

**PENGEMBANGAN APLIKASI PROFIL SEKOLAH BERBASIS *AUGMENTED  
REALITY* SEBAGAI MEDIA INFORMASI PROFIL SEKOLAH DI SMA NEGERI  
1 WONOGIRI**

**TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk Memenuhi  
Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan Teknik



Disusun Oleh:

Ratnawati

NIM. 11520241029

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2016**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

### **PENGEMBANGAN APLIKASI PROFIL SEKOLAH BERBASIS *AUGMENTED REALITY* SEBAGAI MEDIA INFORMASI PROFIL SEKOLAH DI SMA NEGERI 1 WONOGIRI**

Disusun oleh:

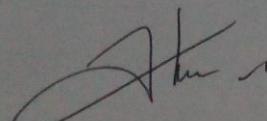
Ratnawati

NIM. 11520241029

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan  
Ujian Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan,

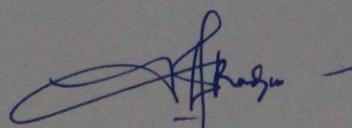
Yogyakarta, 22 Februari... 2016

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Pendidikan  
Teknik Informatika,



**Handaru Jati, Ph.D.**  
NIP. 19740511 199903 1 002

Disetujui,  
Dosen Pembimbing,

  
**Dr. Eko Marpanaji**  
NIP. 19670608 199303 1 001

## **SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ratnawati

NIM : 11520241029

Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika

Judul TAS : Pengembangan Aplikasi Profil Sekolah Berbasis *Augmented Reality* sebagai Media Informasi Profil Sekolah di SMA Negeri 1 Wonogiri

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 17 Februari 2016

Yang menyatakan,



Ratnawati  
NIM. 11520241029

## HALAMAN PENGESAHAN

### HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

**PENGEMBANGAN APLIKASI PROFIL SEKOLAH BERBASIS *AUGMENTED REALITY* SEBAGAI MEDIA INFORMASI PROFIL SEKOLAH DI SMA NEGERI 1 WONOGIRI**

Disusun oleh:

Ratnawati

NIM. 11520241029

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal 10 Maret 2016

**TIM PENGUJI**

Nama / Jabatan

Tanda Tangan

Tanggal

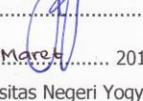
**Dr. Eko Marpanaji**  
Ketua Penguji / Pembimbing

 - 11 Maret 2016

**Pipit Utami, M.Pd**  
Sekretaris

 11 - 03 - 2016

**Adi Dewanto, M.Kom**  
Penguji

 11 - 03 - 2016

Yogyakarta, 21. Maret. 2016  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta



## **HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **A. MOTTO**

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap." (Q.S. Al-Insyirah: 6-8)

### **B. PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Alm. Bapak dan Ibu Tercinta, yang telah memberikan cinta, kasih sayang, pengorbanan, dukungan serta doa yang tiada henti-hentinya.
2. Kakak-kakakku Tercinta, yang telah memberikan motivasi, nasihat, dukungan, dan doa yang kalian berikan.
3. Dosen-dosen prodi Pendidikan Teknik Informatika yang telah sabar membimbing dan membagikan ilmu yang tak ternilai harganya.
4. Ayu, Tisha, Candra, Afif, Deri, Nurul, Rosima telah memberikan motivasi, keceriaan, dan dukungan selama ini.
5. Pasukan PTI E 2011, yang telah memberikan kenangan, kebersamaan, keceriaan, dan pelajaran selama ini.

**PENGEMBANGAN APLIKASI PROFIL SEKOLAH BERBASIS *AUGMENTED REALITY* SEBAGAI MEDIA INFORMASI PROFIL SEKOLAH DI SMA NEGERI 1 WONOGIRI**

Oleh:

Ratnawati

NIM. 11520241029

**ABSTRAK**

Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) menghasilkan media informasi profil sekolah berbasis *augmented reality*; (2) mengetahui tingkat kelayakan media sesuai standar *ISO 25010* dari aspek *functional suitability, performance efficiency, usability, maintainability, dan portability*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian pengembangan (*Research and Development*). Model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini adalah model *waterfall* yang terdiri dari empat tahap yaitu: (1) analisis, (2) desain, (3) implementasi, dan (4) pengujian. Hasil penelitian ini adalah: (1) menghasilkan media informasi profil sekolah berbasis *augmented reality* dan (2) tingkat kelayakan media informasi ditinjau dari aspek *functional suitability* sebesar 100% dengan kategori sangat layak, *performance efficiency* 92,85% dengan kategori sangat layak, *portability* 100% dengan kategori sangat layak, *maintainability* 77% dengan kategori layak, ahli media 87,88% dengan kategori sangat layak, ahli materi 100% dengan kategori sangat layak, dan *usability* 86,39% dengan kategori sangat layak. Dari hasil-hasil tingkat kelayakan tersebut, diperoleh reratanya sebesar 92,02%. Persentase tersebut menunjukkan bahwa aplikasi ARSMANSA sangat layak untuk digunakan.

Kata kunci: media informasi, *research and development, waterfall, ISO 25010*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul "Pengembangan Aplikasi Profil Sekolah berbasis *Augmented Reality* sebagai Media Informasi Profil Sekolah di SMA Negeri 1 Wonogiri". tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkennaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Dr. Eko Marpanaji selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi yang telah banyak membantu selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Suparman, M.Pd., Muhammad Munir, M.Pd., Nurkhamid, M.Kom., Ponco Wali Pranoto, M.Pd., Sigit Pambudi, M.Eng., Muslikhin, M.Pd., Imam Rosyid, S.Pd., Muharto, S.Kom., dan Pupang Pamipit, M.Pd. selaku validator pada penelitian Tugas Akhir Skripsi yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian Tugas Akhir Skripsi dapat terlaksana sesuai tujuan.
3. Tim penguji, selaku Ketua Penguji, Sekretaris, dan Penguji yang memberikan koreksi perbaikan terhadap Tugas Akhir Skripsi ini.
4. Dr. Fatchul Arifin, selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Handaru Jati, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesaiya Tugas Akhir Skripsi ini.

5. Dr. Mochamad Bruri Triyono, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan izin penelitian serta segala kemudahan yang diberikan.
  6. Dra. Yuli Bangun Nursanti, M.Pd, selaku Kepala SMAN 1 Wonogiri yang telah memberikan izin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi.
  7. Para guru dan staf SMAN 1 Wonogiri yang telah memberikan bantuan dalam pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi.
  8. Siswa Siswi kelas X SMAN 1 Wonogiri yang telah bekerjasama dan mendukung dalam penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
  9. Dias AP, Miftah RH, Eka LF, Candra A dan Pitra DA yang telah memberikan tutorial dan membantu menyelesaikan karya ini.
  10. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
- Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah berikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT dan Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Yogyakarta, 17 Februari 2016  
Penulis,



**Ratnawati**  
NIM. 11520241029

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan .....	5
G. Manfaat .....	6
<b>BAB II KAJIAN TEORI.....</b>	<b>7</b>
A. Tinjauan Pustaka .....	7
B. Hasil Penelitian yang Relevan.....	44
C. Kerangka Pikir .....	45
D. Pertanyaan Penelitian .....	47
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>49</b>
A. Model Pengembangan .....	49
B. Prosedur Pengembangan .....	49
C. Sumber Data/Subjek Penelitian.....	53

D. Metode Pengumpulan Data.....	54
E. Instrumen Penelitian.....	54
F. Teknik Analisis Data .....	61
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>64</b>
A. Hasil Pengembangan Media Informasi .....	64
1. Analisis .....	64
2. Desain .....	68
3. Implementasi .....	77
4. Pengujian.....	93
B. Deskripsi Data.....	93
1. Hasil Pengujian Unit .....	93
2. Hasil Pengujian Integrasi .....	103
3. Hasil Pengujian Sistem .....	106
4. Hasil Pengujian <i>Acceptance</i> .....	112
C. Analisis Data .....	115
1. Analisis Data Hasil Pengujian Unit .....	115
2. Analisis Data Hasil Pengujian Integrasi.....	116
3. Analisis Data Hasil Pengujian Sistem.....	117
4. Analisis Data Hasil Pengujian <i>Acceptance</i> .....	121
D. Kajian Produk.....	123
E. Pembahasan Hasil Penelitian.....	124
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>128</b>
A. Simpulan .....	128
B. Keterbatasan Produk .....	129
C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut.....	129
D. Saran .....	130
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>131</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>135</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Contoh <i>Marker Based AR</i> .....	9
Gambar 2. Contoh Markerless AR .....	9
Gambar 3. Waterfall Model .....	16
Gambar 4. Contoh Use Case Diagram (Pressman, 2010:848).....	19
Gambar 5. Contoh <i>Sequence Diagram</i> .....	22
Gambar 6. Contoh <i>Activity Diagram</i> (Pressman, 2010:855) .....	23
Gambar 7. Pengujian Perangkat Lunak (Rosa, 2015:274) .....	25
Gambar 8. Komplemen antara Jaminan Kualitas dan Pengujian (Softtek, 2010). 29	29
Gambar 9. Contoh <i>Flowgraph</i> .....	35
Gambar 10. <i>USE Questionnaire</i> .....	38
Gambar 11. Tampilan <i>Software Sweet Home 3D</i> .....	39
Gambar 12. Logo <i>Software Unity 3D</i> .....	40
Gambar 13. Tampilan <i>Unity 3D</i> .....	43
Gambar 14. Bagan Kerangka Pikir Penelitian .....	46
Gambar 15. <i>Use Case Diagram</i> .....	68
Gambar 16. <i>Sequence Diagram</i> Fungsi Melihat Video Mars SMA .....	73
Gambar 17. <i>Sequence Diagram</i> Fungsi Melihat Ruang Laboratorium dalam 3D..	73
Gambar 18. <i>Activity Diagram</i> Fungsi Melihat Video Mars SMA.....	74
Gambar 19. <i>Activity Diagram</i> Fungsi Melihat Ruang Laboratorium dalam 3D ..	75
Gambar 20. Halaman <i>Main Menu</i> .....	78
Gambar 21. Halaman <i>Mars</i> .....	78
Gambar 22. Halaman Ekstrakurikuler .....	78
Gambar 23. Halaman AR Struktur Organisasi .....	79
Gambar 24. Halaman AR Fasilitas Laboratorium .....	79
Gambar 25. Halaman AR Fasilitas Lain .....	79
Gambar 26. Halaman Bantuan .....	80
Gambar 27. Halaman Informasi .....	80
Gambar 28. <i>Tool Create Walls</i> dan <i>Create Rooms</i> .....	80

Gambar 29. <i>Library Furniture</i> .....	81
Gambar 30. Ruang Laboratorium 3D.....	81
Gambar 31. <i>Modify Furniture</i> .....	82
Gambar 32. Pembuatan <i>Scene Main Menu</i> .....	84
Gambar 33. Pembuatan <i>Scene</i> Ekstrakurikuler.....	86
Gambar 34. <i>Script</i> VideoController.cs.....	86
Gambar 35. <i>metaioSDK.prefab</i> dan <i>metaioTracker.prefab</i> .....	87
Gambar 36. <i>Script</i> MultiMarker.xml .....	87
Gambar 37. <i>Script</i> GUIUtilities.cs.....	88
Gambar 38. <i>Script</i> GUIController.cs.....	88
Gambar 39. <i>Inspector</i> <i>metaioSDK.prefab</i> <i>Scene</i> AR Struktur Organisasi .....	89
Gambar 40. <i>Inspector</i> <i>metaioTracker.prefab</i> <i>Scene</i> AR Struktur Organisasi .....	90
Gambar 41. Tampilan <i>Scene</i> AR Struktur Organisasi.....	90
Gambar 42. <i>Script</i> GUIController2.cs.....	91
Gambar 43. <i>Script</i> GUIController3.cs.....	91
Gambar 44. Pembuatan <i>Scene</i> AR Fasilitas Lain .....	92
Gambar 45. <i>Build Setting</i> Aplikasi <i>PC</i> , <i>Mac</i> , dan <i>Linux Standalone</i> .....	92
Gambar 46. <i>Flowchart</i> Aplikasi (1).....	95
Gambar 47. <i>Flowchart</i> Aplikasi (2).....	96
Gambar 48. <i>Flowgraph</i> Aplikasi.....	97
Gambar 49. Hasil Analisis <i>Report</i> dari <i>Software Gendarme 2.10</i> .....	108
Gambar 50. Proses Instalasi ARSMANSA yang Sebelumnya Telah Ter- <i>install</i> ....	111
Gambar 51. ARSMANSA Telah Memenuhi Aspek <i>Replaceability</i> .....	111
Gambar 52. Grafik Hasil Pengujian Aspek <i>Maintainability</i> .....	118
Gambar 53. Hasil Perhitungan Reliability dengan Alpha Cronbach.....	122

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Simbol-simbol pada Diagram <i>Use Case</i> .....	20
Tabel 2. Simbol-simbol pada Diagram <i>Sequence</i> .....	22
Tabel 3. Simbol-simbol pada Diagram <i>Activity</i> .....	23
Tabel 4. ISO 25010 (ISO, 2011) .....	30
Tabel 5. Ukuran Proyek dan Destinas <i>Error</i> (Heitagler, 2007) .....	33
Tabel 6. Ukuran Proyek dan Destinas <i>Error</i> Dilengkapi dengan Klasifikasi .....	34
Tabel 7. Hubungan <i>Cyclomatic Complexity</i> dan Resiko (Heitlager et. al, 2007) ..	35
Tabel 8. Hubungan <i>Cyclomatic Complexity</i> dan Resiko Dilengkapi dengan Klasifikasi .....	35
Tabel 9. Konversi Nilai Uji Duplikasi (Heitlager, 2007) .....	36
Tabel 10. Konversi Nilai Uji Duplikasi Dilengkapi dengan Klasifikasi .....	36
Tabel 11. Komponen <i>Toolbar</i> .....	43
Tabel 12. Metode Pengujian <i>Arsmansa</i> .....	53
Tabel 13. Kisi-kisi Instrumen Uji Materi .....	55
Tabel 14. Kisi-kisi Instrumen Uji Media .....	56
Tabel 15. Format <i>test case</i> yang digunakan (Williams, 2006:44) .....	57
Tabel 16. Format tabel pencatatan instrumen uji portability .....	57
Tabel 17. Instrumen Pengujian Intensitas Cahaya .....	58
Tabel 18. Instrumen Pengujian Jarak Marker .....	58
Tabel 19. Instrumen Aspek <i>Usability</i> .....	59
Tabel 20. Skala <i>Guttman</i> (Riduwan, 2013:17) .....	61
Tabel 21. Kategori Kelayakan .....	62
Tabel 22. Interval Skala <i>Likert</i> Pernyataan Positif .....	62
Tabel 23. Definisi Aktor .....	69
Tabel 24. Definisi <i>Use Case</i> .....	69
Tabel 25. Skenario Fungsi Melihat Video Mars .....	70
Tabel 26. Skenario Fungsi Melihat Video Ekstrakurikuler .....	70
Tabel 27. Skenario Fungsi Melihat Foto Guru pada Bagan Struktur Organisasi ...	71

Tabel 28. Skenario Fungsi Melihat Ruang Laboratorium dalam 3D .....	71
Tabel 29. Skenario Fungsi Melihat Ruangan Lain dalam 3D .....	72
Tabel 30. Skenario Fungsi Melihat Halaman Bantuan.....	72
Tabel 31. Skenario Fungsi Melihat Halaman Informasi .....	72
Tabel 32. <i>Storyboard</i> .....	76
Tabel 33. Obyek 3D.....	82
Tabel 34. Paket metaioSDK.....	83
Tabel 35. <i>Script Main Menu</i> .....	85
Tabel 36. Daftar Validator Instrumen.....	93
Tabel 37. Hasil Validasi Instrumen .....	93
Tabel 38. Keterangan untuk Setiap Nomor pada <i>Node</i> .....	97
Tabel 39. <i>Independent Path</i> .....	100
Tabel 40. Hasil Pengujian <i>Test Case</i> .....	100
Tabel 41. Tabel Ahli Perangkat Lunak ( <i>Developer</i> ).....	103
Tabel 42. Hasil Uji <i>Functional Suitability</i> .....	103
Tabel 43. Hasil Pengujian Intensitas Cahaya .....	104
Tabel 44. Hasil Pengujian Jarak <i>Marker</i> .....	105
Tabel 45. Hasil Pengujian Aspek Performance Efficiency secara Keseluruhan ...	106
Tabel 46. Jumlah Volume <i>Source Code</i> Program .....	107
Tabel 47. Hasil Uji <i>Adaptability</i> dan <i>Instability</i> pada tipe <i>OS</i> Berbeda .....	109
Tabel 48. Data Hasil Uji <i>Adaptability</i> dan <i>Instability</i> pada <i>OS</i> Berbeda .....	109
Tabel 49. Hasil Uji <i>Adaptability</i> dan <i>Instability</i> pada Resolusi Layar Berbeda ..	110
Tabel 50. Data Hasil Uji <i>Adaptability</i> dan <i>Instability</i> pada Jenis Layar Berbeda.	110
Tabel 51. Hasil Uji <i>Replaceability</i> .....	111
Tabel 52. Data Ahli Materi.....	112
Tabel 53. Data Ahli Media .....	112
Tabel 54. Hasil Validasi Materi.....	112
Tabel 55. Hasil Validasi Media .....	113
Tabel 56. Hasil Pengujian Aspek <i>Usability</i> kepada Siswa .....	115
Tabel 57. Hasil Nilai Subkaraktteristik <i>Performance Efficiency</i> .....	117
Tabel 58. Hasil Nilai Subkaraktteristik <i>Maintainability</i> .....	118

Tabel 59. Hasil Nilai Subkaraktkteristik <i>Portability</i> .....	120
Tabel 60. Pedoman Tingkat Reliabilitas Instrumen (Sugiyono, 2014:184) .....	122
Tabel 61. Persentase Nilai untuk Pengujian Aplikasi.....	123

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Wonogiri merupakan salah satu sekolah terbaik di kabupaten Wonogiri. Banyak calon siswa baru yang ingin melanjutkan pendidikan ke SMA N 1 Wonogiri. Salah satu yang menjadi daya tariknya adalah hasil ujian nasional yang menduduki peringkat satu kabupaten secara berturut-turut setiap tahunnya. Selain itu SMA N 1 Wonogiri juga sering menjuarai kompetisi tingkat kabupaten, karesidenan, provinsi, maupun nasional. Siswa SMA N 1 Wonogiri ada juga yang berasal dari luar kabupaten, hal ini membuktikan bahwa calon peserta didik baru tidak hanya berasal dari dalam kabupaten. Kebetulan peneliti pernah menjalani *study* di SMA N 1 Wonogiri tentunya pernah mengalami proses dari calon peserta didik baru sampai menjadi peserta didik. Berdasarkan pengalaman peneliti saat menjadi peserta didik baru, informasi mengenai profil SMA N 1 Wonogiri sangat dibutuhkan. Oleh sebab itu, seharusnya SMA N 1 Wonogiri memiliki media informasi yang lengkap untuk membantu pengunjung dalam mencari informasi profil sekolah.

SMA N 1 Wonogiri memiliki media informasi profil sekolah berupa *website* dan brosur, berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan Bapak Pupang Pamipit selaku guru mata pelajaran TIK kelas XII dan guru mata pelajaran Prakarya kelas X dan XI pada tanggal 23 Maret 2015. Namun, *website* sudah jarang di-*update*. Sedangkan penggunaan brosur terkendala ukuran yang kecil, sehingga informasi yang dimuat pun juga terbatas. Informasi mengenai gedung sekolah, lingkungan sekolah, laboratorium, perpustakaan, mushola, atau lebih tepatnya informasi

mengenai fasilitas sekolah dirasa perlu disampaikan pada media informasi sekolah. Tujuannya, supaya semua mengetahui bahwa SMA N 1 Wonogiri memiliki fasilitas yang menunjang proses belajar mengajar yang baik dan berkualitas. Selain itu informasi mengenai mars SMA, ekstrakurikuler, dan informasi lainnya terkait profil sekolah perlu dikemas dalam bentuk yang menarik. Hal ini tidak ditemukan pada media informasi mengenai profil sekolah yang ada sekarang. Maka dari itu diperlukan solusi untuk media informasi mengenai profil sekolah yang lengkap dan menarik dengan mengembangkan aplikasi berteknologi *augmented reality*.

*Augmented Reality* merupakan sebuah konsep yang menggabungkan dunia nyata dan obyek dunia maya yang dihasilkan dari suatu sistem komputer dengan menambah informasi pada obyek nyata (Slamet Budiyanto, 2012). Penambahan informasi dapat berupa gambar 2 dimensi, gambar 3 dimensi, video, atau suara. Teknologi *augmented reality* telah banyak dikembangkan pada institusi pendidikan di Indonesia. Salah satu penerapannya adalah di Universitas Kanjuruhan Malang memanfaatkan teknologi *augmented reality* dalam pengenalan gedung di universitas tersebut (Galih, 2014). Saat kamera *android* yang sudah terinstal aplikasi *augmented reality* diarahkan ke gedung disekitar universitas maka akan muncul informasi terkait gedung tersebut. Pemanfaatan teknologi *augmented reality* pada aplikasi yang akan dikembangkan dapat meningkatkan daya saing antar lembaga pendidikan. Selain pada institusi pendidikan, *augmented reality* juga diterapkan pada promosi produk. Contohnya adalah pada produk Sosro Heritage dan di Pekan Raya Jakarta (Senja Lazuardy, 2012). Pada kemasan teh Sosro Heritage yang bergambar Candi Borobudur akan muncul sebuah Candi Borobudur dalam bentuk digital 3 dimensi. Pada arena Pekan Raya Jakarta diletakkan

beberapa cermin di beberapa lokasi tertentu kemudian setiap pengunjung yang bercermin di cermin tersebut akan berubah wajahnya menjadi ondel-ondelel.

Aplikasi yang dikembangkan menggunakan teknologi *Augmented Reality* yang bertujuan sebagai solusi yang dapat membantu permasalahan di atas. Selain itu, dengan adanya aplikasi *augmented reality* tersebut SMA N 1 Wonogiri diharapkan dapat dikenal masyarakat luas. Aplikasi ini dapat mengedukasi masyarakat untuk lebih memanfaatkan teknologi dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan teknologi tentunya dapat menghemat biaya dan waktu untuk mengetahui informasi profil SMA N 1 Wonogiri. Aplikasi ini nantinya akan diterapkan pada *desktop* (laptop/PC) secara *offline*, karena aplikasi ini akan memuat beberapa obyek 3D dan video sehingga memiliki kapasitas yang besar. Media ini akan dikolaborasikan dengan buku profil sekolah cetak. Aplikasi ARSMANSA nantinya juga diperlukan pembaruan informasi setiap tahunnya. Untuk buku profil "Mengenal SMANSARI" akan dicetak setiap tahunnya seperti buku "Mengenal UNY Lebih Dekat". Sedangkan untuk aplikasinya, akan dilakukan sosialisasi terhadap guru TIK di sekolah tersebut tentang bagaimana meng-*update* informasi didalam *software Unity 3D*.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang masalah diatas maka dapat diidentifikasi beberapa masalah berikut:

1. Peserta didik baru atau pengunjung baru sulit untuk mendapatkan informasi yang lengkap terkait profil SMA N 1 Wonogiri.
2. Informasi terkait profil SMA N 1 Wonogiri yang ada saat ini masih minim.

3. Belum adanya media informasi profil SMA N 1 Wonogiri yang memuat gambar tiga dimensi didalamnya.
4. Media informasi terkait profil SMA N 1 Wonogiri yang ada saat ini kurang interaktif dan menarik dalam menyampaikan informasi profil sekolah.
5. Informasi didalam *website* resmi sekolah sudah jarang ter-*update*.

### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka permasalahan dibatasi pada pengembangan media pengenalan profil sekolah dengan buku profil sekolah berbasis *augmented reality* pada *desktop*. Adapun batasan masalah lain dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Media ini memuat profil SMA Negeri 1 Wonogiri.
2. Profil SMA Negeri 1 Wonogiri yang akan dimuat yaitu sejarah sekolah; mars sekolah; mantan Kepala Sekolah; visi, misi, dan tujuan; struktur organisasi; daftar guru; sarana yang ada di sekolah; jurusan yang tersedia; jumlah siswa; peta sekolah; ekstrakurikuler; dan prestasi.
3. Media ini mampu menampilkan video, gambar dua dimensi, dan gambar tiga dimensi.
4. Gambar tiga dimensi yang dimuat tidak bergerak atau tidak memiliki animasi.
5. Teknologi *augmented reality* menggunakan deteksi *marker*.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengembangan aplikasi profil sekolah berbasis *augmented reality* sebagai media informasi profil SMA N 1 Wonogiri ?

2. Bagaimana tingkat kelayakan aplikasi yang dikembangkan ditinjau dari aspek *functional suitability, performance efficiency, usability, maintainability* dan *portability* ISO 25010 ?

#### **E. Tujuan Penelitian**

1. Mengembangkan aplikasi profil sekolah berbasis *augmented reality* sebagai media informasi profil SMA N 1 Wonogiri.
2. Mengetahui tingkat kelayakan aplikasi yang dikembangkan ditinjau dari aspek *functional suitability, performance efficiency, usability, maintainability* dan *portability* ISO 25010.

#### **F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan**

Spesifikasi produk aplikasi berbantuan *augmented reality* yang akan dikembangkan diantaranya sebagai berikut:

##### 1. Komponen Utama

Komponen utama aplikasi profil sekolah berbantuan *augmented reality* adalah obyek 3D yang ditampilkan dengan cara mendeteksi *marker* yang sesuai. Selain obyek 3D aplikasi juga dapat menampilkan gambar 2D dengan cara yang sama.

##### 2. Komponen Pendukung

Komponen pendukung aplikasi profil sekolah yang akan dikembangkan adalah video. Aplikasi dapat menampilkan video terkait profil sekolah.

##### 3. Hasil Produk

Hasil aplikasi profil sekolah berbantuan *augmented reality* ini berupa aplikasi berbasis *desktop* dan *offline*.

## **G. Manfaat**

Manfaat yang diharapkan dengan adanya media pengenalan profil sekolah berbasis *augmented reality* yaitu:

1. Manfaat Teoritis
  - a. Hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi ilmu pengetahuan, teknologi, dan pendidikan.
  - b. Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan acuan dan pertimbangan bagi penelitian selanjutnya.
2. Manfaat Praktis
  - a. Bagi mahasiswa sebagai penerapan dan bekal pengalaman ilmu pengetahuan yang sudah didapat baik di bangku kuliah maupun dalam lingkungan masyarakat.
  - b. Bagi pengguna dapat membantu dan mempermudah dalam mengetahui informasi mengenai profil SMA N 1 Wonogiri.
  - c. Bagi guru dan karyawan SMA N 1 Wonogiri menambah inventaris media penyedia informasi profil sekolah yang menarik bagi pengguna.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

#### **A. Tinjauan Pustaka**

##### **1. Profil Sekolah**

Profil merupakan identitas dari suatu individu atau organisasi yang memberikan informasi kepada yang membutuhkan yang bertujuan untuk mengenali, memahami, dan mempelajari individu atau organisasi (Mingko Dian, 2012). KBBI menjelaskan bahwa profil merupakan pandangan dari samping (tentang wajah orang); lukisan (gambar) orang dari samping, sketsa geografis; penampang (tanah, gunung, dsb); grafik atau ikhtisar yang memberikan fakta tentang hal-hal khusus (KBBI Online, 2012). Berdasarkan penjelasan di atas, profil sekolah merupakan gambaran atau identitas sekolah yang bertujuan untuk mengenalkan, memahami, atau mempelajari sekolah terkait.

Komponen profil sekolah meliputi banyak hal yang berhubungan dengan sekolah. Profil sekolah yang sering dimuat di dalam media informasi meliputi fasilitas dan sarana prasarana yang dimiliki oleh sekolah, seperti ruangan dan laboratorium apa saja yang dimiliki serta tata letak ruangan demi ruangan; visi, misi, dan tujuan sekolah; prestasi yang telah diraih oleh siswa-siswinya maupun guru-gurunya; kegiatan diluar belajar mengajar apa saja; dan lain sebagainya.

##### **2. *Augmented Reality***

*Augmented reality* adalah konsep melengkapi dunia nyata dengan dunia maya (Young-geun Kim, 2014). Teknologi ini sebagai sistem yang menggabungkan dunia nyata dan *virtual*, secara interaktif dalam *real-time* dan register dalam 3D (Azuma, 1997). Sedangkan Slamet Budiyatno (2012) menjelaskan *augmented*

*reality* merupakan sebuah konsep yang menggabungkan dunia nyata dan obyek dunia maya yang dihasilkan dari suatu sistem komputer dengan menambah informasi pada obyek nyata.

Dari beberapa definisi yang dijabarkan diatas, secara sederhana *augmented reality* merupakan teknologi yang menggabungkan obyek yang berada di dunia nyata dengan dunia maya secara interaktif dalam waktu yang nyata (*real-time*).

*Augmented reality* memiliki tiga karakteristik, yaitu penggabungan dunia nyata dengan dunia maya, berjalan secara interaktif dalam *real-time*, dan terdapat integrasi antar benda dalam 3D, yaitu benda maya yang terintegrasi dalam dunia nyata (Azuma, 1997).

a. Metode *Augmented Reality*

Menurut Senja Lazuardy (2012), *augmented reality* memiliki dua metode, yaitu:

1) *Marker Based Tracking (Marker Augmented Reality)*

*Marker* (penanda) umumnya berbentuk kotak dengan pola berwarna hitam dan dengan *background* berwarna hitam. Namun sekarang sudah berkembang menjadi *marker* yang berwarna-warni. Komputer akan mengenali posisi dan orientasi *marker* kemudian akan menampilkan obyek berupa obyek tiga dimensi atau video. Pengguna dapat menggerakkan *marker*(penanda) atau *device* untuk melihat obyek *virtual*/dari berbagai sudut yang berbeda, sehingga obyek *virtual* dapat terlihat dari berbagai sisi.



Gambar 1. Contoh *Marker Based AR*

## 2) Markerless Augmented Reality

Metode ini membuat pengguna tidak memerlukan *marker* lagi untuk menampilkan elemen-elemen digital. Contoh dari *Markerless AR* adalah *Face Tracking*, *3d Object Tracking*, *Motion Tracking*, dan *GPS Based Tracking*. *Face Tracking* membuat komputer dapat mengenali wajah manusia secara umum dengan algoritma yang telah mereka kembangkan. Teknik *3D Object Tracking* yaitu dengan cara mengenali semua bentuk benda yang ada disekitar kita, seperti mobil, bangunan, meja, televisi, dan lain-lain. Teknik *Motion Tracking* ini komputer mampu menangkap gerakan. *GPS Based Tracking* memanfaatkan fitur GPS dan kompas yang terdapat didalam *smartphone*, aplikasi akan mengambil data dari GPS dan kompas kemudian menampilkannya dalam bentuk arah yang kita inginkan secara *realtime* (Lazuardy, 2012).



Gambar 2. Contoh Markerless AR

b. Komponen *Augmented Reality*

Terdapat beberapa komponen *augmented reality* untuk mendukung kinerja dari pengolahan citra digital. Silva (2003) menjelaskan komponen-komponen tersebut sebagai berikut:

1) *Scene Generator*

*Scene generator* merupakan perangkat lunak yang bertugas melakukan *rendering*. *Rendering* adalah proses membangun gambar atau obyek tertentu dalam aplikasi AR.

2) *Tracking System*

*Tracking system* merupakan komponen yang tepenting dalam AR. Pada proses *tracking* obyek virtual dengan obyek nyata akan dideteksi dengan pola tertentu.

3) *Display*

Dalam pengembangan sistem AR terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan yaitu faktor fleksibilitas, titik pandang, *tracking area*, dan resolusi. Pada faktor *tracking area* faktor cahaya sangat mempengaruhi dalam proses *display*.

4) *AR Devices*

Saat ini AR dapat digunakan pada *device smartphone* maupun PC. Teknologi AR telah tersedia pada *Android, Iphone, Windows Phone, Windows, Linux*, dan masih banyak lagi.

### **3. Media Informasi**

#### **a. Definisi Media Informasi**

Kata media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harafiah berarti tengah, perantara, atau pengantar; sedangkan dalam bahasa Arab, media adalah pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan (Arsyad, 2014:3). *Association of Educational and Communication Technology* (AECT) (Hamzah & Nina, 2011:121) berpendapat media adalah segala bentuk dan saluran yang digunakan untuk menyalurkan pesan atau informasi. Daryanto (2013:4) menjelaskan bahwa media merupakan salah satu komponen komunikasi yaitu sebagai pesan dari komunikator menuju komunikan. Pengertian informasi menurut Funk adalah pengetahuan yang dimiliki (Alex, 2013:22). Sedangkan menurut Kenneth C. Laudon (2008:16), informasi adalah suatu data yang sudah dibentuk yang bermanfaat dan dapat digunakan oleh manusia. Berdasarkan pengertian dari media maupun informasi dapat disimpulkan bahwa media informasi adalah segala jenis perantara komunikasi yang digunakan untuk mengirimkan informasi dari satu pihak ke pihak yang lain agar informasi dapat bermanfaat bagi penerima maupun pengirim informasi.

Media informasi dengan media pembelajaran memiliki perbedaan pokok (Anderson, 1994:19-20), yaitu pada media informasi para penerima informasi tidak dibebani tanggung jawab untuk melakukan satu perbuatan yang dapat diukur. Selain itu, media informasi penyajiannya mengandung isi yang umum, untuk memberikan gambaran umum tentang suatu hal yang bertujuan untuk menarik minat dan memberikan informasi untuk memperkenalkan suatu ide. Sedangkan media pembelajaran memberikan tanggung jawab kepada penerima

harus mampu memberikan bukti nyata bahwa mereka telah belajar (tes) dan semua pihak.

Sebuah media memiliki kategori dasar untuk mencapai tujuan dari media.

Smaldino (2011: 7) menjelaskan terdapat enam kategori media, yaitu:

- 1) Teks, merupakan kombinasi huruf yang dirangkai dalam satu kata atau kalimat yang dapat dipahami oleh pembacanya.
- 2) Audio, merupakan macam-macam bunyi dalam bentuk digital yang dapat didengar oleh indera pendengaran manusia.
- 3) Visual, merupakan berbagai macam bentuk yang dapat dilihat oleh indera penglihatan manusia seperti foto, gambar, grafik, diagram, dan lainnya.
- 4) Video, merupakan gabungan atau kombinasi antara audio dan visual gerak seperti animasi, rekaman video, dan lain sebagainya.
- 5) Perekayasa, memiliki sifat tiga dimensi dan bisa disentuh atau dipegang oleh manusia.
- 6) Orang, merupakan sebagai penerima informasi sekaligus media terakhir guna tersampainya informasi dari sumber, contohnya guru, siswa, dan orang dewasa.

Perbandingan perolehan hasil informasi melalui indera penglihatan dan pendengaran sangat menonjol perbedaannya. Edgar Dale (Azhar, 2014: 13) menjelaskan bahwa perolehan informasi melalui indera penglihatan berkisar 75%, indera dengar berkisar 13%, dan indera lainnya berkisar 12%. Berbeda dengan Baugh (Azhar, 2014:13), yaitu perolehan informasi melalui indera penglihatan mencapai 90%, indera penglihatan sebesar 5%, dan indera yang lainnya 5%. Pendapat kedua tokoh tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa indera penglihatan sangat berperan dalam menangkap informasi.

#### b. Jenis Media

Terdapat dua macam jenis media yang digunakan dalam penyebarluasan informasi, yaitu (Zulkifli, 1997:97-99):

### 1) Media cetak

Media cetak adalah media yang digunakan untuk penyebarluasan informasi melalui penerbitan cetakan. Informasi yang dimuat dalam media cetak berupa informasi yang bersifat umum, seperti promosi sebuah produk, bencana alam, pergantian politik, dll. Beberapa contoh informasi yang dikemas dalam media cetak diantaranya pamflet, buku, majalah, koran, dll.

### 2) Media elektronik

Media elektronik adalah media yang digunakan untuk penyebarluasan informasi melalui media komunikasi elektronik. Beberapa contoh dari media komunikasi elektronik yang digunakan adalah *slide* presentasi, surat elektronik, kaset rekaman, video, film, dll. Penerapan dari media elektronik diantaranya yaitu pengiriman data antar personal, organisasi, pemerintahan, swasta, dan kemasyarakatan baik dalam lokal, regional, maupun internasional.

Media informasi pada penelitian ini menggunakan kombinasi dari media cetak dengan media elektronik, yaitu media cetak berupa buku cetak yang berisi informasi profil sekolah dan media elektronik yang berupa aplikasi profil sekolah berbasis *augmented reality* dengan *marker* yang berada di dalam buku cetak.

### c. Penilaian Media Informasi

Penilaian sebuah media menurut Thorn (dalam Munir, 2009:219-220) memiliki enam kriteria yaitu kemudahan navigasi, kandungan kognisi, presentasi informasi, integrasi media, artistik dan estetika, dan fungsi secara keseluruhan. Sebuah media yang dirancang harus memudahkan pengguna dalam menggunakannya. Kandungan atau isi dari media juga harus jelas dan sesuai. Informasi yang disampaikan kepada pengguna juga harus tersampaikan

dengan baik tidak membuat bingung penggunanya. Media juga harus mampu berintegrasi dengan bermacam hal, tidak hanya teks saja yang ada di dalamnya. Media yang dirancang memiliki tujuan untuk menarik minat pengguna, serta media harus memuat informasi yang dibutuhkan oleh pengguna.

Selain pendapat di atas, Walker dan Hess (dalam Azhar, 2014: 219-220) menjelaskan terdapat tiga aspek dalam mereviu perangkat lunak media pembelajaran, yaitu kualitas isi dan tujuan, kualitas instruksional, dan kualitas teknis. Masing-masing aspek memiliki sub-sub aspek didalamnya; aspek kualitas isi dan tujuan meliputi ketepatan, kepentingan, kelengkapan, minat/perhatian, kesesuaian dengan situasi siswa; aspek kualitas instruksional meliputi memberikan kesempatan belajar, kualitas memotivasi, kualitas tes dan penilaianya, dapat memberi dampak bagi pengguna, dapat membawa dampak bagi guru; aspek kualitas teknis meliputi keterbacaan, mudah digunakan, kualitas tampilan, kualitas penanganan jawaban, kualitas pengelolaan programnya, dan kualitas pendokumentasiannya. Penilaian media pembelajaran dapat digunakan untuk penilaian media informasi juga, hal ini dikarenakan media pembelajaran dan media informasi memiliki kesamaan yaitu media yang digunakan sama-sama untuk menyampaikan informasi.

Berdasarkan kriteria penilaian yang telah dijelaskan oleh para ahli dan perbedaan media pembelajaran dengan media informasi, dapat diambil kesimpulan bahwa penilaian media ini mengadopsi dari penilaian media pembelajaran dengan aspek yang tidak digunakan yaitu aspek kualitas isi dan tujuan, dan kualitas instruksional karena aspek tersebut lebih tepat digunakan pada media pembelajaran. Jadi penilaian media ini dapat dilihat dari indikator

keterbacaan, kemudahan, kualitas tampilan, kualitas pengelolaan program, kemudahan navigasi, integrasi media, artistik dan estetika, dan fungsi secara keseluruhan.

#### **4. Sekilas tentang SMA Negeri 1 Wonogiri**

SMA Negeri 1 Wonogiri merupakan salah satu Sekolah Menengah Atas Negeri di kabupaten Wonogiri. SMA N 1 Wonogiri memiliki tiga peminatan, yaitu MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam), IPS (Ilmu Pengetahuan Sosial), dan IBB (Ilmu Bahasa dan Budaya). Masing-masing jurusan memiliki jumlah kelas yang berbeda-beda. Jurusan MIPA memiliki 25 ruang kelas yang terdiri dari 9 ruang kelas X, 9 ruang kelas XI, dan 7 ruang kelas XII. Jurusan IPS memiliki 9 ruang kelas yang terdiri dari 3 ruang kelas X, 3 ruang kelas XI, dan 3 ruang kelas XII. Sedangkan jurusan IBB memiliki 3 ruang kelas yang terdiri dari kelas X, XI, dan XII. Setiap ruang kelas memiliki daya tampung rata-rata 32 siswa.

Bangunan SMA N 1 Wonogiri terdiri dari tiga gedung yang terpisah oleh jalan. Gedung utama terdiri dari tiga lantai; lantai satu terdiri dari ruang kepala sekolah, tata usaha, guru, kurikulum, BP, 11 ruang kelas, dan kamar mandi; lantai dua terdiri dari laboratorium multimedia, ruang OSIS, krtistiani, *meeting*, 12 ruang kelas, dan 3 ruang yang sedang direnovasi; lantai tiga terdiri dari 3 ruang kelas dan kamar mandi. Gedung selatan memiliki tiga; lantai satu terdiri dari tiga ruang kelas dan kamar mandi; lantai dua terdiri dari 3 ruang kelas dan laboratorium bahasa; lantau tiga terdiri dari 2 ruang kelas dan aula. Sedangkan gedung barat hanya memiliki satu lantai yang terdiri dari 3 ruang kelas.

## 5. Rekayasa Perangkat Lunak (*Software Engineering*)

Rekayasa perangkat lunak merupakan pembangunan dengan menggunakan prinsip atau konsep rekayasa dengan tujuan menghasilkan perangkat lunak yang bernilai ekonomi yang dipercaya dan bekerja secara efisien menggunakan mesin (Rosa, 2015:4). Pressman (2012:1) menjelaskan rekayasa perangkat lunak meliputi suatu proses, suatu kumpulan metode-metode dan sederetan perkakas yang memungkinkan para profesional mengembangkan perangkat lunak komputer berkualitas tinggi. Metode rekayasa perangkat lunak merupakan pendekatan terstruktur terhadap pengembangan perangkat lunak yang bertujuan memfasilitasi produksi perangkat lunak kualitas tinggi dengan cara yang efektif dalam hal biaya (Ian, 2003:11). Berdasarkan beberapa teori ahli, dapat disimpulkan bahwa rekayasa perangkat lunak merupakan proses pengembangan perangkat lunak yang berkualitas dengan tahapan yang efisien.

## 6. *Waterfall Model*



Gambar 3. Waterfall Model

Model *waterfall* menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial atau terurut dimulai dari analisis, desain, pengkodean, dan pengujian (Rosa, 2015:28). Tahapan yang terdapat dalam model *waterfall* menurut Rosa:

a. Analisis

Tahap analisis yaitu proses pengumpulan kebutuhan yang dilakukan secara intensif untuk menspesifikasikan kebutuhan perangkat lunak yang sesuai dengan kebutuhan *user* (Rosa, 2015:29). Pengumpulan data perlu dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai perangkat lunak yang sesuai dengan

kebutuhan *user*. Teknik pengumpulan data yang sering dilakukan yaitu wawancara, observasi, dan kuesioner.

### 1) Wawancara

Wawancara adalah suatu cara pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh informasi langsung dari sumbernya (Sudaryono, 2011:131). Wawancara dilakukan untuk mengumpulkan data apabila peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti dan ingin mengetahui hal-hal yang lebih mendalam dari responden dengan jumlah responden yang sedikit (Sugiyono, 2014:137). Berdasarkan penjabaran di atas, pengertian wawancara dapat disimpulkan sebagai metode pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh hal-hal yang lebih mendalam dan langsung dari responden.

### 2) Observasi

Observasi adalah proses pengumpulan data yang dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung ke obyek penelitian untuk melihat dari dekat kegiatan yang dilakukan (Sudaryono, 2011:134). Observasi saat dilakukan tidak terbatas pada manusia saja, tetapi juga obyek-obyek alam yang lain (Sugiyono, 2014:145). Berdasarkan penjabaran diatas, dapat disimpulkan yang dimaksud dengan observasi adalah proses pengumpulan data yang dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung terhadap obyek (manusia maupun alam) penelitian untuk melihat secara langsung kegiatan yang dilakukan.

### 3) Kuesioner

Kuesioner adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan maupun pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab (Sugiyono, 2014:142). Sudaryono et. al. (2011:126) menjelaskan kuesioner merupakan suatu teknik pengumpulan data secara tidak langsung (peneliti tidak langsung bertanya dengan responden). Berdasarkan penjabaran diatas, dapat disimpulkan yang dimaksud dengan kuesioner adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan secara tidak langsung atau tertulis dalam peneliti memberikan pertanyaan.

### b. Desain

Tahap desain merupakan tahap yang mentranslasi kebutuhan perangkat lunak dari tahap analisis kebutuhan ke representasi desain agar dapat diimplementasikan menjadi program pada tahap selanjutnya (Rosa, 2015:29). Desain yang dibuat berupa sketsa desain aplikasi yang akan dikembangkan. UML digunakan dalam bahasa pemodelan pada tahap ini.

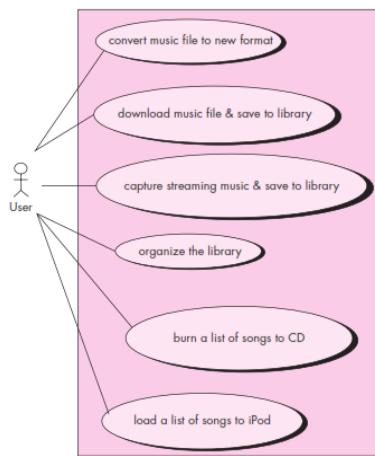
#### 1) *Unified Modelling Language (UML)*

*Unified Modelling Language* (UML) adalah bahasa standar untuk menuliskan perancangan (*blueprints*) perangkat lunak, selain itu UML juga digunakan untuk menggambarkan, menetapkan, membangun, dan mendokumentasikan pengembangan *software* dengan intensif (Pressman, 2010:841). Menurut Rosa (2015:133) UML adalah salah satu standar bahasa yang banyak digunakan di dunia industri untuk mendefinisikan *requirement*, membuat analisis dan desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek. Berdasarkan definisi-definisi yang telah

dijabarkan dapat ditarik kesimpulan bahwa *Unified Modelling Language* (UML) adalah sebuah bahasa pemodelan yang merepresentasikan dan memvisualkan sebuah perangkat lunak berbasis *object oriented*. Dalam penelitian ini desain UML yang digunakan yaitu *use case diagram*, *sequence diagram*, dan *activity diagram*.

a) *Use Case Diagram*

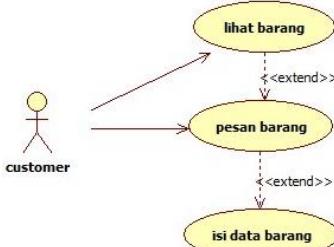
*Use case diagram* merupakan gambaran bagaimana seorang pengguna berinteraksi dengan perangkat lunak (Pressman, 2012:160). Menurut Rosa (2015:155), *use case diagram* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut. Contoh *use case diagram* tersaji dalam gambar 4.



Gambar 4. Contoh Use Case Diagram (Pressman, 2010:848)

*Use case diagram* memiliki beberapa simbol (Rosa, 2015:156-158), berikut simbol-simbolnya:

Tabel 1. Simbol-simbol pada Diagram *Use Case*

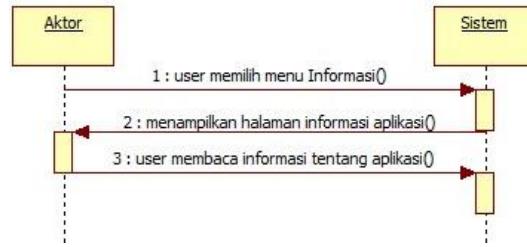
Simbol	Deskripsi
<i>Use Case</i> 	fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar unit atau aktor; biasanya dinyatakan dengan menggunakan kata kerja diawali frase nama <i>use case</i> .
<i>Aktor / Actor</i>  <i>nama aktor</i>	Segala hal diluar sistem (manusia, sistem, atau perangkat) yang akan menggunakan sistem tersebut untuk melakukan sesuatu.
<i>Asosiasi / association</i> 	komunikasi antara aktor dan <i>use case</i> yang berpartisipasi pada <i>use case</i> atau <i>use case</i> memiliki interaksi dengan aktor.
<i>Ekstensi / extend</i> 	relasi <i>use case</i> tambahan ke sebuah <i>use case</i> dimana <i>use case</i> yang ditambahkan dapat berdiri sendiri walau tanpa <i>use case</i> tambahan itu; di dalam <i>extend</i> , suatu <i>use case</i> hanya dapat diakses apabila telah melewati <i>use case</i> lainnya, misal:  
<i>Menggunakan/ include / uses</i> 	Relasi <i>use case</i> tambahan ke sebuah <i>use case</i> dimana <i>use case</i> yang ditambahkan memerlukan <i>use case</i> ini untuk menjalankan fungsinya atau sebagai syarat dijalankan <i>use case</i> ini, contoh:

Sambungan Tabel 1

Generalisasi <i>generalization</i>	<p>/ hubungan generalisasi dan spesialisasi (umum – khusus) antara dua buah <i>use case</i> dimana fungsi yang satu adalah fungsi yang lebih umum dari lainnya, misalnya:</p> <p>Arah panah mengarah pada <i>use case</i> yang menjadi generalisasinya (umum)</p>

b) *Sequence Diagram*

*Sequence diagram* digunakan untuk menunjukkan komunikasi yang dinamis antar obyek selama pelaksanaan tugas, selain itu penggunaan *sequence diagram* juga dapat diartikan untuk menampilkan interaksi dari suatu *use case* atau suatu skenario dari sistem perangkat lunak (Pressman, 2010:848). Banyaknya *sequence diagram* yang harus dibuat minimal sebanyak pendefinisian *use case* sehingga semakin banyak *use case* yang didefinisikan semakin banyak pula *sequence diagram* yang dibuat (Rosa, 2015:165). Berikut contoh *sequence diagram*:



Gambar 5. Contoh *Sequence Diagram*

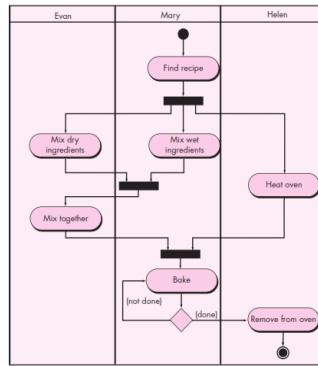
Berikut adalah simbol-simbol yang terdapat pada *sequence diagram* (Rosa, 2015:165-166).

Tabel 2. Simbol-simbol pada Diagram *Sequence*

Simbol	Deskripsi
Aktor / Actor  nama aktor	Segala hal diluar sistem (manusia, sistem, atau perangkat) yang akan menggunakan sistem tersebut untuk melakukan sesuatu.
Objek / Object 	Menyatakan objek yang berinteraksi pesan.
Garis hidup / Lifeline 	Menyatakan kehidupan suatu objek.
Waktu Aktif 	Menyatakan objek dalam keadaan aktif dan berinteraksi, semua yang terhubung dengan waktu aktif ini adalah sebuah tahapan yang dilakukan di dalamnya.
Pesan / Message 	Menyatakan komunikasi antar objek.

### c) *Activity Diagram*

*Activity diagram* menggambarkan perilaku dinamis dari sistem melalui sebuah kontrol antara aksi dalam sistem, diagram ini mirip dengan flowchart namun yang membedakan adalah *activity diagram* dapat menunjukkan proses yang terjadi bersamaan (Pressman, 2010:853). Berikut contoh *activity diagram*:



Gambar 6. Contoh *Activity Diagram* (Pressman, 2010:855)

Berikut adalah simbol-simbol yang terdapat pada *activity diagram* (Rosa, 2015:162-163).

Tabel 3. Simbol-simbol pada Diagram *Activity*

Simbol	Deskripsi
Status awal	Menyatakan status awal aktivitas sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki status awal.
Aktivitas	Menyatakan aktivitas yang dilakukan oleh sistem, biasanya diawali dengan kata kerja.
Percabangan / <i>decision</i>	Menyatakan asosiasi percabangan dimana jika ada pilihan aktivitas lebih dari satu.
Penggabungan / <i>join</i>	Menyatakan penggabungan dimana lebih dari satu aktivitas digabungkan menjadi satu.
Status akhir	Menyatakan status akhir yang dilakukan oleh sistem, sebuah <i>activity diagram</i> memiliki sebuah status akhir.
<i>Swimlane</i>	Memisahkan organisasi yang bertanggung jawab terhadap aktivitas yang terjadi.

c. Pengodean

Desain yang diperoleh dari tahap sebelumnya kemudian ditranslasikan ke dalam program perangkat lunak. Tahap pengodean menghasilkan sebuah perangkat lunak yang sesuai dengan desain yang telah dibuat pada tahap desain.

d. Pengujian

Pengujian adalah serangkaian kegiatan yang dapat direncanakan di awal dan dilakukan secara sistemis (Pressman, 2012:550). Menurut Rosa (2015:272), pengujian perangkat lunak adalah sebuah elemen topik yang memiliki cakupan luas dan sering dikaitkan dengan verifikasi (*verification*) dan validasi (*validation*) (V&V). Perangkat lunak diuji untuk menemukan kesalahan yang dibuat secara tidak sengaja saat perangkat lunak tersebut dirancang dan dibangun (Pressman, 2012:549). Dari penjabaran diatas dapat ditarik kesimpulan pengujian perangkat lunak adalah proses identifikasi pada perangkat lunak untuk menemukan kesalahan yang terjadi pada perangkat lunak.

Pada penjelasan sebelumnya, menyebutkan pengujian perangkat lunak berhubungan dengan proses verifikasi dan validasi.

Verifikasi adalah sekumpulan tugas yang memastikan bahwa perangkat lunak benar menerapkan fungsi yang ditentukan, sedangkan validasi adalah sekumpulan tugas yang berbeda yang memastikan bahwa perangkat lunak yang telah dikembangkan sesuai dengan persyaratan pengguna (Pressman, 2012:551).

## 1) Tahap Pengujian

Menurut Rosa (2015:274), tahapan pengujian secara keseluruhan adalah sebagai berikut:



Gambar 7. Pengujian Perangkat Lunak (Rosa, 2015:274)

### a) Pengujian Unit (*Unit Testing*)

*Unit testing* berkaitan dengan kebenaran fungsional dan kelengkapan unit program individu, contohnya saja fungsi, prosedur, atau komponen sistem (Ratzmann, 2003:97). Pengujian ini berfokus pada upaya verifikasi terhadap unit terkecil dari perancangan perangkat lunak, yaitu komponen atau modul (Pressman, 2012: 557). Pengujian *unit* dilakukan oleh *developer* atau pengembang sendiri. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengisolasi setiap bagian dari program dan menunjukkan bahwa bagian tersebut benar sesuai dengan *requirements* dan fungsionalitas (Tim Tutorials Point, 2014:19). Secara sederhana pengujian *unit* dilakukan oleh pengembang dengan melakukan eksekusi terhadap setiap bagian dari program untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan *requirements*.

Pengujian unit dapat digunakan untuk mengukur *functional*, *performance*, *stress*, dan *reliability* perangkat lunak yang dilakukan dengan teknik *white box testing* (Watkins, 2011:53).

### b) Pengujian Integrasi (*Integration Testing*)

Pengujian integrasi adalah teknik sistematis untuk membangun arsitektur perangkat lunak, pada saat yang bersamaan dilakukan pengujian untuk menemukan kesalahan-kesalahan yang terkait dengan antarmuka yang bertujuan untuk mengambil komponen yang diuji dan

membangun struktur program yang telah ditentukan oleh perancang (Pressman, 2012:560).

Pengujian ini juga diartikan sebagai pengujian yang dilakukan setelah semua unit diuji oleh pengembang kemudian semua unit diintegrasikan dan memeriksa interaksi antar unit (Damodar, 2012). Sederhananya pengujian integrasi adalah pengujian yang dilakukan terhadap semua unit yang saling berhubungan dengan fokus pada antarmuka.

Pengujian integrasi dapat digunakan untuk mengukur *functional*, *performance*, dan *reliability* perangkat lunak yang dilakukan dengan teknik *black box testing* (Watkins, 2011:60).

c) Pengujian Sistem (*System Testing*)

Pengujian sistem merupakan pengujian dimana unit-unit proses yang sudah terintegrasi diuji dengan antarmuka yang sudah dibuat sehingga pengujian ini dimaksudkan untuk menguji sistem perangkat lunak secara keseluruhan dan diuji secara satu sistem (Rosa, 2015:275). Pengujian sistem merupakan pengujian yang bertujuan untuk memverifikasi bahwa semua elemen atau komponen sistem telah terintegrasi dengan baik dan menjalankan fungsi yang telah ditetapkan (Pressman, 2012:572). Pengujian ini dilakukan saat aplikasi yang dikembangkan telah selesai. Berdasarkan pendapat ahli-ahli tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian sistem dilakukan terhadap perangkat lunak yang telah selesai dikembangkan.

Pengujian sistem dapat digunakan untuk mengukur *volume*, *performance*, dan *stress* perangkat lunak yang dilakukan dengan teknik *black box testing* (Watkins, 2011:67).

d) Pengujian Penerimaan (*Acceptance Testing*)

Setelah melakukan pengujian sistem dan telah diperbaiki semua atau sebagian besar kesalahan, sistem akan dikirim atau diberikan kepada pengguna untuk dilakukan pengujian *acceptance* (Graham). Pengujian *acceptance* digunakan untuk memastikan bahwa perangkat lunak yang dikembangkan sesuai dengan persyaratan atau *requirements* (Salonen, 2012:26). Pengujian penerimaan digunakan untuk mengetahui kepuasan pelanggan atau *user* terhadap perangkat lunak yang telah dikembangkan (Rosa, 2015:275). Berdasarkan uraian diatas, pengujian *acceptance* adalah pengujian yang dilakukan oleh pengguna untuk memastikan bahwa perangkat lunak yang dikembangkan sesuai dengan *requirements*.

Pengujian penerimaan dapat digunakan untuk mengukur *usability* perangkat lunak yang dilakukan dengan teknik *black box testing* (Watkins, 2011:82).

2) Teknik Pengujian

Pengujian perangkat lunak untuk validasi memiliki dua pendekatan, yaitu *black box testing* dan *white box testing* (Rosa, 2015:275).

a) *Black box testing*

*Black box testing* berkaitan dengan pengujian-pengujian yang dilakukan pada antarmuka perangkat lunak (Pressman, 2012:587). Pengujian ini juga sering disebut pengujian fungsional karena pengujinya hanya melakukan pengujian pada perangkat lunak yang berkaitan dengan fungsionalitas dan bukan pada implementasi perangkat lunak (Ian, 2003:87). Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran dari

perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi kebutuhan (Rosa, 2015:275).

*Tester* akan berinteraksi dengan *user interface* produk dengan memberikan masukan dan memeriksa keluaran (*output*) tanpa mengetahui bagaimana input bekerja (Tim Tutorials Point, 2014:14). Berdasarkan penjelasan sebelumnya dengan kata lain *black box testing* merupakan pengujian yang dilakukan oleh *tester* pada *user interface* produk dengan memberikan *input* dan memeriksa *output*.

b) *White Box Testing*

*White box testing* atau yang disebut pengujian kotak putih merupakan pengujian berdasarkan pada pemeriksaan yang teliti terhadap detail prosedural (Presman, 2012:587). Menurut Rosa (2015:276), *white box testing* yaitu pengujian perangkat lunak dari segi desain dan kode program apakah mampu menghasilkan fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran yang sesuai dengan spesifikasi kebutuhan. Untuk melakukan pengujian ini *tester* perlu mengetahui kerja internal kode pada perangkat lunak (Tim Tutorials Point, 2014:15). Dengan kata lain pengujian kotak putih atau *white box testing* merupakan pengujian yang dilakukan oleh *tester* terhadap cara kerja internal dari perangkat lunak yang dikembangkan.

Menurut Pressman (2012:570), pengujian validasi terdapat dua jenis yaitu *alpha testing* dan *beta testing*. *Alpha testing* dilakukan dari sisi pengembang oleh sekelompok perwakilan dari pengguna akhir, sedangkan *beta testing* dilakukan oleh satu atau lebih dari pengguna akhir (Pressman, 2012:570).

### 3) Jaminan Kualitas Perangkat Lunak

Jaminan kualitas perangkat lunak menurut Ian (2003:174, jilid 2) merupakan penentuan kerangka kerja prosedur dan standar organisasi yang menghasilkan perangkat lunak berkualitas tinggi. Sedangkan pengertian umum dari kualitas perangkat lunak adalah suatu proses perangkat lunak yang efektif diterapkan dalam arti kata proses perangkat lunak yang menyediakan nilai yang dapat diukur untuk mereka yang menghasilkan dan untuk mereka yang menggunakannya (Pressman, 2012:485).

Menurut Conflair Inc., jaminan kualitas perangkat lunak (*SQA*) dan pengujian (*testing*) sering dipahami sebagai aktivitas yang tidak bersangkutan. Jaminan kualitas berfokus pada proses, sedangkan pengujian memeriksa produk. Namun keduanya memiliki tujuan yang sama yaitu menjamin kualitas sistem perangkat lunak. Hubungan keduanya bisa disebut sebagai komplemen seperti Yin dan Yang.



Gambar 8. Komplemen antara Jaminan Kualitas dan Pengujian (Softtek, 2010)

Terdapat berbagai macam standar yang harus dipenuhi untuk pengujian perangkat lunak, salah satunya yaitu ISO 25010 yang dibuat oleh *International Organization for Standardization* (ISO) dan *International Electrotechnical Commissions* (IEC). Berikut isi dari *ISO 25010*:

Tabel 4. ISO 25010 (ISO, 2011)

NO	Faktor	Sub Faktor
1	<i>Functional suitability</i>	<i>Functional completeness</i>
		<i>Functional correctness</i>
		<i>Functional appropriateness</i>
2	<i>Performance efficiency</i>	<i>Time behaviour</i>
		<i>Resource utilization</i>
		<i>Capacity</i>
3	<i>Compatibility</i>	<i>Co-existence</i>
		<i>Interoperability</i>
4	<i>Usability</i>	<i>Appropriateness recognizability</i>
		<i>Learnability</i>
		<i>Operability</i>
		<i>User error protection</i>
		<i>User interface aesthetics</i>
		<i>Accessibility</i>
5	<i>Reliability</i>	<i>Maturity</i>
		<i>Availability</i>
		<i>Fault tolerance</i>
		<i>Recoverability</i>
6	<i>Security</i>	<i>Confidentiality</i>
		<i>Integrity</i>
		<i>Non-repudiation</i>
		<i>Accountability</i>
		<i>Authenticity</i>
7	<i>Maintainability</i>	<i>Modularity</i>
		<i>Reusability</i>
		<i>Analysability</i>
		<i>Modifiability</i>
		<i>Testability</i>
8	<i>Portability</i>	<i>Adaptability</i>
		<i>Instability</i>
		<i>Replaceability</i>

Perangkat lunak yang dikembangkan akan di uji menggunakan lima dari delapan aspek didalam *ISO 25010* yakni aspek *functional suitability*, *performance efficiency*, *portability*, *maintainability* dan *usability*. Pemilihan keempat aspek tersebut berdasarkan kesesuaian aspek pengujian dengan

sistem yang terdapat pada aplikasi yang dikembangkan. Penjelasan dari keempat karakteristik tersebut adalah:

a) *Functional suitability* (Kesesuaian fungsionalitas)

Aspek *functional suitability* merupakan tingkat dimana perangkat lunak dapat menyediakan fungsionalitas yang dibutuhkan ketika perangkat lunak digunakan (ISO 25010, 2011). Terdapat tiga indikator *functional suitability* (ISO 25010, 2011), yaitu:

- (1) *Functional completeness*, sejauh mana perangkat lunak dapat mencakup semua tugas dan tujuan pengguna.
- (2) *Functional correctness*, sejauh mana perangkat lunak dapat memberikan hasil yang tepat dan teliti terhadap tingkat kebutuhan.
- (3) *Functional appropriateness*, sejauh mana fungsi memfasilitasi pemenuhan tujuan tertentu. Contohnya pengguna hanya diberikan langkah-langkah penting untuk melakukan perintah tertentu tanpa melalui langkah-langkah yang tidak diperlukan.

Mekanisme pengujian yang digunakan untuk menganalisis aspek ini yaitu dengan menghitung jumlah fitur fungsional yang terdapat pada aplikasi kemudian membandingkan dengan fitur fungsional yang berjalan (Niknejad, 2011).

b) *Performance efficiency*

Pengujian aspek *performance efficiency* disini difokuskan pada performa aplikasi *augmented reality*. Berdasarkan *paper* seminar hasil *game* gitar virtual berbasis *augmented reality* (Rudi Syaifuddin et. al, 2012:4), pengujian aspek performa berdasarkan pada jarak *marker* terhadap kamera dan berdasarkan intensitas cahaya.

### (1) Pengujian Jarak *Marker*

Parameter jarak *marker* terhadap kamera dapat berpengaruh pada proses pendekripsi. Apabila aplikasi dapat mendekripsi *marker* dengan jarak yang semakin jauh maka semakin baik kualitas aplikasi yang diuji.

### (2) Pengujian Intensitas Cahaya

Pengujian intensitas cahaya dilakukan untuk mengukur pengaruh cahaya terhadap proses pendekripsi *marker*. Dalam pengujian pengaruh pencahayaan ini dibantu dengan alat ukur *lux meter* dengan satuan intensitas cahaya berupa *lux*.

### c) *Portability*

Aspek *portability* merupakan sejauh mana efektivitas dan efisiensi dimana sistem, produk, atau komponen dapat dijalankan dari satu *hardware* atau *software* ke lingkungan *hardware* atau *software* yang lain (ISO 25010, 2011). Terdapat tiga indikator dalam aspek ini (ISO 25010, 2011), yaitu:

- (1) *Adaptability*, sejauh mana sistem beradaptasi dengan *hardware*, *software*, atau lingkungan yang bervariasi.
- (2) *Instability*, sejauh mana sistem dapat di-*install* ataupun di-*uninstall* dengan baik dalam berbagai kondisi lingkungan perangkat.
- (3) *Replaceability*, sejauh mana perangkat lunak dapat menggantikan produk lain yang memiliki kesamaan. Selain itu *replaceability* dapat diartikan pada kemampuan aplikasi untuk dapat di-*update* ketika versi baru dari aplikasi tersebut sudah di-*release*.

Pada pengujian ini menggunakan metode pengamatan langsung (observasi) dengan percobaan *install*, menjalankan, *update*, dan *uninstall* aplikasi pada berbagai kondisi lingkungan, diantaranya adalah pada berbagai versi sistem operasi dan ukuran layar yang berbeda. Instrumen yang digunakan pada pengujian ini berupa *checklist*.

d) *Maintainability*

ISO 25010 mendefinisikan *maintainability* yaitu sejauh mana efektivitas dan efisiensi sebuah produk atau sistem untuk dapat dimodifikasi. Modifikasi mencakup koreksi, perbaikan atau adaptasi terhadap perubahan lingkungan, persyaratan dan spesifikasi (ISO 25010, 2011). Pada pengujian aspek *maintainability* ini difokuskan pada *source code*-nya. Bagian-bagian yang akan diuji pada aspek ini mengadopsi dari Ilja Heitlager, et.al (2007) dalam papernya yang berjudul "*A Practical Model For Meansuring Maintainability*", yaitu sebagai berikut:

(1) *Volume*

*Source code* yang digunakan untuk membangun aplikasi ini berkaitan dengan pengujian ini. Banyaknya *source code* akan mempengaruhi hasil *analysability*. Jumlah baris yang terdapat pada program dihitung, kemudian hasilnya dikonversikan ke dalam tabel ukuran dan destinas *error*.

Tabel 5. Ukuran Proyek dan Destinas *Error* (Heitagler, 2007)

<b>Ukuran Proyek</b>	<b>Destinas <i>Error</i></b>
Kurang dari 2K	0 - 25 <i>Error</i> per KLOC
2K – 16K	0 - 40 <i>Error</i> per KLOC
16K – 64K	0,5 – 50 <i>Error</i> per KLOC
64K – 512K	2 – 7 <i>Error</i> per KLOC
Lebih dari 512K	4 – 100 <i>Error</i> per KLOC

Apabila tabel tersebut dilengkapi dengan klasifikasi kelayakan maka diperoleh tabel sebagai berikut:

Tabel 6. Ukuran Proyek dan Destinas *Error* Dilengkapi dengan Klasifikasi

Ukuran Proyek	Destinas <i>Error</i>	Klasifikasi
Kurang dari 2K	0 - 25 <i>Error</i> per KLOC	Sangat Layak
2K – 16K	0 - 40 <i>Error</i> per KLOC	Layak
16K – 64K	0,5 – 50 <i>Error</i> per KLOC	Cukup
64K – 512K	2 – 7 <i>Error</i> per KLOC	Tidak Layak
Lebih dari 512K	4 – 100 <i>Error</i> per KLOC	Sangat Tidak Layak

(2) *Cyclomatic Complexity*

*Cyclomatic complexity* merupakan matriks perangkat lunak yang digunakan untuk menunjukkan kompleksitas program. Apabila matriks ini menggunakan pengujian basis path, maka nilai *cyclomatic complexity* mendefinisikan jumlah *independent path*, serta menyediakan batas atas untuk jumlah pengujian yang harus dilakukan untuk menjamin bahwa seluruh perintah telah dikerjakan sekurang-kurangnya sekali. *Independent path* adalah jalur yang melalui program sekurang-kurangnya terdapat proses perintah yang baru atau kondisi yang baru (McCabe, 1976).

*Cyclomatic complexity* dapat dihitung dengan rumus berikut:

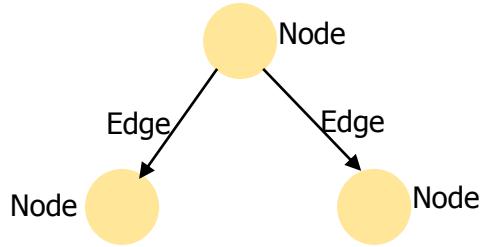
$$V(G) = E - N + 2$$

Dimana:

$E$  = jumlah edge pada grafik alir

$N$  = jumlah node pada grafik alir

Grafik alir (*flowgraph*) merupakan gambar berarah dimana *node* merupakan keseluruhan atau potongan suatu pernyataan program. *Edge* merupakan representasi dari aliran kontrol.



Gambar 9. Contoh *Flowgraph*

Nilai *cyclomatic complexity* yang tinggi maka semakin sulit untuk memahami, menguji, dan memelihara program (McCabe, 1976). Hubungan antara nilai kompleksitas sistemik dengan resiko dalam prosedur disajikan pada tabel berikut:

Tabel 7. Hubungan *Cyclomatic Complexity* dan Resiko (Heitlager et. al, 2007)

<b><i>Cyclomatic Complexity</i></b>	<b><i>Risk</i></b>
1 – 10	Simple, without much risk
11 – 20	More complex, moderate risk
21 – 50	Complex, high risk
>50	Untestable, very high risk

Apabila tabel tersebut dilengkapi dengan klasifikasi kelayakan maka diperoleh tabel sebagai berikut:

Tabel 8. Hubungan *Cyclomatic Complexity* dan Resiko Dilengkapi dengan Klasifikasi

<b><i>CC</i></b>	<b><i>Risk</i></b>	<b><i>Klasifikasi</i></b>
1 – 10	Simple, without much risk	Sangat Layak
11 – 20	More complex, moderate risk	Layak
21 – 50	Complex, high risk	Tidak Layak
>50	Untestable, very high risk	Sangat Tidak layak

### (3) *Duplication Code*

Pengujian *duplication code* bertujuan untuk mengecek apakah terdapat kode yang ditulis ganda dalam sebuah program. *Duplication code* mempengaruhi subkarakteristik *analysability* dan *changeability* pada aspek *maintainability* yang akan menyebabkan *volume source code* semakin besar. Pengujian ini dilakukan dengan cara menghitung persentase *duplication code*, kemudian hasil yang didapat dikonversikan ke dalam tabel berikut untuk dianalisis kualitasnya.

Tabel 9. Konversi Nilai Uji Duplikasi (Heitlager, 2007)

Rank	Duplication
++	0 – 3 %
+	3 – 5 %
O	5 – 10 %
-	10 – 20 %
--	20 – 100 %

Apabila tabel tersebut dilengkapi dengan klasifikasi kelayakan maka diperoleh tabel sebagai berikut:

Tabel 10. Konversi Nilai Uji Duplikasi Dilengkapi dengan Klasifikasi

Rank	Duplication	Klasifikasi
++	0 – 3 %	Sangat Layak
+	3 – 5 %	Layak
O	5 – 10 %	Cukup
-	10 – 20 %	Tidak Layak
--	20 – 100 %	Sangat Tidak Layak

e) *Usability*

Sejauh mana perangkat lunak dapat digunakan oleh pengguna untuk mencapai tujuan tertentu secara efektif, efisien, dan memenuhi kepuasan dalam penggunaannya (*ISO 25010*). Terdapat enam indikator dalam aspek ini (*ISO 25010*, 2011):

- (1) *Appropriateness recognizability*, kemampuan perangkat lunak untuk dianalisis oleh pengguna terkait dengan pemenuhan kebutuhan.
- (2) *Learnability*, sejauh mana perangkat lunak memberikan kemudahan untuk dipelajari penggunaannya oleh pengguna.
- (3) *Operability*, sejauh mana kemampuan perangkat lunak untuk dapat digunakan dan dioperasikan oleh pengguna dengan mudah.
- (4) *User error protection*, sejauh mana perangkat lunak dapat menghindarkan pengguna dari kesalahan.
- (5) *User interface aesthetics*, sejauh mana interaktivitas tampilan pada perangkat lunak dalam memberikan interaksi yang menyenangkan dan memuaskan bagi pengguna.
- (6) *Accessibility*, sejauh mana pengguna perangkat lunak berdasarkan perbedaan karakteristik penggunanya untuk mencapai tujuan tertentu.

Berdasarkan uraian di atas, pengujian *usability* pada penelitian ini menggunakan kuesioner yang dibagikan kepada calon pengguna aplikasi untuk mengetahui tingkat kelayakan dari segi penggunaan. *USE Questionnaire* digunakan pada kuesioner pengujian aspek ini (Lund, A.M.:2001). *Sub characteristics usability* dari *USE Questionnaire* adalah *usefulness*, *ease of use*, *ease of learning*, dan *satisfaction*. Secara umum *sub characteristics usability* berdasar *ISO 25010* sudah terdapat pada kuisioner dari *USE Questionnaire*. Bentuk *USE Questionnaire* terdapat pada gambar 10.

## USE Questionnaire: Usefulness, Satisfaction, and Ease of use

Based on: Lund, A.M. (2001). *Measuring Usability with the USE Questionnaire*. STC Usability SIG Newsletter, 8:2. [\[Abstract\]](#) | [\[About question.cgi\]](#)

Please rate your agreement with these statements.

- Try to respond to all the items.
- For items that are not applicable, use: NA
- Make sure these fields are filled in: System:  Email to:
- Add a comment about an item by clicking on its  icon, or add comment fields for all items by clicking on **Comment All**.
- To mail in your results, click on: **Mail Data**

### **Added Comment Field to Item 30**

System:  Email to:

Optionally provide comments and your email address in the box.

**Mail Data**

**Comment All**

[RETURN TO REFERRING PAGE](#)

#### **USEFULNESS**

1. It helps me be more effective. 
2. It helps me be more productive. 
3. It is useful. 
4. It gives me more control over the activities in my life. 
5. It makes the things I want to accomplish easier to get done. 
6. It saves me time when I use it. 
7. It meets my needs. 
8. It does everything I would expect it to do. 

	1	2	3	4	5	6	7	NA
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							

#### **EASE OF USE**

9. It is easy to use. 
10. It is simple to use. 
11. It is user friendly. 
12. It requires the fewest steps possible to accomplish what I want to do with it. 
13. It is flexible. 
14. Using it is effortless. 
15. I can use it without written instructions. 
16. I don't notice any inconsistencies as I use it. 
17. Both occasional and regular users would like it. 
18. I can recover from mistakes quickly and easily. 
19. I can use it successfully every time. 

	1	2	3	4	5	6	7	NA
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							

#### **EASE OF LEARNING**

20. I learned to use it quickly. 
21. I easily remember how to use it. 
22. It is easy to learn to use it. 
23. I quickly became skillful with it. 

	1	2	3	4	5	6	7	NA
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							

#### **SATISFACTION**

24. I am satisfied with it. 
25. I would recommend it to a friend. 
26. It is fun to use. 
27. It works the way I want it to work. 
28. It is wonderful. 
29. I feel I need to have it. 
30. It is pleasant to use. 

	1	2	3	4	5	6	7	NA
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							
strongly disagree	<input type="radio"/> strongly agree <input type="radio"/>							

Comments:

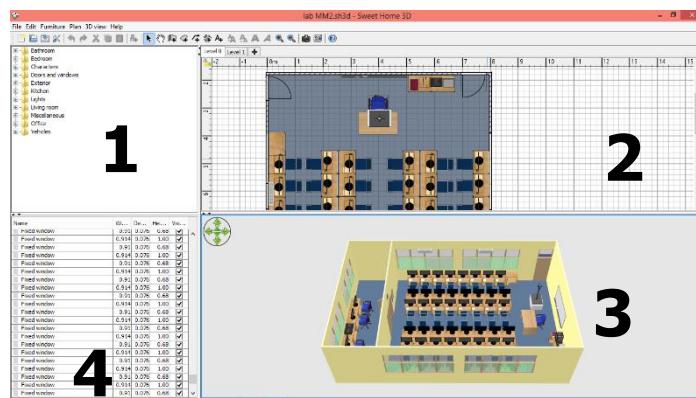
1	2	3	4	5	6	7	NA

**Gambar 10. USE Questionnaire**

## 7. Perangkat Pengembangan

### a. Sweet Home 3D

*Sweet Home 3D* adalah aplikasi perangkat lunak yang digunakan untuk membuat desain interior. *Sweet home 3D* menyediakan *furnitures* yang siap digunakan. Pembuatan obyek 3D dalam penelitian ini menggunakan *software sweet home 3D* karena obyek 3D yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah ilustrasi sebuah ruangan. *Sweet home 3D* memiliki tampilan yang kompleks, adapun tampilan secara umumnya tersaji pada gambar 11.



Gambar 11. Tampilan *Software Sweet Home 3D*

Keterangan:

- 1) *Furniture catalog*: jendela ini berisi semua *furniture* dan obyek yang bisa ditambahkan ke dalam desain. *Furniture* atau obyek yang akan ditambahkan tinggal di *drag and drop* ke dalam *home plan*.
- 2) *Home Plan*: jendela ini berfungsi sebagai tempat untuk mendesain ruangan atau lembar kerja dengan sudut pandang dari atas (dua dimensi).
- 3) *Home 3D View*: jendela ini menampilkan desain ruangan dalam bentuk tiga dimensi secara otomatis sesuai dengan desain pada *home plan*. Obyek tiga dimensi dapat dilihat dari berbagai sisi (atas, bawah, samping).

4) *Home Furniture List*: jendela ini menampilkan daftar *furniture* atau obyek apa saja pada desain ruangan lengkap dengan nama, ukuran, dan spesifikasi lainnya.

b. *Metaio SDK*

*Metaio* adalah salah satu *platform* perangkat lunak yang memungkinkan membangun aplikasi yang memiliki teknologi *augmented reality* (AR). *Platform Metaio* salah satunya adalah *Metaio SDK*. *Metaio SDK* merupakan seperangkat *development kit* yang digunakan untuk membangun aplikasi berbasis *augmented reality* pada perangkat *smartphone* maupun *PC* dengan sistem operasi *Android*, *iOS*, maupun *Windows* pada pembangunan perangkat lunak di *Unity 3D*. Pada penelitian ini pengembang menggunakan *metaio SDK* untuk *Unity 3D*.

Setiap aplikasi yang menggunakan dukungan *Metaio SDK* harus terdaftar di *Metaio* sebelum dipublikasikan ke pengguna. Pendaftaran dilakukan pada situs [www.my.metaio.com](http://www.my.metaio.com). Hasil dari pendaftaran tersebut adalah *signature key* yang akan ditambahkan ke dalam proyek aplikasi sebelum proses kompilasi dan pembangunan tahap akhir.

c. *Unity 3D*



Gambar 12. Logo *Software Unity 3D*

Pada tahun 2009 *Unity* diluncurkan secara gratis dan pada tahun 2012 *Unity* mencapai popularitas tertinggi dengan lebih dari 1 juta *developer* terdaftar di seluruh dunia (Roedavan, 2014:5). John Riccitiello (dalam Takashi, 2014),

*CEO* dari *Unity* tahun 2014, mengungkapkan bahwa misi dari *Unity* yaitu “*democratize game development*”, yang maksudnya adalah *Unity* akan membuat perangkat yang mudah dalam penggunaannya, memiliki kualitas *game 3D* yang bagus, dan mampu berjalan pada berbagai *platform*. Helgason (dalam Brodkin, 2013), *Co-founder* dan *CEO* *Unity* tahun 2013, mengungkapkan bahwa *Unity* adalah seperangkat *tools* yang digunakan untuk membangun *games* dengan teknologi yang dimilikinya, yaitu *graphics* (grafis), *audio*, *physics*, interaksi, dan *networking*. Berdasarkan penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa *Unity* adalah *tools* yang digunakan untuk membangun *games 3D* dengan *multi-platform* dan mudah digunakan.

*Unity* tidak hanya sebagai *game-engine* namun *Unity* juga dapat digunakan sebagai alat pengembang perangkat lunak berbasis 3D atau 2D interaktif seperti simulasi *training*, visualisasi arsitektur, aplikasi berbasis *mobile*, *desktop*, *web*, *console*, dan berbagai macam platform lainnya. Dengan adanya dukungan dari *metaio SDK*, *Unity* juga dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi berbasis *augmented reality*.

*Unity* memiliki grafis tingkat tinggi yaitu *OpenGL* dan *directX*. *Default* grafis pada *Unity* menggunakan *directX* pada *Windows*. Pada penelitian ini pengembang akan menggunakan *unity* dengan grafis *OpenGL*, karena pada pengembangan perangkat lunak ini menggunakan *tools Unity 3D* dengan *Metaio SDK*.

*Unity* memiliki berbagai fitur yang dapat digunakan untuk mendukung fungsi-fungsi dari *unity*, fitur-fitur tersebut sebagai berikut:

### 1) *Scripting*

Sistem *engine unity* memiliki beberapa pilihan bahasa pemrograman, diantaranya *UnityScript*, *C#*, dan *Boo*. Dimulai dengan dirilisnya *Unity 3.0*, *Unity* mulai menyertakan *MonoDevelop* yang digunakan untuk *script debugging*. Pada penelitian ini pengembang menggunakan *C#* sebagai bahasa pemrogramannya.

### 2) *Animation*

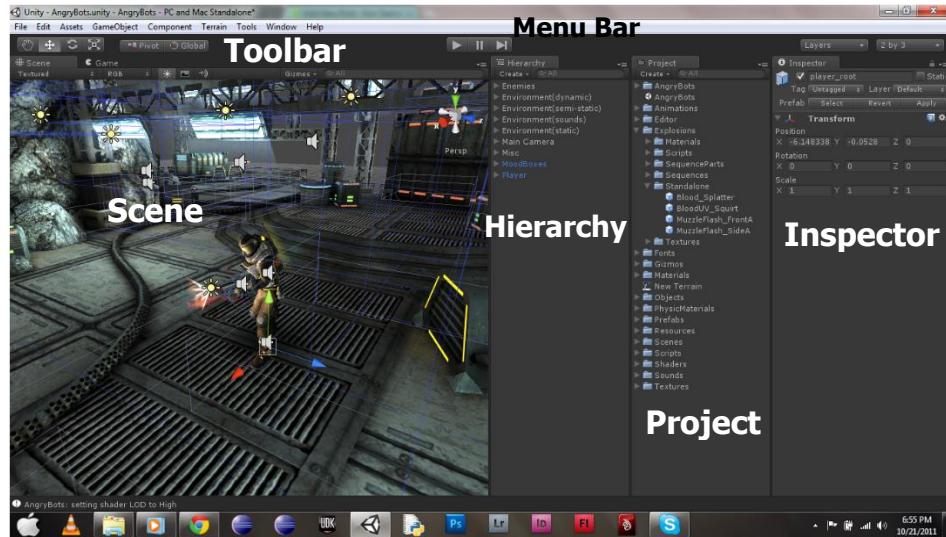
Pada *unity* pengembang juga dapat membuat atau memodifikasi *clip* animasi secara langsung pada *animation window*. Fitur ini dibuat agar *Unity* dapat menjalankan fungsi tambahan sebagai alternatif untuk membuat animasi. Pada penelitian ini pengembang menggunakan animasi pada pergantian setiap *scene*.

### 3) *Asset Store*

*Unity Asset Store* adalah sebuah *resource* yang tersedia pada *Unity Editor*. Asset store terdiri dari *asset packages*, beserta *3D models*, *textures* dan *materials*, efek suara, tutorial dan *project*, *scripting package*, *editor extention* dan *networking*.

### 4) *Platform*

*Unity* merupakan *engine* dengan *multi-platform*. *Project* yang dibuat oleh pengembang dapat diaplikasikan ke perangkat *mobile*, *web browser*, *desktop*, atau *console*. *Platform* yang didukung adalah *BlackBerry 10*, *Windows 8*, *Windows Phone 8*, *Windows*, *Mac*, *Linux*, *Android*, *iOS*, *Unity Web Player*, *Adobe Flash*, *PlayStation 3*, *Xbox 360*, *Wii U* dan *Wii*. Pada penelitian ini pengembang akan mengembangkan aplikasi yang berjalan pada *platform Windows* pada perangkat *desktop*.



Gambar 13. Tampilan *Unity 3D*

Keterangan:

- 1) *Menubar*. Terdiri dari menu *file*, *Edit*, *Assets*, *GameObject*, *Component*, *Window*, dan *Help*.
- 2) *Toolbar*. Terdiri dari lima kontrol dasar. Masing-masing kontrol tersebut memiliki fungsi yang berbeda-beda tentunya. Berikut kontrol-kontrol tersebut:

Tabel 11. Komponen *Toolbar*

NO	Kontrol	Fungsi
1	<i>Transform Tools</i>	Digunakan sebagai konfigurasi pada <i>Scene View</i>
2	<i>Transform Gizmo Toggles</i>	Mempengaruhi tampilan <i>Scene View</i>
3	Tombol <i>Play / Pause / Stop</i>	Digunakan sebagai konfigurasi pada <i>Game View</i>
4	<i>Layer Dropdown</i>	Mengatur obyek yang telah ditampilkan pada <i>Scene</i>
5	<i>Layout Drop Down</i>	Mengatur tampilan <i>editor Unity</i>

- 3) *Scene*. *Scene view* berfungsi untuk mengatur letak, karakter pemain, kamera, karakter musuh, dan semua *GameObject* lainnya.

- 4) *Hierarchy*. Terdapat berbagai macam *GameObject* yang tergambar pada *Scene* di dalam *hierarchy*. Beberapa diantaranya terdapat juga *file* aset seperti obyek 3D ataupun kamera.
- 5) *Project*. *Project* digunakan untuk mengakses dan mengatur berbagai macam aset yang berhubungan dengan *project*.
- 6) *Inspector*. *Inspector* berfungsi untuk menampilkan detail informasi dari *GameObject* yang digunakan dalam pembuatan aplikasi atau *game*.

## **B. Hasil Penelitian yang Relevan**

Beberapa hasil penelitian yang relevan dengan judul penelitian adalah:

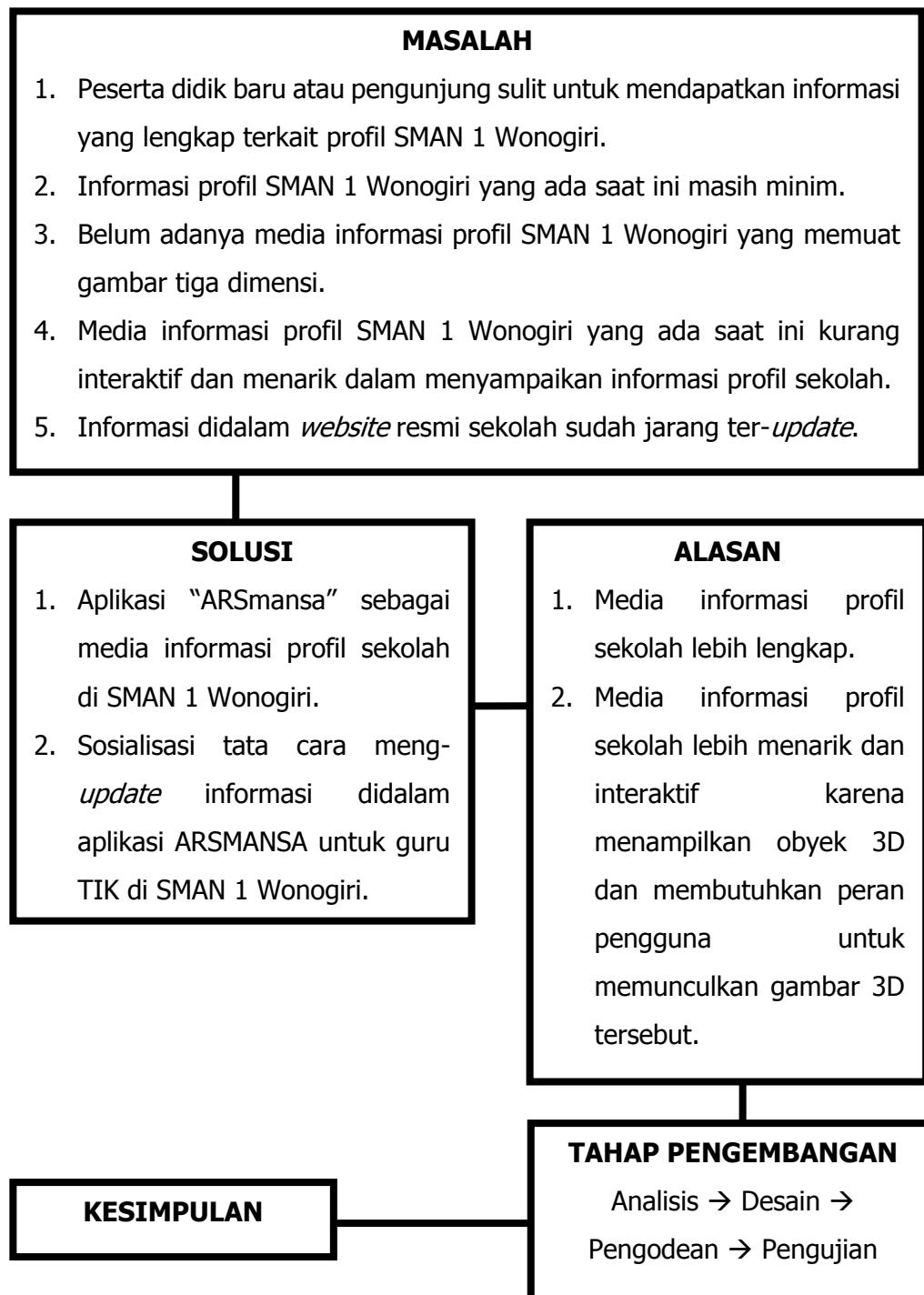
1. "Augmented Reality Book Pengenalan Tata Letak Bangunan Pura Ulun Danu Batur" yang dilakukan oleh I Made Yudiantara; I Gede Mahendra Darmawiguna, S.Kom, M.Sc; I Made Gede Sunarya, S. Kom (2014). Hasil dari penelitian ini adalah buku yang berisikan informasi dan gambar terkait Pura Ulun Danu Batur yang difungsikan sebagai penanda dan juga aplikasi *Augmented Reality Book* berbasis android yang mampu menampilkan objek bangunan pura dalam bentuk gambar 3 dimensi tepat di atas marker lengkap dengan narasi dan penjelasan. Relevansi antara penelitian tersebut dengan penelitian yang dilakukan penulis adalah persamaan dalam pengembangan media pengenalan tempat. Sementara perbedaannya adalah aplikasi ini berbasis *android*.
2. "Penerapan Augmented Reality dengan Menggunakan Rancangan Miniatur Desain STIMIK AMIKOM Yogyakarta sebagai Media Promosi" yang dilakukan oleh Beti Yunita (2013). Hasil dari penelitian ini adalah media promosi yang digunakan berupa brosur yang didalamnya terdapat marker *Augmented Reality*

untuk memunculkan gambar 3 dimensi gedung STIMIK AMIKOM Yogyakarta dan Laboratorium iMac STIMIK AMIKOM Yogyakarta. Media ini dapat digunakan dengan mengakses *web browser* yang terinstal *plug in flash player*. Jarak marker dengan kamera sangat berpengaruh terhadap proses berjalannya program ini bila terlalu dekat atau terlalu jauh maka marker tidak dapat dikenali. Relevansi antara penelitian tersebut dengan penelitian yang dilakukan penulis adalah persamaan dalam pengembangan media pengenalan tempat dan tempat penelitian di perguruan tinggi. Sementara perbedaannya adalah media ini menggunakan brosur bukan buku, media ini tidak diinstal, dan media ini hanya menampilkan gambar 3 dimensi saja.

### **C. Kerangka Pikir**

Penelitian ini menggunakan model pengembangan *waterfall*. Metode ini terdiri dari analisis, desain, implementasi, dan pengujian. Penelitian diawali dengan adanya permasalahan yang muncul sehingga diperlukan sebuah alternatif penyelesaian. Alternatif penyelesaian masalah yang dilakukan adalah dengan mengembangkan aplikasi ARSMANSA sebagai media informasi profil sekolah di SMAN 1 Wonogiri. Proses pengembangan aplikasi ARSMANSA sesuai dengan tahapan-tahapan pada *waterfall* model. Analisis dilakukan dengan wawancara kepada salah satu guru di sekolah tersebut untuk mendapatkan spesifikasi produk yang dibutuhkan. Hasil analisis yang diperoleh kemudian dibuatkan desain untuk diimplementasikan. Desain yang dibuat meliputi *UX design* dan *UI design*. Hasil dari proses desain kemudian diimplementasikan kedalam penataan *layout* maupun pengodean. Pengodean disini menggunakan bahasa *C#*. Setelah aplikasi selesai dikembangkan, masuk ke tahap yang terakhir yaitu pengujian. Pengujian yang

digunakan terdiri dari *unit testing*, *integration testing*, *system testing*, dan *acceptance testing*. Sedangkan untuk standar *software quality* digunakan *ISO 25010*. Berikut bagan dari kerangka pikir dalam penelitian ini:



Gambar 14. Bagan Kerangka Pikir Penelitian

## **D. Pertanyaan Penelitian**

Berdasarkan kerangka pikir di atas, didapat pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana tahap analisis yang dilakukan pada pengembangan aplikasi ARSMANSA sebagai media informasi profil sekolah di SMAN 1 Wonogiri?
  - a. Bagaimana analisis kebutuhan data yang dilakukan pada tahap analisis pengembangan aplikasi ARSMANSA sebagai media informasi profil sekolah di SMAN 1 Wonogiri?
  - b. Bagaimana analisis kebutuhan spesifikasi yang dilakukan pada tahap analisis pengembangan aplikasi ARSMANSA sebagai media informasi profil sekolah di SMAN 1 Wonogiri?
  - c. Bagaimana analisis kebutuhan *hardware* yang dilakukan pada tahap analisis pengembangan aplikasi ARSMANSA sebagai media informasi profil sekolah di SMAN 1 Wonogiri?
  - d. Bagaimana analisis kebutuhan *software* yang dilakukan pada tahap analisis pengembangan aplikasi ARSMANSA sebagai media informasi profil sekolah di SMAN 1 Wonogiri?
  - e. Bagaimana analisis kebutuhan fungsional yang dilakukan pada tahap analisis pengembangan aplikasi ARSMANSA sebagai media informasi profil sekolah di SMAN 1 Wonogiri?

2. Bagaimana tahap desain yang dilakukan pada pengembangan aplikasi ARSMANSA sebagai media informasi profil sekolah di SMAN 1 Wonogiri?
  - a. Bagaimana desain *user experience (UX)* yang dilakukan pada tahap analisis pengembangan aplikasi ARSMANSA sebagai media informasi profil sekolah di SMAN 1 Wonogiri?
  - b. Bagaimana desain *user interface (UI)* yang dilakukan pada tahap desain pengembangan aplikasi ARSMANSA sebagai media informasi profil sekolah di SMAN 1 Wonogiri?
3. Bagaimana tahap implementasi yang dilakukan pada pengembangan aplikasi ARSMANSA sebagai media informasi profil sekolah di SMAN 1 Wonogiri?
4. Bagaimana tahap pengujian yang dilakukan pada pengembangan aplikasi ARSMANSA sebagai media informasi profil sekolah di SMAN 1 Wonogiri?
  - a. Bagaimana pengujian unit yang dilakukan pada tahap pengujian pengembangan aplikasi ARSMANSA sebagai media informasi profil sekolah di SMAN 1 Wonogiri?
  - b. Bagaimana pengujian integrasi yang dilakukan pada tahap pengujian pengembangan aplikasi ARSMANSA sebagai media informasi profil sekolah di SMAN 1 Wonogiri?
  - c. Bagaimana pengujian sistem yang dilakukan pada tahap pengujian pengembangan aplikasi ARSMANSA sebagai media informasi profil sekolah di SMAN 1 Wonogiri?
  - d. Bagaimana pengujian penerimaan (*acceptance*) yang dilakukan pada tahap pengujian pengembangan aplikasi ARSMANSA sebagai media informasi profil sekolah di SMAN 1 Wonogiri?

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Model Pengembangan**

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan penelitian pengembangan (*research and development*). Sudaryono (2011:30) menjelaskan metode penelitian dan pengembangan yaitu metode penelitian yang bertujuan menghasilkan produk tertentu serta menguji efektivitas produk yang dikembangkan. Produk yang dihasilkan adalah aplikasi ARSMANSA, yaitu aplikasi untuk media informasi profil sekolah di SMA N 1 Wonogiri pada perangkat *desktop* berbasis *Windows* menggunakan teknologi *augmented reality*.

#### **B. Prosedur Pengembangan**

Prosedur pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah tipe *Waterfall* atau air terjun juga sering disebut model sekuensial linier (*sequential linier*) atau alur hidup klasik (*classic life cycle*). Prosedur pengembangan dari model ini memiliki empat tahapan (Rosa, 2015:28), yaitu:

##### **1. Analisis**

Sebelum memulai tahap analisis perlu dilakukan wawancara atau observasi terlebih dahulu yang bertujuan untuk menemukan permasalahan. Kemudian pengembang akan mencari alternatif solusi dari permasalahan yang ditemukan, dalam hal ini adalah pembuatan media informasi profil sekolah di SMA N 1 Wonogiri. Setelah alternatif solusi dari permasalahan ditemukan, maka akan dihasilkan spesifikasi perangkat lunak yang akan dikembangkan.

Langkah selanjutnya setelah spesifikasi perangkat lunak diketahui adalah analisis kebutuhan (*requirements gathering*), yaitu kebutuhan apa saja yang harus

terpenuhi untuk mengembangkan media informasi profil sekolah. Terdapat beberapa analisis yang dilakukan dalam pengembangan media ini:

a. Analisis kebutuhan data / materi

Produk yang akan dikembangkan berupa media informasi profil sekolah di SMA N 1 Wonogiri dengan perangkat *desktop*, sehingga diperlukan data yang sesuai dengan kebutuhan tersebut. Dalam analisis data diperlukan observasi langsung ke sekolah untuk mengetahui informasi profil sekolah yang sudah ada maupun belum dimuat dalam media informasi profil sekolah yang sudah dimiliki SMA N 1 Wonogiri, dengan harapan materi yang terkandung dalam media yang akan dikembangkan ini memiliki kesesuaian dengan kondisi SMA N 1 Wonogiri.

b. Analisis kebutuhan fungsional

Fungsi utama dari media informasi profil sekolah ini adalah untuk menggambarkan ilustrasi profil sekolah dalam bentuk tiga dimensi, dua dimensi, maupun video. Produk ini mampu melengkapi kekurangan dari media informasi profil sekolah yang sudah dimiliki. Analisis kebutuhan fungsional dilakukan dengan cara observasi dari hasil analisis materi dan observasi terhadap media informasi profil sekolah yang sudah ada. Hasil observasi dan analisis akan diketahui bagian materi apa saja yang membutuhkan penggambaran bangun ruang tiga dimensi, dua dimensi maupun video.

c. Analisis kebutuhan *software*

Aplikasi yang akan dikembangkan menggunakan teknologi *augmented reality*, sehingga diperlukan *software-software* yang sesuai dalam pengembangan aplikasi tersebut. *Software* utama yang diperlukan yaitu *Unity 3D*. Dari analisis

*software* inilah akan ditentukan spesifikasi *hardware* yang dibutuhkan agar berbagai *software* yang dibutuhkan tersebut dapat berjalan dengan baik.

d. Analisis kebutuhan *hardware*

Analisis kebutuhan *hardware* adalah menentukan berbagai perangkat keras yang dibutuhkan dalam pengembangan aplikasi. Perangkat keras yang dibutuhkan harus berdasarkan standar minimum untuk menjalankan *software* yang digunakan.

## 2. Desain

Desain ini berfungsi untuk mempermudah pengembang dalam mengembangkan produk sesuai dengan spesifikasi produk yang telah dihasilkan. Terdapat dua jenis pemodelan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu pemodelan aplikasi berdasarkan *experience (user experience)* dan pemodelan berdasarkan tampilan antarmuka (*user interface*).

a. Desain *User Experience (UX)*

Desain UX adalah desain tentang bagaimana interaksi aplikasi ini akan berjalan. Pembuatannya menggunakan diagram *UML* sebagai bahasa pemodelannya. Diagram yang digunakan dalam pemodelan ini yaitu *use case diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram*. Diagram tersebut menjadi pedoman umum dalam pengembangan aplikasi yang akan dibangun.

b. Desain *User Interface (UI)*

Desain UI berkaitan dengan tampilan aplikasi. Desain ini tentunya disesuaikan dengan selera calon pengguna secara umum. Pembuatan desain ini menggunakan *tools* desain grafis dan tabel *storyboard* sebagai kerangka desain tampilan aplikasi. Tampilan aplikasi yang menarik akan mempermudah pengguna

dalam menggunakan aplikasi dan menambah nilai kepuasan pengguna terhadap penggunaan aplikasi yang dikembangkan.

### **3. Pengodean (Implementasi)**

Desain yang telah dibuat dalam tahap sebelumnya ditranslasikan ke dalam barisan program yang akan membentuk perangkat lunak secara utuh. Pemrograman dilakukan menggunakan *tools* berdasarkan hasil pada analisis kebutuhan *software* dan *hardware*. Tahapan yang perlu dilakukan dalam kegiatan pengodean adalah:

a. Instalasi *software*

Analisis kebutuhan yang dilakukan sebelumnya akan menghasilkan *software* apa saja yang diperlukan dalam pengembangan aplikasi. Instalasi *software* yang dibutuhkan adalah langkah awal yang perlu dilakukan sebelum melakukan eksekusi program. *Software* utama yang diperlukan adalah *Unity 3D*.

b. Penataan *layout*

Pada tahap ini dilakukan penataan *layout* pada *Unity 3D* berdasarkan hasil desain pada *storyboard*.

c. Penyiapan *resource*

Penyiapan *resource* merupakan tahap dimana pengembang menyiapkan segala macam *file* yang mendukung pembangunan aplikasi berteknologi AR dengan *Unity 3D*, diantaranya *metaio sdk*, *marker*, *file assets*, dan lain-lain. Dalam menyiapkan materi yang akan dimasukkan ke dalam aplikasi, pengembang melakukan observasi ke sekolah.

d. Pengkodean (*coding*)

Tahap selanjutnya yaitu melakukan konfigurasi dan pengkodean program.

Bahasa pemrograman yang digunakan dalam pembangunan aplikasi ini adalah *C#*.

#### **4. Pengujian**

Proses pengujian perangkat lunak dilakukan untuk memastikan bahwa perangkat lunak yang dikembangkan sudah berjalan dengan semestinya. Pengujian perangkat dilakukan melalui empat tahap, yaitu:

Tabel 12. Metode Pengujian *Arsmansa*

<b>Teori Pressman</b>	<b>Tahap Pengujian (Teori Rosa A. S)</b>	<b>Teknik Pengujian</b>	<b>Aspek Uji (ISO 25010)</b>
Verifikasi	<i>Unit Testing</i>	<i>White Box</i>	<i>Functional suitability</i> <i>Performance efficiency</i>
	<i>Integration Testing</i>	<i>Black Box</i>	
Validasi	<i>System Testing</i>	<i>Black Box</i>	<i>Maintainability</i> <i>Portability</i>
	<i>Acceptance Testing</i>	<i>Alpha &amp; Beta Testing</i>	<i>Usability</i>

Pada *Unit Testing* dan *Integration Testing* merupakan tahap verifikasi pengujian perangkat lunak yang dilakukan dengan teknik pengujian *white box testing* dan *black box testing* untuk menguji aspek *functional suitability* dan *performance efficiency*. Sedangkan pada tahap validasi pengujian perangkat lunak yaitu *System Testing* dan *Acceptance Testing* yang dilakukan dengan teknik pengujian *black box testing*, *alpha* dan *beta testing* untuk menguji aspek *maintainability*, *portability*, dan *usability*.

#### **C. Sumber Data/Subjek Penelitian**

Subjek penelitian untuk aspek *usability* adalah 30 siswa kelas X di SMA N 1 Wonogiri. Hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Nielsen (2012)

yang menyatakan jumlah sampel minimal untuk melakukan uji *usability/acceptance* sejumlah 20 orang. Sedangkan untuk menguji aspek *functional suitability, performance efficiency, maintainability* dan *portability* adalah aplikasi ARSMANSA.

#### **D. Metode Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

##### **1. Observasi**

Metode ini digunakan untuk membantu dalam proses analisis kebutuhan dan mengumpulkan data pada proses pengujian perangkat lunak pada aspek *performance efficiency, functional suitability, maintainability* dan *portability*.

##### **2. Wawancara**

Kegiatan wawancara dilakukan secara langsung dengan narasumber bapak Pupang Pamipit selaku guru mata pelajaran TIK di SMA N 1 Wonogiri yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisa kebutuhan perangkat lunak yang akan dikembangkan.

##### **3. Kuesioner (Angket)**

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden. Kuesioner digunakan untuk pengujian aspek *usability*.

#### **E. Instrumen Penelitian**

Menurut Sudaryono (2011:125), instrumen pengumpul data adalah alat bantu yang dipilih atau digunakan dalam mengumpulkan data agar kegiatan tersebut lebih sistematis dan lebih mudah dilakukan. Instrumen yang digunakan

pada penelitian ini mengikuti teknik pengambilan data yaitu wawancara, observasi, dan angket.

### **1. Instrumen Uji Materi**

Materi dalam pengembangan aplikasi *arsmansa* berisi mengenai informasi profil sekolah di SMA N 1 Wonogiri. Informasi profil sekolah di SMA N 1 Wonogiri meliputi kategori seperti lagu mars sekolah; mantan kepala sekolah; visi, misi, dan tujuan sekolah; struktur organisasi; sejarah sekolah; daftar guru; fasilitas yang dimiliki sekolah; peminatan atau jurusan; keadaan siswa; peta sekolah; ekstrakurikuler; prestasi guru dan siswa; daftar siswa lulusan tahun 2014/2015; dan kerjasama. Kisi-kisi instrumen uji materi dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Kisi-kisi Instrumen Uji Materi

<b>No.</b>	<b>Aspek</b>	<b>Indikator</b>	<b>No. Soal</b>
1	Mars Sekolah	Kesesuaian Materi	1, 2, 3
2	Mantan Kepala Sekolah	Kesesuaian Materi	4
3	Visi, Misi, dan Tujuan	Kesesuaian Materi	5, 6, 7
4	Struktur Organisasi	Kesesuaian Materi	8, 9
5	Sejarah Sekolah	Kesesuaian Materi	10
6	Daftar Guru	Kesesuaian Materi	11
7	Fasilitas Sekolah	Kesesuaian Materi	12, 13
8	Peminatan/Jurusan	Kesesuaian Materi	14
9	Keadaan Siswa	Kesesuaian Materi	15
10	Peta Sekolah	Kesesuaian Materi	16
11	Ekstrakurikuler	Kesesuaian Materi	17, 18
12	Prestasi Guru dan Siswa	Kesesuaian Materi	19, 20
13	Daftar Siswa Lulusan Tahun Pelajaran 2014/2015	Kesesuaian Materi	21
14	Kerjasama	Kesesuaian Materi	22

## 2. Instrumen Uji Media

Instrumen uji media melibatkan ahli media untuk mengetahui tingkat kelayakan aplikasi dari segi penggunaan media. Kisi-kisi instrumen uji media dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Kisi-kisi Instrumen Uji Media

No.	Aspek	Indikator	Kisi Soal	No. Soal
1	Rekayasa Perangkat Lunak	Keterbacaan	Teks terbaca	1
			Ukuran teks proporsional	2
			Jenis <i>font</i> sesuai	3
		Kemudahan	Kemudahan pengoperasian	4
			Sederhana dalam pengoperasian	5
		Kualitas tampilan	Animasi yang digunakan menarik	6
			Animasi tidak mengganggu	7
			Gambar menarik	8
			Gambar yang digunakan tidak mengganggu	9
			Pemilihan warna menarik	10
			Pemilihan warna tidak mengganggu	11
			Suara yang digunakan tidak mengganggu	12
			Suara yang digunakan menarik	13
			Media dapat berjalan tanpa adanya aplikasi tertentu ( <i>launcher</i> )	14
			Media dapat dikelola dengan mudah	15
		Kemudahan navigasi	Navigasi sederhana	16
			Navigasi berfungsi baik	17
		Integrasi media	Lebih dari satu unsur multimedia	18
			Integrasi unsur multimedia tidak mengganggu	19
			Integrasi unsur multimedia menarik	20
		Artistik dan estetika	Tampilan media menarik	21
		Fungsi secara keseluruhan	Media berjalan dengan lancar	22

### 3. Instrumen Uji *Functional Suitability*

Pengujian aspek *functional suitability* menggunakan *test case*. Terdapat banyak format dokumentasi yang dapat digunakan sebagai pedoman pembuatan *test case*. Format pengujian yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 15. Format *test case* yang digunakan (Williams, 2006:44)

Kolom	Keterangan
Skenario	Kode skenario (sebagai penomoran)
Aktivitas/Menu	Aktivitas yang dilakukan pengguna
Hasil yang diharapkan	Masukan berupa variabel oleh pengguna
Taraf ketercapaian	Taraf ketercapaian pengujian (sukses/gagal)

### 4. Instrumen Uji *Portability*

Aspek pengujian *adaptability* dan *installability* dilakukan dengan melakukan percobaan meng-*install*, menjalankan, dan *uninstall* aplikasi pada berbagai versi sistem operasi dan ukuran layar. Instrumen yang digunakan yaitu berupa *checklist* untuk mencatat hasil observasi. Berikut ini kisi-kisi instrumen untuk uji *portability*:

Tabel 16. Format tabel pencatatan instrumen uji portability

No	Aspek	Keberhasilan
1	Versi <i>OS Windows</i>	Berhasil/Tidak Berhasil
2	Ukuran Layar	Berhasil/Tidak Berhasil

### 5. Instrumen Uji *Performance Efficiency*

Pengujian *performance efficiency* ini menggunakan tabel *checklist* yang diisi oleh pengembang sendiri. Aspek yang diujikan dalam pengujian ini terdapat dua aspek, yaitu:

a) Intensitas cahaya

Applikasi *lux* meter digunakan untuk mengukur intensitas cahaya dengan satuan intensitas cahaya berupa *lux*. Cahaya yang dibutuhkan untuk mengukur aplikasi dari gelap, sedang (redup), dan terang. Hasil pengamatan langsung dicatat menggunakan *checklist*.

Tabel 17. Instrumen Pengujian Intensitas Cahaya

Kolom	Keterangan
Intensitas cahaya	Intensitas cahaya yang berbeda-beda
Hasil	Hasil dari pengujian
Taraf ketercapaian	Taraf ketercapaian pengujian (terdeteksi/tidak)

b) Jarak *marker*

Instrumen pengujian jarak *marker* terhadap kamera menggunakan bantuan penggaris. Format *checklist* masih diperlukan dalam pengujian aspek ini.

Tabel 18. Instrumen Pengujian Jarak Marker

Kolom	Keterangan
Jarak <i>marker</i> (cm)	Jarak <i>marker</i> ke kamera yang berbeda-beda
Hasil	Hasil dari pengujian
Taraf ketercapaian	Taraf ketercapaian pengujian (terdeteksi/tidak)

## 6. Instrumen Uji Aspek *Maintainability*

Pengujian aspek *maintainability* untuk subkategori *duplication code* menggunakan perangkat lunak *Gendarme 2.10* untuk mendapatkan *duplication source code*. *Gendarme 2.10* merupakan perangkat lunak yang bekerja untuk menganalisis *source code* sebuah aplikasi melalui file *assembly*. Pengukuran subkategori *volume* dilakukan dengan cara menghitung *source code* secara manual. Sedangkan untuk mengukur subkategori *cyclomatic complexity* dilakukan dengan rumus jumlah *edge* dikurangi dengan jumlah *node* dalam sebuah program kemudian hasilnya ditambah 2.

## 7. Instrumen Uji Aspek *Usability*

Pengujian *usability* ini menggunakan kueisoner berupa tabel *checklist* yang diisi oleh pengguna secara langsung setelah mencoba menggunakan aplikasi ARSMANSA. Kuesioner yang digunakan mengadopsi pada *USE Questionare* (A.M. Lund, 2001). Terdapat beberapa sub dalam *USE Questionare*, yaitu sub *usefulness*, *easy of use*, *ease of learning*, dan *satisfaction*. Bahasa pada *USE Questionare* diubah ke dalam bentuk bahasa Indonesia terlebih dahulu agar lebih mudah dipahami oleh pengguna. Pada *USE Questionare* terdapat 30 buah pernyataan, namun dalam penelitian ini hanya menggunakan 29 buah pernyataan hal ini dikarenakan pada poin 26 dan 30 memiliki arti yang sama jika diterjemahkan kedalam bahasa Indonesia.

Tabel 19. Instrumen Aspek *Usability*

No	Pernyataan	Jawaban				
		STS	TS	R	S	SS
<i>Usefulness</i>						
1.	Aplikasi ini membantu saya lebih efektif dalam mengenal SMA N 1 Wonogiri					
2.	Aplikasi ini membantu saya lebih mengenal SMA N 1 Wonogiri dan ikut berperan dalam kegiatan di sekolah					
3.	Aplikasi ini sangat berguna					
4.	Aplikasi ini memberikan dampak yang besar dalam proses mengenal SMA N 1 Wonogiri					
5.	Aplikasi ini membantu saya dalam menyelesaikan permasalahan terkait profil SMA N 1 Wonogiri					
6.	Aplikasi ini menghemat waktu saya saat proses mengenal SMA N 1 Wonogiri					

Sambungan Tabel 19

7.	Aplikasi ini sesuai dengan kebutuhan saya					
8.	Aplikasi ini bekerja sesuai dengan apa yang saya harapkan					
<i>Ease of Use</i>						
9.	Aplikasi ini sangat mudah digunakan					
10.	Aplikasi ini sangat praktis untuk digunakan					
11.	Aplikasi ini sangat mudah dipahami					
12.	Langkah penggunaan aplikasi ini sangat mudah dan sederhana					
13.	Aplikasi ini dapat disesuaikan dengan kebutuhan saya					
14.	Saya tidak kesulitan untuk menggunakan aplikasi ini					
15.	Saya dapat menggunakan aplikasi ini tanpa panduan tertulis.					
16.	Saya tidak menemukan ketidak-konsistenan selama saya menggunakan aplikasi ini					
17.	Pengguna yang jarang ataupun rutin menggunakannya akan menyukai aplikasi ini					
18.	Kapanpun saya melakukan kesalahan saya dapat kembali dengan cepat dan mudah					
19.	Saya dapat menggunakan aplikasi ini dengan baik setiap waktu					
<i>Ease of Learning</i>						
20.	Saya memahami penggunaan aplikasi ini dengan cepat					
21.	Saya dapat dengan mudah mengingat bagaimana cara penggunaan aplikasi ini					
22.	Aplikasi ini sangat mudah untuk dipelajari cara penggunaannya					
23.	Saya dengan cepat mahir menggunakan aplikasi ini					
<i>Satisfaction</i>						
24.	Saya merasa sangat puas dengan kinerja aplikasi ini					

#### Sambungan Tabel 19

25.	Saya akan rekomendasikan aplikasi ini ke teman saya					
26.	Aplikasi ini menyenangkan untuk digunakan					
27.	Aplikasi ini bekerja seperti yang saya inginkan					
28.	Aplikasi ini sangat bagus					
29.	Saya merasa harus memiliki aplikasi ini					

#### F. Teknik Analisis Data

Data yang telah didapatkan kemudian dianalisis untuk mengetahui hasil penilaian. Analisis data yang dilakukan adalah analisis data kuantitatif dan kualitatif. Agar mempermudah dalam pemahaman maka hasil penelitian berupa data kuantitatif dikonversi menjadi data kualitatif. Pengambilan data dilakukan menggunakan instrumen.

##### **1. Analisis Data Instrumen Ahli Materi, Ahli Media, Aspek *Performance Efficiency*, dan Aspek *Functional Suitability***

Kriteria penilaian untuk instrumen validasi ahli materi, ahli media, aspek *performance efficiency*, dan *functional suitability* menggunakan skala *Guttman* dengan memberikan dua pilihan jawaban. Kriteria penilaian dengan skala *Guttman* dapat dilihat pada tabel 20.

Tabel 20. Skala *Guttman* (Riduwan, 2013:17)

Kriteria	Nilai
Ya	1
Tidak	0

Setelah diperoleh data pengujian selanjutnya dihitung presentase jawaban responden dengan menggunakan rumus:

$$\text{Percentase Kelayakan (\%)} = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Data yang diperoleh kemudian dikonversi berdasarkan tabel kategori kelayakan menurut Suharsimi (2009:35) sebagai berikut:

Tabel 21. Kategori Kelayakan

Angka (dalam %)	Klasifikasi
< 21	Sangat Tidak Layak
21 – 40	Tidak Layak
41 – 60	Cukup
61 – 80	Layak
81 – 100	Sangat Layak

## 2. Analisis Data Aspek *Portability*

Analisis data untuk aspek *portability* dilakukan dengan menjalankan aplikasi pada beberapa sistem operasi dan ukuran layar yang berbeda. Apabila aplikasi dapat berjalan lancar tanpa ditemui *error* pada sistem operasi dan ukuran layar monitor tersebut maka aplikasi dinyatakan memenuhi pengujian aspek *portability*.

## 3. Analisis Data Aspek *Usability*

Kriteria penilaian untuk instrumen *usability* menggunakan skala *Likert* yang mengadopsi dari pendapat Riduwan (2013:13) dengan memberikan lima pilihan jawaban sebagai berikut:

Tabel 22. Interval Skala *Likert* Pernyataan Positif

Alternatif Jawaban	Nilai
Sangat Tidak Setuju	1
Tidak Setuju	2
Ragu-ragu	3
Setuju	4
Sangat Setuju	5

Setelah diperoleh data pengujian selanjutnya dihitung persentase jawaban responden dengan menggunakan rumus persentase kelayakan seperti pada analisis data yang sebelumnya. Data kemudian dikonversi berdasarkan kriteria interpretasi skor pada tabel 21.

#### **4. Analisis Data Aspek *Maintainability***

Analisis data pada aspek *maintainability* dilakukan dengan menghitung nilai dari masing-masing subkarakteristik yaitu *cyclomatic complexity*, *volume*, dan *duplication code* kemudian dijumlahkan hasil ketiganya. Hasil akhir yang diperoleh kemudian dihitung menggunakan rumus persentase kelayakan. Data kemudian dikonversi berdasarkan kriteria interpretasi skor Suharsimi.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Pengembangan Media Informasi**

Pada tahapan pengembangan media informasi ini menggunakan model *waterfall* yang terdiri dari empat tahap yaitu analisis, desain, implementasi, dan pengujian. Tahapan dalam pengembangan media informasi ini akan dijelaskan sebagai berikut.

##### **1. Analisis**

Untuk melakukan analisis diperlukan informasi terkait masalah yang dihadapi sekolah dalam pendokumentasian profil sekolah. Informasi dapat diperoleh dengan salah satu cara yaitu wawancara. Wawancara dilakukan dengan guru pengampu mata pelajaran kewirausahaan pada kurikulum 2013 dan sebagai guru pengampu mata pelajaran TIK pada kurikulum KTSP di SMA N 1 Wonogiri. Hasil dari wawancara yang dilakukan yaitu:

- a. Pendokumentasian profil sekolah menggunakan dua media, yaitu dengan website resmi yang dimiliki sekolah dan brosur.
- b. Profil sekolah yang dikemas dalam website resmi sudah tidak ter-*update* lagi informasinya.
- c. Profil sekolah yang dikemas dalam brosur memiliki keterbatasan tempat untuk memuat informasi dan tidak interaktif.
- d. Media informasi profil sekolah yang ada belum ada yang menggunakan gambar tiga dimensi.
- e. Belum adanya buku tahunan yang memuat informasi profil sekolah di SMA N 1 Wonogiri.

- f. Media informasi yang dibutuhkan adalah media yang interaktif, sehingga dapat menarik minat dan membantu siswa baru dalam mengenal profil SMA N 1 Wonogiri.
- g. Fasilitas prasarana yang dimiliki sekolah salah satunya yaitu *PC* dan sebagian besar siswa dan warga sekolah memiliki *PC* atau laptop.

Kesimpulan dari hasil wawancara tersebut yakni media yang digunakan dalam pendokumentasian profil sekolah kurang lengkap dan menarik dalam membantu siswa baru untuk lebih mengenal lagi sekolahnya. Selain itu sebagian besar guru ataupun siswa di SMA N 1 Wonogiri mempunyai komputer atau laptop.

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan dari hasil wawancara, maka dibutuhkan beberapa spesifikasi produk yang sesuai. Berikut spesifikasi produk yang dihasilkan:

- a. Produk berupa media informasi profil sekolah untuk membantu siswa mengenal SMA N 1 Wonogiri.
- b. Media yang akan dikembangkan mampu menyajikan ilustrasi profil sekolah yang menarik siswa.
- c. Media yang akan dikembangkan menggunakan teknologi *augmented reality* untuk membuat media yang mampu menyajikan ilustrasi profil sekolah.
- d. Media dikembangkan pada *platform desktop* khususnya pada *OS Windows*.
- e. Media yang akan dikembangkan adalah kolaborasi antara buku profil sekolah dengan aplikasi *augmented reality* (*marker based AR*).

Untuk mewujudkan spesifikasi diatas maka diperlukan analisis kebutuhan (*requirements gathering*). Analisis ini dibutuhkan pengembang untuk membangun produk seperti yang telah dispesifikan diatas. Berikut analisis kebutuhan:

### a. Analisis Kebutuhan Data

Data yang dibutuhkan dalam pengembangan produk ini adalah profil sekolah di SMA N 1 Wonogiri. Data yang dimasukkan dalam buku yang berjudul "Mengenal SMANSARI" sebagai buku profil sekolah adalah lagu mars, mantan kepala sekolah, visi misi dan tujuan, struktur organisasi, sejarah berdirinya, daftar guru, fasilitas yang dimiliki sekolah, peminatan, keadaan siswa, peta sekolah, ekstrakurikuler, prestasi guru dan siswa, dan kerjasama. Di dalam buku profil tersebut ditambahkan *marker* pada bagian tertentu agar dapat menampilkan ilustrasi profil berupa obyek 3D dari fasilitas yang dimiliki dan gambar 2D dari struktur organisasi. Data-data atau informasi yang dibutuhkan diperoleh dari berbagai sumber mulai dari website SMA N 1 Wonogiri, data dari bagian tata usaha sekolah, data dari wakil kepala sekolah bagian kurikulum dan humas, dan data dari hasil lomba membuat media profil sekolah.

Sedangkan data pada aplikasi ARSMANSA meliputi gambar 2D, obyek 3D, video, dan *marker*. Gambar 2D yang dimuat dalam aplikasi ini adalah foto-foto dari guru yang menjabat dalam struktur organisasi. Gambar 2D ditampilkan untuk melengkapi informasi gambar struktur organisasi di dalam buku, tujuannya agar siswa baru lebih tertarik dan mengetahui wajah guru yang terdapat di struktur organisasi. Obyek 3D dibuat berdasarkan fasilitas yang dimiliki oleh sekolah, seperti bangunan mushola, ruang kelas, ruang kristiani, laboratorium, koperasi sekolah, UKS, dan perpustakaan. Obyek 3D ditampilkan sebagai pengganti ilustrasi gambar yang ada pada buku, tujuannya agar siswa lebih mudah mengenal dan dapat pula mengamati dari sisi kanan, kiri, maupun dari atas. Obyek 2D dan 3D yang ditampilkan membutuhkan *marker* yang dicetak di atas

buku kemudian akan dideteksi oleh sistem pada aplikasi. *Marker* dapat dibuat sendiri atau dengan mudah didapatkan pada layanan penyedia *marker AR* secara *online* dan gratis. Produk yang dikembangkan ini menggunakan *marker* yang dibuat sendiri dan yang disediakan oleh layanan penyedia *marker AR* dengan mendownload *marker* pada alamat website [www.brosvision.com](http://www.brosvision.com). Sedangkan pada obyek video tidak perlu menggunakan *marker*, hanya perlu menekan menu tertentu. Obyek video yang dibuat meliputi lagu mars yang dilengkapi dengan liriknya dan video ekstrakurikuler yang ada di SMA N 1 Wonogiri.

b. Analisis Kebutuhan Spesifikasi

Produk yang dikembangkan membutuhkan spesifikasi perangkat desktop dengan sistem operasi minimun *Windows 7* dan memiliki *Webcam*.

c. Analisis Kebutuhan *Hardware* dan *Software*

1) Kebutuhan *Hardware*

Laptop/PC dengan *webcam*

2) Kebutuhan *Software*

a) *Unity 3D 4.6*

b) *Sweet Home 3D*

c) *CorelDraw X.6*

d) *Adobe Premiere CS 6*

e) *Metaio SDK*

f) *Visual Paradigm*

d. Analisis Kebutuhan Fungsional

1) Aplikasi dapat menampilkan gambar 2D di atas *marker* pada buku

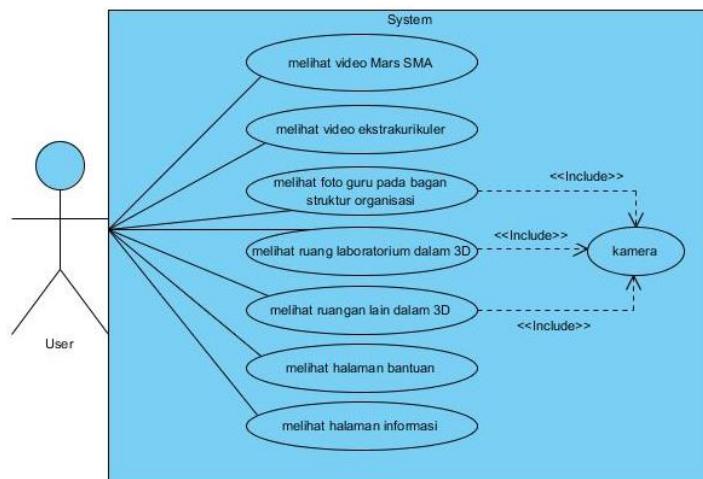
2) Aplikasi dapat menampilkan ilustrasi 3D di atas *marker* pada buku

- 3) Aplikasi dapat menjalankan video
- 4) Aplikasi dapat menampilkan halaman bantuan
- 5) Aplikasi dapat menampilkan halaman informasi

## 2. Desain

Desain dilakukan untuk mempermudah pengembang dalam mengembangkan produk. Pada tahap desain ini yang dilakukan berupa pembuatan desain yang terdiri dari desain *experience (UX)* dan *interface (UI)*. Pembuatan desain *experience* dilakukan dengan *UML* sebagai bahasa pemodelannya. Pembuatan *UML* diagram menggunakan bantuan *software Visual Paradigm 13.0*. Diagram yang digunakan dalam proses desain ini yaitu *use case*, *sequence*, dan *activity*.

### a. Desain *Use Case Diagram*



Gambar 15. *Use Case Diagram*

### 1) Definisi Aktor

Definisi aktor adalah definisi yang menjelaskan tentang pengguna (*user*) dalam aplikasi yang dikembangkan. Berikut definisi aktor:

Tabel 23. Definisi Aktor

NO	Aktor	Deskripsi
1	<i>User</i>	Orang yang menggunakan aplikasi

2) Definisi *Use Case*

Definisi *use case* adalah definisi yang menjelaskan tentang fungsi-fungsi apa saja yang terdapat di dalam sistem aplikasi. Berikut definisi *use case*:

Tabel 24. Definisi *Use Case*

NO	Use Case	Deskripsi
1	Melihat video Mars SMA	<i>Use case</i> ini berfungsi untuk menampilkan video lagu mars.
2	Melihat video ekstrakurikuler	<i>Use case</i> ini berfungsi untuk menampilkan halaman video ekstrakurikuler.
3	Melihat foto guru pada bagan struktur organisasi	<i>Use case</i> ini berfungsi untuk menampilkan halaman AR Struktur Organisasi dan mengaktifkan kamera. Kamera ini akan mendeteksi <i>marker</i> struktur organisasi dan akan menampilkan foto guru yang menjabat di struktur organisasi.
4	Melihat ruang laboratorium dalam 3D	<i>Use case</i> ini berfungsi untuk menampilkan halaman AR fasilitas laboratorium dan mengaktifkan kamera. Kamera ini akan mendeteksi <i>marker</i> laboratorium dan akan menampilkan obyek 3D dari ruang laboratorium.
5	Melihat ruangan lain dalam 3D	<i>Use case</i> ini berfungsi untuk menampilkan halaman AR fasilitas lain (ruang kelas, koperasi, perpus, UKS, ruang kristiani, dan mushola) dan mengaktifkan kamera. Kamera ini akan mendeteksi <i>marker</i> fasilitas lain dan akan menampilkan obyek 3D dari ruang tersebut.

Sambungan Tabel 24

6	Melihat halaman bantuan	<i>Use case</i> ini berfungsi untuk menampilkan halaman informasi cara penggunaan aplikasi.
7	Melihat halaman informasi	<i>Use case</i> ini berfungsi untuk menampilkan halaman tentang informasi aplikasi.

3) Skenario *Use Case*

Skenario *use case* merupakan gambaran dari proses *user* untuk menjalankan fungsi tertentu. Berikut skenarionya:

- a) Skenario Fungsi Melihat Video Mars

Tabel 25. Skenario Fungsi Melihat Video Mars

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih menu Mars	
3. Melihat video Mars	2. Menampilkan video Mars

- b) Skenario Fungsi Melihat Video Ekstrakurikuler

Tabel 26. Skenario Fungsi Melihat Video Ekstrakurikuler

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih menu Ekstrakurikuler	
3. Melihat video ekstrakurikuler	2. Menampilkan video ekstrakurikuler

- c) Skenario Fungsi Melihat Foto Guru pada Bagan Struktur Organisasi

Tabel 27. Skenario Fungsi Melihat Foto Guru pada Bagan Struktur Organisasi

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih menu AR Struktur Organisasi	
	2. Menampilkan halaman kamera aktif
3. Mengarahkan marker pada buku halaman Struktur Organisasi ke kamera	
	4. Menampilkan foto guru dalam bagan Struktur Organisasi
5. Melihat foto guru dalam bagan Struktur Organisasi	

- d) Skenario Fungsi Melihat Ruang Laboratorium dalam 3D

Tabel 28. Skenario Fungsi Melihat Ruang Laboratorium dalam 3D

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih menu AR Fasilitas Laboratorium	
	2. Menampilkan halaman kamera aktif
3. Mengarahkan marker pada buku halaman Fasilitas Laboratorium ke kamera	
	4. Menampilkan ruang laboratorium dalam bentuk 3D
5. Melihat ruang laboratorium dalam bentuk 3D	

- e) Skenario Fungsi Melihat Ruangan Lain dalam 3D

Tabel 29. Skenario Fungsi Melihat Ruangan Lain dalam 3D

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih menu Fasilitas Lain	
	2. Menampilkan halaman kamera aktif
3. Mengarahkan marker pada buku halaman Fasilitas selain Laboratorium ke kamera	
	4. Menampilkan ruang laboratorium dalam bentuk 3D
5. Melihat ruang selain laboratorium dalam bentuk 3D	

- f) Skenario Fungsi Melihat Halaman Bantuan

Tabel 30. Skenario Fungsi Melihat Halaman Bantuan

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih menu bantuan	
	2. Memuat halaman tentang cara penggunaan aplikasi
3. <i>User</i> membaca cara penggunaan aplikasi	

- g) Skenario Fungsi Melihat Halaman Informasi

Tabel 31. Skenario Fungsi Melihat Halaman Informasi

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Menekan menu informasi	
	2. Memuat halaman informasi tentang aplikasi
3. <i>User</i> membaca informasi aplikasi	

b. Desain *Sequence Diagram*

Berdasarkan hasil analisis skenario *use case* maka dapat dibuat diagram *sequence*. Berikut beberapa desain *sequence diagram*, untuk lebih lengkapnya desain *sequence diagram* terdapat pada lampiran.

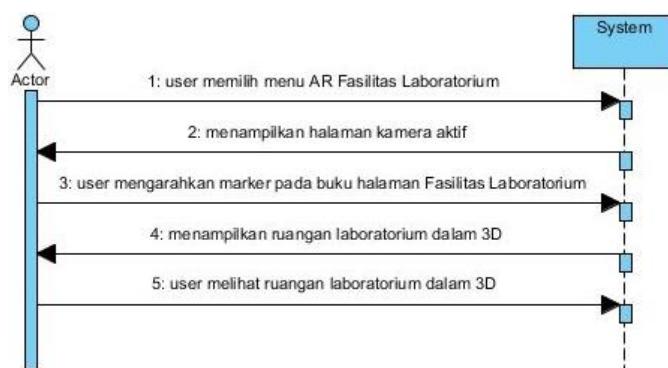
1) Fungsi Melihat Video Mars SMA



Gambar 16. *Sequence Diagram* Fungsi Melihat Video Mars SMA

*Sequence diagram* tersebut menggambarkan bagaimana fungsi video mars SMA bekerja, yaitu saat pengguna mengklik menu Mars sistem media informasi menampilkan halaman video mars yang dilengkapi dengan lirik lagu mars SMAN 1 Wonogiri.

2) Fungsi Melihat Ruang Laboratorium dalam 3D



Gambar 17. *Sequence Diagram* Fungsi Melihat Ruang Laboratorium dalam 3D

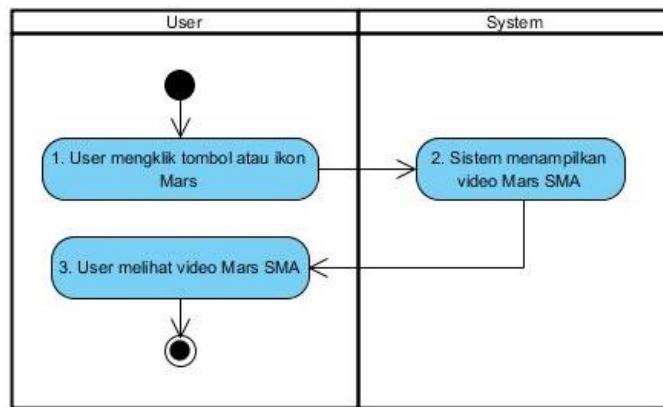
*Sequence diagram* tersebut menggambarkan bagaimana fungsi melihat ruang laboratorium bekerja, yaitu saat pengguna mengklik menu AR Fasilitas

Laboratorium sistem media informasi menampilkan halaman kamera aktif yang berfungsi sebagai pendekripsi *marker*. Kemudian pengguna mengarahkan *marker* yang terdapat pada buku cetak halaman fasilitas laboratorium ke kamera aktif, jika *marker* terdeteksi media menampilkan ruangan laboratorium dalam bentuk 3D.

c. Desain *Activity Diagram*

*Activity diagram* menjelaskan tentang tingkah laku dinamis dari sistem. Berikut beberapa desain *activity diagram*, untuk lebih lengkapnya desain *activity diagram* terdapat pada lampiran.

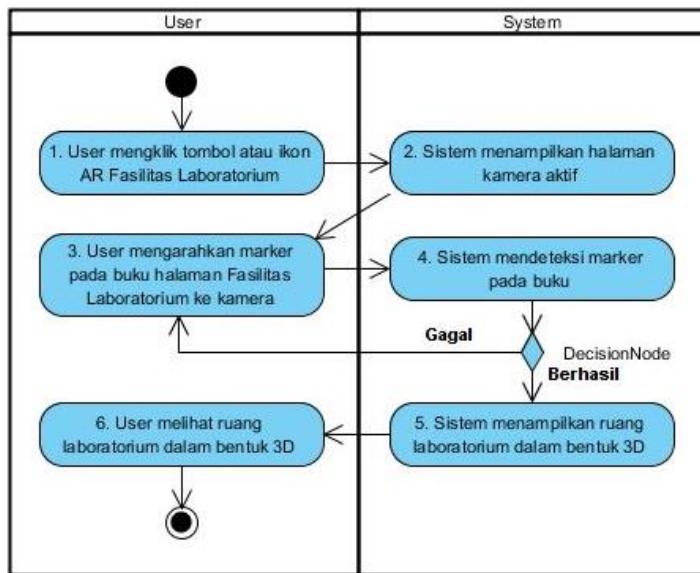
1) Fungsi Melihat Video Mars SMA



Gambar 18. *Activity Diagram* Fungsi Melihat Video Mars SMA

*Activity diagram* tersebut menggambarkan bagaimana fungsi video mars SMA bekerja, yaitu saat pengguna mengklik menu Mars sistem media informasi menampilkan halaman video mars yang dilengkapi dengan lirik lagu mars SMAN 1 Wonogiri.

## 2) Fungsi Melihat Ruang Laboratorium dalam 3D



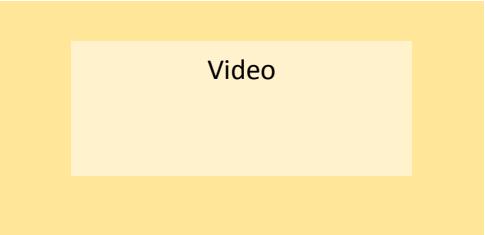
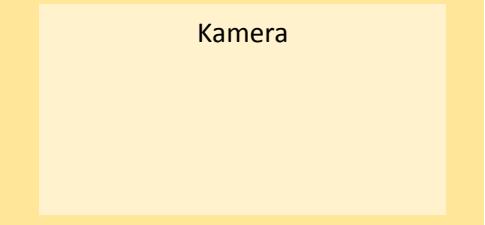
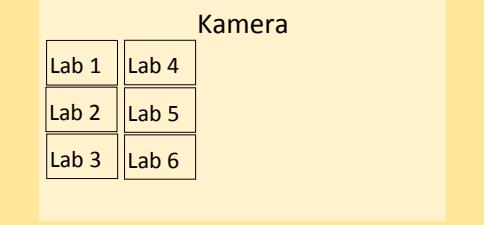
Gambar 19. *Activity Diagram* Fungsi Melihat Ruang Laboratorium dalam 3D

*Activity diagram* tersebut menggambarkan bagaimana fungsi melihat ruang laboratorium bekerja, yaitu saat pengguna mengklik menu AR Fasilitas Laboratorium sistem media informasi menampilkan halaman kamera aktif yang berfungsi sebagai pendekripsi *marker*. Kemudian pengguna mengarahkan *marker* yang terdapat pada buku cetak halaman fasilitas laboratorium ke kamera aktif, jika *marker* terdeteksi media menampilkan ruangan laboratorium dalam bentuk 3D. Tetapi jika *marker* tidak terdeteksi, pengguna mencoba mengarahkan *marker* tersebut lagi sampai *marker* terdeteksi, sehingga pengguna dapat menyaksikan ruang laboratorium dalam bentuk 3D.

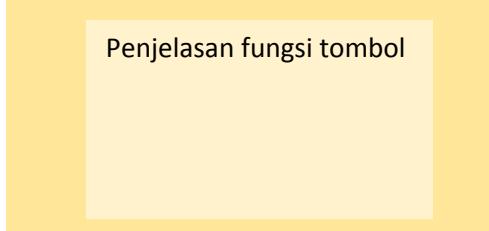
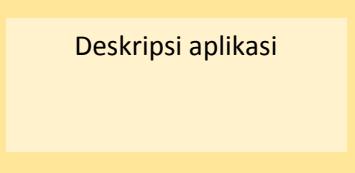
### a. Desain *Interface*

Desain *interface* ini dibuat dengan *storyboard*, berikut *storyboard*:

Tabel 32. *Storyboard*

NO	Desain	Deskripsi
1		Pada halaman utama ( <i>main menu</i> ) terdapat lima menu utama yaitu menu Mars, Ekstrakurikuler, AR Struktur Organisasi, AR Fasilitas Laboratorium, dan AR Fasilitas Lain.
2		Halaman mars dan ekstrakurikuler akan menampilkan video mars atau ekstrakurikuler.
4		Halaman AR struktur organisasi akan mengaktifkan kamera. Dan jika <i>marker</i> struktur organisasi dihadapkan ke kamera maka akan muncul foto guru yang menjabat
5		Halaman AR fasilitas laboratorium akan mengaktifkan kamera dilengkapi dengan tombol jenis-jenis laboratorium. Dan jika <i>marker</i> fasilitas laboratorium

Sambungan Tabel 32

		dihadapkan ke kamera maka akan muncul ruang laboratorium dalam bentuk 3D. Begitu juga dengan menu AR Fasilitas Lain.
8	Halaman Bantuan 	Halaman bantuan akan menampilkan penjelasan terkait fungsi dari tombol-tombol yang ada didalam aplikasi
9	Halaman Informasi 	Halaman informasi akan menampilkan penjelasan terkait aplikasi yang dibuat

### 3. Implementasi

#### a. Implementasi Desain dan Penataan *Layout*

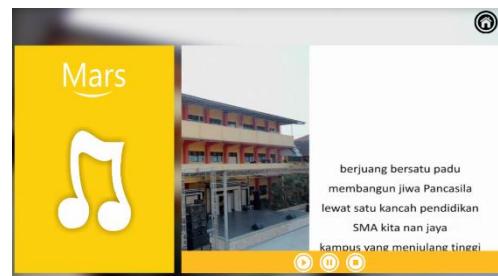
Desain storyboard sudah selesai dirancang kemudian mulai didesain menggunakan *software* grafis *Corel Draw X6*. Hasil desain grafis tersebut kemudian dimasukkan ke dalam *Unity 3D* untuk membuat tampilan (*interface*) aplikasi dan *layout*-nya. Berikut gambar hasil desain *interface* dan *layout* aplikasi.

Pada halaman utama (*main menu*) terdapat lima menu utama, yaitu; menu mars, ekstrakurikuler, AR struktur organisasi, AR fasilitas laboratorium, dan AR fasilitas lain. Selain itu halaman menu utama juga dilengkapi dengan tiga menu lainnya, yaitu menu bantuan, informasi, dan tombol untuk keluar dari aplikasi.



Gambar 20. Halaman *Main Menu*

Halaman Mars menampilkan video lagu mars SMA N 1 Wonogiri yang dilengkapi dengan lirik lagu yang berjalan.



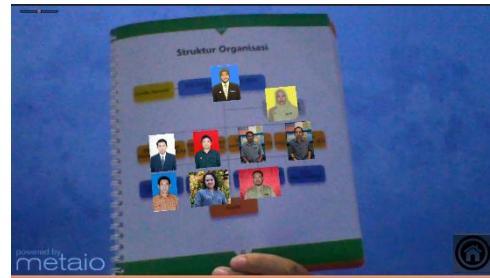
Gambar 21. Halaman *Mars*

Pada halaman menu Ekstrakurikuler ini menampilkan ekstrakurikuler yang terdapat di SMA N 1 Wonogiri dalam bentuk video.



Gambar 22. Halaman Ekstrakurikuler

Halaman AR Struktur Organisasi akan menampilkan halaman kamera aktif. Apabila *marker* struktur organisasi yang terdapat pada buku cetak dihadapkan ke kamera maka akan muncul foto dosen yang menjabat di struktur organisasi.



Gambar 23. Halaman AR Struktur Organisasi

Halaman AR Fasilitas Laboratorium menampilkan halaman dengan kamera aktif. *Marker* pada halaman Fasilitas yang terdapat pada buku cetak jika dihadapkan pada kamera maka akan muncul obyek 3D dari ruang laboratorium yang sesuai.



Gambar 24. Halaman AR Fasilitas Laboratorium

Halaman AR Fasilitas Lain menampilkan halaman kamera aktif. Apabila *marker* fasilitas selain laboratorium yang terdapat pada buku cetak dihadapkan pada kamera, maka akan muncul obyek 3D dari ruang fasilitas selain laboratorium yang sesuai.



Gambar 25. Halaman AR Fasilitas Lain

Pada halaman bantuan akan menampilkan fungsi dari masing-masing tombol yang ada pada aplikasi yang dikembangkan.



Gambar 26. Halaman Bantuan

Pada halaman menu informasi ini menampilkan penjelasan tentang aplikasi yang dikembangkan dan informasi profil pengembang.



Gambar 27. Halaman Informasi

b. Implementasi Pengembangan

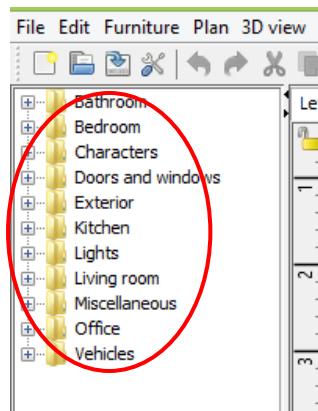
1) Pembuatan Konten Obyek 3D dan Video

Pembuatan obyek 3D menggunakan *software Sweet Home 3D 5.0*. Suatu ilustrasi ruangan dapat dibuat dengan membuat dinding (*wall*) dan ruang (*room*) menggunakan *tool* "Create Walls" dan "Create Rooms" dengan ukuran sesuai kebutuhan. Gambar *tool* "Create Walls" dan "Create Rooms" tersaji pada gambar 28.



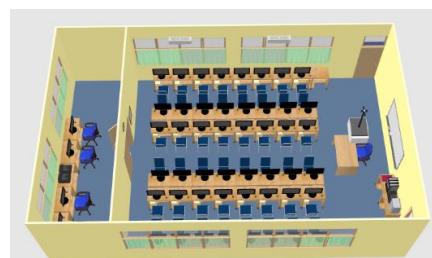
Gambar 28. *Tool Create Walls* dan *Create Rooms*

Kemudian *drag and drop furniture* yang tersedia pada *Library Furniture* sesuai kebutuhan. Gambar *Library Furniture* tersaji pada gambar 29.



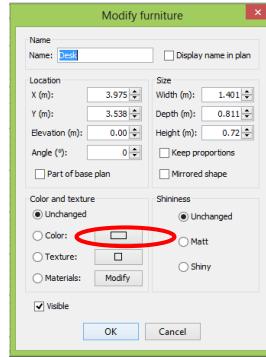
Gambar 29. *Library Furniture*

Terdapat banyak pilihan *furniture* yang dapat kita gunakan dan modifikasi sesuai kebutuhan. Misalnya adalah obyek ruang laboratorium multimedia pada gambar 30.



Gambar 30. Ruang Laboratorium 3D

Untuk memodifikasi warna, dilakukan dengan cara klik kanan pada obyek yang akan dimodifikasi warnanya, kemudia pilih *modify furniture , color* kemudian pilih warna yang diinginkan. Gambar *modify furniture* tersaji pada gambar 31.



Gambar 31. *Modify Furniture*

Setelah pembuatan obyek 3D selesai dibuat maka langkah selanjutnya adalah *export* obyek 3D tersebut ke dalam format (.obj). *Export* obyek 3D dengan cara pilih menu *3D View* kemudian pilih *export to obj format*. Kemudian obyek 3D yang telah di *export* ke dalam .obj di *export* lagi ke dalam format .fbx dengan bantuan *software Autodesk FBX Converter 2013*. Hal ini dilakukan karena *export* .fbx tidak tersedia di dalam *software Sweet Home 3D*, selain itu format .fbx memiliki kapasitas yang lebih kecil dibandingkan format .obj. Format .fbx menjadi salah satu format yang *compatible* dengan *unity 3D* sebagai *tools* yang digunakan untuk membangun aplikasi *augmented reality*.

Berdasarkan analisis kebutuhan, obyek 3D yang telah dibuat menggunakan *sweet home 3D* tersaji pada tabel 33.

Tabel 33. Obyek 3D

NO	Nama Obyek 3D
1	Laboratorium Multimedia
2	Laboratorium Kimia
3	Laboratorium Fisika
4	Laboratorium Bahasa
5	Laboratorium Biologi
6	Ruang Kelas
7	Perpustakaan
8	Mushola

Sambungan Tabel 33

9	Ruang Kristiani
10	Unit Kesehatan Sekolah (UKS)
11	Koperasi Siswa

Selain obyek 3D konten aplikasi berupa video. Pembuatan video dilakukan dengan bantuan *software Adobe Premier CS 6*. Berdasarkan analisis kebutuhan, video yang telah berhasil dibuat meliputi video lagu mars dan video ekstrakurikuler.

## 2) Pembuatan *Scene Main Menu*

Aplikasi yang dikembangkan dibuat menggunakan *software unity 3D* yang sudah mendukung adanya teknologi *augmented reality*. *Unity* adalah salah satu *software* pengembang aplikasi berbasis *scene*. Satu *scene* memungkinkan untuk mewakili satu halaman aplikasi, misalnya halaman *main menu*, bantuan, informasi, AR *camera*, dan lain sebagainya.

Langkah pertama yang perlu dilakukan dalam mengembangkan aplikasi melalui *unity* adalah dengan mengimport "*metaioSDK.unitypackage*", yaitu paket penyedia *augmented reality environment* yang berjalan pada berbagai *platform* salah satunya *PC/Linux/Mac*. Hal tersebut berarti aplikasi memiliki sifat kompatibilitas dengan *PC/Linux/Mac*. *metaioSDK* memiliki beberapa paket di dalamnya.

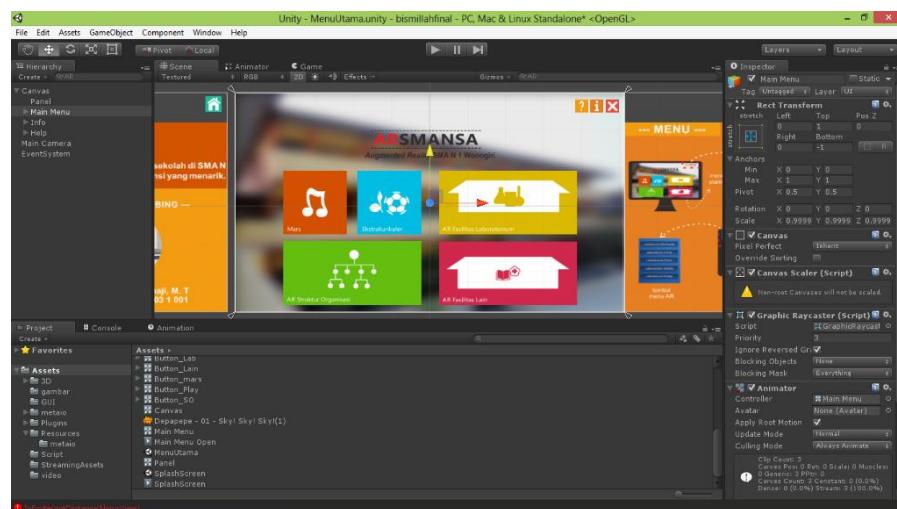
Tabel 34. Paket *metaioSDK*

No	Paket	Deskripsi
1	<i>Scripts</i>	Sub paket ini berisi kumpulan <i>scripts</i> dengan bahasa pemrograman <i>C#</i> yang digunakan dalam mengembangkan aplikasi <i>augmented reality</i> .
2	<i>Streaming Assets</i>	<i>Streaming assets</i> dapat digunakan untuk menyimpan gambar yang akan digunakan sebagai <i>marker</i> .

Sambungan Tabel 34

3	<i>Plugins</i>	Sub paket <i>plugins</i> berisi kumpulan <i>library</i> yang kompleks. Sub paket ini berfungsi sebagai penyedia kompatibilitas sistem untuk <i>platform</i> tertentu, yaitu <i>PC/Mac/Linux, android, dan ios</i> .
4	<i>Resources</i>	<i>Resources</i> digunakan untuk menyimpan beberapa gambar yang digunakan sebagai tekstur dari suatu obyek tertentu.

Pembuatan *scene main menu* dimulai dengan membuat tampilan antarmukanya terlebih dahulu. Desain yang telah dibuat dengan *corel draw* sebelumnya dimasukkan atau di *drag and drop* ke dalam folder *assets* → gambar. Gambar tersebut kemudian diubah menjadi *texture type* menjadi *sprite (2D and UI)* pada *inspector*. Langkah selanjutnya menambahkan obyek *canvas* dengan cara klik kanan pada *hierarchy* kemudian pilih *UI* → *canvas*. Di dalam obyek *canvas* tambahkan obyek *image* dengan cara yang sama untuk dijadikan sebagai *background*. Selain *image* perlu ditambahkan lagi obyek *button* yang akan digunakan sebagai tombol-tombol dalam aplikasi. *Main camera* dalam *unity* juga perlu dilakukan pengaturan agar tampilan aplikasi dapat ditampilkan dengan baik pada resolusi layar dan *aspect ratio* pada *PC*.



Gambar 32. Pembuatan *Scene Main Menu*

Setelah pengaturan tampilan selesai, langkah selanjutnya yaitu pembuatan *script* dengan bahasa pemrograman *C#*. *Script-script* yang digunakan dalam pembuatan *scene main menu* tersaji dalam tabel 35.

Tabel 35. *Script Main Menu*

No	Script	Deskripsi
1	<i>Menu.cs</i>	<i>Script</i> ini berfungsi untuk menjalankan animasi dan transisi perpindahan halaman.
2	<i>MenuManager.cs</i>	<i>Script</i> ini berisi macam-macam fungsi navigasi, seperti fungsi ketika tombol bantuan, informasi, <i>home</i> , dll diklik.

3) Pembuatan *Scene* Bantuan dan Informasi

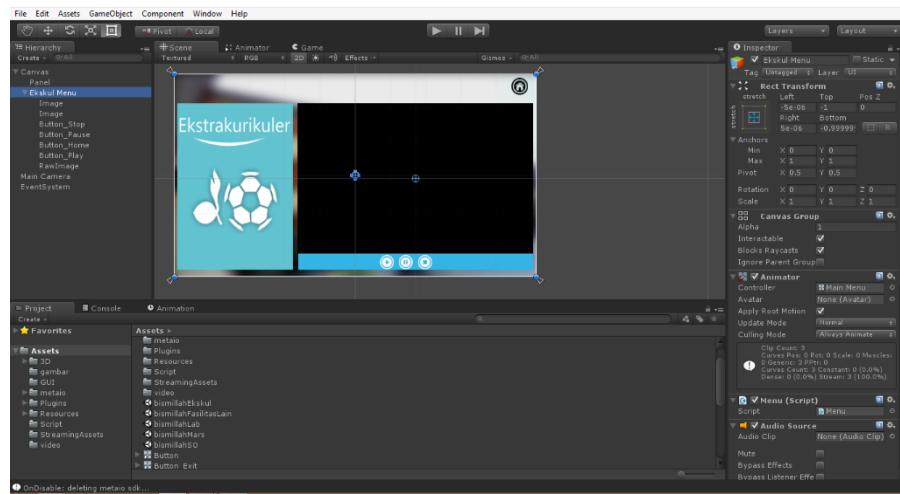
Secara umum pembuatan *scene* bantuan dan informasi memiliki tahap yang sama dengan pembuatan *scene main menu*.

4) Pembuatan *Scene* Mars dan Halaman Ekstrakurikuler

*Scene* mars dan ekstrakurikuler ini berisi video yang berisi lirik lagu dan audio lagu mars SMA beserta foto-foto kegiatan ekstrakurikuler yang ada di sekolah. Video yang digunakan sebelumnya sudah dibuat menggunakan *software adobe premiere*. Video yang sudah siap dipindahkan ke *unity 3D* pada folder *asset* → video yang telah dibuat. Kemudian menambahkan *Game Object Raw Image* ke dalam *scene*. Di dalam *raw image* tersebut perlu ditambahkan *Mesh Renderer* untuk memberikan *texture* pada video yang dimasukkan.

Video yang telah dimasukkan ke dalam *Raw Image* perlu ditambahkan *script* untuk mengontrol video tersebut. *Script* yang digunakan untuk mengontrol video tersebut bernama *VideoController.cs*. Di dalam *script* tersebut berisi fungsi yang mengatur saat halaman mars dan ekstrakurikuler ditampilkan, video langsung dimainkan dan terdapat tombol *pause*, *play*, dan *stop*. Berikut

adalah komponen-komponen yang perlu ditambahkan dalam pembuatan video dan isi *script VideoController.cs* dengan bahasa *C#*.



Gambar 33. Pembuatan *Scene* Ekstrakurikuler

```

1  using UnityEngine;
2  using System.Collections;
3
4  [RequireComponent (typeof(AudioSource)) ]
5
6  public class VideoController : MonoBehaviour {
7  public MovieTexture movie; //inisialisasi video
8  public float vSliderValue = 0.5F;
9
10 void Start () {
11 movie = renderer.material.mainTexture as MovieTexture;
//Instansiasi video yg di attach ke system

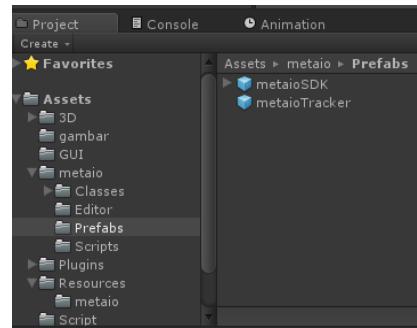
```

Gambar 34. *Script* VideoController.cs

## 5) Pembuatan *Scene* AR Struktur Organisasi

Pembuatan *scene* AR Struktur Organisasi ini menggunakan dua obyek yang terdapat dalam *folder metaio* → *prefabs* pada *hierarchy*. Kedua obyek tersebut adalah *metaioSDK.prefab* dan *metaioTracker.prefab*. *metaioSDK.prefab* berfungsi sebagai kamera pendekripsi, sedangkan

*metaioTracker.prefab* berfungsi sebagai *filed* untuk menampilkan obyek jika kamera mendekati mendapatkan target (dalam hal ini *marker* pada buku cetak).



Gambar 35. *metaioSDK.prefab* dan *metaioTracker.prefab*

Pada *scene* ini diperlukan *script* untuk mengatur kesesuaian *marker* dengan obyek yang akan ditampilkan. Gambar *marker* beserta *script* *MultiMarker.xml* dimasukkan kedalam *folder StreamingAssets*. Di dalam *script* tersebut mengatur setiap *marker* mendekati obyek apa saja dengan nomor koordinat sistem yang berbeda-beda setiap *marker*. Selain *MultiMarker.xml* terdapat juga *GUIUtilities.cs* dan *GUIController.cs* untuk memberikan fungsi tombol *home* dalam tampilan kamera aktif.

```
1  <?xml version="1.0"?>
2
3  <TrackingData>
4  <Sensors>
5  <Sensor Type="FeatureBasedSensorSource" Subtype="Fast">
6
7  <SensorID>FeatureTracking1</SensorID>
8  <Parameters>
```

Gambar 36. *Script MultiMarker.xml*

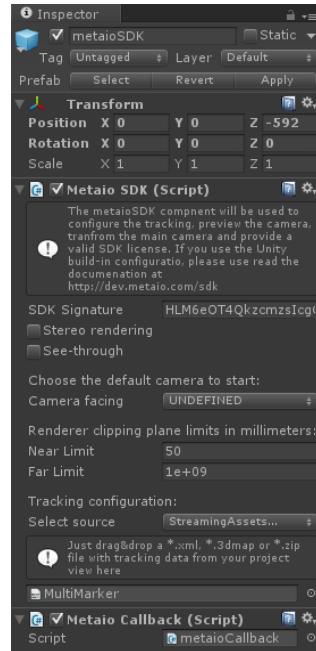
```
1  using UnityEngine;
2  using System.Collections;
3
4  public class GUIUtilities : MonoBehaviour {
5
6  //layout sizeing
7  private float WidthFactor;
8  private float HeightFactor;
```

Gambar 37. *Script GUIUtilities.cs*

```
1  using UnityEngine;
2  using System.Collections;
3
4  public class GUIcontroller : MonoBehaviour {
5
6  public Texture home5;
7  public GameObject labMM;
8  public GameObject labKimia;
```

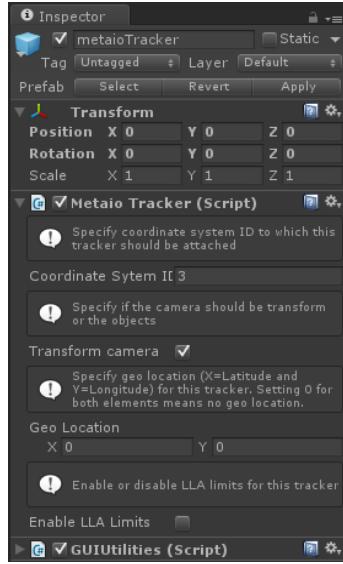
Gambar 38. *Script GUIcontroller.cs*

*MetaioSDK.prefab* memiliki fungsi kamera yang bertugas mendeteksi gambar *marker*, oleh sebab itu *main camera* tidak lagi digunakan dalam pembuatan *scene* AR. Pada *inspector* *metaioSDK*, *SDK Signature* perlu diisi agar kamera yang terdapat didalamnya dapat berjalan dalam pendeksi *marker*. *SDK Signature* dapat diperoleh dengan melakukan *register* di alamat *website* [my.metaio.com](http://my.metaio.com). *Script* *MultiMarker.xml* juga dimasukkan ke dalam *metaioSDK.prefab* pada *heirarchy*. Berikut tampilan *inspector* *metaioSDK* pada *scene* AR Struktur Organisasi.



Gambar 39. *Inspector metaioSDK.prefab Scene AR Struktur Organisasi*

Gambar foto-foto guru yang menjabat dalam struktur organisasi harus diubah *texture type* menjadi *sprite (2D and UI)* pada *inspector*. Langkah selanjutnya yaitu menambahkan obyek *sprite* di dalam *metaioTracker.prefab* pada *hierarchy*, dengan cara klik kanan pilih *2D Object* → *sprite*. Gambar foto-foto guru yang sudah diubah tadi kemudian di *drag and drop* ke dalam *sprite*. Satu *sprite* hanya dapat digunakan untuk satu gambar saja. *Coordinat System ID* pada *inspector metaioTracker.prefab* diisi sesuai dengan *marker* yang digunakan dalam *scene AR Struktur Organisasi*.



Gambar 40. *Inspector metaioTracker.prefab Scene AR Struktur Organisasi*



Gambar 41. Tampilan *Scene AR Struktur Organisasi*

#### 6) Pembuatan *Scene AR* Fasilitas Laboratorium dan AR Fasilitas Lain

Secara umum langkah pembuatan *scene AR* Fasilitas Laboratorium dan AR Fasilitas Lain sama dengan langkah pembuatan *scene AR* Struktur Organisasi. Perbedaannya yaitu obyek yang digunakan disini bukan gambar tetapi obyek 3D dari ruangan laboratorium dan lain-lainnya. Obyek 3D yang telah dibuat menggunakan *software Sweet Home 3D* dimasukkan ke dalam *unity* dengan *folder* 3D. Obyek 3D yang dimasukkan dalam format *.fbx* beserta

*materials* dan *textures*. Kemudian obyek 3D *.fbx* tersebut di *drag and drop* ke dalam *metaioTracker* pada *hierarchy*.

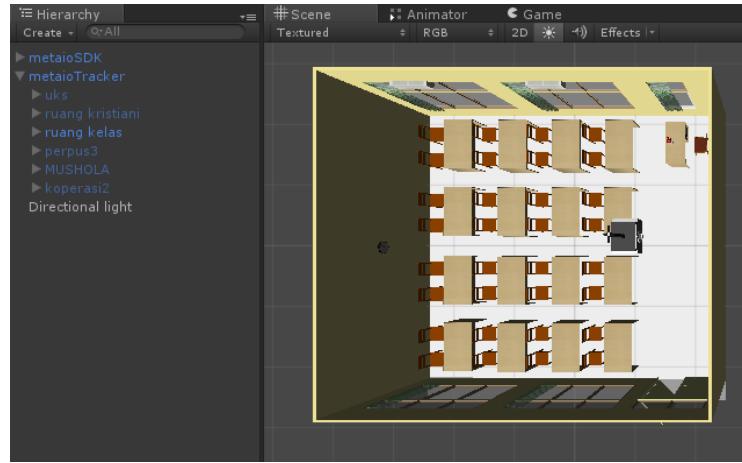
Selain itu, *script* yang digunakan berbeda sedikit dengan yang sebelumnya yaitu *script* *GUIController2.cs* untuk *scene* AR Fasilitas Lain dan *script* *GUIController3.cs* untuk *scene* AR Fasilitas Laboratorium. *GUIController2.cs* memiliki fungsi untuk menampilkan tombol-tombol ruangan selain laboratorium, sedangkan *GUIController3.cs* memiliki fungsi untuk menampilkan tombol-tombol ruangan laboratorium.

```
1  using UnityEngine;
2  using System.Collections;
3
4  public class GUIController2 : MonoBehaviour {
5
6  public Texture home5;
7  public GameObject ruangkelas;
8  public GameObject ruangkristiani;
```

Gambar 42. *Script GUIController2.cs*

```
1  using UnityEngine;
2  using System.Collections;
3
4  public class GUIController3 : MonoBehaviour {
5
6  public Texture home5;
7  float SizeFactor;
8
9  Void Start () {
10  SizeFactor = GUIUtilities.SizeFactor;
```

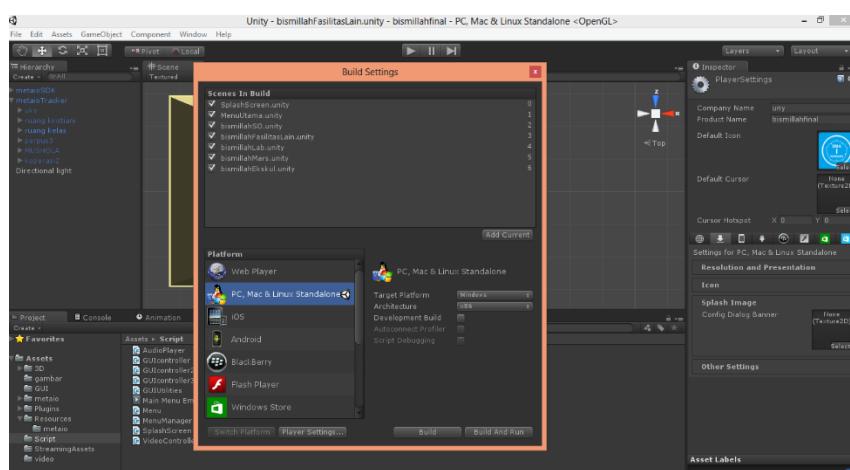
Gambar 43. *Script GUIController3.cs*



Gambar 44. Pembuatan *Scene* AR Fasilitas Lain

#### 7) *Build* Aplikasi ke .exe

Tahap terakhir dari proses pengembangan aplikasi dengan *unity 3D* yaitu *build* aplikasi ke *PC, Mac, & Linux* agar dapat dijalankan langsung ke perangkat. Langkah pertama yaitu melakukan konfigurasi terlebih dahulu sebelum di *build* dengan cara klik *menu file* → *Build Setting*.



Gambar 45. *Build Setting* Aplikasi *PC, Mac, dan Linux Standalone*

Setelah konfigurasi selesai dilakukan, langkah selanjutnya *Build* aplikasi. Proses *build* membutuhkan waktu beberapa menit. Setelah proses *build* selesai aplikasi ARSmansa.exe belum dapat langsung digunakan, perlu ditambahkan “ –

force-opengl" di belakang .exe pada *shortcut* ARSMANSA. Setelah ditambahkan aplikasi dapat dijalankan.

#### 4. Pengujian

Setelah aplikasi selesai dikembangkan, maka langkah selanjutnya yaitu pengujian aplikasi. Tahap pengujian meliputi *unit testing*, *integration testing*, *system testing*, dan *acceptance testing*. Untuk *unit testing* dan *acceptance testing* dilakukan dengan menggunakan instrumen. Langkah pertama untuk melakukan pengujian tersebut adalah melakukan validasi instrumen oleh tiga orang dosen.

Tabel 36. Daftar Validator Instrumen

No.	Nama	Profesi
1	Nurkhamid, S.Si., M.Kom.	Dosen
2	Muhammad Munir, M.Pd	Dosen
3	Suparman, M.Pd	Dosen

Hasil validasi instrumen penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 37. Hasil Validasi Instrumen

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
1	<i>Usability</i> dan media	Perbaiki redaksi kalimat agar mudah dipahami.
2	Materi	Skala yang digunakan lebih baik dengan ya dan tidak.

Saran/tanggapan yang diperoleh dari hasil validasi instrumen digunakan untuk memperbaiki instrumen penelitian sehingga layak digunakan.

### B. Deskripsi Data

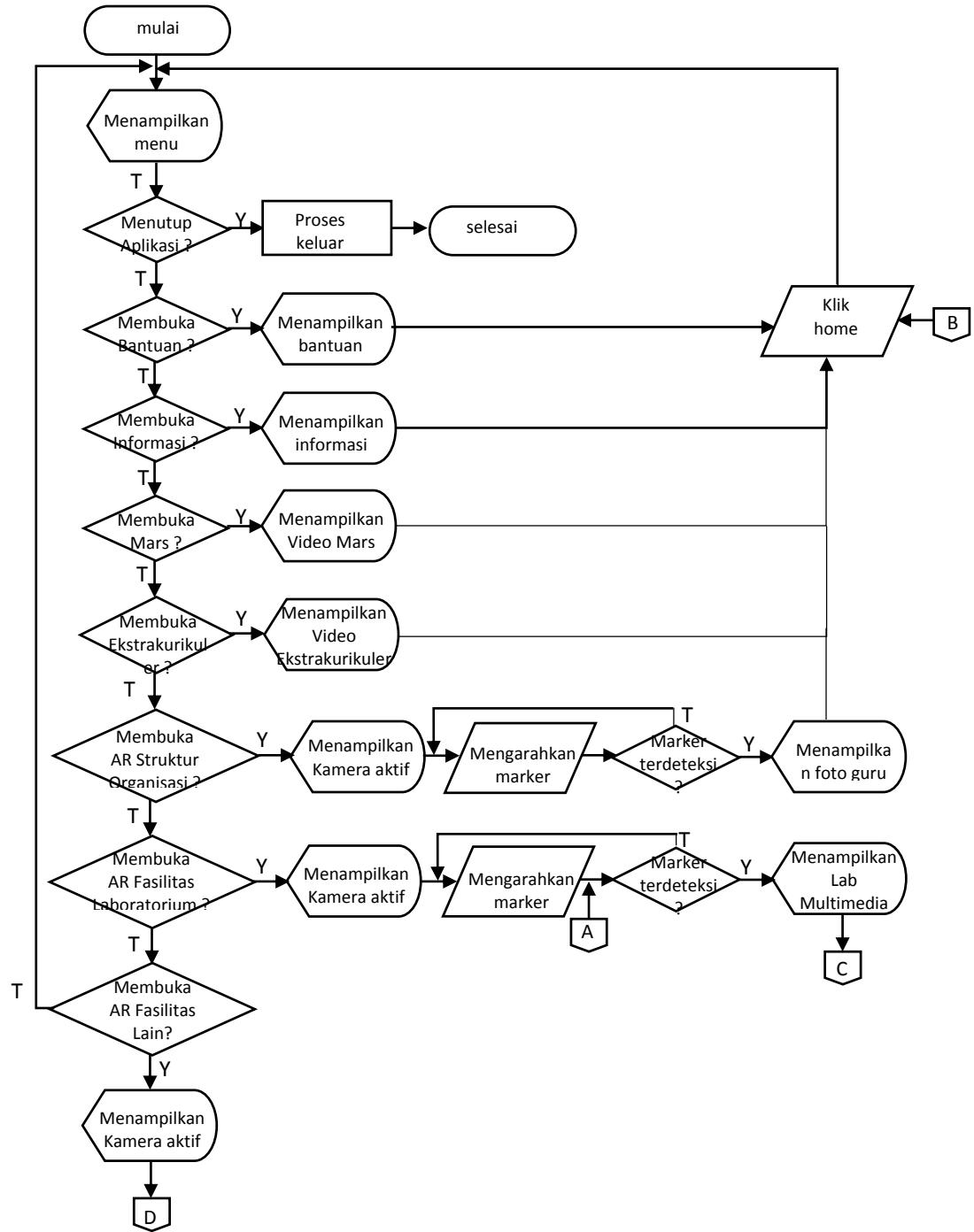
#### 1. Hasil Pengujian Unit

Pengujian unit dilakukan menggunakan metode pengujian *white box*. Pengujian ini dilakukan dengan menelusuri *source code* pada aplikasi untuk menemukan kesalahan. Pengujian sudah mulai dilakukan saat implementasi

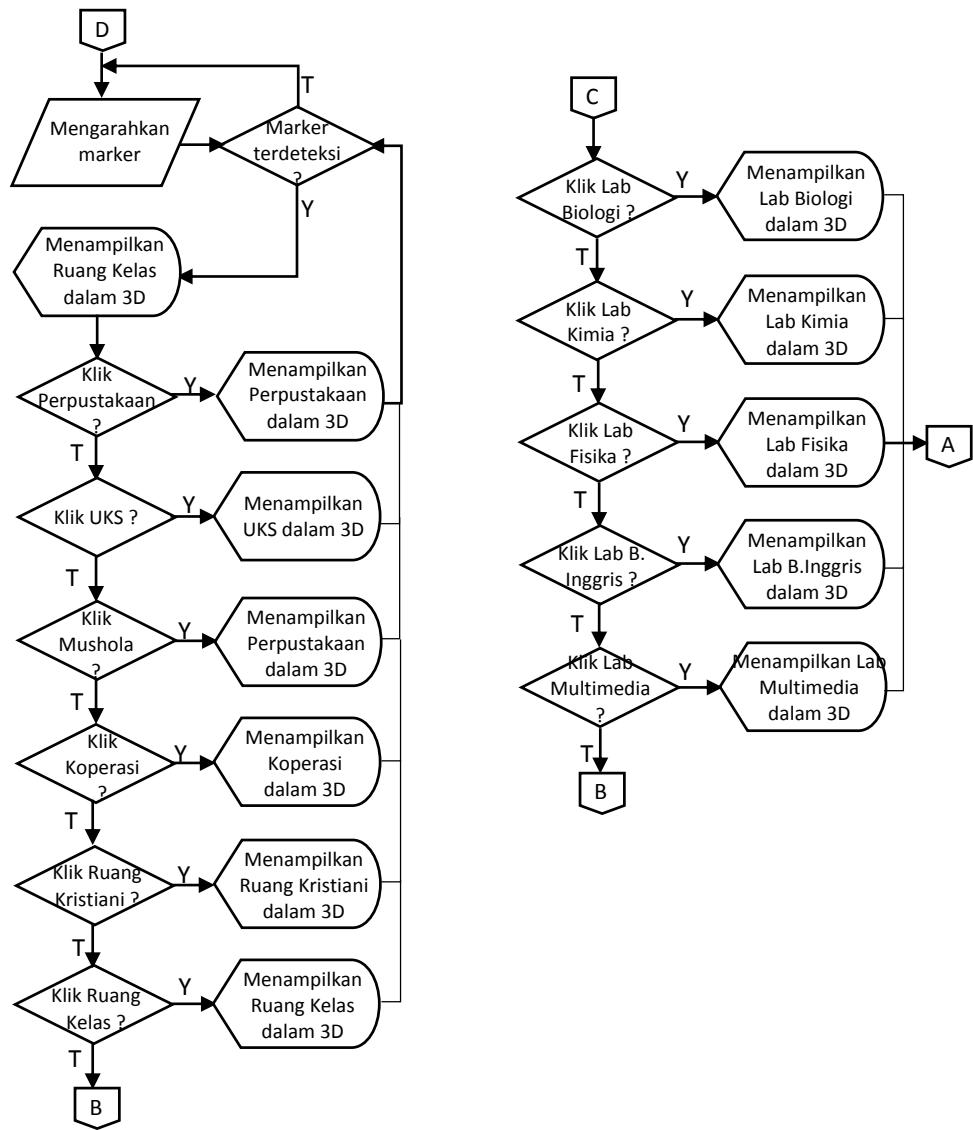
pemrograman berlangsung sampai aplikasi selesai dikembangkan. Salah satu metode pengujian *white box* yaitu melalui *basis path*. Hasil pengujian *white box* adalah sebagai berikut:

a. *Flowgraph*

*Flowgraph* atau notasi grafik alir dapat diartikan dengan notasi yang merepresentasikan aliran kontrol. Pembuatan *flowgraph* untuk aplikasi ARSMANSA dapat menggunakan *flowchart* program. *Flowchart* program dapat dilihat pada gambar 46, sebagai berikut:



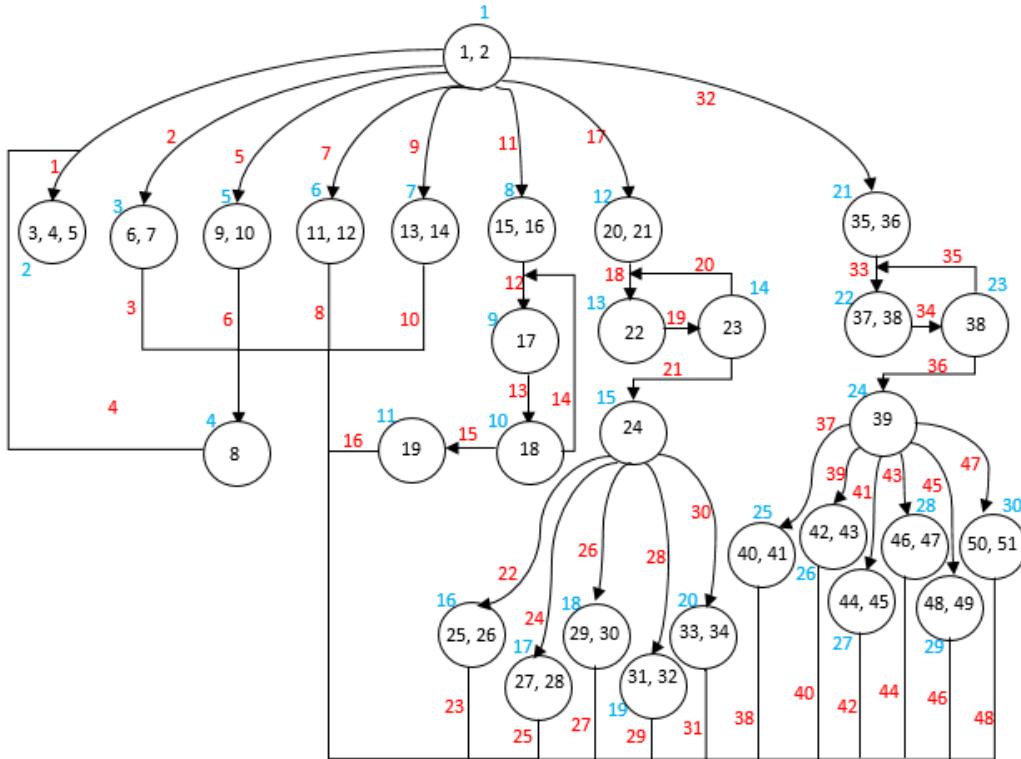
Gambar 46. *Flowchart* Aplikasi (1)



Gambar 47. *Flowchart* Aplikasi (2)

Berdasarkan *flowchart* pada gambar 46 dan gambar 47, dapat dibuat

*flowgraph* sebagai berikut :



Gambar 48. *Flowgraph* Aplikasi

Pada *flowgraph* terdapat angka yang berwarna biru dan merah. Angka yang berwarna merah merepresentasikan jumlah *edge* yaitu 48 buah, sedangkan angka yang berwarna biru merepresentasikan jumlah *node* yaitu 30 buah. Berikut keterangan untuk setiap nomor *node*:

Tabel 38. Keterangan untuk Setiap Nomor pada *Node*

No	Keterangan	No	Keterangan
1	Mulai	27	Jika tidak apakah <i>user</i> melakukan klik tombol laboratorium kimia?
2	Tampilan <i>Splashscreen</i>	28	Jika iya maka muncul ruang laboratorium kimia dalam 3D
3	Pengguna melakukan klik ikon keluar	29	Jika tidak apakah <i>user</i> melakukan klik tombol laboratorium fisika?
4	Aplikasi proses keluar	30	Jika iya maka muncul ruang laboratorium fisika dalam 3D

Sambungan Tabel 38

5	Selesai	31	Jika tidak apakah <i>user</i> melakukan klik tombol laboratorium bahasa inggris?
6	Pengguna melakukan klik ikon bantuan	32	Jika iya maka muncul ruang laboratorium bahasa inggris dalam 3D
7	Muncul halaman bantuan	33	Jika tidak apakah <i>user</i> melakukan klik tombol laboratorium multimedia? Jika tidak, kembali lagi ke <i>node</i> 8
8	Pengguna melakukan klik ikon <i>home</i>	34	Jika iya maka muncul ruang laboratorium multimedia dalam 3D
9	Pengguna melakukan klik ikon informasi	35	Apakah <i>user</i> melakukan klik tombol AR fasilitas lain? Jika tidak, kembali ke <i>node</i> 2
10	Muncul halaman informasi	36	Jika iya muncul kamera aktif
11	Pengguna melakukan klik mars	37	Pengguna mengarahkan <i>marker</i> ke kamera
12	Muncul video mars	38	Apakah <i>marker</i> terdeteksi? Bila tidak pengguna mengarahkan <i>marker</i> lagi
13	Pengguna melakukan klik ekstrakurikuler	39	Jika iya muncul ruang kelas dalam 3D
14	Muncul video ekstrakurikuler	40	Apakah <i>user</i> melakukan klik tombol perpustakaan?
15	Pengguna melakukan klik AR Struktur Organisasi	41	Jika iya muncul ruang perpustakaan dalam 3D
16	Muncul kamera aktif	42	Jika tidak, apakah <i>user</i> melakukan klik tombol UKS?
17	Pengguna mengarahkan <i>marker</i> ke kamera	43	Jika iya maka muncul ruang UKS dalam 3D
18	Apakah <i>marker</i> terdeteksi? Bila tidak pengguna mengarahkan <i>marker</i> lagi	44	Jika tidak, apakah <i>user</i> melakukan klik tombol mushola?
19	Bila iya maka muncul foto guru	45	Jika iya maka muncul ruang mushola dalam 3D
20	Pengguna melakukan klik AR Fasilitas Laboratorium	46	Jika tidak, apakah <i>user</i> melakukan klik tombol koperasi?

Sambungan Tabel 38

21	Muncul kamera aktif	47	Jika iya maka muncul ruang koperasi dalam 3D
22	Pengguna mengarahkan <i>marker</i>	48	Jika tidak, apakah <i>user</i> melakukan klik tombol ruang kristiani?
23	Apakah <i>marker</i> terdeteksi? Jika tidak pengguna mengarahkan <i>marker</i> lagi	49	Jika iya maka muncul ruang kristiani dalam 3D
24	Jika iya maka muncul ruang laboratorium multimedia dalam 3D	50	Jika tidak, apakah <i>user</i> melakukan klik tombol ruang kelas? Jika tidak, kembali ke <i>node 8</i>
25	Apakah <i>user</i> melakukan klik tombol laboratorium biologi?	51	Jika iya maka muncul ruang kelas dalam 3D
26	Jika iya maka muncul ruang laboratorium biologi dalam 3D		

b. Perhitungan *Cyclomatic Complexity* (CC)

Diketahui:  $E = 48$ ,  $N = 30$

Ditanya:  $V(G) = ?$

Jawab:  $V(G) = E - N + 2$

$$= 48 - 30 + 2 = 20$$

Jadi nilai  $V(G)$  atau CC adalah 20.

Nilai  $V(G)$  ini akan digunakan untuk menentukan *independent path* pada tahap selanjutnya.

c. Menentukan *Independent Path*

*Independent path* adalah jalur pada program yang menghubungkan *node* awal dengan *node* akhir. *Independent path* setidaknya bergerak melalui satu *edge* yang belum dilalui. Jumlah *path* sesuai dengan nilai  $V(G)$ , yaitu 20 buah.

*Independent path* dapat dilihat pada tabel 39 berikut:

Tabel 39. *Independent Path*

No	Independent Path
1	1,2-3,4,5
2	1,2-6-7-8-3,4,5
3	1,2-9,10-8-3,4,5
4	1,2-11,12-8-3,4,5
5	1,2-13,14-8-3,4,5
6	1,2-15,16-17-18-19-8-3,4,5
7	1,2-15,16-17-18-17-18-19-8-3,4,5
8	1,2-20,21-22-23-24-25,26-8-3,4,5
9	1,2-20,21-22-23-22-23-24-25,26-8-3,4,5
10	1,2-20,21-22,23-24-27,28-8-3,4,5
11	1,2-20,21-22,23-24-29,30-8-3,4,5
12	1,2-20,21-22,23-24-31,32-8-3,4,5
13	1,2-20,21-22,23-24-33,34-8-3,4,5
14	1,2-35,36-37,38-37-38-39-40,41-8-3,4,5
15	1,2-35,36-37,38-39-40,41-8-3,4,5
16	1,2-35,36-37,38-39-42,43-8-3,4,5
17	1,2-35,36-37,38-39-44,45-8-3,4,5
18	1,2-35,36-37,38-39-46,47-8-3,4,5
19	1,2-35,36-37,38-39-48,49-8-3,4,5
20	1,2-35,36-37,38-39-50,51-8-3,4,5

d. *Test Case*

Untuk mengeksekusi semua alur logika yang telah dibuat maka *test case* dibuat. Dari *test case* ini akan diketahui apakah hasil pengujian sesuai atau tidak dengan yang direncanakan. Berikut *test case* yang telah dibuat:

Tabel 40. Hasil Pengujian *Test Case*

Path	Proses Pengujian	Hasil
1	Mulai membuka aplikasi, muncul tampilan <i>splash screen</i> , klik ikon keluar, aplikasi proses keluar, selesai	Sesuai
2	Mulai membuka aplikasi, muncul tampilan <i>splash screen</i> , klik ikon bantuan, muncul tampilan halaman bantuan, klik ikon <i>home</i> , klik ikon keluar, aplikasi proses keluar, selesai	Sesuai

Sambungan Tabel 40

3	Mulai membuka aplikasi, muncul tampilan <i>splash screen</i> , klik ikon informasi, muncul tampilan halaman informasi, klik ikon <i>home</i> , klik ikon keluar, aplikasi proses keluar, selesai	Sesuai
4	Mulai membuka aplikasi, muncul tampilan <i>splash screen</i> , klik tombol mars, muncul video mars, klik ikon <i>home</i> , klik ikon keluar, aplikasi proses keluar, selesai	Sesuai
5	Mulai membuka aplikasi, muncul tampilan <i>splash screen</i> , klik tombol ekstrakurikuler, muncul video ekstrakurikuler, klik ikon <i>home</i> , klik ikon keluar, aplikasi proses keluar, selesai	Sesuai
6	Mulai membuka aplikasi, muncul tampilan <i>splash screen</i> , klik tombol AR struktur organisasi, muncul kamera aktif, mengarahkan <i>marker</i> ke kamera, <i>marker</i> terdeteksi, muncul foto guru, klik ikon <i>home</i> , klik ikon keluar, aplikasi proses keluar, selesai	Sesuai
7	Mulai membuka aplikasi, muncul tampilan <i>splash screen</i> , klik tombol AR struktur organisasi, muncul kamera aktif, mengarahkan <i>marker</i> ke kamera, <i>marker</i> tidak terdeteksi, mengarahkan <i>marker</i> ke kamera, <i>marker</i> terdeteksi, muncul foto guru, klik ikon <i>home</i> , klik ikon keluar, aplikasi proses keluar, selesai	Sesuai
8	Mulai membuka aplikasi, muncul tampilan <i>splash screen</i> , klik tombol AR fasilitas laboratorium, muncul kamera aktif, mengarahkan <i>marker</i> ke kamera, <i>marker</i> terdeteksi, muncul ruang laboratorium multimedia dalam 3D, klik tombol laboratorium biologi, muncul ruang laboratorium biologi dalam 3D, klik ikon <i>home</i> , klik ikon keluar, aplikasi proses keluar, selesai	Sesuai
9	Mulai membuka aplikasi, muncul tampilan <i>splash screen</i> , klik tombol AR fasilitas laboratorium, muncul kamera aktif, mengarahkan <i>marker</i> ke kamera, <i>marker</i> tidak terdeteksi, mengarahkan <i>marker</i> ke kamera, <i>marker</i> terdeteksi, muncul ruang laboratorium multimedia dalam 3D, klik tombol laboratorium biologi, muncul ruang laboratorium biologi dalam 3D, klik ikon <i>home</i> , klik ikon keluar, aplikasi proses keluar, selesai	Sesuai
10	Mulai membuka aplikasi, muncul tampilan <i>splash screen</i> , klik tombol AR fasilitas laboratorium, muncul kamera aktif, mengarahkan <i>marker</i> ke kamera, <i>marker</i> terdeteksi, muncul ruang laboratorium multimedia dalam 3D, klik tombol laboratorium kimia, muncul ruang laboratorium kimia dalam 3D, klik ikon <i>home</i> , klik ikon keluar, aplikasi proses keluar, selesai	Sesuai
11	Mulai membuka aplikasi, muncul tampilan <i>splash screen</i> , klik tombol AR fasilitas laboratorium, muncul kamera aktif, mengarahkan <i>marker</i> ke kamera, <i>marker</i> terdeteksi, muncul ruang laboratorium multimedia dalam 3D, klik tombol laboratorium fisika, muncul ruang laboratorium fisika dalam 3D, klik ikon <i>home</i> , klik ikon keluar, aplikasi proses keluar, selesai	Sesuai
12	Mulai membuka aplikasi, muncul tampilan <i>splash screen</i> , klik tombol AR fasilitas laboratorium, muncul kamera aktif,	Sesuai

Sambungan Tabel 40

	mengarahkan <i>marker</i> ke kamera, <i>marker</i> terdeteksi, muncul ruang laboratorium multimedia dalam 3D, klik tombol laboratorium bahasa inggris, muncul ruang laboratorium bahasa inggris dalam 3D, klik ikon <i>home</i> , klik ikon keluar, aplikasi proses keluar, selesai	
13	Mulai membuka aplikasi, muncul tampilan <i>splash screen</i> , klik tombol AR fasilitas laboratorium, muncul kamera aktif, mengarahkan <i>marker</i> ke kamera, <i>marker</i> terdeteksi, muncul ruang laboratorium multimedia dalam 3D, klik tombol laboratorium multimedia, muncul ruang laboratorium multimedia dalam 3D, klik ikon <i>home</i> , klik ikon keluar, aplikasi proses keluar, selesai	Sesuai
14	Mulai membuka aplikasi, muncul tampilan <i>splash screen</i> , klik tombol AR fasilitas lain, muncul kamera aktif, mengarahkan <i>marker</i> ke kamera, <i>marker</i> tidak terdeteksi, mengarahkan <i>marker</i> ke kamera, <i>marker</i> terdeteksi, muncul ruang ruang kelas dalam 3D, klik tombol perpustakaan, muncul ruang perpustakaan dalam 3D, klik ikon <i>home</i> , klik ikon keluar, aplikasi proses keluar, selesai	Sesuai
15	Mulai membuka aplikasi, muncul tampilan <i>splash screen</i> , klik tombol AR fasilitas lain, muncul kamera aktif, mengarahkan <i>marker</i> ke kamera, <i>marker</i> terdeteksi, muncul ruang kelas dalam 3D, klik tombol perpustakaan, muncul ruang perpustakaan dalam 3D, klik ikon <i>home</i> , klik ikon keluar, aplikasi proses keluar, selesai	Sesuai
16	Mulai membuka aplikasi, muncul tampilan <i>splash screen</i> , klik tombol AR fasilitas lain, muncul kamera aktif, mengarahkan <i>marker</i> ke kamera, <i>marker</i> terdeteksi, muncul ruang kelas dalam 3D, klik tombol UKS, muncul ruang UKS dalam 3D, klik ikon <i>home</i> , klik ikon keluar, aplikasi proses keluar, selesai	Sesuai
17	Mulai membuka aplikasi, muncul tampilan <i>splash screen</i> , klik tombol AR fasilitas lain, muncul kamera aktif, mengarahkan <i>marker</i> ke kamera, <i>marker</i> terdeteksi, muncul ruang kelas dalam 3D, klik tombol mushola, muncul ruang mushola dalam 3D, klik ikon <i>home</i> , klik ikon keluar, aplikasi proses keluar, selesai	Sesuai
18	Mulai membuka aplikasi, muncul tampilan <i>splash screen</i> , klik tombol AR fasilitas lain, muncul kamera aktif, mengarahkan <i>marker</i> ke kamera, <i>marker</i> terdeteksi, muncul ruang kelas dalam 3D, klik tombol koperasi, muncul ruang koperasi dalam 3D, klik ikon <i>home</i> , klik ikon keluar, aplikasi proses keluar, selesai	Sesuai
19	Mulai membuka aplikasi, muncul tampilan <i>splash screen</i> , klik tombol AR fasilitas lain, muncul kamera aktif, mengarahkan <i>marker</i> ke kamera, <i>marker</i> terdeteksi, muncul ruang kelas dalam 3D, klik tombol ruang kristiani, muncul ruang kristiani dalam 3D, klik ikon <i>home</i> , klik ikon keluar, aplikasi proses keluar, selesai	Sesuai
20	Mulai membuka aplikasi, muncul tampilan <i>splash screen</i> , klik tombol AR fasilitas lain, muncul kamera aktif, mengarahkan <i>marker</i> ke kamera, <i>marker</i> terdeteksi, muncul ruang kelas dalam 3D, klik tombol ruang kelas, muncul ruang kelas dalam 3D, klik ikon <i>home</i> , klik ikon keluar, aplikasi proses keluar, selesai	Sesuai

## 2. Hasil Pengujian Integrasi

Tahap kedua pengujian aplikasi ini yaitu *integration testing*. Pengujian integrasi ini dilakukan untuk menguji aspek *functional suitability* dan *performance efficiency*. Metode pengujian yang digunakan yaitu *black box*.

### a. *Functional suitability*

Pengujian aspek *functional suitability* dilakukan oleh tiga *developer* untuk menguji aspek *functional suitability* dari perangkat lunak. Tiga orang *developer* tersebut tersaji pada tabel berikut:

Tabel 41. Tabel Ahli Perangkat Lunak (*Developer*)

No	Nama	Bidang Keahlian	Instansi
1	Aziz Amirulbahar, S.Pd	IT Specialist	Open Goverment Indonesia
2	Rama Bramantara, S.Pd	Programmer	Onebit Media
3	Miftah Rizqi Hanafi, S.Pd	UI/UX Designer	PT. Andalas Technology

Pengujian *black box* berdasarkan pada *usecase* yang telah dibuat. Hasil pengujian *functional suitability* tersaji pada tabel berikut:

Tabel 42. Hasil Uji *Functional Suitability*

No	Fitur	Skor yang Diperoleh		
		Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3
1	Halaman Menu Utama	1	1	1
2	Halaman Bantuan	1	1	1
3	Halaman Informasi	1	1	1
4	Keluar dari aplikasi	1	1	1
5	Kembali ke <i>home</i>	1	1	1
6	Video Mars	1	1	1
7	Video Ekstrakurikuler	1	1	1
8	Halaman AR Struktur Organisasi	1	1	1
9	Halaman AR Fasilitas Laboratorium	1	1	1
10	Halaman AR Fasilitas Lain	1	1	1
11	<i>Backsound</i>	1	1	1
<b>Skor Total</b>		<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
<b>Skor Maksimum</b>		<b>11</b>		

Terdapat beberapa saran yang diberikan oleh pada *developer* agar aplikasi yang dikembangkan lebih baik, yaitu:

- 1) Perlu ditambahkan petunjuk install aplikasi dalam bentuk deskripsi dan gambar agar mudah dipahami.
- 2) Gambar ikon aplikasi transparan sehingga sulit terlihat, perlu diganti dengan ikon yang berwarna agar terlihat jelas oleh pengguna.

Dengan saran yang diberikan, aplikasi perlu direvisi terhadap ikon aplikasi dan menambahkan petunjuk installasi aplikasi dalam bentuk deskripsi dan gambar.

b. *Performance efficiency*

Pengujian aspek *performance efficiency* dilakukan untuk menguji performa aplikasi dalam berbagai aspek. Aspek yang digunakan dalam pengujian aplikasi AR ini terdiri dari aspek intensitas cahaya dan jarak *marker* terhadap kamera. Hasil pengujian aspek *performance efficiency* pada aplikasi AR tersaji dalam tabel berikut:

Tabel 43. Hasil Pengujian Intensitas Cahaya

No.	Intensitas Cahaya (Lux)	Hasil	Keterangan	
			Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
1.			✓	

Sambungan Tabel 43

2.			✓	
3.			✓	
4.			✓	

Tabel 44. Hasil Pengujian Jarak Marker

No	Jarak	Hasil	Keterangan	
			Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
1	10 cm		✓	
2	20 cm		✓	
3	30 cm		✓	

Sambungan Tabel 44

4	40 cm		✓	
5	50 cm		✓	
6	60 cm		✓	
7	70 cm			✓

Tabel 45. Hasil Pengujian Aspek Performance Efficiency secara Keseluruhan

No	Aspek	Skor	Skor Maks
1	Intensitas Cahaya	4	4
2	Jarak Marker	6	7
<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>11</b>

### 3. Hasil Pengujian Sistem

Tahap ketiga proses pengujian yaitu pengujian sistem perangkat lunak yang telah selesai dikembangkan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan metode *black box* untuk menguji aspek *maintainability* dan *portability*.

a. *Maintainability*

Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, pengujian aspek *maintainability* ini dilakukan berdasarkan beberapa aspek yaitu *cyclomatic complexity*, *volume* dan *code duplication*.

1) *Cyclomatic Complexity*

Aspek ini telah diukur pada pengujian unit. Nilai *cyclomatic complexity* yang diperoleh yaitu **20**.

2) *Volume*

Pengujian *volume* ini dilakukan dengan menghitung jumlah *source code* yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi. Berikut hasil rincian jumlah *source code* aplikasi:

Tabel 46. Jumlah Volume *Source Code* Program

<b><i>Source Code</i></b>	<b>Jumlah Baris</b>
metaioSDKLicense.xml	4
SplashScreen.cs	13 (16)
Menu.cs	31 (36)
MenuManager.cs	38 (50)
VideoController.cs	30 (38)
metaioCallback.cs	237
metaioDeviceCamera.cs	266
metaioSDK.cs	381
metaioTracker.cs	395
metaioCamera.cs	93
GUIController3.cs	38
GUIController2.cs	104
GUIController.cs	90
GUIUtilities.cs	105
MultiMarker.xml	193
AudioPlayer.cs	12
<b>Total</b>	<b>2058</b>

Jumlah total *Line of Code* yang didapatkan pada *source code* aplikasi ini adalah **2058 baris (2.058 K)**.

### 3) *Code Duplication*

Pengujian *code duplication* ini dilakukan dengan menggunakan bantuan dari *software Gendarme 2.10* untuk mendapatkan analisis *source code* yang mengandung duplikasi. Berikut hasil analisis dari *software Gendarme 2.10*:

#### Summary

Gendarme found 196 potential defects using 58 rules.

#### List of assemblies analyzed [\[show\]](#)

#### List of rules used [\[show\]](#)

#### Reported Defects

##### 1. AvoidCodeDuplicatedInSameClassRule [\[hide\]](#)

###### Problem:

There is similar code in various methods in the same class. Your code will be better if you can unify them.

###### Solution:

You should apply the Extract Method refactoring and have a single implementation of the code.

###### 3 defect(s) found:

**Target:** GUIUtilities  
**Assembly:** Assembly-CSharp, Version=0.0.0.0, Culture=neutral, PublicKeyToken=null  
**Severity:** High **Confidence:** Normal  
**Location:** System.Void GUIUtilities::Awake()  
**Source:** D:\bismillahfinal\Assets\Script\GUIUtilities.cs(≈16)  
**Details:** Duplicated code with System.Void GUIUtilities::Update()

**Target:** VideoController  
**Assembly:** Assembly-CSharp, Version=0.0.0.0, Culture=neutral, PublicKeyToken=null  
**Severity:** High **Confidence:** Normal  
**Location:** System.Void VideoController::Start()  
**Source:** D:\bismillahfinal\Assets\Script\VideoController.cs(≈13)  
**Details:** Duplicated code with System.Void VideoController::playVideo()

**Target:** AssetsManager  
**Assembly:** Assembly-CSharp, Version=0.0.0.0, Culture=neutral, PublicKeyToken=null  
**Severity:** High **Confidence:** Normal

Gambar 49. Hasil Analisis *Report* dari *Software Gendarme 2.10*

Berdasarkan hasil analisis pengujian tersebut dapat diketahui jumlah baris yang memungkinkan terjadi duplikasi yaitu **3 baris** pada *source code* GUIUtilities.cs, VideoController.cs, dan AssetManager.cs.

b. *Portability*

Pengujian aspek *portability* ini meliputi beberapa aspek didalamnya, yaitu pengujian *adaptability*, *instability*, dan *replaceability*. Pengujian *instability* dan *adaptability* dilakukan dengan cara meng-*install*, menjalankan, dan *uninstall* aplikasi pada berbagai versi *OS Windows* dan resolusi layar yang berbeda. Sedangkan untuk pengujian aspek *replaceability* dilakukan dengan cara untuk meng-*install* aplikasi versi baru atau *update* aplikasi pada berbagai tipe *device*. Berikut hasil pengujian dari masing-masing aspek:

1) Hasil uji *adaptability* dan *instability*

Pengujian ini dilakukan pada *OS Windows 7* dan *OS Windows 8*. Selain pada tipe *OS Windows* yang berbeda, pengujian ini juga dilakukan pada tipe resolusi layar yang berbeda pula.

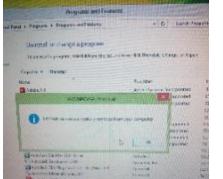
Tabel 47. Hasil Uji *Adaptability* dan *Instability* pada tipe *OS* Berbeda

No.	Versi OS	Install	Berjalan	Uninstall
1	Windows 7			
2	Windows 8			

Tabel 48. Data Hasil Uji *Adaptability* dan *Instability* pada *OS* Berbeda

No.	Versi OS	Install	Running	Uninstall	Skor	Skor Maks.
1	Windows 7	1	1	1	3	3
2	Windows 8	1	1	1	3	3
<b>Skor Total</b>					<b>6</b>	<b>6</b>

Tabel 49. Hasil Uji *Adaptability* dan *Instability* pada Resolusi Layar Berbeda

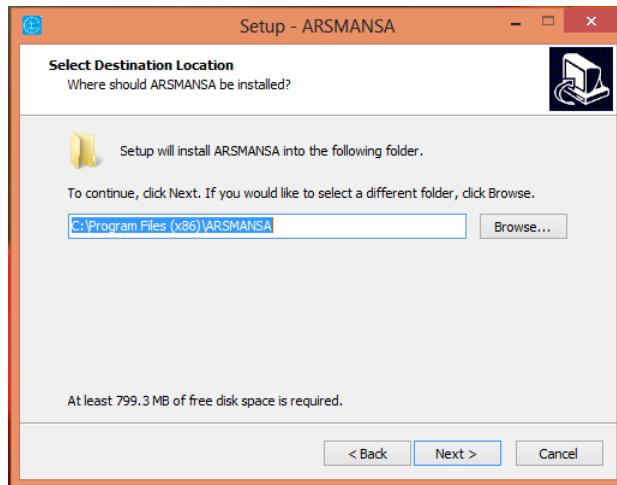
No.	Resolusi Layar	Install	Berjalan	Uninstall
1	1024x768			
2	1366x768			
3	1920x1080			

Tabel 50. Data Hasil Uji *Adaptability* dan *Instability* pada Jenis Layar Berbeda

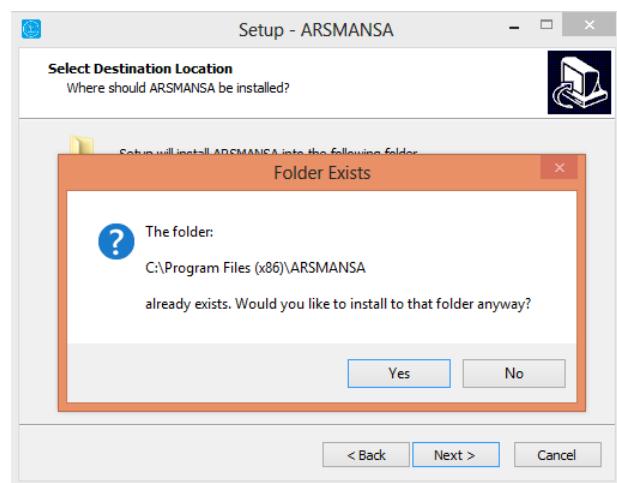
No.	Resolusi	Install	Running	Uninstall	Skor	Skor Maks.
1	1024x768	1	1	1	3	3
2	1366x768	1	1	1	3	3
3	1920x1080	1	1	1	3	3
<b>Skor Total</b>					<b>9</b>	<b>9</b>

## 2) Hasil uji *replaceability*

Pengujian *replaceability* dilakukan dengan cara meng-*update* versi aplikasi yang lebih baru. Pengujian ini menggunakan lima sampel *device PC/laptop* yang berbeda.



Gambar 50. Proses Instalasi ARSMANSA yang Sebelumnya Telah Ter-*install*



Gambar 51. ARSMANSA Telah Memenuhi Aspek *Replaceability*

Tabel 51. Hasil Uji *Replaceability*

No.	Tipe Device	Versi OS	Ter-update	Gagal
1	Asus	Windows 8	1	0
2	Acer	Windows 7	1	0
3	Toshiba	Windows 8	1	0
4	HP	Windows 8	1	0
5	Lenovo	Windows 8	1	0
<b>Total</b>			<b>5</b>	<b>0</b>

#### 4. Hasil Pengujian *Acceptance*

##### a. *Expert Judgement*

*Expert judgement* merupakan pengujian yang dilakukan dengan cara meminta pertimbangan atau validasi terhadap para ahli. Pengujian ini dilakukan menggunakan kuesioner terhadap enam orang ahli, yang meliputi tiga orang ahli materi dan tiga orang ahli media. Tiga orang ahli materi merupakan guru yang terdapat di SMA N 1 Wonogiri, sedangkan tiga orang ahli media merupakan dosen di UNY.

Tabel 52. Data Ahli Materi

No	Nama	Profesi
1	Imam Rosyid, S.Pd	Wks. Humas
2	Muharto, S.Kom	BK IT
3	Pupang Pamipit, M.Pd	BK IT

Tabel 53. Data Ahli Media

No	Nama	Profesi	Bidang Keahlian
1	Ponco Wali Pranoto, M.Pd	Dosen	Desain UI/UX
2	Sigit Pambudi, M.Eng	Dosen	Multimedia
3	Muslikhin, M.Pd	Dosen	Rekayasa Teknologi

Hasil pengujian tersebut tersaji dalam tabel berikut:

Tabel 54. Hasil Validasi Materi

No.	Aspek	Skor yang diperoleh			Jumlah	Skor Maks.
		Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3		
1	Mars Sekolah	3	3	3	9	9
2	Mantan Kepala Sekolah	1	1	1	3	3
3	Visi, Misi, dan Tujuan	3	3	3	9	9
4	Struktur Organisasi	2	2	2	6	6
5	Sejarah Sekolah	1	1	1	3	3
6	Daftar Guru	1	1	1	3	3
7	Fasilitas Sekolah	2	2	2	6	6

Sambungan Tabel 54

8	Peminatan/Jurusan	1	1	1	3	3
9	Keadaan Siswa	1	1	1	3	3
10	Peta Sekolah	1	1	1	3	3
11	Ekstrakurikuler	2	2	2	6	6
12	Prestasi Guru dan Siswa	2	2	2	6	6
13	Daftar Siswa Lulusan Tahun Pelajaran 2014/2015	1	1	1	3	3
14	Kerjasama	1	1	1	3	3
<b>Skor Total</b>		<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>66</b>	<b>66</b>

Hasil dari validasi ahli materi yaitu masukan untuk menambahkan jumlah lulusan tahun pelajaran 2014/2015 dan jumlah lulusan yang masuk perguruan tinggi negeri maupun swasta. Untuk itu, pengembang perlu melakukan revisi pada buku cetak dengan menambahkan jumlah siswa lulusan tahun pelajaran 2014/2015.

Tabel 55. Hasil Validasi Media

<b>No.</b>	<b>Aspek</b>	<b>Skor yang diperoleh</b>			<b>Jumlah</b>	<b>Skor Maks.</b>
		<b>Ahli 1</b>	<b>Ahli 2</b>	<b>Ahli 3</b>		
1	Keterbacaan	3	3	2	8	9
2	Kemudahan	2	2	2	6	6
3	Kualitas Tampilan	8	5	6	19	24
4	Kualitas pengelolaan program	2	2	2	6	6
5	Kemudahan navigasi	2	2	2	6	6
6	Integrasi media	3	2	3	8	9
7	Artistik dan estetika	1	1	0	2	3
8	Fungsi secara keseluruhan	1	1	1	3	3
<b>Skor Total</b>		<b>22</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>58</b>	<b>66</b>

Hasil dari validasi media terdapat beberapa masukan dari ahli media, yaitu:

1. Pada aplikasi perlu ditambahkan tombol kontrol *volume*.
2. Perlu perbaikan pada penggunaan *font* agar lebih menarik.
3. *Layout* dan *icon* perlu dipercantik.
4. Pada video mars SMA N 1 Wonogiri, suara diperjelas lagi.

Untuk itu, pengembang perlu melakukan revisi terhadap audio mars yang awalnya tidak jelas dan menambahkan tombol kontrol *volume*. Selain itu *layout*, *icon*, dan *font* diperbaiki lagi agar lebih menarik.

b. *Usability*

Pengujian *usability* dilakukan terhadap pengguna aplikasi ARSMANSA, yaitu siswa kelas X SMA N 1 Wonogiri sebanyak 30 siswa. Pengujian ini dilakukan dengan membagikan kuesioner *usability* yang terdiri dari 29 butir pernyataan. Hasil perhitungan dari responden dapat dilihat pada lampiran. Berikut hasil pengujian aspek *usability* sesuai lampiran:

Tabel 56. Hasil Pengujian Aspek *Usability* kepada Siswa

Responden	Total Skor	Responden	Total Skor
1	138	17	132
2	130	18	127
3	123	19	116
4	134	20	111
5	130	21	127
6	130	22	123
7	121	23	131
8	136	24	130
9	115	25	120
10	117	26	131
11	128	27	136
12	117	28	110
13	112	29	136
14	116	30	134
15	122	<b>Total Skor</b>	
16	125	<b>3758</b>	
		<b>Skor Maks.</b>	
		<b>4350</b>	

## C. Analisis Data

### 1. Analisis Data Hasil Pengujian Unit

Analisis data untuk aplikasi ARSMANSA dari hasil pengujian unit dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase Kelayakan (\%)} &= \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\% \\
 &= \frac{22}{22} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Nilai kuantitatif yang didapatkan kemudian dikonversikan menjadi nilai kualitatif berdasarkan skala penilaian media. Maka hasil pengujian unit yang didapatkan adalah dengan interpretasi **“sangat layak”**.

## 2. Analisis Data Hasil Pengujian Integrasi

### a. Analisis Data Hasil Uji Aspek *Functional Suitability*

Analisis data untuk aplikasi ARSMANSA dari hasil pengujian aspek *functional suitability* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Persentase Kelayakan (\%)} &= \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\% \\ &= \frac{11}{11} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengujian oleh ahli, funggional aplikasi dapat berjalan 100%. Maka hasil pengujian aspek *functional suitability* memiliki nilai "**sangat layak**".

### b. Analisis Data Hasil Uji Aspek *Performance Efficiency*

#### 1) Analisis Data Jarak *Marker*

Analisis data untuk aplikasi ARSMANSA dari hasil pengujian aspek jarak *marker* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Persentase Kelayakan (\%)} &= \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\% \\ &= \frac{6}{7} \times 100\% = 85.71\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil persentase kelayakan tersebut kemudian dicocokkan dengan tabel interpretasi skor. Maka hasil pengujian aspek jarak *marker* memiliki nilai "**sangat layak**".

#### 2) Analisis Data Intensitas Cahaya

Analisis data untuk aplikasi ARSMANSA dari hasil pengujian aspek jarak *marker* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Persentase Kelayakan (\%) = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

$$= \frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$$

Berdasarkan hasil persentase kelayakan tersebut kemudian dicocokkan dengan tabel interpretasi skor. Maka hasil pengujian aspek intensitas cahaya memiliki nilai "**sangat layak**".

Hasil penilaian aspek *performance efficiency* yang meliputi dua karakteristik didalamnya, tersaji dalam Tabel 57.

Tabel 57. Hasil Nilai Subkarakteristik *Performance Efficiency*

Subkarakteristik	Persentase	Nilai
Jarak Marker	85,71%	Sangat Layak
Intensitas Cahaya	100%	Sangat Layak
<b>Rerata Keseluruhan</b>	<b>92,85%</b>	<b>Sangat Layak</b>

### 3. Analisis Data Hasil Pengujian Sistem

#### a. Analisis Data Hasil Uji Aspek *Maintainability*

##### 1) *Cyclomatic Complexity*

Hasil perhitungan dari *cc* yaitu 20. Berdasarkan tabel 6 (hubungan antara nilai *cyclomatic complexity* dengan resiko), apabila nilai *cc* 20 maka tingkat resiko dalam memahami, menguji, dan memelihara program sedang. Apabila hasil resiko yang diperoleh dihubungkan dengan tabel interpretasi skor, maka hasil pengujian aspek *cyclomatic complexity* memiliki nilai "**layak**".

##### 2) *Volume*

Hasil perhitungan aspek *volume* yaitu 2058 (2.058 K). Berdasarkan tabel 5 (ukuran proyek dan destinas *error*), media informasi masuk ke dalam kategori kedua (2K – 16K) yaitu dengan jumlah destinas *error* sebesar 40 *error* per KLOC.

Apabila hasil yang diperoleh dihubungkan dengan tabel interpretasi skor, maka hasil pengujian aspek *volume* memiliki nilai “**layak**”.

3) *Duplication Code*

Hasil pengujian aspek *duplication code* yaitu 3 baris. Kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai persentase duplikasi *source code*.

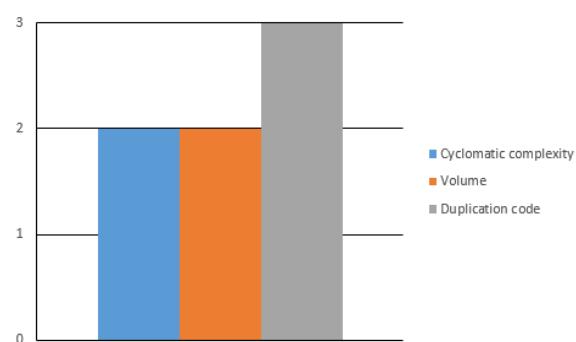
$$\begin{aligned} \text{Persentase Kelayakan (\%)} &= \frac{3}{2058} \times 100\% \\ &= 0.146\% \end{aligned}$$

Hasil persentase tersebut kemudian dicocokkan dengan tabel 7 (konversi nilai uji duplikasi). Dengan hasil *duplication code* sebesar 0,146% menempati urutan teratas (0–3%). Apabila hasil yang diperoleh dihubungkan dengan tabel interpretasi skor, maka hasil pengujian aspek *duplication code* memiliki nilai “**sangat layak**”.

Hasil penilaian aspek *maintainability* yang meliputi tiga karakteristik didalamnya, tersaji dalam Tabel 58.

Tabel 58. Hasil Nilai Subkarakteristik *Maintainability*

Subkarakteristik	Nilai
<i>Cyclomatic Complexity</i>	Layak
<i>Volume</i>	Layak
<i>Duplication Code</i>	Sangat Layak
<b>Rerata Keseluruhan</b>	<b>Layak</b>



Gambar 52. Grafik Hasil Pengujian Aspek *Maintainability*

Apabila dihitung persentase aspek *maintainability* maka didapatkan hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Persentase Kelayakan} (\%) &= \frac{\text{skor yang diobservasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\% \\ &= \frac{7}{9} \times 100\% = 77\% \end{aligned}$$

Apabila hasil persentase kelayakan yang diperoleh dihubungkan dengan tabel interpretasi skor, maka hasil dari pengujian aspek *maintainability* memiliki nilai "**layak**".

b. Analisis Data Hasil Uji Aspek *Portability*

1) Analisis Data Uji *Adaptability* dan *Instability* pada *OS* Berbeda

Hasil pengujian *adaptability* dan *instability* pada *OS* berbeda diperoleh skor 6. Skor tersebut kemudian dihitung persentase kelayakannya dengan rumus berikut:

$$\begin{aligned} \text{Persentase Kelayakan} (\%) &= \frac{\text{skor yang diobservasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\% \\ &= \frac{6}{6} \times 100\% = 100\% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan persentase kelayakan dicocokkan dengan tabel interpretasi skor, maka hasil dari uji *adaptability* dan *instability* pada *OS* berbeda memiliki nilai "**sangat layak**".

2) Analisis Data Uji *Adaptability* dan *Instability* pada Resolusi Layar Berbeda

Hasil pengujian *adaptability* dan *instability* pada resolusi layar berbeda diperoleh skor 9. Skor tersebut kemudian dihitung persentase kelayakannya dengan rumus berikut:

$$Persentase Kelayakan (\%) = \frac{\text{skor yang diobservasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

$$= \frac{9}{9} \times 100\% = 100\%$$

Hasil perhitungan persentase kelayakan dicocokkan dengan tabel interpretasi skor, maka hasil dari uji *adaptability* dan *instability* pada resolusi layar berbeda memiliki nilai "**sangat layak**".

### 3) Analisis Data Uji *Replaceability*

Hasil pengujian *replaceability* diperoleh skor 5. Dari skor tersebut kemudian dihitung persentase kelayakannya dengan rumus berikut:

$$Persentase Kelayakan (\%) = \frac{\text{skor yang diobservasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

$$= \frac{5}{5} \times 100\% = 100\%$$

Hasil perhitungan persentase kelayakan dicocokkan dengan tabel interpretasi skor, maka hasil dari uji *replaceability* memiliki nilai "**sangat layak**".

Hasil penilaian aspek *portability* yang meliputi tiga karakteristik didalamnya, tersaji dalam Tabel 59.

Tabel 59. Hasil Nilai Subkarakteristik *Portability*

Subkarakteristik	Persentase	Nilai
Uji <i>Adaptability</i> dan <i>Instability</i> pada OS Berbeda	100%	Sangat Layak
Uji <i>Adaptability</i> dan <i>Instability</i> pada Resolusi Layar Berbeda	100%	Sangat Layak
Uji <i>Replaceability</i>	100%	Sangat Layak
<b>Rerata Keseluruhan</b>	<b>100%</b>	<b>Sangat Layak</b>

#### 4. Analisis Data Hasil Pengujian *Acceptance*

##### a. Analisis Data Hasil Uji *Expert Judgement*

###### 1) Analisis Data Uji Ahli Materi

Hasil uji ahli materi diperoleh skor 66. Dari perolehan skor tersebut kemudian dihitung persentase kelayakannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Persentase Kelayakan} (\%) &= \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\% \\ &= \frac{66}{66} \times 100\% = 100\% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan persentase kelayakan dicocokkan dengan tabel interpretasi skor, maka hasil dari uji ahli materi memiliki nilai "**sangat layak**".

###### 2) Analisis Data Uji Ahli Media

Hasil uji ahli materi diperoleh skor 58. Dari perolehan skor tersebut kemudian dihitung persentase kelayakannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Persentase Kelayakan} (\%) &= \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\% \\ &= \frac{58}{66} \times 100\% = 87.88\% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan persentase kelayakan dicocokkan dengan tabel interpretasi skor, maka hasil dari uji ahli materi memiliki nilai "**sangat layak**".

##### b. Analisis Data Hasil Uji Aspek *Usability*

Analisis data untuk aplikasi ARSMANSA dari hasil pengujian aspek *usability* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Persentase Kelayakan} (\%) &= \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\% \\ &= \frac{3758}{4350} \times 100\% = 86.39\% \end{aligned}$$

Apabila hasil persentase kelayakan yang diperoleh dihubungkan dengan tabel interpretasi skor, maka hasil dari pengujian aspek *usability* memiliki nilai **“sangat layak”**.

Sedangkan untuk menganalisis reliabilitas dari hasil pengujian *usability* menggunakan metode *alpha cronbach* dengan bantuan *software* statistika *SPSS*, dan berikut hasilnya:

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
,866	29

Gambar 53. Hasil Perhitungan Reliability dengan Alpha Cronbach

Tabel 60. Pedoman Tingkat Reliabilitas Instrumen (Sugiyono, 2014:184)

Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat Kuat

Hasil analisis *alpha cronbach* didapatkan konsistensi sebesar 0.866, sehingga apabila dicocokkan dengan tabel pedoman tingkat realibilitas instrumen menurut Sugiyono(2014:184) maka hasil pengujian dinilai reliabel dengan kategori sangat kuat.

Berdasarkan pengujian kualitas perangkat lunak, media, dan materi yang telah dilakukan kemudian dibuat tabel kesimpulan dan grafik sebagai berikut:

Tabel 61. Persentase Nilai untuk Pengujian Aplikasi

No.	Aspek	Persentase (%)	Tingkat Kelayakan
1	<i>Functional suitability</i>	100	Sangat Layak
2	<i>Maintainability</i>	77	Layak
3	<i>Performance efficiency</i>	92,85	Sangat Layak
4	<i>Portability</i>	100	Sangat Layak
5	<i>Usability</i>	86,39	Sangat Layak
6	Materi	100	Sangat Layak
7	Media	87,88	Sangat Layak
<b>Rerata Keseluruhan</b>		<b>92,02</b>	<b>Sangat Layak</b>

#### D. Kajian Produk

Aplikasi ARSMANSA merupakan media informasi profil sekolah di SMA N 1 Wonogiri. Sumber data profil sekolah yang digunakan dalam aplikasi ini bersumber dari dokumentasi profil sekolah yang dimiliki SMA N 1 Wonogiri. Fungsi utama dari pengembangan aplikasi ARSMANSA adalah memudahkan siswa baru di SMA N 1 Wonogiri dalam mengenal sekolah dengan cara yang lebih unik dan menarik dengan adanya media berbasis *augmented reality*. Berikut ini adalah dokumentasi sistem yang dikembangkan.

##### 1. Fungsionalitas

Aplikasi ARSMANSA memiliki fungsionalitas utama sebagai berikut:

- Dapat menampilkan foto guru pada bagan struktur organisasi.
- Dapat menampilkan ruangan fasilitas yang dimiliki sekolah dalam bentuk 3D.
- Dapat menampilkan video mars dan ekstrakurikuler sekolah.

##### 2. Target Pengguna

Target pengguna dalam penelitian ini adalah peserta didik baru (siswa kelas X) di SMAN 1 Wonogiri.

## **E. Pembahasan Hasil Penelitian**

ARSMANSA adalah aplikasi media informasi profil sekolah di SMA N 1 Wonogiri. Aplikasi ini menggunakan teknologi *augmented reality* berbasis desktop. Pada proses pengembangannya, aplikasi ini telah melalui beberapa tahapan yakni analisis, desain, implementasi, dan pengujian (S. & Shalahuddin, 2015:28).

Tahap analisis adalah tahap yang dilakukan sebelum aplikasi dikembangkan secara teknis. Pada tahap analisis ini menghasilkan analisis kebutuhan data untuk mengisi konten aplikasi dan buku cetak, analisis kebutuhan spesifikasi untuk menentukan *minimum requirements* dalam menjalankan aplikasi, analisis fungsionalitas untuk menentukan fungsionalitas aplikasi, dan analisis kebutuhan *hardware* dan *software* untuk menentukan *hardware* dan *software* apa saja yang dibutuhkan dalam pengembangan aplikasi.

Langkah selanjutnya adalah tahap desain. Pada tahap ini desain *UI* dan *UX* dibuat. Pembuatan desain *UI* meliputi desain *storyboard*, sedangkan desain *UX* meliputi pembuatan *use case diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram*.

Hasil pembuatan desain kemudian diimplementasikan ke dalam *software unity 3D*. Implementasi dilakukan dari penataan *layout*, pengkodean, sampai pada *build* ke *.exe*. Pengkodean menggunakan bahasa pemrograman *C#*.

Setelah aplikasi dikembangkan, selanjutnya aplikasi diuji. Pengujian pada pengembangan aplikasi ARSMANSA dilakukan pada empat tahap, yaitu *unit testing*, *integration testing*, *system testing*, dan *acceptance testing* (S. & Shalahuddin, 2015:274). Proses pengujian ini dilakukan untuk mengukur kelayakan dari aspek media, materi, *functional suitability*, *performance efficiency*, *portability*, *maintainability*, dan *usability*.

Pengujian aspek *maintainability* dilakukan dengan cara menghitung *cyclomatic complexity*, *volume*, dan *duplication code*. Hasil dari perhitungan masing-masing karakteristik dihitung persentase kelayakannya. Hasil persentase kelayakan masing-masing karakteristik kemudian dihitung reratanya, diperoleh persentase sebesar 77%. Sehingga aplikasi ARSMANSA dinyatakan layak dari segi *maintainability*.

Pengujian aspek *functional suitability* dilakukan terhadap tiga orang *developer* dengan menggunakan instrumen yang disesuaikan dengan fungsionalitas pada aplikasi ARSMANSA. Hasil dari pengujian aspek *functional suitability* memperoleh persentase sebesar 100%, sehingga aplikasi ARSMANSA dikategorikan sangat layak dari segi *functional suitability*.

Pengujian aspek *performance efficiency* dilakukan dengan cara observasi yang dilakukan oleh pengembang sendiri. Observasi dilakukan dengan cara menguji aspek pengujian aplikasi *augmented reality* yaitu jarak *marker* dan intensitas cahaya. Hasil dari pengujian aspek *performance efficiency* memperoleh persentase sebesar 92,85%. Sehingga aplikasi ARSMANSA dikategorikan sangat layak dari segi *performance efficiency*.

Pengujian aspek *portability* dilakukan dengan cara observasi yang dilakukan oleh pengembang. Observasi dilakukan dengan cara menguji subaspek didalam aspek *portability*, yaitu uji *adaptability* dan *instability* pada *OS* berbeda, uji *adaptability* dan *instability* pada resolusi layar berbeda, dan uji *replaceability*. Persentase kelayakan dari masing-masing subaspek yaitu 100%, persentase ini juga menunjukkan bahwa persentase kelayakan aspek *portability* sebesar 100%. Sehingga aplikasi ARSMANSA dikategorikan sangat layak dari segi *portability*.

Pengujian aspek materi difokuskan pada kesesuaian isi materi profil sekolah pada aplikasi dan buku cetak yang digunakan dengan dokumen profil sekolah yang dimiliki SMAN 1 Wonogiri. Validasi materi dilakukan oleh 3 guru di SMAN 1 Wonogiri. Hasil dari pengujian aspek materi yaitu isi materi profil sekolah yang digunakan sudah sesuai dengan dokumen profil sekolah yang dimiliki SMAN 1 Wonogiri, namun perlu direvisi sesuai dengan saran yang diberikan oleh validator materi. Hasil uji materi memperoleh persentase sebesar 100%, sehingga materi yang terkandung dalam aplikasi ARSMANSA dinyatakan dalam kategori sangat layak untuk digunakan.

Pengujian media digunakan untuk menilai dari segi kelayakan aplikasi ARSMANSA sebagai media informasi profil sekolah. Pengujian media dilakukan terhadap tiga dosen ahli dalam bidang media. Hasil dari pengujian media memperoleh persentase sebesar 87,88%, sehingga aplikasi termasuk kedalam kategori sangat layak untuk digunakan. Namun media perlu direvisi, berdasarkan saran dan masukan yang diberikan oleh validator media.

Pengujian aspek *usability* dilakukan dengan melakukan pengujian langsung terhadap pengguna. Pengujian dilakukan dengan menggunakan kuesioner *USE* (Lund, 2011). Hasil pengujian aspek *usability* memperoleh persentase sebesar 86,39%, sehingga aplikasi termasuk kedalam kategori sangat layak untuk digunakan. Berdasarkan komentar yang diberikan oleh sebagian besar responden, media yang dibuat sangat menarik responden karena media ini bersifat interaktif dan media yang berbasis *augmented reality* masih sangat baru bagi mereka. Sedangkan untuk pengukuran realibilitas instrumen didapatkan hasil sebesar 0,866, sehingga instrumen dinilai realibel dengan kategori sangat tinggi.

Terdapat beberapa kendala yang ditemukan dalam penelitian ini yaitu saat AR kamera menyalah terkadang objek 3D ruangan fasilitas tidak dapat muncul pada *marker*. Permasalahan ini disebabkan karena intensitas cahaya yang kurang dan jarak *marker* yang terlalu jauh membuat *marker* susah untuk terdeteksi.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi ARSMANSA sebagai media informasi profil sekolah di SMAN 1 Wonogiri dikembangkan dengan menggunakan teknologi *marker based tracking* dan *Unity 3D* sebagai *tool* pengembangnya. Proses pengembangannya menggunakan metode *waterfall* menurut S. & Shalahuddin (2015:28) yang terdiri dari 4 tahapan yaitu: analisis, desain, implementasi, dan pengujian. Produk akhir media informasi berupa *file* dengan ekstensi *.exe*. Aplikasi ARSMANSA memiliki beberapa fitur, yaitu: a) Pengguna dapat melihat foto guru pada di atas *marker* pada buku cetak; b) Pengguna dapat melihat ilustrasi ruangan 3D di atas *marker* pada buku cetak; c) Pengguna dapat menyaksikan video lagu mars sekolah dan kegiatan ekstrakurikuler; d) Pengguna dapat membaca halaman bantuan; dan e) pengguna dapat membaca halaman informasi.
2. Kualitas media informasi profil sekolah meliputi aspek *functional suitability*, *performance efficiency*, *portability*, *maintainability*, *usability*, media, dan materi. Hasil uji kelayakan aspek *functional suitability* menunjukkan persentase sebesar 100% dengan kategori sangat layak, aspek *performance efficiency* 92,85% dengan kategori sangat layak, *portability* 100% dengan kategori sangat layak, *maintainability* 77% dengan kategori layak, media 87,88% dengan kategori sangat layak, materi 100% dengan kategori sangat layak,

*usability* 86,39% dengan kategori sangat layak, dan nilai alpha cronbach sebesar 0.866 dengan kategori sangat tinggi. Setelah keseluruhan aspek telah diuji, maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi ARSMANSA memiliki kualitas yang sangat layak sebagai media informasi profil sekolah di SMAN 1 Wonogiri.

## **B. Keterbatasan Produk**

Pada proses pengembangannya, aplikasi ARSMANSA sebagai media informasi profil sekolah masih memiliki beberapa keterbatasan produk, yaitu:

1. Aplikasi memiliki kapasitas memori yang cukup besar sehingga membuat aplikasi merespon sedikit lambat pada beberapa tombol (AR Fasilitas Laboratorium dan AR Fasilitas Lain), hal ini disebabkan aplikasi mengandung banyak gambar 3D, namun hal ini tidak membuat aplikasi *hang* atau *not responding*.
2. Aplikasi sangat bergantung dengan lingkungan, jarak *marker* ke kamera, dan intensitas cahaya.

## **C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut**

Sesuai dengan keterbatasan produk diatas, peneliti mempunyai solusi untuk pengembangan produk lebih lanjut. Berikut solusi yang diperoleh:

1. Memodifikasi gambar 3D sehingga memiliki ukuran yang lebih kecil. Dengan ukuran *file* 3D yang kecil, membuat aplikasi tidak lambat saat dijalankan dan ukuran file aplikasi ARSMANSA juga kecil.
2. *Marker* lebih baik di cetak pada kertas biasa bukan *glossy* (mengkilat) karena hal ini dapat mempengaruhi terdeteksinya *marker*. Selain itu jarak *marker* terhadap kamera sebaiknya minimal 10 cm dan maksimal 60 cm. Sedangkan

untuk intensitas cahaya saat pendektsian *marker* lebih dari 5 /lux dan kurang dari 200 /lux.

#### **D. Saran**

Berdasarkan dari simpulan dan temuan dari penelitian yang telah dilakukan, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. *Augmented reality* merupakan teknologi terbarukan yang bersifat interaktif, sehingga teknologi ini dapat dikembangkan lagi pada media yang lainnya yang membutuhkan ilustrasi sehingga terlihat lebih nyata. Selain itu dengan teknologi ini membuat media terkesan menarik dan unik dikalangan penggunanya, sehingga dapat menarik minat pengguna untuk mengoperasikannya.
2. Mengembangkan media informasi profil sekolah menjadi *multiplatform* agar dapat digunakan pada *device* lainnya, karena pada aplikasi ini hanya dapat digunakan pada *desktop* dengan sistem operasi *Windows* dan bersifat *offline*.
3. Pada penelitian ini yang digunakan sebagai *user* hanya kelas X di SMA N 1 Wonogiri, mungkin dipenelitian selanjutnya *user* adalah masyarakat umum (siswa kelas IX ataupun orang tua/ wali murid).
4. Beberapa guru di SMA N 1 Wonogiri perlu diberikan sosialisasi mengenai bagaimana meng-*update* informasi didalam aplikasi *augmented reality* (AR).

## DAFTAR PUSTAKA

- Alex Sobur. (2013). *Semiotika Komunikasi*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Anderson, Ronald H. (1994). *Pemilihan dan Pengembangan Media untuk Pembelajaran*. (alih bahasa: Yusufhadi Miarsi, dkk). Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Azhar Arsyad. (2014). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Azuma, Ronald T. (1997). *A Survey of Augmented Reality*. *Jurnal Penelitian*. Hughes Research Laboratories.
- Beti Yunita. (2013). *Penerapan Augmented Reality dengan Menggunakan Rancangan Miniatur Desain STIMIK AMIKOM Yogyakarta sebagai Media Promosi*. *Jurnal Penelitian*. STIMIK AMIKOM Yogyakarta.
- Brodkin, Jon. (2013). *How Unity 3D Became a Game-Defelopment Beast*. Diakses dari: <http://insights.dice.com/2013/06/03/how-unity3d-become-a-game-development-beast/>. Pada tanggal 21 September 2015, Jam 10.30 WIB.
- Conflair Inc. (\_\_\_\_). *Conflair*. Diakses dari <http://conflair.com/qa.aspx>. Pada tanggal 19 Oktober 2015, Jam 12.00 WIB.
- Damodar, Chindam. (2012). *Software Testing*. Software Testing Help Publishing. Diakses dari: <http://SoftwareTestingHelp.com>. Pada tanggal 5 Oktober 2015.
- Daryanto. (2013). *Media Pembelajaran Perannya Sangat Penting dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- Galih Laksono & Eko Fachtur Rohman. (2014). *Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality Markerless sebagai Media Pengenalan Gedung Universitas Kanjuruhan Malang berbasis Android*. *Jurnal Penelitian*. Malang: Unikama.
- Graham, Dorothy., et.al. (\_\_\_\_). *Foundations of Software Testing*. ISTQB Certification Publishing. Diakses dari: [http://www.computing.dcu.ie/~ray/teaching/CA358/dorothy\\_graham.pdf](http://www.computing.dcu.ie/~ray/teaching/CA358/dorothy_graham.pdf). pada tanggal 4 Oktober 2015.
- Hamzah B. Uno & Nina Lamatenggo. (2011). *Teknologi Komunikasi dan Informasi Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Heitlager, Ilja., et.al. (2007). *A Practical Model For Meansuring Maintainability*. IEEE Computer Science Press.
- Ian, Sommerville. (2003). *Software Engineering (Rekayasa Perangkat Lunak)*. 6 ed. (Alih bahasa: Dra. Yuhilza Hanum, M.Eng). Jakarta: Erlangga.

- Ian, Sommerville. (2003). *Software Engineering (Rekayasa Perangkat Lunak)*. 6 ed. 2 jil. (Alih bahasa: Dra. Yuhilza Hanum, M.Eng). Jakarta: Erlangga.
- ISO. (2011). *ISO 25010*. Diakses dari: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:25010:ed-1:v1:en>. Pada tanggal 21 September 2015. Jam 20.00 WIB.
- KBBI Online*. (2012). Diakses dari: <http://kbbi.web.id/>. Pada tanggal 25 Desember 2015. Jam 11.45 WIB.
- Laudon, Kenneth C. (2008). *Sistem Informasi Manajemen*. (Alih Bahasa: Chriswan Sungkono & Machmudin Eka P). Jakarta : Salemba Empat.
- Lazuardy, Senja. (2012). *Augmented Reality: Masa Depan Interaktivitas*. Diakses dari: <http://tekno.kompas.com/read/2012/04/09/12354384/augmented.reality.masa.depan.interaktivitas>. Pada tanggal 10 Mei 2015, Jam 11.00 WIB.
- Lund, A. M. (2001). *Use Questionnaire*. Diakses dari: <http://garyperlman.com/quest/quest.cgi?form=USE>. Pada tanggal 21 September 2015, Jam 22.30 WIB.
- McCabe, Thomas J. (1976). *A Complexity Measure*. IEE Transactions on Software Engineering.
- Mingko Dian. (2012). *Definisi Profil*. Diakses dari <https://www.scribd.com/doc/95964158/Definisi-Profil#>. Pada tanggal 25 Desember 2015, Jam 11.30 WIB.
- Munir. (2009). *Pembelajaran Jarak Jauh Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Bandung: Alfabeta.
- Nielsen, Jacob (2012). How Many Test Users in a Usability Study?. <http://www.nngroup.com/articles/how-many-test-users/>. Pada tanggal 8 November 2015, Jam 15.00 WIB.
- Niknejad, Aida. (2011). *A Quality Evaluation of An Android Smartphone Application*. Swedia.
- Pressman, Roger S. (2010). *Software Engineering A Practitioner's Approach, 7th Edition*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Pressman, Roger S. (2012). *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi (Buku 1)*. (Alih bahasa: Adi Nugroho). Yogyakarta: Andi.
- Ratzmann, Manfred., & Clinton De Young. (2003). *Galileo Computing Software Testing and Internationalization*. Lemoine International and the Localization Industry Standards Association (LISA) Publishing. Diakses dari <http://xn--lietuvyb->

- ceb.lt/podelis/siuntos/literat%C5%ABra/Software%20Testing%20and%20Internationalization%20(2003).pdf*. Pada 5 Oktober 2015.
- Riduwan. (2013). *Skala Pengukuran Variabel -- Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Roedavan Rickman. (2014). *Unity Tutorial Game Engine*. Bandung: Informatika.
- Rosa A. S. & M. Shalahuddin. (2015). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika.
- Rudi Syaifudin, dkk. (2012). *Game Gitar Virtual Berbasis Augmented Reality*. Paper Seminar. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Salonen, Ville. (2012). *Automatic Portability Testing*. Master's Thesis. University of Jyvaskyla.
- Silva, R., et. al. (2003). *Introduction in Augmented Reality*. *Jurnal Penelitian*. LNCC. Brazil.
- Smaldino, S.E., Lowther, D.L., Russel, D.J. (2011). *Instructional Technology and Media for Learning: Teknologi Pembelajaran dan Media untuk Belajar*. (Alih Bahasa: Arif Rahman). Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Slamet Budiyatno. (2012). *Penerapan Augmented Reality sebagai Penampilk Informasi Hasil Pengenalan Wajah Pada Perangkat Android*. Skripsi S1. Universitas Indonesia.
- Softtek. (2010). *QA and Testing: A Yin- Yang Approach To Increase Business Value*. Diakses dari <http://www.softtek.co/newsletters/trends-vision-newsletter/issue4/qa-and-testing-a-ying-yang-approach-to-increase-business-value>. Pada tanggal 19 Oktober 2015, Jam 12.15 WIB.
- Sudaryono, dkk. (2011). *Theory and Application of IT RESEARCH: Metodologi Penelitian Teknologi Informasi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suharsimi Arikunto & Cepi S.A.J. (2009). *Evaluasi Program Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Takashi, Dean. (2014). *John Riccitiello Sets Out to Identify The Engine of Growth for Unity Technologies (Interview)*. Diakses dari <http://venturebeat.com/2014/10/23/john-riccitiello-sets-out-to-identify-the-engine-of-growth-for-unity-technologies-interview/>. Pada tanggal 21 September 2015, jam 10.00 WIB.

Tim Tutorials Point. (2014). *Software Testing: Software System Evaluation*. Tutorials Point Publishing. Diakses dari [http://www.tutorialspoint.com/software\\_testing/](http://www.tutorialspoint.com/software_testing/), Pada tanggal 22 September 2015 Jam 20.00 WIB.

Watkins, John., & Simon Mills. (2011). *Testing IT*. New York: Cambridge University Press.

Williams, L. (2006). *Testing Overview and Black-Box Testing Techniques*. Diakses dari <http://agile.csc.ncsu.edu/SEMMaterials/BlackBox.pdf>. Pada tanggal 21 November 2015, Jam 20.00 WIB.

I Made Yudiantara. (2014). *Augmented Reality Book Pengenalan Tata Letak Bangunan Pura Ulun Danu Batur*. Diakses dari <http://ejurnal.undiksha.ac.id/index.php/KP/article/view/2745>. Pada tanggal 12 Mei 2014, Jam 11.30 WIB.

Young-geun, Kim. (2014). *Implementation of Augmented Reality System for Smartphone Advertisements*. *Jurnal Penelitian*. Department of Comuter Science Sunchon National University.

Zulkifli Amsyah. (1997). *Manajemen Sistem Informasi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

# **LAMPIRAN**

## Lampiran 1. Surat Keputusan Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi

**KEPUTUSAN DEKAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
NOMOR : 76 /ELK/Q-I/IV/2015  
TENTANG  
PENGANGKATAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI  
BAGI MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK UNI VERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

Menimbang : 1. Bawa sehubungan dengan telah dipenuhi syarat untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, perlu diangkat pembimbing.  
2. Bawa untuk keperluan dimaksud perlu ditetapkan dengan Keputusan Dekan.

Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 tahun 2003.  
2. Peraturan Pemerintah RI Nomor 60 tahun 1999.  
3. Keputusan Presiden RI: a. Nomor 93 tahun 1999; b. 305/M tahun 1999.  
4. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI: Nomor 274/O/1999.  
5. Keputusan Mendiknas RI Nomor 003/O/2001.  
6. Keputusan Rektor UNY Nomor : 1160/UN34/KP/2011.

**M E M U T U S K A N**

**Menetapkan**

Pertama : Mengangkat Pembimbing Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta sebagai berikut :

Nama Pembimbing : Dr. Eko Marpanaji  
Bagi mahasiswa :  
Nama/No.Mahasiswa : **Ratnawati /11520241029**  
Jurusan/Prodi : Pendidikan Teknik Elektronika / Pendidikan Teknik Informatika  
Judul Skripsi : *Pengembangan Aplikasi Profil Sekolah Berbasis Augmented Reality sebagai Media Pengenalan Sekolah Di SMK Negeri I Wonosari*

Kedua : Dosen pembimbing diserahi tugas membimbing penulisan Tugas Akhir Skripsi sesuai dengan Pedoman Tugas Akhir Skripsi.

Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak ditetapkan

Keempat : Segala sesuatu akan diubah dan dibetulkan sebagaimana mestinya apabila di kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Keputusan ini.

Ditetapkan : di Yogyakarta  
Pada tanggal : 6 April 2015  
Dekan



Dr. Moch. Bruri Triyono  
NIP. 1960216 198603 1 003

Tembusan Yth :

1. Wakil Dekan II, FT UNY
2. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
3. Kasub. Bag. Pendidikan FT UNY
4. Yang bersangkutan

## Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian Fakultas Teknik UNY



### KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK



Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281

Telp. (0274) 586168 psw. 276.289.292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734

Certificate No. QSC 00592

website : <http://ft.uny.ac.id> e-mail: [ft@uny.ac.id](mailto:ft@uny.ac.id) ; [teknik@uny.ac.id](mailto:teknik@uny.ac.id)

Nomor : 1764/H34/PL/2015

25 Juni 2015

Lamp. :

Hal : Ijin Penelitian

Yth.

- 1 . Gubernur DIY c.q. Ka. Badan Kesatuan Bangsa dan Perlindungan Masyarakat (Kesbanglinmas) DIY
- 2 . Gubernur Provinsi Jawa Tengah c.q. Ka. Bappeda Provinsi Jawa Tengah
- 3 . Bupati Kabupaten Wonogiri c.q. Kepala Badan Pelayanan Terpadu Kabupaten Wonogiri
- 4 . Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda , dan Olahraga Provinsi Jawa Tengah
- 5 . Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda , dan Olahraga Kabupaten Wonogiri
- 6 . Kepala SMA Negeri 1 Wonogiri

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Pengembangan Aplikasi Profil Sekolah Berbasis Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Sekolah di SMA Negeri 1 Wonogiri , bagi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIM	Jurusan	Lokasi
1	Ratnawati	11520241029	Pend. Teknik Informatika - SI	SMA Negeri 1 Wonogiri

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu :

Nama : Dr. Eko Marpanaji, MT

NIP : 19670608 199303 1 001

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai Bulan Juli 2015 s/d September 2015.

Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.

Wakil Dekan I

Dr. Sunaryo Soenarto

NIP. 19580630 198601 1 001

Tembusan :  
Ketua Jurusan

### Lampiran 3. Surat Ijin Penelitian Badan Kesatuan Bangsa dan Perlindungan Masyarakat (KESBANGLINMAS) DIY



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
**BADAN KESATUAN BANGSA DAN PERLINDUNGAN MASYARAKAT**  
**( BADAN KESBANGLINMAS )**  
Jl. Jenderal Sudirman No 5 Yogyakarta – 55233  
Telepon : (0274) 551136, 551275, Fax (0274) 551137

Yogyakarta, 26 Juni 2015

Nomor : 074/1803/Kesbang/2015  
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepada Yth. :  
Gubernur Jawa Tengah  
Up. Kepala Badan Penanaman Modal Daerah  
Provinsi Jawa Tengah  
Di  
SEMARANG

Memperhatikan surat :

Dari : Dekan Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta  
Nomor : 1764/H34/PL/2015  
Tanggal : 25 Juni 2015  
Perihal : Ijin Penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan riset/penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul proposal :“**PENGEMBANGAN APLIKASI PROFIL SEKOLAH BERBASIS AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PENGENALAN SEKOLAH DI SMA NEGERI I WONOGIRI**” kepada :

NAMA : RATNAWATI  
NIM : 11520241029  
No. HP/KTP : 085728965135 / 3312114903940001  
Prodi / Jurusan : Pendidikan Teknik Informasi  
Fakultas : Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta  
Lokasi Penelitian : SMA Negeri I Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah  
Waktu Penelitian : 1 Juli s.d 30 September 2015

Sehubungan dengan maksud tersebut, diharapkan agar pihak yang terkait dapat memberikan bantuan / fasilitas yang dibutuhkan.

Kepada yang bersangkutan diwajibkan :

1. Menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib yang berlaku di wilayah riset/penelitian;
2. Tidak dibenarkan melakukan riset/penelitian yang tidak sesuai atau tidak ada kaitannya dengan judul riset/penelitian dimaksud;
3. Menyerahkan hasil riset/penelitian kepada Badan Kesbanglinmas DIY.
4. Surat rekomendasi ini dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat rekomendasi sebelumnya, paling lambat 7 (tujuh) hari kerja sebelum berakhirnya surat rekomendasi ini.

Rekomendasi Ijin Riset/Penelitian ini dinyatakan tidak berlaku, apabila ternyata memang tidak mentaati ketentuan tersebut di atas.

Demikian untuk menjadikan maklum.



Tembusan disampaikan Kepada Yth :

1. Gubernur DIY;
2. Dekan Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta;
- (3) Yang bersangkutan.

Lampiran 4. Surat Rekomendasi Penelitian Badan Penanaman Modal Daerah Jateng



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
BADAN PENANAMAN MODAL DAERAH**

Alamat : Jl. Mgr. Soegioprano No. 1 Telepon : (024) 3547091 – 3547438 – 3541487  
Fax : (024) 3549560 E-mail : [bpmd@jatengprov.go.id](mailto:bpmd@jatengprov.go.id) <http://bpmd.jatengprov.go.id>  
Semarang - 50131

Nomor : 070/2985/2015  
Lampiran : 1 (Satu) Lembar  
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Semarang, 01 Juli 2015

Yth. Kepada  
Bupati Wonogiri  
u.p. Kepala Badan Kesbangpol  
Kab. Wonogiri

Dalam rangka memperlancar pelaksanaan kegiatan penelitian bersama ini terlampir di sampaikan Rekomendasi Penelitian Nomor 070/2111/04.2/2015 Tanggal 01 Juli 2015 atas nama RATNAWATI, dengan judul proposal PENGEMBANGAN APLIKASI PROFIL SEKOLAH BERBASIS AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PENGENALAN SÉKOLAH DI SMA NEGERI 1 WONOGIRI, untuk dapat ditindaklanjuti.

Demikian untuk menjadi maklum dan terimakasih.



Tembusan :

1. Gubernur Jawa Tengah;
2. Kepala Badan Kesbangpol dan Linmas Provinsi Jawa Tengah;
3. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Perlindungan Masyarakat Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta;
4. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta;
5. Sdr. RATNAWATI.

Lampiran 5. Surat Rekomendasi Penelitian Kesatuan Bangsa dan Politik  
Kabupaten Wonogiri



**PEMERINTAH KABUPATEN WONOGIRI**  
**KANTOR KESATUAN BANGSA DAN POLITIK**  
JI. Pemuda I / 8 Wonogiri (0273) 325373  
WONOGIRI 57612

**SURAT REKOMENDASI**

Nomor : 072 / 583

**TENTANG**

**SURVEY/RISET/PENELITIAN/PENGABDIAN MASYARAKAT**

Memperhatikan/menunjuk Surat Kepala BPMD Prov. Jawa Tengah tanggal 1 Juli 2015 Nomor: 070/2111/04.2/2015/2015 perihal Permohonan Ijin Penelitian.

Pada prinsipnya kami TIDAK KEBERATAN/Dapat menerima atas Ijin Penelitian di Kabupaten Wonogiri.

Yang dilaksanakan oleh :

- |                     |   |   |
|---------------------|---|---|
| 1. Nama             | : | <b>RATNAWATI.</b>   |
| 2. Kebangsaan       | : | Indonesia.  |
| 3. Alamat           | : | Pasarejo RT 001/ RW 003, Nambangan, Selogiri, Kab. Wonogiri.  |
| 4. Pekerjaan        | : | Mahasiswa.  |
| 5. Penanggung Jawab | : | <b>Dr. Drs. EKO MARPANAJI, MT</b>   |
| 6. Maksud/Tujuan    | : | Mengadakan Kegiatan Penelitian dalam rangka penyusunan skripsi berjudul " <b>PENGEMBANGAN APLIKASI PROFIL SEKOLAH BERBASIS AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PENGENALAN SEKOLAH DI SMA NEGERI 1 WONOGIRI</b> ". |
| 7. Lokasi           | : | SMA NEGERI 1 WONOGIRI   |

**KETENTUAN SEBAGAI BERIKUT :**

1. Sebelum melakukan kegiatan terlebih dahulu melaporkan kepada Pejabat setempat/Lembaga swasta yang akan dijadikan obyek lokasi untuk mendapatkan petunjuk seperlunya.
2. Pelaksanaan survey/Riset tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan pemerintah.
3. Untuk penelitian yang mendapat dukungan dana dari sponsor baik dari dalam negeri maupun luar negeri, agar dijelaskan pada saat mengajukan perijinan.
4. Tidak membahas masalah Politik dan atau agama yang dapat menimbulkan terganggunya stabilitas keamanan dan ketertiban.
5. Surat Rekomendasi dapat dicabut dan dinyatakan tidak berlaku apabila pemegang Surat Rekomendasi ini tidak mentaati/mengindahkan peraturan yang berlaku atau obyek penelitian menolak untuk menerima Peneliti.
6. Setelah survey/riset selesai, supaya menyerahkan hasilnya kepada Bupati Wonogiri Cq. Kepala Kantor Kesatuan Bangsa dan Politik.
7. Surat Rekomendasi ini berlaku dari **tanggal 3 Juli s/d 3 September 2015**.

Demikian untuk menjadikan perhatian dan maklum.

Dikeluarkan di Wonogiri, 3 Juli 2015

**An. BUPATI WONOGIRI**  
**KEPALA KANTOR KESATUAN BANGSA DAN POLITIK**



**Tembusan**, Kepada Yth :

1. Bupati Wonogiri, sebagai Laporan.
2. Kepala SMA Negeri 1 Wonogiri, Kab. Wonogiri.
3. Kasat Intelkam Polres Wonogiri.
4. Kepala Kantor Litbang dan Iptek Kab. Wonogiri.
5. Dekan Fak. Teknik UNY.
6. Yang bersangkutan.

## Lampiran 6. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian



PEMERINTAH KABUPATEN WONOGIRI  
DINAS PENDIDIKAN  
**SMA NEGERI 1 WONOGIRI**  
AKREDITASI : A

Jl. Perwakilan No. 24, Telp.0273-321512 Wonogiri 57612  
URL : <http://www.sman1wng.sch.id>  
e-mail : sman1wng@yahoo.com



### **SURAT KETERANGAN**

Nomor : 421.3/019/2016

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dra. Yuli Bangun Nursanti, M.Pd  
NIP : 19640720 199512 2 003  
Pangkat/Gol. Ruang : Pembina Tk.1 IV/b  
Jabatan : Kepala SMA Negeri 1 Wonogiri

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

Nama : **RATNAWATI**  
Tempat/tgl lahir : Wonogiri, 09 Maret 1994  
NIM : 11520241029  
Prodi : Fakultas Teknik Jurusan Teknik Informatika  
Universitas Negeri Yogyakarta  
Alamat : Pasarejo RT.01 RW.03 Nambangan, Selogiri, Wonogiri.

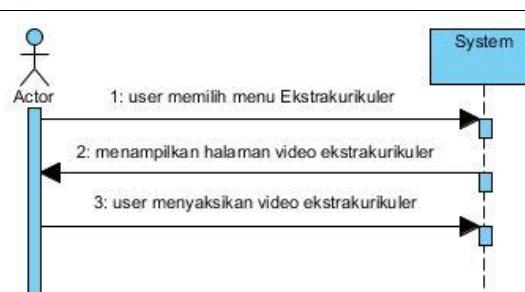
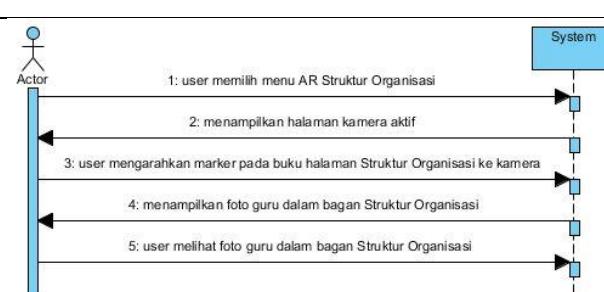
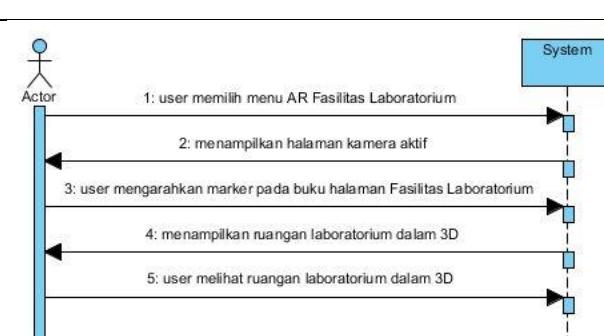
Telah melaksanakan Penelitian dengan judul "**Pengembangan Aplikasi Profil Sekolah Berbasis Augmented Reality sebagai Media Informasi**" mulai tanggal 3 Juli 2015 s.d. 3 September 2015 di SMA Negeri 1 Wonogiri.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

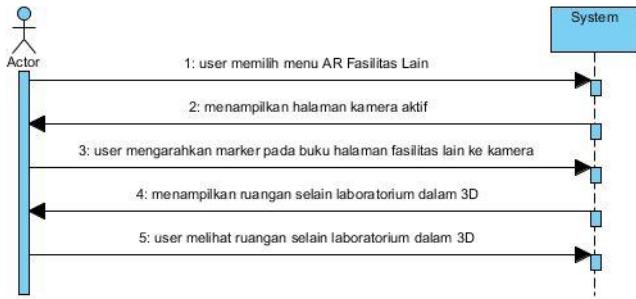
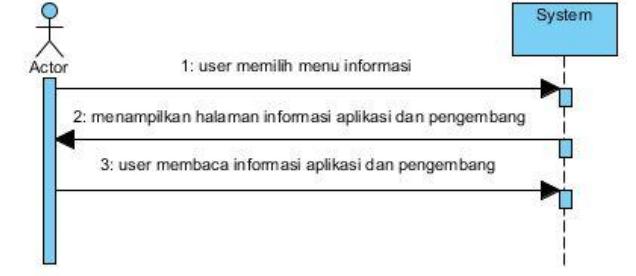
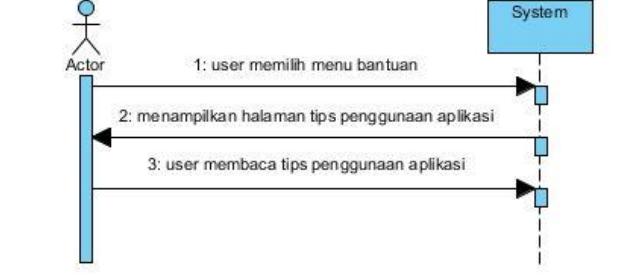
Wonogiri, 9 Januari 2016

Kepala Sekolah  
  
**Dra. Yuli Bangun Nursanti, M.Pd**  
Pembina Tk.1  
NIP. 19640720 199512 2 003

Lampiran 7. Desain *Sequence Diagram* Aplikasi ARSMANSA

No	Fungsi	Sequence Diagram
1	Melihat Video Mars	 <pre> sequenceDiagram     participant Actor     participant System     Actor-&gt;&gt;System: 1: user memilih menu Mars     System-&gt;&gt;Actor: 2: menampilkan halaman video Mars     Actor-&gt;&gt;System: 3: user menyaksikan video Mars   </pre>
2	Melihat Video EKstrakurikuler	 <pre> sequenceDiagram     participant Actor     participant System     Actor-&gt;&gt;System: 1: user memilih menu Ekstrakurikuler     System-&gt;&gt;Actor: 2: menampilkan halaman video ekstrakurikuler     Actor-&gt;&gt;System: 3: user menyaksikan video ekstrakurikuler   </pre>
3	Melihat Foto Guru pada Bagan Struktur Organisasi	 <pre> sequenceDiagram     participant Actor     participant System     Actor-&gt;&gt;System: 1: user memilih menu AR Struktur Organisasi     System-&gt;&gt;Actor: 2: menampilkan halaman kamera aktif     Actor-&gt;&gt;System: 3: user mengarahkan marker pada buku halaman Struktur Organisasi ke kamera     System-&gt;&gt;Actor: 4: menampilkan foto guru dalam bagan Struktur Organisasi     Actor-&gt;&gt;System: 5: user melihat foto guru dalam bagan Struktur Organisasi   </pre>
4	Melihat Ruang Laboratorium dalam 3D	 <pre> sequenceDiagram     participant Actor     participant System     Actor-&gt;&gt;System: 1: user memilih menu AR Fasilitas Laboratorium     System-&gt;&gt;Actor: 2: menampilkan halaman kamera aktif     Actor-&gt;&gt;System: 3: user mengarahkan marker pada buku halaman Fasilitas Laboratorium     System-&gt;&gt;Actor: 4: menampilkan ruangan laboratorium dalam 3D     Actor-&gt;&gt;System: 5: user melihat ruangan laboratorium dalam 3D   </pre>

## Sambungan Lampiran 7

<b>5</b>	<b>Melihat Ruangan Lain dalam 3D</b>	 <pre> sequenceDiagram     participant Actor     participant System     Actor-&gt;&gt;System: 1: user memilih menu AR Fasilitas Lain     System-&gt;&gt;Actor: 2: menampilkan halaman kamera aktif     Actor-&gt;&gt;System: 3: user mengarahkan marker pada buku halaman fasilitas lain ke kamera     System-&gt;&gt;Actor: 4: menampilkan ruangan selain laboratorium dalam 3D     Actor-&gt;&gt;System: 5: user melihat ruangan selain laboratorium dalam 3D   </pre>
<b>6</b>	<b>Melihat Halaman Informasi</b>	 <pre> sequenceDiagram     participant Actor     participant System     Actor-&gt;&gt;System: 1: user memilih menu informasi     System-&gt;&gt;Actor: 2: menampilkan halaman informasi aplikasi dan pengembang     Actor-&gt;&gt;System: 3: user membaca informasi aplikasi dan pengembang   </pre>
<b>7</b>	<b>Melihat Halaman Bantuan</b>	 <pre> sequenceDiagram     participant Actor     participant System     Actor-&gt;&gt;System: 1: user memilih menu bantuan     System-&gt;&gt;Actor: 2: menampilkan halaman tips penggunaan aplikasi     Actor-&gt;&gt;System: 3: user membaca tips penggunaan aplikasi   </pre>

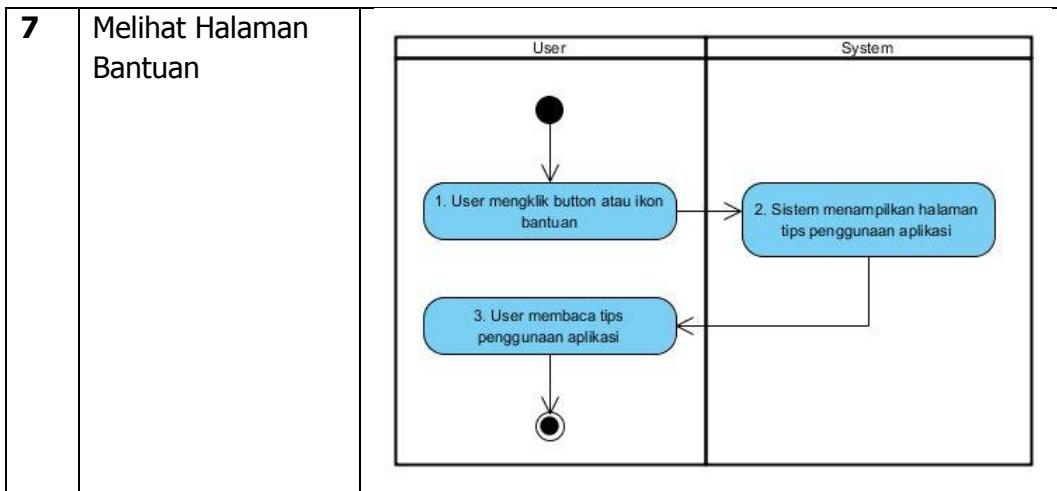
Lampiran 8. Desain *Activity Diagram* Aplikasi ARSMANSA

No	Fungsi	Activity Diagram
1	Melihat Video Mars	<pre> graph TD     Start(( )) --&gt; User1[User]     User1 --&gt; Task1[1. User mengklik tombol atau ikon Mars]     Task1 --&gt; System1[2. Sistem menampilkan video Mars SMA]     System1 --&gt; User2[3. User melihat video Mars SMA]     User2 --&gt; End(( ))   </pre>
2	Melihat Video EKstrakurikuler	<pre> graph TD     Start(( )) --&gt; User1[User]     User1 --&gt; Task1[1. User mengklik tombol atau ikon Ekstrakurikuler]     Task1 --&gt; System1[2. Sistem menampilkan video Ekstrakurikuler]     System1 --&gt; User2[3. User melihat video Ekstrakurikuler]     User2 --&gt; End(( ))   </pre>
3	Melihat Foto Guru pada Bagan Struktur Organisasi	<pre> graph TD     Start(( )) --&gt; User1[User]     User1 --&gt; Task1[1. User mengklik tombol atau ikon AR Struktur Organisasi]     Task1 --&gt; System1[2. Sistem menampilkan halaman kamera aktif]     System1 --&gt; User2[3. User mengarahkan marker pada buku halaman Struktur Organisasi ke kamera]     User2 --&gt; System2[4. Sistem mendeteksi marker]     System2 --&gt; DecisionNode3{DecisionNode3}     DecisionNode3 --&gt; User3[6. User melihat foto guru dalam bagan struktur organisasi]     DecisionNode3 --&gt; System3[5. Sistem menampilkan foto guru dalam bagan struktur organisasi]     User3 --&gt; End(( ))   </pre>

## Sambungan Lampiran 8

<b>4</b>	<b>Melihat Ruang Laboratorium dalam 3D</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; padding: 5px;">User</th><th style="text-align: center; padding: 5px;">System</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 10px;">           1. User mengklik tombol atau ikon AR Fasilitas Laboratorium            3. User mengarahkan marker pada buku halaman Fasilitas Laboratorium ke kamera         </td><td style="padding: 10px;">           2. Sistem menampilkan halaman kamera aktif            4. Sistem mendeteksi marker pada buku    <b>DecisionNode Berhasil</b> </td></tr> <tr> <td style="padding: 10px;">           6. User melihat ruang laboratorium dalam bentuk 3D         </td><td style="padding: 10px;">           5. Sistem menampilkan ruang laboratorium dalam bentuk 3D         </td></tr> </tbody> </table>	User	System	1. User mengklik tombol atau ikon AR Fasilitas Laboratorium 3. User mengarahkan marker pada buku halaman Fasilitas Laboratorium ke kamera	2. Sistem menampilkan halaman kamera aktif 4. Sistem mendeteksi marker pada buku  <b>DecisionNode Berhasil</b>	6. User melihat ruang laboratorium dalam bentuk 3D	5. Sistem menampilkan ruang laboratorium dalam bentuk 3D
User	System							
1. User mengklik tombol atau ikon AR Fasilitas Laboratorium 3. User mengarahkan marker pada buku halaman Fasilitas Laboratorium ke kamera	2. Sistem menampilkan halaman kamera aktif 4. Sistem mendeteksi marker pada buku  <b>DecisionNode Berhasil</b>							
6. User melihat ruang laboratorium dalam bentuk 3D	5. Sistem menampilkan ruang laboratorium dalam bentuk 3D							
<b>5</b>	<b>Melihat Ruangan Lain dalam 3D</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; padding: 5px;">User</th><th style="text-align: center; padding: 5px;">System</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 10px;">           1. User mengklik tombol atau ikon AR Fasilitas Lain            3. User mengarahkan marker pada buku halaman Fasilitas selain Laboratorium ke kamera         </td><td style="padding: 10px;">           2. Sistem menampilkan halaman kamera aktif            4. Sistem mendeteksi marker pada buku    <b>DecisionNode2 Berhasil</b> </td></tr> <tr> <td style="padding: 10px;">           6. User melihat ruangan selain Laboratorium dalam bentuk 3D         </td><td style="padding: 10px;">           5. Sistem menampilkan ruang selain Laboratorium dalam bentuk 3D         </td></tr> </tbody> </table>	User	System	1. User mengklik tombol atau ikon AR Fasilitas Lain 3. User mengarahkan marker pada buku halaman Fasilitas selain Laboratorium ke kamera	2. Sistem menampilkan halaman kamera aktif 4. Sistem mendeteksi marker pada buku  <b>DecisionNode2 Berhasil</b>	6. User melihat ruangan selain Laboratorium dalam bentuk 3D	5. Sistem menampilkan ruang selain Laboratorium dalam bentuk 3D
User	System							
1. User mengklik tombol atau ikon AR Fasilitas Lain 3. User mengarahkan marker pada buku halaman Fasilitas selain Laboratorium ke kamera	2. Sistem menampilkan halaman kamera aktif 4. Sistem mendeteksi marker pada buku  <b>DecisionNode2 Berhasil</b>							
6. User melihat ruangan selain Laboratorium dalam bentuk 3D	5. Sistem menampilkan ruang selain Laboratorium dalam bentuk 3D							
<b>6</b>	<b>Melihat Halaman Informasi</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; padding: 5px;">User</th><th style="text-align: center; padding: 5px;">System</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 10px;">           1. User mengklik button atau ikon informasi         </td><td style="padding: 10px;">           2. Sistem menampilkan halaman informasi aplikasi dan pengembang         </td></tr> <tr> <td style="padding: 10px;">           3. User membaca informasi aplikasi dan pengembang         </td><td style="padding: 10px;"></td></tr> </tbody> </table>	User	System	1. User mengklik button atau ikon informasi	2. Sistem menampilkan halaman informasi aplikasi dan pengembang	3. User membaca informasi aplikasi dan pengembang	
User	System							
1. User mengklik button atau ikon informasi	2. Sistem menampilkan halaman informasi aplikasi dan pengembang							
3. User membaca informasi aplikasi dan pengembang								

## Sambungan Lampiran 8



## Lampiran 9. Validasi Instrumen

---

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS  
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,  
Bapak/Ibu ...Muhammad ...M. Pd  
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika  
di Fakultas Teknik UNY

Schubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),  
dengan ini saya:

Nama : Ratnawati  
NIM : 11520241029  
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika  
Judul TAS : Pengembangan Aplikasi Profil Sekolah Berbasis  
*Augmented Reality* sebagai Media Informasi Sekolah di  
SMA Negeri 1 Wonogiri

dengan hormat mohon Bapak/ibu berkenan memberikan validasi terhadap  
instrumen penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan,  
bersama ini saya lampirkan : (1) Proposal TAS, (2) Kisi – kisi instrumen  
penelitian TAS, dan (3) Draf instrumen penelitian TAS.

Dermikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/ibu  
diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 5 Januari 2016  
Pemohon,



Ratnawati  
NIM. 11520241029

Mengetahui,  
Kaprodi P.T Informatika,



**Handaru Jati, Ph.D**  
NIP. 19740511 199903 1 002

Dosen Pembimbing TAS,



**Dr. Drs. Eko Marpanaji, M.T**  
NIP. 19670608 199303 1 001

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI**  
**INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Munir, ST, MT

NIP : 19630512 198901 1 001

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa;

Nama : Ratnawati

NIM : 11520241029

Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika

Judul TAS : Pengembangan Aplikasi Profil Sekolah Berbasis *Augmented Reality* sebagai Media Informasi Sekolah di SMA Negeri 1 Wonogiri

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

- Layak digunakan untuk penelitian  
 Layak digunakan dengan perbaikan  
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan dengan  
saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

*\* Pada pertemuan reaksi hal ini*

Yogyakarta, 5/1/16

Validator,

Muhammad Munir, ST, MT

NIP. 19630512 198901 1 001

Catatan :

- Beritanda ✓

## Lampiran 10. Hasil *Expert Judgement*

### INSTRUMEN UNTUK AHLI MEDIA

#### Pengembangan Aplikasi Profil Sekolah Berbasis *Augmented Reality* sebagai Media Informasi di SMA Negeri 1 Wonogiri

Nama : Ponco Wulan Pramono.....

Bidang Keahlian : Desain UI / UX

Instansi : Pond. Teknik Elektro

#### Petunjuk:

Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian untuk validasi ahli media pada "Pengembangan Aplikasi Profil Sekolah Berbasis *Augmented Reality* sebagai Media Informasi di SMA Negeri 1 Wonogiri" sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.

No	Indikator	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Teks pada media terbaca dengan jelas	✓	
2	Ukuran teks pada media proporsional sehingga mudah dibaca	✓	
3	Jenis <i>font</i> (huruf) yang digunakan pada media mudah dibaca	✓	
4	Media mudah digunakan	✓	
5	Pengoperasian media ini sederhana	✓	
6	Animasi yang digunakan menarik	✓	
7	Animasi yang terdapat dalam media tidak mengganggu	✓	
8	Gambar yang digunakan menarik	✓	
9	Gambar yang digunakan tidak mengganggu	✓	
10	Pemilihan warna yang digunakan menarik	✓	
11	Pemilihan warna yang digunakan tidak mengganggu	✓	
12	Suara yang digunakan tidak mengganggu	✓	
13	Suara yang digunakan menarik	✓	
14	Media dapat berjalan tanpa adanya aplikasi tertentu ( <i>launcher</i> )	✓	
15	Media dapat dikelola dengan mudah	✓	
16	Navigasi sederhana (tidak membingungkan)	✓	
17	Navigasi berfungsi dengan baik	✓	

18	Terdapat lebih dari satu unsur multimedia (teks, video, gambar, audio) dalam satu <i>scene</i>	✓	
19	Integrasi unsur multimedia yang digunakan tidak mengganggu	✓	
20	Integrasi unsur multimedia yang digunakan menarik	✓	
21	Tampilan media menarik	✓	
22	Media berjalan dengan lancar	✓	

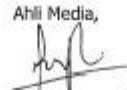
Komentar dan saran

.....

Setelah dilakukan kajian, **Aplikasi Profil Sekolah Berbasis *Augmented Reality* sebagai Media Informasi di SMA Negeri 1 Wonogiri** ini dinyatakan \*):

- Layak digunakan untuk penelitian tanpa perbaikan
- Layak digunakan untuk penelitian dengan perbaikan
- Tidak layak digunakan untuk penelitian

\*) Pilih salah satu dengan memberi tanda ✓

Yogyakarta, 14-1-2016  
 Ahli Media,  
  
 pth.01 Wulan P.

## INSTRUMEN UNTUK AHLI MATERI

### **Pengembangan Aplikasi Profil Sekolah Berbasis *Augmented Reality* sebagai Media Informasi di SMA Negeri 1 Wonogiri**

Nama : Imam Rosadi, S.Pd  
Bidang Keahlian : Ilmu Humaniora dan Sosial  
Instansi : SMA N 1 Wonogiri

Petunjuk:

Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian untuk validasi ahli materi pada **"Pengembangan Aplikasi Profil Sekolah Berbasis *Augmented Reality* sebagai Media Informasi di SMA Negeri 1 Wonogiri"** sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.

Keterangan pilihan:

**Ya** = Jika materi sesuai

**Tidak** = Jika materi tidak sesuai

No	Pernyataan	Keterangan	
		Ya	Tidak
1	Notasi lagu mars SMA N 1 Wonogiri yang terdapat pada buku cetak sesuai dengan dokumen yang dimiliki SMA N 1 Wonogiri.	✓	
2	Lirik lagu mars SMA N 1 Wonogiri yang terdapat pada buku cetak sesuai dengan dokumen yang dimiliki SMA N 1 Wonogiri.	✓	
3	Audio mars SMA N 1 Wonogiri yang terdapat pada aplikasi sesuai dengan dokumen yang dimiliki SMA N 1 Wonogiri.	✓	
4	Daftar mantan kepala sekolah SMA N 1 Wonogiri yang terdapat pada buku cetak sesuai dengan dokumen yang dimiliki SMA N 1 Wonogiri.	✓	
5	Visi SMA N 1 Wonogiri yang terdapat pada buku cetak sesuai dengan dokumen yang dimiliki SMA N 1 Wonogiri.	✓	
6	Misi SMA N 1 Wonogiri yang terdapat pada buku cetak sesuai dengan dokumen yang dimiliki SMA N 1 Wonogiri.	✓	
7	Tujuan SMA N 1 Wonogiri yang terdapat pada buku cetak sesuai		

	dengan dokumen yang dimiliki SMA N 1 Wonogiri.	✓
8	Data struktur organisasi SMA N 1 Wonogiri pada buku cetak sesuai dengan dokumen yang dimiliki SMA N 1 Wonogiri.	✓
9	Foto atau gambar struktur organisasi SMA N 1 Wonogiri pada aplikasi sesuai dengan dokumen yang dimiliki SMA N 1 Wonogiri.	✓
10	Sejarah SMA N 1 Wonogiri pada buku cetak sesuai dengan dokumen yang dimiliki SMA N 1 Wonogiri.	✓
11	Daftar guru SMA N 1 Wonogiri pada buku cetak sesuai dengan dokumen yang dimiliki SMA N 1 Wonogiri.	✓
12	Fasilitas SMA N 1 Wonogiri pada buku cetak sesuai dengan dokumen yang dimiliki SMA N 1 Wonogiri.	✓
13	Gambar tiga dimensi dari fasilitas SMA N 1 Wonogiri pada aplikasi sesuai dengan keadaan yang sebenarnya di SMA N 1 Wonogiri.	✓
14	Perminatan atau jurusan di SMA N 1 Wonogiri pada buku cetak sesuai dengan jurusan yang ada di SMA N 1 Wonogiri.	✓
15	Keadaan atau kondisi siswa di SMA N 1 Wonogiri pada buku cetak sesuai dengan dokumen yang dimiliki SMA N 1 Wonogiri.	✓
16	Peta SMA N 1 Wonogiri pada buku cetak sesuai dengan dokumen yang dimiliki SMA N 1 Wonogiri.	✓
17	Daftar ekstrakurikuler SMA N 1 Wonogiri pada buku cetak sesuai dengan dokumen yang dimiliki SMA N 1 Wonogiri.	✓
18	Foto ekstrakurikuler SMA N 1 Wonogiri pada aplikasi sesuai dengan dokumen yang dimiliki SMA N 1 Wonogiri.	✓
19	Daftar prestasi guru SMA N 1 Wonogiri pada buku cetak sesuai dengan dokumen yang dimiliki SMA N 1 Wonogiri.	✓
20	Daftar prestasi siswa SMA N 1 Wonogiri pada buku cetak sesuai dengan dokumen yang dimiliki SMA N 1 Wonogiri.	✓
21	Daftar siswa lulusan tahun pelajaran 2014/2015 pada buku cetak sesuai dengan dokumen yang dimiliki SMA N 1 Wonogiri.	✓
22	Daftar kerjasama SMA N 1 Wonogiri pada buku cetak sesuai dengan dokumen yang dimiliki SMA N 1 Wonogiri.	✓

### Komentar dan saran

Setelah dilakukan kajian, materi yang terkandung dalam **Aplikasi Profil Sekolah Berbasis Augmented Reality sebagai Media Informasi di SMA Negeri 1 Wonogiri ini** dinyatakan \*):

- Layak digunakan untuk penelitian tanpa perbaikan  
 Layak digunakan untuk penelitian dengan perbaikan  
 Tidak layak digunakan untuk penelitian

\*) Pilih salah satu dengan memberi tanda ✓

Wakaf  
Ahli Materi,  
Imam Rosyid. S.Pd.  
1940. 1980-1982-3. 1. C. 19

## Lampiran 11. Hasil Pengujian Aspek *Usability*

### INSTRUMEN PENGUJIAN *USABILITY*

#### **Pengembangan Aplikasi Profil Sekolah Berbasis *Augmented Reality* sebagai Media Informasi di SMA Negeri 1 Wonogiri**

Nama : *Gadis Ayun Cahya*.....

Instansi : *X - MIPA 1*.....

#### **Petunjuk :**

Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan pendapat anda selaku responden terhadap penggunaan aplikasi profil sekolah berbasis *Augmented Reality* sebagai media pengenalan sekolah di SMA Negeri 1 Wonogiri

#### **Keterangan pilihan :**

STS : Sangat Tidak Setuju      R : Ragu      SS : Sangat Setuju  
TS : Tidak Setuju      S : Setuju

No	Pernyataan	Jawaban				
		STS	TS	R	S	SS
<i>Usefulness</i>						
1.	Aplikasi ini membantu saya lebih efektif dalam mengenal SMA N 1 Wonogiri					✓
2.	Aplikasi ini membantu saya lebih mengenal SMA N 1 Wonogiri dan ikut berperan dalam kegiatan di sekolah				✓	
3.	Aplikasi ini sangat berguna					✓
4.	Aplikasi ini memberikan dampak yang besar dalam proses mengenal SMA N 1 Wonogiri				✓	
5.	Aplikasi ini membantu saya dalam menyelesaikan permasalahan terkait profil SMA N 1 Wonogiri					✓
6.	Aplikasi ini menghemat waktu saya saat proses mengenal SMA N 1 Wonogiri					✓
7.	Aplikasi ini sesuai dengan kebutuhan saya				✓	
8.	Aplikasi ini bekerja sesuai dengan apa yang saya harapkan					✓

Ease of Use					
9. Aplikasi ini sangat mudah digunakan					✓
10. Aplikasi ini sangat praktis untuk digunakan					✓
11. Aplikasi ini sangat mudah dipahami					✓
12. Langkah penggunaan aplikasi ini sangat mudah dan sederhana				✓	
13. Aplikasi ini dapat diajusnakan dengan kebutuhan saya				✓	
14. Saya tidak kesulitan untuk menggunakan aplikasi ini					✓
15. Saya dapat menggunakan aplikasi ini tanpa panduan tertulis.					✓
16. Saya tidak menemukan ketidak-konsistensi selama saya menggunakan aplikasi ini					✓
17. Pengguna yang jarang ataupun rutin menggunakannya akan menyukai aplikasi ini					✓
18. Kapanpun saya melakukan kesalahan saya dapat kembali dengan cepat dan mudah				✓	
19. Saya dapat menggunakan aplikasi ini dengan baik setiap waktu				✓	
Ease of Learning					
20. Saya memahami penggunaan aplikasi ini dengan cepat					✓
21. Saya dapat dengan mudah mengingat bagaimana cara penggunaan aplikasi ini					✓
22. Aplikasi ini sangat mudah untuk dipelajari cara penggunaannya				✓	
23. Saya dengan cepat mahir menggunakan aplikasi ini				✓	
Satisfaction					
24. Saya merasa sangat puas dengan kinerja aplikasi ini					✓
25. Saya akan rekomendasikan aplikasi ini ke teman saya					✓
26. Aplikasi ini menyenangkan untuk					✓

	digunakan				
27.	Applikasi ini bekerja seperti yang saya inginkan				✓
28.	Applikasi ini sangat bagus				✓
29.	Saya merasa harus memiliki aplikasi ini			✓	

Komentar dan saran :

*Applikasi ini Memudahkan dan Mengenyangkan*

Wongsojiwo, 19 Januari 2016  
Responden

*Gatot*  
(Gatot Agus Cahya)

**INSTRUMEN UJI FUNCTIONAL SUITABILITY**

**Pengembangan Aplikasi Profil Sekolah Berbasis *Augmented Reality* sebagai Media Informasi di SMA Negeri 1 Wonogiri**

Nama : MIFTAH RIZQI HANAFI, S.Pd  
 Bidang Keahlian : UI/UX Designer  
 Instansi : PT Andalabs Technology

**Petunjuk:**

Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan penilaian untuk pengujian aspek *functional suitability* pada "Pengembangan Aplikasi Profil Sekolah Berbasis *Augmented Reality* sebagai Media Informasi di SMA Negeri 1 Wonogiri" sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.

**Keterangan:**

**Sukses** = Fungsi berjalan dengan benar

**Gagal** = Fungsi tidak berjalan dengan benar

No	Fungsi	Keluaran yang diharapkan	Hasil	
			Sukses	Gagal
1	<b>Menampilkan profil sekolah:</b> menampilkan tombol profil sekolah (Mars, Organisasi, Laboratorium, dan Fasilitas Lain)	Halaman tombol profil sekolah (Mars, Ekstrakurikuler, Struktur Organisasi, Fasilitas Laboratorium, dan Fasilitas Lain) ditampilkan dengan benar	✓	
2	<b>Menampilkan halaman Bantuan:</b>	Halaman petunjuk penggunaan aplikasi ditampilkan dengan	✓	

	menampilkan petunjuk penggunaan aplikasi	benar				
3	<b>Menampilkan halaman</b> menampilkan informasi pengembang dan aplikasi	Halaman informasi pengembang dan ditampilkan dengan benar	informasi aplikasi	✓		
5	<b>Keluar dari aplikasi:</b> untuk keluar dari aplikasi	Berhasil keluar dari aplikasi				
6	<b>Kembali ke halaman awal:</b> kembali ke halaman awal	Tampilan kembali ke halaman awal				
7	<b>Menampilkan video Mars:</b> untuk menampilkan halaman yang berisi video lagu mars sekolah	Halaman video lagu mars sekolah ditampilkan dengan benar		✓		
8	<b>Menampilkan video Ekstrakurikuler:</b> untuk menampilkan halaman yang berisi foto-foto kegiatan ekstrakurikuler dalam bentuk video	Halaman video ekstrakurikuler ditampilkan dengan benar		✓		
9	<b>Menampilkan Struktur Organisasi:</b> mengaktifkan <i>webcam</i> dan menampilkan foto guru yang menjabat pada buku cetak halaman struktur organisasi	<i>Webcam</i> aktif dan foto guru ditampilkan pada buku cetak halaman struktur organisasi		✓		
10	<b>Menampilkan Fasilitas Laboratorium:</b> mengaktifkan <i>webcam</i> dan menampilkan gambar tiga dimensi ruang laboratorium pada buku cetak halaman fasilitas	<i>Webcam</i> aktif dan gambar tiga dimensi ruang laboratorium ditampilkan pada buku cetak halaman fasilitas		✓		
11	<b>Menampilkan Fasilitas Lain:</b> mengaktifkan <i>webcam</i> dan menampilkan gambar tiga dimensi ruangan selain ruang laboratorium pada buku cetak halaman fasilitas	<i>Webcam</i> aktif dan gambar tiga dimensi ruangan selain ruang laboratorium ditampilkan pada buku cetak halaman fasilitas		✓		
12	<b>Background:</b> menampilkan <i>background</i> untuk membuat aplikasi semakin menarik	<i>Background</i> berupa musik ringan terdengar selama aplikasi berjalan		✓		

#### Komentar dan saran

Applikasi yang cukup menarik, menurut saya ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yakni sebagai berikut :

1. Mengingat setting aplikasi yang kurang praktis (menambah –force-open di shortcut), sebaiknya petunjuk install aplikasi disajikan dalam bentuk deskripsi dan gambar agar mudah dipahami.
2. Icon aplikasi sebaiknya jangan berwarna putih dengan background transparent, karena mungkin akan sulit dilihat bagi yang pertama kali menginstall aplikasi ini

Icon ARSmansa terkesan menjadi kurang jelas karena berwarna putih dan background transparan. Jika dibandingkan dengan icon facebook, tentu lebih jelas. Oleh karena itu mungkin jika memang hendak menggunakan warna icon putih, lebih baik diberi background warna solid.



Setelah dilakukan kajian, **Aplikasi Profil Sekolah Berbasis Augmented Reality sebagai Media Informasi di SMA Negeri 1 Wonogiri** ini dinyatakan \*):

- Layak digunakan untuk penelitian tanpa perbaikan  
 Layak digunakan untuk penelitian dengan perbaikan  
 Tidak layak digunakan untuk penelitian

\*) Pilih salah satu dengan memberi tanda ✓

Jakarta , 14 Januari 2015

Responden,

  
MIFTAH RIZQI HANAFI

Lampiran 13. Data Pengujian Instrumen Aspek *Usability*

Responden	Pernyataan																												Jumlah	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	138
2	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4	5	5	5	4	5	130
3	4	4	4	4	3	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	123
4	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	134
5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	130
6	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	5	5	3	4	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	130
7	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	121
8	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	136
9	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	115
10	3	4	4	4	4	2	3	4	3	3	5	2	5	3	3	3	5	3	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	117
11	5	4	5	4	2	5	4	2	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	128
12	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	117
13	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	3	5	5	5	5	5	5	112
14	4	4	4	4	4	5	3	4	5	4	4	4	3	5	3	4	3	3	4	4	5	4	3	4	4	4	5	5	5	116
15	5	4	3	4	4	3	3	4	5	5	5	4	5	5	3	4	4	3	5	5	4	4	5	3	5	5	4	4	4	122
16	4	3	3	4	3	5	5	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	125
17	4	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	132
18	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	127
19	5	4	4	3	4	5	4	3	5	5	4	4	5	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	3	5	2	116
20	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	3	5	4	3	4	3	4	5	5	4	5	4	4	4	3	3	3	111
21	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	127
22	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	4	123
23	5	4	5	4	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	131
24	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5	5	130
25	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	5	3	3	3	3	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	120
26	5	4	5	4	2	5	4	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	4	4	5	131
27	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	136
28	4	3	4	4	3	4	2	2	4	4	4	5	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	110
29	5	4	5	4	4	5	4	2	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	136
30	5	4	5	5	4	5	5	4	4	5	4	5	5	4	5	3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	134
Jumlah Total																													3758	