Kategori

No	Jumlah Peserta Didik	Skor Respon			
		Tertinggi	Terendah	Rata-rata	Kategori
1	100 Orang	4,88	3,00	3,94	Puas

Berdasarkan pada Tabel 4.10 dapat diketahui dari 100 responden didapatkan hasil skor respon tertinggi yaitu sebesar 4,88 yang termasuk dalam kategori sangat puas, serta skor terendah sebesar 3.00 yang termasuk dalam kategori biasa saja, dan didapatkan skor rata-rata keseluruhan respon pengguna sebesar 3,94 yang termasuk dalam kategori puas.



Gambar 4.20 Grafik Skor Respon Pengguna Berdasarkan Jumlah Peserta Didik

4.2 Pembahasan

Hasil temuan penelitian yang telah berlangsung di SMK Negeri 3 Jombang selanjutnya di bahas sesuai dengan urutan rumusan masalah pada penelitian ini.

4.2.1 Langkah-Langkah Mengembangkan Media *Augmented reality* Alat Berat

Konstruksi

Langkah-langkah pengembangan media menggunakan metode ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Kerangka ADDIE di pilih sebagai metode pengembangan karena sudah terbukti sebagai perancah untuk mengembangkan sebuah multimedia (Peterson, 2003). Langkah pertama ADDIE adalah analisis yang mencakup analisis kebutuhan, studi literatur, dan analisis instruksional. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat kompetensi dasar yang terlewat dikarenakan beberapa faktor, sehingga dibutuhkan media pembelajaran sebagai solusi untuk memaksimalkan penyampaian kompetensi dasar. Media pembelajaran dapat digunakan oleh guru sebagai perantara untuk menyampaikan materi kepada peserta didik secara efektif dan efisien (Musfiqon, 2012). Salah satu bentuk media pembelajaran yang bisa digunakan adalah *augmented reality* berbasis *smartphone*.

Augmented reality merupakan teknologi yang mengintegrasikan konten virtual dengan dunia nyata yang dapat memperkaya persepsi seseorang dalam mempelajari subjek abstrak dan kompleks (Azuma, 1997; Daponte et al., 2014; Martin-gonzalez et al., 2016; Turan et al., 2018). Berdasarkan studi literatur dan analisis instruksional yang telah dilakukan mengungkapkan bahwa teknologi tersebut dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada kompetensi dasar memahami jenis-jenis alat berat pada pekerjaan konstruksi yang termasuk dalam ranah kognitif C2 yaitu memahami dan merupakan bagian dari mata pelajaran dasar-dasar konstruksi bangunan dan teknik pengukuran tanah (Kemendikbud, 2017). Seseorang yang belajar menggunakan media pembelajaran yang didalamnya mengandung unsur multimedia (teks, grafik, gambar, video, audio, animasi) mampu mengingat materi yang dipelajari hingga 30%. Hasil tersebut lebih besar daripada hanya menggunakan teks maupun audio (Panadero et al., 2010 Dale's Cone).

Hasil analisis yang telah dilakukan dijadikan sebagai pertimbangan untuk langkah membuat desain media pembelajaran *augmented reality*. Media di desain dapat beroperasi pada perangkat *smartphone* dan *marker*, sehingga peserta didik dapat menggunakan media tersebut secara fleksibel (Meža et al., 2015) serta membantu guru dalam memaksimalkan penyampaian kompetensi dasar memahami jenis-jenis alat berat pada pekerjaan konstruksi di luar jam pelajaran di sekolah. Desain media diawali dengan membuat *flowchart* yang menggambarkan urutan prosedur dari media pembelajaran *Mobile Augmented Reality* alat berat konstruksi. Selanjutnya membuat *storyboard* untuk menggambarkan tampilan dan fungsi dari menu yang terdapat pada media *Mobile Augmented Reality* alat ber. Langkah-langkah desain sistem pada media tersebut dilakukan secara bertahap dan saling berkaitan agar konsep dari media yang dirancang terlihat jelas dan mudah pada saat pengembangan/pembuatannya (Irawan, dkk. 2017).

Tahap pembuatan media dilakukan berdasarkan desain yang telah dibuat menggunakan beberapa software dan hardware yang mempermudah pengerjaannya. Hardware yang diperlukan yaitu berupa PC/laptop dengan spesifikasi Core i7, VGA 2 Gb, Ram 8 Gb dan smart phone core 4 (kamera 8 MP, Ram 2Gb). *Software* yang diperlukan untuk membuat komponen 3D adalah *Blender*, *Unity 3D* untuk membuat objek 3D lebih interaktif, pengkodean menggunakan *software Microsoft visual studio*, *Vuforia SDK* untuk membuat aplikasi yang beroperasi pada sistem *android* atau *smartphone*, dan *Corel Draw X7* untuk membuat desain *marker* dan kemasan yang nantinya dicetak pada kertas *art paper 260*. Seluruh proses pembuatan media *mobile augmented reality* sesuai dengan pernyataan (Gutiérrez, dkk. 2015), yang menyatakan bahwa mengembangkan *augmented reality* memanfaatkan teknologi informasi dan perangkat komputer.

Setelah media pembelajaran *Mobile augmented reality* alat berat selesai dibuat, langkah selanjutnya adalah melakukan implementasi. Implementasi dilakukan di SMK Negeri 3 Jombang dengan responden sebanyak 100 peserta didik kelas X. Implementasi dilakukan sesuai dengan rencana yang sudah di buat sebelumnya yaitu pertama adalah presentasi yang berisikan perkenalan, informasi mengenai *augmented reality* , memperkenalkan aplikasi media *Mobile Augmented*

Reality Alat Berat Konstruksi atau bisa disebut dengan *Mobile ARChE* (*Augmented Reality Construction Heavy Equipment*) kepada peserta didik, selanjutnya melakukan *pretest* untuk melihat kemampuan awal peserta didik, dan yang terakhir membagikan aplikasi media *Mobile ARChE* beserta kartu penandanya. Implementasi dilakukan tujuan untuk memperoleh data yang diperlukan untuk kebutuhan evaluasi.

Evaluasi terbagi menjadi dua bagian yaitu evaluasi media dan evaluasi hasil belajar. Evaluasi media dilakukan pada aspek usability yang bertujuan untuk mengukur kualitas sistem maupun perangkat lunak yang dikembangkan mengacu pada efektivitas, efisiensi, dan kepuasan pengguna (Aelani, 2012). Aspek usability di ukur menggunakan paket kuesioner *USE Questionnaire* yang mengacu pada aspek *Usefulness*, *Ease of Use*, *Ease of Learning*, dan *satisfaction* (Lund, 2016). Hasilnya menunjukkan bahwa media pembelajaran *Mobile ARChE* memiliki kualitas yang baik dengan rata-rata skor 3,79 sehingga dapat digunakan untuk mempelajari kompetensi dasar memahami jenis-jenis alat berat pekerjaan konstruksi di luar jam pelajaran sekolah. Hasil tersebut sejalan dengan pernyataan (Sommerauer & Müller, 2014), yang menyatakan bahwa augmented reality memiliki potensi untuk menjadi alat yang efektif untuk pembelajaran formal di luar lingkungan belajar informal.

4.2.2 Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Menggunakan Media *Mobile Augmented Reality* Alat Berat Konstruksi.

Peningkatan hasil belajar peserta didik menggunakan media pembelajaran dilihat dari peningkatan hasil belajar atau *N-Gain* yang didapat dari hasil *pretest* dan *posttest* peserta didik. Hasil *pretest* dan *posttest* merupakan bagian dari tahapan evaluasi, yaitu evaluasi hasil belajar. Hasil *pretest* menunjukkan rata-rata nilai yang diperoleh peserta didik sebesar 26,30 yang masuk dalam kategori buruk. Hasil *post-test* menunjukkan rata-rata nilai sebesar 67,85 dan masuk dalam kategori cukup baik. Data selanjutnya di olah untuk mengetahui peningkatan hasil belajar. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan memiliki korelasinya yang positif dan kuat antara hasil *pretest* dan *pos-test* sehingga membuktikan bahwa

adanya pengaruh media *Mobile ARChE* terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik.

Langkah selanjutnya adalah melakukan uji *N-Gain* untuk mengetahui seberapa besar peningkatan hasil belajar peserta didik. Hasil uji *N-Gain* menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar sebesar 0,564 yang masuk dalam kategori sedang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar setelah peserta didik diberikan *treatment* berupa media pembelajaran *Mobile ARChE* yang digunakan untuk mempelajari kompetensi dasar memahami jenis-jenis alat berat pada pekerjaan konstruksi. Hal ini sejalan dengan pendapat yang diutarakan oleh Reyes, et al (2016) dan Turkan, et.al (2017) bahwasanya *augmented reality* memiliki potensi untuk mempengaruhi hasil belajar peserta didik. Dilihat dari presentase kenaikan hasil belajarnya, media *Mobile ARChE* mampu meningkatkan hasil belajar sebesar 56,4%, dapat dinyatakan bahwa media pembelajaran *Mobile ARChE* cukup efektif digunakan sebagai media pembelajaran alternatif pada kompetensi dasar memahami jenis-jenis alat berat konstruksi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ibáñez, et.al (2015) yang menyatakan bahwa *augmented reality* dapat digunakan untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

4.2.3 Respon Peserta Didik Terhadap Media *Mobile Augmented Reality* Alat Berat Konstruksi

Penilaian respon dan tanggapan peserta didik terhadap media *Mobile ARChE* menggunakan kuesioner yang diadaptasi dari penelitian Kugelmann et al., 2018; Sommerauer & Müller, 2014. Hasilnya menunjukkan bahwa penilaian tertinggi sebesar 4,88 yang termasuk dalam kategori sangat puas, dan penilaian terendah sebesar 3,00 termasuk dalam kategori biasa saja. Skor rata-rata keseluruhan sebesar 3,94 termasuk dalam kategori puas. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa media *Mobile ARChE* mendapatkan respon positif dari pengguna dengan kategori puas terhadap media tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kelly et al., (2018) yang menyatakan bahwa *augmented reality* mampu memberikan kepuasan dan kesenangan selama pembelajaran.