

# MEMBANGUN APLIKASI PEMBELAJARAN BANGUN RUANG MATEMATIKA MENGGUNAKAN METODE *MARKERLESS AUGMENTED REALITY* BERBASIS ANDROID

Awang H. Kridalaksana<sup>1)</sup>, Tabrani Rija,<sup>2)</sup> Arbianto Irwan Maulana<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika, STMIK Widya Cipta Dharma

<sup>1,2,3</sup>Jl. M. Yamin No.25, Samarinda, 75123

E-mail : [arbi.maulana26@gmail.com](mailto:arbi.maulana26@gmail.com)<sup>1)</sup>, awangkid@gmail.com<sup>2)</sup>

## ABSTRAK

Penggunaan gambar dua dimensi (2D) sebagai penunjang pembelajaran agar siswa tidak merasa bosan dan lebih berimajinatif sekarang ini kurang membantu mengatasi masalah di atas. Penggunaan gambar diam yang telah tersedia dalam buku teks membuat siswa cenderung pasif dan kurang interaktif karena media gambar tidak mampu memberikan respon timbal balik, kurang terlihat nyata dan kurang menarik bagi siswa.

Untuk memenuhi tuntutan tersebut sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang pendidikan, penggunaan media pembelajaran menjadi semakin beragam dan interaktif, salah satunya yang sedang marak saat ini adalah dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR).

Peneliti merancang dan membangun aplikasi *augmented reality*. Aplikasi dibangun dengan menggunakan *Unity*, *3D Blender* sebagai *modelling*, *vuforia SDK* untuk membentuk *Augmented Reality*. Hasil penelitian diujicoba ke siswa Sekolah Dasar Negeri 007 Waru Penajam Paser Utara dengan mendemokan dan siswa mengoperasikan langsung. Berdasar data dari kuisioner, aplikasi yang dibuat dapat menarik dan membantu siswa belajar bangun ruang matematika.

**Kata Kunci:** *Augmented Reality*, Bangun Ruang Matematika, *Markerless Augmented Reality*

## 1. PENDAHULUAN

Motivasi belajar anak adalah salah satu aspek penting dalam proses pembelajaran. Motivasi ini akan terlihat ketika anak memiliki keinginan yang kuat. Keinginan tersebut tidak hanya mereka miliki, tetapi mereka memahami tujuan mereka dan untuk apa mereka mencapai keinginan tersebut. Guru sejatinya sebagai pembimbing para anak didik, memberikan wawasan dan pemahaman yang lebih maksimal. Sedangkan media pembelajaran bangun ruang yang saat ini digunakan masih didominasi oleh buku yang berisi tulisan dan gambar saja.

Untuk memenuhi tuntutan tersebut sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang pendidikan, penggunaan media pembelajaran menjadi semakin beragam dan interaktif, salah satunya yang sedang marak saat ini adalah dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR).

Dengan adanya perpaduan teknologi modern yaitu visualisasi 3D dalam hal ini menggunakan *Augmented Reality*, maka pengenalan bangun ruang yang akan diajarkan guru kepada siswa akan terasa lebih menarik dan lebih efektif, serta membuat siswa dapat memahami

dan lebih memotivasi siswa dalam mengenali bangun ruang yang ada.

## 2. RUANG LINGKUP PENELITIAN

Batasan permasalahan difokuskan pada :

1. Bangun ruang yang akan ditampilkan meliputi kubus, tabung, prisma, dan kerucut.
2. Pengguna tidak bisa berinteraksi dengan *Augmented Reality* (AR) ini.
3. *Augmented Reality* (AR) hanya dapat dijalankan dengan menggunakan *Smartphone* berbasis Android minimal lolipop yang telah memiliki fasilitas kamera.
4. Metode yang digunakan adalah *Markerless Augmented Reality*.

## 3. BAHAN DAN METODE

Adapun bahan dan metode yang digunakan dalam membangun sistem pendukung keputusan ini adalah:

### 3.1 *blender*

Menurut Aditya (2007) *Blender* adalah sebuah *software* yang memungkinkan penggunaannya untuk melakukan pembuatan konten 3D yang interaktif. *Software* ini menawarkan fungsi penuh untuk melakukan *modelling*, *rendering*, pembuatan animasi, *pos produksi*,

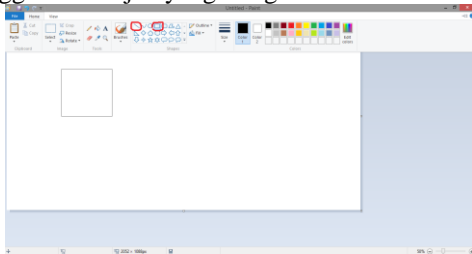
dan pembuatan game. Awalnya dikembangkan oleh perusahaan “*Not a Number*” (NaN), kemudian dikembangkan sebagai “*free software*” yang sumbernya tersedia di bawah GNU GPL. Seperti *software editor* pemodelan 3D yang lainnya (3DSMax, Maya, dsb), pada dasarnya blender pun memiliki fitur-fitur yang serupa.



**Gambar 1. Blender**

### 3.2 Paint

Aplikasi bawar windows yang digunakan untuk menggambar objek yang diinginkan.



**Gambar 2. Paint**

### 3.3 Unity 3D Editor

Unity 3D adalah perangkat lunak *game engine* untuk membangun permainan 3 Dimensi (3D). *Game engine* merupakan komponen yang ada dibalik layar setiap *video game*. Adapun fitur-fitur yang dimiliki oleh Unity 3D antara lain sebagai berikut.

1. *Integrated development environment* (IDE) atau lingkungan pengembangan terpadu.
2. Penyebaran hasil aplikasi pada banyak platform:
3. Engine grafis menggunakan *Direct3D* (Windows), *OpenGL* (Mac, Windows), *OpenGL ES* (iOS), dan *proprietary API* (Wii).
4. Game Scripting melalui Mono. Scripting yang dibangun pada Mono, implementasi open source dari *NET Framework*. Selain itu Pemrogram dapat menggunakan *UnityScript* (bahasa kustom dengan sintaks *JavaScriptinspired*), bahasa C # atau Boo (yang memiliki sintaks *Python-inspired*).

Unity mendukung pengembangan aplikasi *Android*. Sebelum dapat menjalankan aplikasi yang dibuat dengan *Unity Android* diperlukan adanya pengaturan lingkungan pengembang *Android* pada perangkat. Untuk itu pengembang perlu men-download dan menginstal *SDK Android* dan menambahkan perangkat fisik ke sistem.

*Unity Android* memungkinkan pemanggilan fungsi kustom yang ditulis dalam C / C ++ secara langsung dan Java secara tidak langsung dari script C #.

Perbedaan mendasar antara *unity Desktop* dan *unity Android* yang perlu diketahui yaitu:

1. *Dynamic typing* pada *JavaScript* tidak diperbolehkan dalam *Unity Android*.
2. *Terrain Engine* tidak didukung pada perangkat *Android*.
3. ETC sebagai sebagai *Texture Compression* di Persatuan *Android* tidak mendukung *PVRTC / ATC*.

### 3.4 Vuforia

Dalam pembangunan sebuah sistem dengan menggunakan *Unity* maka dibutuhkan *Vuforia*. *Vuforia* merupakan ekstensi *Augmented Reality* diciptakan oleh *Qualcomm* dan *Vuforia* sangat tergantung pada *software Unity3D*. *Vuforia* adalah *marker* dasar sistem *Augmented Reality* dan *vuforia* dapat mendeteksi gambar dan mengikuti kemampuan sistem ke dalam *IDE* (*Integrated Development Environment*) *Unity3D*, *vuforia* juga mengizinkan pembangunan sistem untuk menciptakan secara mudah aplikasi *Augmented Reality* dan permainan (*games*). Santoso (2012), menyebutkan sebuah *vuforia* berdasarkan aplikasi *Augmented Reality* disusun mengikuti komponen utama, yaitu: kamera, pengubah gambar, *tracker*, *video background renderer*, kodeaplikasi dan sumber-sumber target.

### 3.5 Markerless Augmented Reality

Salah satu *Augmented Reality* yang saat ini sedang berkembang adalah metode *Markerless Augmented Reality*, dengan metode ini pengguna tidak perlu lagi menggunakan sebuah *marker* untuk menampilkan elemen-elemen digital. Seperti yang saat ini dikembangkan oleh perusahaan *Augmented Reality* terbesar di dunia *Total Immersion* dan *Qualcomm*.

Mereka telah membuat berbagai macam teknik *Markerless Augmented Reality* sebagai teknologi andalan mereka, seperti *Face Tracking*, *3D Object Tracking*, dan *Motion Tracking*.

#### 1. Face Tracking

Dengan menggunakan algoritma yang mereka kembangkan, komputer dapat mengenali wajah manusia secara umum dengan cara mengenali posisi mata, hidung, dan mulut manusia, kemudian akan mengabaikan objek-objek lain di sekitarnya seperti pohon, rumah, dan benda-benda lainnya. Teknik ini pernah digunakan di Indonesia pada Pekan Raya Jakarta 2010 dan *Toy Story 3 Event*.

#### 2. 3D Object Tracking

Berbeda dengan *Face Tracking* yang hanya mengenali wajah manusia secara umum, teknik *3D Object Tracking* dapat mengenali semua bentuk benda yang ada disekitar, seperti mobil, meja, televisi, dan lain-lain.

#### 3. Motion Tracking

Pada teknik ini komputer dapat menangkap gerakan, *Motion Tracking* telah mulai digunakan secara ekstensif untuk memproduksi film-film yang mencoba mensimulasikan gerakan. Contohnya pada film *Avatar*, di mana *James Cameron* menggunakan

teknik ini untuk membuat film tersebut dan menggunakannya secara realtime

#### 4. *GPS Based Tracking*

Teknik *GPS Based Tracking* saat ini mulai populer dan banyak dikembangkan pada aplikasi smartphone (iPhone dan Android), dengan memanfaatkan fitur *GPS* dan kompas yang ada didalam smartphone, aplikasi akan mengambil data dari *GPS* dan kompas kemudian menampilkannya dalam bentuk arah yang kita inginkan secara *realtime*, bahkan ada beberapa aplikasi menampilkannya dalam bentuk 3D.

### 3.6 Pembelajaran

Menurut Hamdani (2011) pembelajaran adalah suatu proses kegiatan belajar mengajar yang dirancang oleh guru untuk memberikan kesempatan kepada siswa guna memahami dan memperoleh hasil belajar dari materi yang diberikan dengan mudah. Siswa adalah komunikator pada proses pembelajaran, sedangkan komunikatornya adalah guru dan siswa. Jika siswa menjadi komunikator terhadap siswa lainnya dan guru sebagai fasilitator, akan terjadi proses interaksi dengan kadar pembelajaran yang tinggi.

Menurut Santrock (2007), individu berpindah dari satu tahap ke tahapan lainnya untuk mendapatkan keseimbangan kognitif atau keseimbangan keseimbangan mental yang stabil.

Operasi Formal (usia 11 tahun sampai dewasa), pada tahap operasi formal ini, pola berpikir individu yang dulunya pemikiran mereka masih kanak - kanak atau abstrak berpindah ke pikiran yang lebih teoritis. Usia remaja dan dewasa muda sudah mulia berpikir tentang hal- hal seperti perdamaian dunia, keadilan, makna hidup, menyusun ide- ide yang terdapat dalam pikiran, mengungkapkan alasan tetapi juga menghargai kemungkinan.

Tahap ini merupakan tahap terakhir dari perkembangan *kognitif*. Karena pada tahap ini, peningkatan kemampuan kognitif memungkinkan seorang remaja melakukan lebih jauh pencapaian penyelesaian masalah, termasuk masa depan mereka dan hal- hal yang lainnya.

Menurut Komsiah, Indah (2012) teori yang mendasari pembelajaran yaitu teori Psikologi dan teori belajar maka teori pembelajaran ini dibedakan ke dalam lima kelompok, yaitu:

1. Teori Pendekatan Modifikasi Tingkah Laku  
Teori pembelajaran ini menganjurkan guru menerapkan prinsip penguatan (*reinforcement*) untuk mengidentifikasi aspek situasi pendidikan yang penting dan mengatur kondisi sedemikian rupa yang memungkinkan peserta didik dapat mencapai tujuan-tujuan pembelajaran. Pengenalan karakteristik peserta didik dan karakteristik situasi belajar perlu dilakukan untuk mengetahui setiap kemajuan belajar yang diperoleh peserta didik.

2. Teori Pembelajaran Konstruktif *Kognitif*  
Menurut teori ini prinsip pembelajaran harus memperhatikan perubahan kondisi internal peserta didik yang terjadi selama pengalaman belajar diberikan di kelas. Pengalaman belajar yang diberikan oleh peserta didik harus bersifat penemuan yang memungkinkan peserta didik dapat memperoleh informasi dan ketrampilan baru dari pelajaran sebelumnya.
3. Teori Pembelajaran Berdasarkan Prinsip-Prinsip Belajar  
Menurut teori ini, untuk belajar peserta didik harus mempunyai perhatian responsif terhadap materi yang akan dipelajari dan semua proses belajar memerlukan waktu. Setiap peserta didik yang sedang belajar selalu terdapat suatu alat pengatur internal yang dapat mengontrol motivasi. Pengetahuan tentang hasil yang diperoleh di dalam proses belajar merupakan faktor penting sebagai pengontrol.
4. Teori Pembelajaran Berdasarkan Analisis Tugas  
Hasil penerapan teori pembelajaran terkadang tidak selalu memuaskan. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengadakan analisis tugas secara sistematis mengenai tugas-tugas pengalaman belajar yang akan diberikan kepada peserta didik, yang kemudian disusun secara hierarkis dan diurutkan sedemikian rupa sehingga tergantung dari tujuan yang ingin dicapai.
5. Teori Pembelajaran Berdasarkan Psikologi *Humanistik*  
Prinsip yang harus diterapkan adalah bahwa guru harus memperhatikan pengalaman emosional dan karakteristik khusus peserta didik seperti aktualisasi diri peserta didik. Inisiatif peserta didik harus dimunculkan, dengan kata lain peserta didik harus selalu dilibatkan dalam proses pembelajaran.

### 3.7 Pembelajaran Matematika

Menurut Heruman (2008) dalam pembelajaran matematika SD diharapkan terjadi reinvention (penemuan kembali). Penemuan kembali adalah menemukan suatu cara penyelesaian secara informasi dalam pembelajaran di kelas. Dalam pembelajaran matematika harus terdapat keterkaitan antara pengalaman belajar siswa sebelumnya dengan konsep yang akan diajarkan. Sehingga diharapkan pembelajaran yang terjadi merupakan pembelajaran menjadi lebih bermakna (*meaningful*), siswa tidak hanya belajar untuk mengetahui sesuatu (*learning to know about*), tetapi juga belajar melakukan (*learning to do*), belajar menjiwai (*learning to be*), dan belajar bagaimana seharusnya belajar (*learning to learn*), serta bagaimana bersosialisasi dengan sesama teman (*learning to live together*).

Siswa Sekolah Dasar (SD) berada pada umur yang berkisar antara usia 7 hingga 12 tahun, pada tahap ini siswa masih berpikir pada fase operasional konkret. Kemampuan yang tampak dalam fase ini adalah

kemampuan dalam proses berpikir untuk mengoperasikan kaidah – kaidah logika, meskipun masih teriakat dengan objek yang bersifat konkret. Siswa SD masih terikat dengan objek yang ditangkap dengan panca indra, sehingga sangat diharapkan dalam pembelajaran matematika yang bersifat abstrak, peserta didik lebih banyak menggunakan media sebagai alat bantu, dan penggunaan alat peraga. Karena dengan penggunaan alat peraga dapat memperjelas apa yang disampaikan oleh guru, sehingga siswa lebih cepat memahaminya.

### 3.8 Bangun Ruang

Sumanto dkk. (2008) mengatakan bahwa bangun ruang merupakan bangun 3 dimensi yang di batasi oleh beberapa sisi. Bangun ruang memiliki sifat-sifat tertentu, yaitu memiliki sisi, rusuk dan titik sudut. Sisi yaitu bagian bangun ruang yang membatasi bagian dalam dan bagian luar bangun ruang tersebut. Rusuk yaitu garis pertemuan antara dua sisi pada bangun ruang tersebut. Titik sudut yaitu pojok bangun ruang tersebut.

Dari pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa bangun ruang adalah bangun geometri dimensi tiga yang memiliki sifat-sifat tertentu, yaitu memiliki sisi, rusuk dan titik sudut.

Macam-macam bangun ruang antara lain:

#### 1) Prisma

Heruman (2008) mengatakan prisma adalah bangun ruang yang dibatasi oleh dua bidang sejajar. Dua bidang tersebut dinamakan bidang alas dan bidang atas. Bidang-bidang lainnya disebut bidang tegak, sedangkan jarak antara kedua bidang (bidang alas dan bidang atas prisma tersebut) disebut tinggi prisma. Sifat-sifat prisma menurut Sumanto dkk. (2008) sebagai berikut:

- Prisma terdiri atas sisi alas dan sisi atas yang bentuk dan ukurannya sama.
- Mempunyai sisi alas dan sisi atas yang sejajar.
- Mempunyai sisi -sisi tegak yang berbentuk persegi panjang.
- Jarak antara sisi alas dan sisi atas disebut tinggi prisma.

#### 2) Limas

Limas merupakan bangun ruang yang memiliki sisi tegak berbentuk segi tiga dan sisi alas berbentuk segi banyak. Heruman (2008) menyatakan penamaan limas bergantung dari bentuk alasnya. Karena sisi tegaknya berbentuk segi tiga, maka limas tidak mempunyai sisi atas, tapi memiliki titik puncak. Sifat-sifat limas menurut Sumanto (2008) sebagai berikut:

- Mempunyai sisi tegak berbentuk segi tiga
- Sisi alasnya berbentuk segi banyak.
- Mempunyai satu titik puncak.
- Penamaan limas tergantung bentuk alasnya.

#### 3) Tabung

Soenarjo (2008) menyatakan bahwa tabung adalah bangun ruang yang bagian atas dan bagian bawahnya berbentuk lingkaran yang sama.

Sifat-sifat tabung menurut Sumanto dkk. (2008) sebagai berikut:

- Tabung mempunyai sisi sebanyak 3 buah, yaitu sisi atas, sisi alas, dan selimut tabung.
- Tidak mempunyai titik sudut.
- Bidang atas dan bidang alas berbentuk lingkaran dengan ukuran sama.
- Memiliki sisi lengkung yang disebut selimut tabung.
- Jarak bidang atas dan bidang alas disebut tinggi tabung.
- Memiliki 2 rusuk lengkung.

#### 4) Kerucut

Sumanto dkk. (2008) menyatakan bahwa kerucut adalah bangun ruang yang dibatasi oleh sebuah sisi alas yang berbentuk lingkaran dan sebuah sisi lengkung (selimut yang mengerucut ke atas, semakin ke atas semakin kecil atau lancip).

Sifat-sifat kerucut menurut Sumanto dkk. (2008) sebagai berikut:

- Alasnya berbentuk lingkaran.
- Memiliki sisi lengkung yang disebut selimut kerucut.
- Sisi kerucut ada 2, yaitu lingkaran (bawah), dan bidang melengkung yang disebut selimut kerucut.
- Memiliki 1 rusuk lengkung.
- Memiliki sebuah titik puncak.
- Jarak titik puncak ke alas disebut tinggi kerucut.

#### 5) Kubus

Heruman (2008) mengatakan bahwa kubus merupakan bagian dari prisma. Kubus mempunyai ciri khas, yaitu memiliki sisi yang sama. Sifat-sifat kubus menurut Soenarjo (2008) sebagai berikut:

- Memiliki 6 buah sisi.
- Memiliki 12 rusuk.
- Memiliki 8 titik sudut.
- Sisi-sisi pada kubus berbentuk persegi.

#### 6) Balok

Soenarjo (2008) menyatakan bahwa balok merupakan prisma tegak segi empat. Sifat-sifat balok menurut Soenarjo (2008) sebagai berikut:

- Mempunyai enam buah sisi.
- Mempunyai 12 rusuk.
- Mempunyai 8 titik sudut.
- Sisi-sisi pada balok berbentuk persegi panjang.

#### 7) Bola

Kamus Besar Bahasa Indonesia (2008), bola adalah suatu barang yang bentuknya menyerupai sebuah bulatan. Sifat-sifat bola adalah sebagai berikut:

- Hanya memiliki satu buah sisi.
- Tidak mempunyai titik sudut.

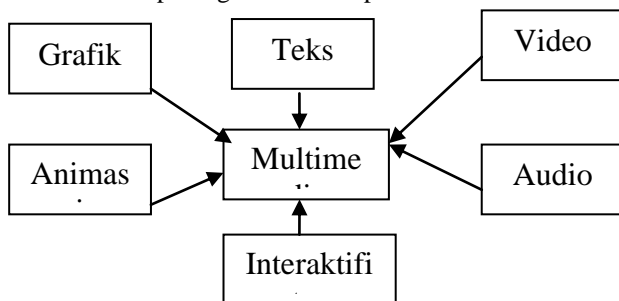
- c) Hanya mempunyai sebuah sisi lengkung yang tertutup.

Jadi dapat disimpulkan bahwa bangun ruang yang terdiri dari prisma, limas, kerucut, tabung, kubus, balok, dan bola adalah suatu bangun geometri tiga dimensi yang mempunyai suatu sifat-sifat tertentu, yaitu memiliki sisi, rusuk dan titik sudut.

### 3.9 Multimedia

Menurut Vaughan (2011) multimedia merupakan kombinasi teks, seni, suara, gambar, animasi dan *video* yang disampaikan dengan komputer atau dimanipulasi secara digital dan dapat disampaikan atau di kontrol secara interaktif. Ada tiga jenis multimedia, yaitu :

1. Multimedia Interaktif  
Pengguna dapat mengontrol apa dan kapan elemen-elemen multimedia akan dikirimkan atau ditampilkan
2. Multimedia Hiperaktif  
Multimedia jenis ini mempunyai suatu struktur dari elemen-elemen terkait dengan penggunaan yang dapat mengarahkannya. Dapat dikatakan bahwa multimedia jenis ini mempunyai banyak tautan (*link*) yang menghubungkan elemen-elemen multimedia yang ada.
3. Multimedia Linear  
Penggunaan hanya menjadi penonton dan menikmati produk multimedia yang disajikan dari awal hingga akhir. Dari definisi tersebut sebuah sistem multimedia dapat digambarkan seperti Gambar 2.1 :



Gambar 2.1 Sistem multimedia

Sumber : Vaughan, 2011, *Multimedia : Making It Works*

Perangkat keras (komputer) multimedia, alat pengolah data (teks, gambar, *audio*, *video*, animasi) yang bekerja secara elektronik dan otomatis. Sistem perangkat keras multimedia terdiri dari empat unsur utama dan satu unsur tambahan. Keempat unsur utama tersebut antara lain :

1. *Input unit* atau *input device* adalah peranti tempat untuk memasukkan data dan program yang akan diproses di dalam komputer multimedia.
2. *Output unit* atau *output device* adalah peranti tempat mengeluarkan hasil proses komputer multimedia.
3. *Control processing unit* (CPU) *Processor* merupakan jantung komputer, karena CPU merupakan pusat kendali dari sistem komputer.

4. Penyimpanan (*Storage* atau *Memory*) dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu :

- 1) Penyimpanan *internal* (*Internal Storage* atau *Primary Memory*) merupakan *storage* yang berhubungan langsung dengan *Control Processing Unit* (CPU).
- 2) Penyimpanan *eksternal* (*Eksternal Storage* atau *Eksternal Memory*) adalah *storage* yang tidak berhubungan langsung dengan CPU. *Eksternal Storage* dapat menyimpan data secara tetap.

5. Terdapat enam jenis objek multimedia antara lain :

- 1) Teks  
Teks merupakan yang paling dekat dengan kita dan yang paling banyak dilihat. Teks dapat membentuk kata, surat atau narasi dalam multimedia yang menyajikan bahasa kita. Kebutuhan teks bergantung pada kegunaan aplikasi multimedia.
- 2) Grafik  
Alasan untuk menggunakan gambaran dalam presentasi atau publikasi multimedia adalah karena lebih menarik perhatian dan dapat mengurangi kebosanan dibandingkan dengan teks. Gambar dapat meringkas dan menyajikan data kompleks dengan cara yang baru dan lebih berguna. Sering dikatakan bahwa sebuah gambar mampu menyampaikan seribu kata. Tapi itu hanya berlaku ketika kita bisa menampilkan gambar yang diinginkan saat kita memerlukannya. Multimedia membantu kita melakukan hal ini, yakni ketika gambar grafis menjadi objek suatu *link*. Grafis seringkali muncul sebagai *background* (latar belakang) suatu teks untuk menghadirkan kerangka.
- 3) Bunyi  
Bunyi dalam PC multimedia, khususnya pada aplikasi bidang bisnis dan game bermanfaat. PC multimedia tanpa bunyi hanya disebut unimedia, bukan multimedia.
- 4) *Video*  
*Video* menyediakan sumber daya yang kaya dan hidup bagi aplikasi multimedia. Ada empat macam *video* yang dapat digunakan sebagai objek *link* dalam aplikasi multimedia : *live*, *video feed*, *videotape*, *videodisc* dan *digital video*.
- 5) Animasi  
Dalam multimedia, animasi merupakan penggunaan komputer untuk menciptakan gerak pada layar. Ada sembilan macam, yaitu animasi sel, animasi *frame*, animasi *sprite*, animasi lintasan, animasi *spline*, animasi *vector*, animasi karakter, animasi *computational* dan *morphing*.

6) *Software*

Salah satu konsep paling ampuh dalam multimedia adalah keterpaduan serempak yang dapat dicapai dengan menciptakan *link* ke berbagai dokumen *dataset*.

### 3.10 METODE PENGEMBANGAN SISTEM

Dalam Membangun Aplikasi Pembelajaran Bangun Ruang Matematika Menggunakan Metode *Markerless Augmented Reality* Berbasis Android dengan menggunakan metode pengembangan multimedia pada tahap pengembangan multimedia pengembangan akan dilakukan *concept*, yaitu berisi fungsi-fungsi dan konsep yang terdapat dalam buku. Adapun langkah-langkah atau tahapannya adalah sebagai berikut :

1. *Concept* (Konsep)

Dibutuhkan *concept* yaitu mengenai tahapan-tahapan *Augmented Reality* seperti tujuannya, identifikasi pengguna *Augmented Reality*, spesifikasi umum *Augmented Reality*, ukuran dan jenis *Augmented Reality*, yang dimana *concept* ini akan dijadikan suatu *Augmented Reality* yang menggunakan media buku.

2. *Design* (Desain)

Membuat *design* secara rinci mengenai yang akan dibuat. Tahapan *design* ini merupakan tahap membuat rancangan sebuah *Augmented Reality* dengan mengacu pada hasil analisis kebutuhan dari tahapan *concept* sebelumnya. *Design* dibuat Model 3D dan menggunakan Animasi secara rinci. Buku/*Pocketbook* digunakan sebagai media gambar yang akan dipindai sehingga pada tahap berikutnya tidak dibutuhkan keputusan baru, melainkan menggunakan apa yang telah ditetapkan pada tahap desain..

3. *Material Collecting* (Pengumpulan Data)

Pengumpulan bahan seperti : *Image*, *Animasi*, foto dan lain-lain yang diperlukan untuk tahap berikutnya. Dalam tahap ini yang menjadi bahan yaitu :

- 1.) *Image* (dalam bentuk foto dan background)
- 2.) *Animasi* (dalam bentuk 3D)

Pengumpulan material dapat dilakukan paralel dengan tahap pembuatan.

4. *Assembly* (Pembuatan)

Tahap *assembly* merupakan tahap pembuatan. Dalam tahapan ini menjelaskan juga tentang spesifikasi perangkat dalam aplikasi ini”.

Dalam membuat buku/*pocketbook* ini menggunakan *software paint*, sedangkan untuk pembuatan Animasi 3D menggunakan *blender*.

5. *Testing* (Pengujian)

Tahap *testing* (pengujian) dilakukan setelah tahap *assembly* dan seluruh bahan telah dimasukkan dan “Buku Pembelajaran Bangun Ruang Matematika berbasis *Augmented Reality*” telah selesai dibuat. Dan pengujian ini dilakukan dengan pengujian *Beta Testing*.

6. *Distribution* (Distribusi)

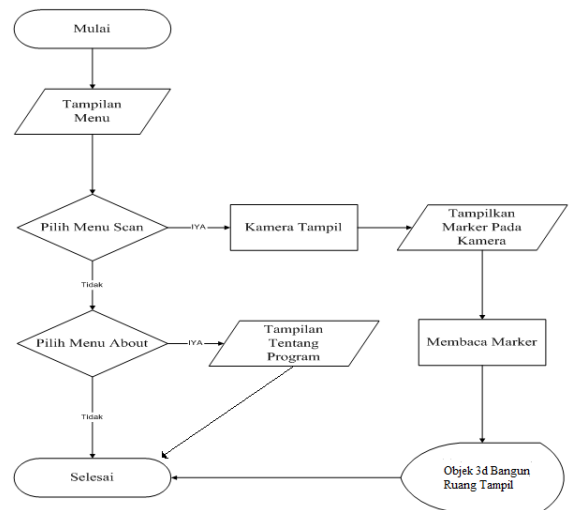
Pada tahapan ini *aplikasi* akan dikemas menjadi media pembelajaran yang siap untuk dipromosikan. Tahap distribusi juga merupakan tahap evaluasi terhadap suatu produk multimedia, diharapkan akan dapat dikembangkan dalam bentuk yang lebih baik dikemudian hari.

### 4. RANCANGAN SISTEM/APLIKASI

Perancangan aplikasi pembelajaran bangun ruang matematika menggunakan metode *markerless augmented reality* berbasis android ini menggunakan alat bantu *flowchart* sebagai salah satu cara untuk mempermudah dalam pembuatan aplikasi ini.

1. *Flowchart* Aplikasi Pembelajaran Bangun Ruang Matematika Menggunakan Metode *Markerless Augmented Reality* Berbasis Android.

Alur *flowchart* dimulai dengan tampilan menu utama “*Scan* dan *About*”. Saat memilih menu “*Scan*” maka kamera akan muncul. Lalu pengguna akan menunjukkan marker yang ada pada *hand book Augmented Reality* bangun ruang matematika ke kamera, lalu aplikasi akan melakukan identifikasi marker dan melakukan *rendering* objek sesuai dengan marker yang di tunjukan oleh pengguna. Objek bangun ruang matematika 3 dimensi akan tampil diatas *marker*. Untuk menampilkan objek lain pengguna hanya menunjukan jenis marker lain yang terdapat pada *hand book*. Jika pengguna ingin mengetahui tentang program maka pada menu “*About*” akan menampilkan penjelasan tentang program. Seperti yang terlihat pada gambar 4.1

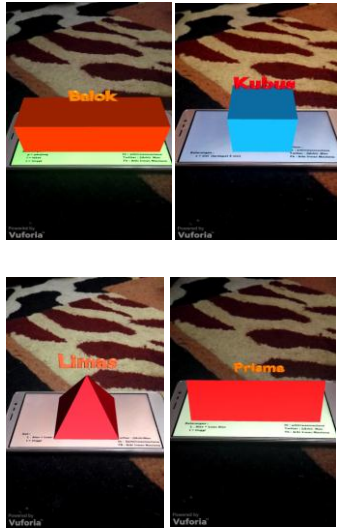


Gambar 4.1 Flowchart Penggunaan Aplikasi

### 5. IMPLEMENTASI

Hasil implementasi berdasarkan analisis dan perancangan adalah sebagai berikut :

- 1. Tampilan Objek 3 Dimensi Bangun Ruang Matematika Berbasis *Augmented Reality* dapat dilihat pada gambar.



**Gambar 7. Tampilan objek 3D Bangun Ruang Matematika**

## 6. KESIMPULAN

Dari semua uraian dalam Membangun Aplikasi Pembelajaran Bangun Ruang Matematika Menggunakan Metode *Markerless Augmented Reality* berbasis Android ini dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Aplikasi ini dapat berjalan lancar di tempat yang terang dan dengan didukung oleh gambar *marker* yang jelas, bagus, dan tidak rusak.
2. Aplikasi pembelajaran bangun ruang matematika menggunakan metode *Markerless Augmented Reality* berbasis android ini hanya dapat dijalankan dengan menggunakan smartphone android yang telah memiliki fasilitas kamera digital dan sistem operasi android minimal *Lollipop* (5.1.1).
3. Pada tahap implementasi dilakukan penelitian mengetahui pembelajaran yang dibuat. Menggunakan *beta testing* menggunakan 10 responden. Berdasarkan hasil kesimpulan dari *beta testing* secara umum
 

Baik Sekali	= 36 %
Baik	= 39 %
Cukup	= 25 %
Cukup Baik	= 0%
Kurang Baik	= 0 %

Dari kesimpulan tersebut hasil implementasi dari aplikasi mendapat respon baik, sehingga implementasi aplikasi ini dinyatakan berhasil.

## 7. SARAN

Setelah melakukan penelitian dilapangan, maka dengan ini saran-saran yang akan dikemukakan oleh peneliti adalah sebagai berikut :

1. Aplikasi ini dapat dikembangkan untuk berbagai jenis *platform* lainnya contohnya dengan menggunakan *windows* atau *ios*.
2. Menambah fitur animasi bergerak 3 dimensi yang lebih menarik seperti objek kubus yang bisa terbuka dan tertutup untuk memperlihatkan jaring-jaring bangun ruangnya, serta bisa menambahkan *text* untuk menampilkan rumus-rumus dari setiap bangun ruang.

3. Menambah jenis-jenis bangun ruang lainnya yang belum ada pada aplikasi ini.

## 8. DAFTAR PUSTAKA

- Aditya. 2007, *Trik Dahsyat Menjadi Animator 3D Handal*. Yogyakarta: Andi.
- Azuma, R.T. 2014. *A Survey Of Augmented Reality : Presence Teleoperators and Virtual Environments* Hughes Research Laboratories. Malibu, CA.
- Bagus Satria, 2015. *Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Augmented Reality Dengan Metode Marker Augmented Reality*. Skripsi S1 Teknik Informatika, STMIK Widya Cipta Dharma.
- Beti Yunita, 2013. *Penerapan Augmented Reality Dengan Menggunakan Rancangan Miniatur Desain STMIK Amikom Yogyakarta Sebagai Media Promosi*. Skripsi S1 Teknik Informatika, STMIK Amikom Yogyakarta.
- Binanto, Iwan. 2010, *Multimedia Digital – Dasar Teori dan Pengembangannya*. Yogyakarta: Andi.
- Hamdani. 2011. *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: Pustaka Setia.
- Heruman. 2008. *Model Pembelajaran Matematika Di Sekolah Dasar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia, Edisi Keempat, 2008. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Komsiyah, Indah. 2012, *Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Teras.
- Pressman, R. 2010, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. New York: McGraw-Hill.
- Santoso, Singgih. 2012, *Analisis SPSS pada Statistik Parametrik*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Santrock, John W. 2007, *Psikologi Pendidikan Edisi Kedua*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Septian Adi Prasetyo, 2014, *Brosur Interaktif Berbasis Augmented Reality Sebagai Sarana Promosi Produk Furniture PT. OTA Indonesia*. Skripsi S1 Teknik Informatika, STMIK Amikom Yogyakarta.
- Sumanto, Y .D., dkk. 2008. *Gemar Matematika 5*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Soenarjo. 2008. *Matematika 5*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.

Vaughan, Tay. 2011. *Multimedia : Making It Work 8th Edition*. New York : McGraw Hill.

Villagomez. G. 2010. *Augmented Reality*. University of Kansas.

Yan, dkk. 2011. *Research on Augmented Reality Display Method of Scientific Exhibits : Digital Entertainment Research Center*. China: Nanjing Normal University.