

Kode>Nama Rumpun Ilmu: 458/Teknik Informatika

**LAPORAN KEMAJUAN
PENELITIAN DOSEN PEMULA**



***MOBILE AUGMENTED REALITY*
SEBAGAI MEDIA SIMULASI INTERAKTIF
PEMBELAJARAN JARING-JARING KUBUS DAN BALOK**

PENGUSUL

Olif Ilmandira Ratu Farisi, S.Pd., M.Si.	0725108902
Gulpi Qorik Oktagalu Pratamasunu, S.Pd., M.Kom.	0730109002

**SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NURUL JADID
SEPTEMBER 2018**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Mobile Augmented Reality Sebagai Media Simulasi Interaktif Pembelajaran Jaring-Jaring Kubus dan Balok

Peneliti/Pelaksana

Nama Lengkap : OLIEF ILMANDIRA RATU FARISI, S.Pd, M.Si

Perguruan Tinggi : Universitas Nurul Jadid

NIDN : 0725108902

Jabatan Fungsional : Tidak Punya

Program Studi : Pendidikan Matematika

Nomor HP : 082245005888

Alamat surel (e-mail) : olief.ilmandira@gmail.com

Anggota (1)

Nama Lengkap : GULPI QORIK OKTAGALU PRATAMASUNU S.Pd,

NIDN : M.Kom

Perguruan Tinggi : 0730109002

Institusi Mitra (Jika ada) : Universitas Nurul Jadid

Nama Institusi Mitra : -

Alamat : -

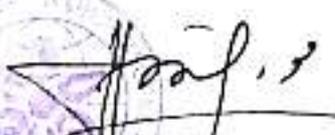
Penanggung Jawab : -

Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun

Biaya Tahun Berjalan : Rp 8,205,500

Biaya Keseluruhan : Rp 19,398,000

Mengetahui,
Ketua LP3M


(ACHMAD FAUWAI, M.A., M.A.)
NIP/NIK 1509042

Kab. Probolinggo, 25 - 9 - 2018
Ketua,


(OLIEF ILMANDIRA RATU FARISI, S.Pd,
M.Si)
NIP/NIK 1511048

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI	iii
RINGKASAN	iv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Luaran yang Diharapkan	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terkait.....	4
2.2 Bangun Ruang.....	5
2.2.1 Kubus.....	5
2.2.2 Balok.....	6
2.2.3 Jaring-jaring Kubus dan Balok.....	7
2.3 <i>Augmented reality</i>	9
2.3.1 Perangkat Keras.....	10
2.3.2 Algoritma <i>Augmented reality</i>	11
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Tempat dan Kurun Waktu Penelitian.....	13
3.2 Alat dan Bahan.....	13
3.3 Metode Penelitian	13
BAB 4 HASIL PENELITIAN	22
4.1 Pengumpulan Data	22
4.2 Identifikasi Masalah dan Tujuan Penelitian	22
4.3 Studi Literatur	23
4.4 Perancangan Sistem	26
4.5 Implementasi Rancangan Sistem.....	29
4.6 Tahapan Penelitian Selanjutnya.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	35
Lampiran 1 Justifikasi Anggaran Penelitian.....	37
Lampiran 2 Foto Kegiatan Penelitian.....	40

RINGKASAN

Matematika merupakan salah satu ilmu dasar yang diberikan sejak sekolah dasar (SD) untuk membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir logis, analisis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta kemampuan bekerja sama. Materi matematika yang harus dipelajari pada jenjang SD salah satunya adalah jaring-jaring kubus dan balok. Berdasarkan teori kognitif Piaget, jenjang SD masuk pada tahapan operasional konkrit, sehingga peserta didik banyak mengalami kesulitan dalam membayangkan bangun tiga dimensi yang direpresentasikan dalam bentuk dua dimensi pada buku teks.

Untuk membantu peserta didik dalam memahami materi jaring-jaring bangun ruang, pendidik menyiapkan alat peraga yang dapat memudahkan peserta didik dalam memvisualisasikan jaring-jaring bangun ruang dan meningkatkan minat belajar. Namun, penggunaan alat peraga dirasa kurang praktis dan efisien, karena pendidik harus mempersiapkan berbagai alat, bahan, dan lain sebagainya akan memakan waktu yang lama. Oleh karena itu, diperlukan media alternatif lain yang dapat membantu peserta didik memahami jaring-jaring bangun ruang dan tidak membebani pendidik.

Teknologi *augmented reality* dapat digunakan sebagai pengganti alat peraga konvensional dalam mempelajari jaring-jaring bangun ruang. Teknologi ini menambahkan objek tiga dimensi pada objek nyata yang ditangkap oleh kamera secara langsung. Dengan *augmented reality*, bangun ruang yang digambarkan secara dua dimensi, akan menjadi objek tiga dimensi. Hal ini memudahkan siswa untuk membayangkan suatu bangun ruang yang akan dicari jaring-jaringnya.

Berdasarkan uraian di atas, diusulkan media simulasi interaktif berbasis mobile *augmented reality* sebagai media pengganti alat peraga untuk membantu peserta didik memahami jaring-jaring kubus dan balok. Untuk mencari jaring-jaring kubus dan balok, objek tiga dimensi hasil dari *augmented reality* dapat disimulasikan secara langsung dengan membuka sisi-sisinya. Dengan cara ini, peserta didik dapat mencoba dan mendapatkan semua kemungkinan jaring-jaring dari suatu bangun ruang. Simulasi ini lebih interaktif dan menyenangkan karena peserta didik tidak hanya melihat dan mendengarkan penjelasan pendidik mengenai alat peraga melainkan terlibat secara aktif dan langsung.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Matematika merupakan salah satu ilmu dasar yang harus dipelajari pada jenjang persekolahan. Menurut Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP), matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin dan memajukan daya pikir manusia. Perkembangan matematika di bidang teori bilangan, aljabar, analisis, teori peluang, dan matematika diskrit menjadi landasan perkembangan teknologi informasi saat ini. Oleh karena itu, untuk menguasai dan menciptakan teknologi di masa depan diperlukan penguasaan yang kuat sejak dini. Secara formal, matematika diberikan sejak sekolah dasar (SD) untuk membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir logis, analisis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta kemampuan bekerja sama.

Materi matematika yang harus dipelajari pada jenjang SD salah satunya adalah jaring-jaring kubus dan balok. Menurut Harta (2011:39), jaring-jaring adalah pola suatu bangun ruang sehingga bila sisi-sisinya disambungkan akan membentuk bangun ruang tersebut. Pada materi ini, peserta didik dituntut untuk secara intuitif membayangkan jaring-jaring suatu bangun ruang atau membuktikan bahwa suatu jaring-jaring dikatakan sebagai jaring-jaring bangun ruang.

Berdasarkan teori kognitif Piaget, jenjang SD masuk pada tahapan operasional konkrit. Pada tahap ini, peserta didik mampu berpikir logis tetapi belum mampu berpikir abstrak. Sehingga, peserta didik banyak mengalami kesulitan dalam membayangkan bangun tiga dimensi yang direpresentasikan dalam bentuk dua dimensi pada buku teks.

Untuk membantu peserta didik dalam memahami materi jaring-jaring bangun ruang, pendidik menyiapkan alat peraga. Alat peraga memudahkan dalam memvisualisasikan jaring-jaring bangun ruang. Selain itu, adanya alat peraga dapat meningkatkan minat belajar matematika peserta didik. Namun, penggunaan alat peraga dirasa kurang praktis dan efisien, karena pendidik harus mempersiapkan berbagai alat, bahan, dan lain sebagainya. Untuk menyiapkan alat peraga yang mencakup semua kemungkinan dari jaring-jaring suatu bangun ruang akan memakan

waktu yang lama. Oleh karena itu, diperlukan media alternatif lain yang dapat membantu peserta didik memahami jaring-jaring bangun ruang dan tidak membebani pendidik.

Dengan berkembangnya teknologi saat ini, *smartphone* tidak hanya digunakan sebagai alat komunikasi saja melainkan untuk membantu kegiatan penggunanya, seperti menonton video, browsing internet, dan lain sebagainya. Hal ini menyebabkan fitur yang ditawarkan *smartphone* semakin canggih, diantaranya adalah kecepatan *processor* yang semakin tinggi dan kualitas kamera yang semakin bagus. Fitur-fitur yang disediakan oleh *smartphone* inilah yang mendasari berkembangnya teknologi *augmented reality*.

Teknologi *augmented reality* dapat digunakan sebagai pengganti alat peraga konvensional dalam mempelajari jaring-jaring bangun ruang. Teknologi ini menambahkan objek tiga dimensi pada objek nyata yang ditangkap oleh kamera secara langsung. Dengan *augmented reality*, bangun ruang yang digambarkan secara dua dimensi, akan menjadi objek tiga dimensi. Hal ini memudahkan siswa untuk membayangkan suatu bangun ruang yang akan dicari jaring-jaringnya. Penelitian yang dilakukan oleh Larsen, dkk (2011) dan Owen, dkk (2011) telah membuktikan bahwa *augmented reality* dapat menumbuhkan minat belajar anak-anak untuk belajar ilmu sains.

Pada penelitian ini, diusulkan media simulasi interaktif berbasis *mobile augmented reality* sebagai media pengganti alat peraga untuk membantu peserta didik memahami jaring-jaring kubus dan balok. Untuk mencari jaring-jaring kubus dan balok, objek tiga dimensi hasil dari *augmented reality* dapat disimulasikan secara langsung dengan membuka sisi-sisinya. Dengan cara ini, peserta didik dapat mencoba dan mendapatkan semua kemungkinan jaring-jaring dari suatu bangun ruang. Simulasi ini lebih interaktif dan menyenangkan karena peserta didik tidak hanya melihat dan mendengarkan penjelasan pendidik mengenai alat peraga melainkan terlibat secara aktif dan langsung.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan suatu media pembelajaran interaktif berbasis *mobile augmented reality* yang dapat digunakan untuk membantu peserta didik mempelajari materi jaring-jaring kubus dan balok.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan suatu media pembelajaran interaktif berbasis *mobile augmented reality* untuk membantu peserta didik mempelajari materi jaring-jaring kubus dan balok.

1.4 Luaran yang Diharapkan

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah aplikasi simulasi interaktif pembelajaran jaring-jaring kubus dan balok memanfaatkan teknologi *mobile augmented reality* yang dapat membangun pemikiran peserta didik mengenai jaring-jaring kubus dan balok beserta cara mendapatkannya melalui cara yang menyenangkan, informatif, dan interaktif. Hasil dari penelitian ini juga diharapkan dapat membantu pendidik dalam memperkenalkan jaring-jaring kubus dan balok dengan menciptakan suasana belajar yang menarik dan interaktif. Selain itu, penelitian ini diharapkan menjadi motivasi dan inovasi baru dalam ilmu pengetahuan dengan pengembangan lebih lanjut.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah membantu pendidik dalam memperkenalkan jaring-jaring kubus dan balok dengan menciptakan suasana belajar yang menarik dan interaktif serta efektif dan efisien. Bagi siswa, penelitian ini dapat dijadikan sarana belajar mandiri mengenai jaring-jaring kubus dan balok.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Salah satu penelitian mengenai jaring-jaring kubus dan balok dilakukan oleh Jeffri Manurung (2016) yang berjudul “Penggunaan Alat Peraga Jaring-jaring Kubus dan Balok untuk Meningkatkan Minat Belajar Anak Kelas VIII pada Materi Kubus dan Balok Tahun Ajaran 2015/2016”. Berdasarkan hasil observasi terhadap siswa SMP Pangudi Luhur Moyudan dan wawancara dengan guru SMP tersebut, minat belajar siswa pada pelajaran matematika masih kurang karena pengajaran guru menggunakan metode ceramah dan tanpa didukung alat peraga pada materi tertentu. Sehingga, diperlukan alat peraga untuk membantu guru menjelaskan materi yang bersifat abstrak seperti jaring-jaring. Hasil penelitian menunjukkan adanya alat peraga dapat meningkatkan minat belajar terhadap pelajaran matematika.

Penelitian lain dilakukan oleh Supaat pada 2008 yang berjudul “Pengembangan Simulasi Interaktif Berbantuan Komputer pada Materi Bangun Ruang Kubus dan Balok untuk Kelas IV SD.” Menurut Supaat, materi jaring-jaring kubus dan balok menuntut siswa untuk secara intuitif membayangkan bagaimana suatu jaring-jaring bisa diperoleh. Selain itu, materi ini juga menuntut guru untuk menggunakan media alat peraga yang penggunaannya dirasa kurang praktis dan efisien. Untuk mengatasi masalah tersebut, dikembangkan suatu paket program simulasi interaktif berbantuan komputer pada materi Bangun Ruang Kubus dan Balok untuk kelas IV SD. Dengan program ini, siswa dapat mempelajari jaring-jaring kubus dan balok dengan mudah tanpa harus membayangkan dan guru dapat menciptakan pembelajaran matematika yang efisien.

Penelitian mengenai *augmented reality* dalam pembelajaran telah banyak dilakukan, salah satunya oleh Nur Jazilah (2016) yang berjudul “Aplikasi Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* pada Buku Panduan Wudhu untuk Anak.” Menurut Khurotul (dalam Jazilah, 2016), delapan dari sepuluh anak berusia lima sampai enam tahun belum mengenal wudhu ketika hendak melaksanakan sholat. Sehingga, dibutuhkan suatu teknik pembelajaran yang sesuai agar anak terampil berwudhu dengan tertib dan melafalkan doa wudhu dengan baik. Hasil penelitian

berupa aplikasi *mobile* berbasis Android yang memanfaatkan teknologi *augmented reality* untuk menampilkan objek 3D gerakan wudhu sesuai dengan rukun dan sunnah wudhu. Dengan aplikasi ini, anak lebih mudah mempelajari tat acara wudhu.

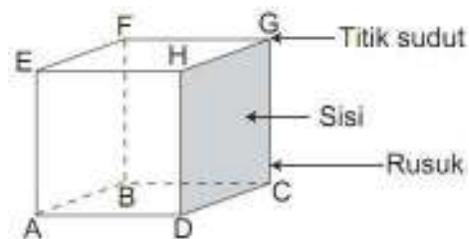
Pada penelitian ini, dikembangkan suatu media simulasi untuk membantu anak mempelajari tentang jaring-jaring kubus dan balok berbasis *mobile augmented reality*. Media pembelajaran ini dapat membantu pendidik untuk menjelaskan mengenai jaring-jaring kubus dan balok secara efektif dan efisien. Selain itu, peserta didik dapat mencoba simulasi secara langsung untuk mendapatkan jaring-jaring kubus dan balok.

2.2 Bangun Ruang

Jika suatu bangun tidak seluruhnya terletak dalam bidang, maka bangun tersebut disebut bangun ruang (Depdikbud, 1983:60). Bangun ruang disebut juga bangun tiga dimensi. Bangun ruang memiliki ruang yang dibatasi oleh beberapa sisi.

2.2.1 Kubus

Kubus adalah bangun ruang yang dibatasi oleh enam sisi berbentuk persegi yang kongruen. Kubus memiliki enam sisi, dua belas rusuk, dan delapan titik sudut. Bangun ruang kubus ditunjukkan oleh Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Kubus beserta sisi, rusuk, dan titik sudutnya

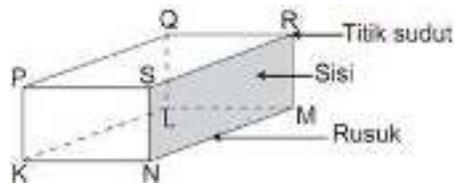
Beberapa sifat yang dimiliki kubus antara lain sebagai berikut.

- Sisi-sisi kubus berupa enam persegi. Pada Gambar 2.1, sisi-sisi tersebut antara lain sisi ABCD, EFGH, ABFE, DCGH, ADHE, dan BCGF.
- Kubus memiliki tiga pasang sisi yang sejajar. Pada Gambar 2.1, sisi ABCD sejajar dengan EFGH, sisi ABFE sejajar dengan DCGH, dan sisi ADHE sejajar dengan BCGH.

- Kubus memiliki dua belas rusuk yang sama panjang. Rusuk pada kubus Gambar 2.1 antara lain rusuk AB, BC, CD, AD, EF, FG, GH, HE, AE, BF, DH, dan CG.
- Kubus memiliki tiga kelompok rusuk yang sejajar. Pada Gambar 2.1, rusuk AB, CD, EF, GH merupakan rusuk yang sejajar. Rusuk lain yang sejajar adalah rusuk AD, BC, EH, FG. Rusuk AE, BF, CG, dan DH juga merupakan kelompok rusuk yang sejajar.
- Kubus memiliki delapan titik sudut. Titik-titik sudut yang ditunjukkan oleh Gambar 2.1 antara lain titik A, B, C, D, E, F, G, dan H.

2.2.2 Balok

Balok adalah bangun ruang yang dibatasi oleh enam sisi berbentuk persegi atau persegi panjang yang kongruen dengan paling tidak satu pasang diantaranya berukuran berbeda. Balok yang dibentuk oleh enam persegi sama dan sebangun disebut sebagai kubus. Sehingga, sama halnya dengan kubus, balok memiliki enam sisi, dua belas rusuk, dan delapan titik sudut. Bangun ruang balok ditunjukkan oleh Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Balok beserta sisi, rusuk, dan titik sudutnya

Beberapa sifat yang dimiliki balok antara lain sebagai berikut.

- Balok memiliki tiga pasang sisi yang kongruen. Pada Gambar 2.2, sisi KLMN kongruen dengan PQRS, sisi PSNK kongruen dengan QRLM, dan sisi PQLK kongruen dengan SRMN.
- Pasangan-pasangan sisi yang kongruen pada balok letaknya sejajar.
- Balok memiliki tiga kelompok rusuk yang sama panjang. Pada Gambar 2.2, rusuk KL, NM, PQ, RS merupakan rusuk yang sama panjang. Rusuk lain yang

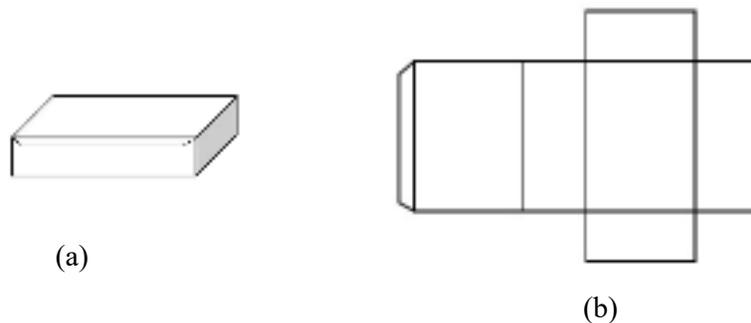
sama panjang adalah rusuk KN, LM, PS, QR. Rusuk PK, SN, QL, dan RM juga merupakan kelompok rusuk yang sama panjang.

- Kelompok rusuk yang sama panjang pada balok letaknya sejajar.
- Balok memiliki delapan titik sudut. Titik-titik sudut yang ditunjukkan oleh Gambar 2.2 antara lain titik K, L, M, N, P, Q, R, dan S.

2.2.3 Jaring-jaring Kubus dan Balok

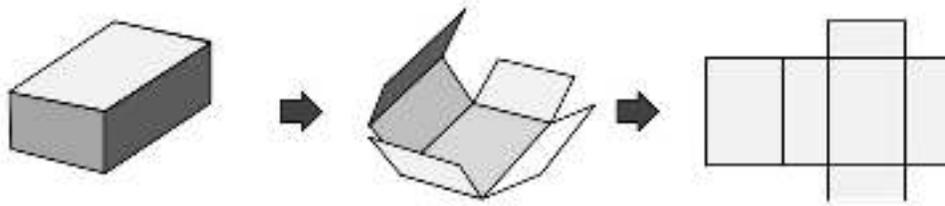
Jaring-jaring adalah pembelahan suatu bangun yang berkaitan sehingga jika digabungkan akan menjadi suatu bangun ruang tertentu. Jaring-jaring dapat memperlihatkan bermacam-macam benda atau bangun ruang. Sebagai contoh, suatu kotak yang berbentuk kubus atau balok. Kotak tersebut memiliki rusuk-rusuk. Rusuk-rusuk tersebut merupakan bagian dari jaring-jaring kotak.

Jika suatu kotak seperti pada Gambar 2.3(a) dilepas perekat-perekatnya, maka jika dibuka dan dibentangkan, kotak tersebut akan terlihat seperti pada Gambar 2.3(b). Bentuk seperti pada Gambar 2.3(b) disebut dengan jaring-jaring kotak.

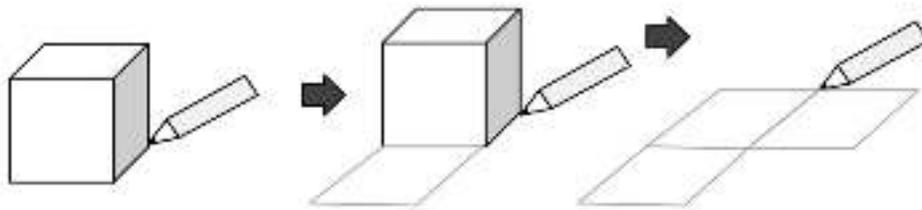


Gambar 2.3 (a) Kotak; (b) Salah satu jaring-jaring kotak

Terdapat dua acara untuk mencari jaring-jaring kubus dan balok. Cara pertama yaitu dengan membuka bangun kubus atau balok tersebut. Dengan cara ini, kubus dan balok dibuang perekatnya dan dibuka sesuai dengan lipatannya. Proses menemukan jaring-jaring kubus atau balok dengan cara membuka ditunjukkan oleh Gambar 2.4. Cara yang kedua dengan menjiplak bentuk sisi dari kubus atau balok tersebut. Buat garis pada tepi sisi-sisi balok dan kubus (menjiplak sisi-sisi). Model balok dan kubus diletakkan di atas kertas, kemudian model digulingkan hingga semua sisi terjiplak seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5.

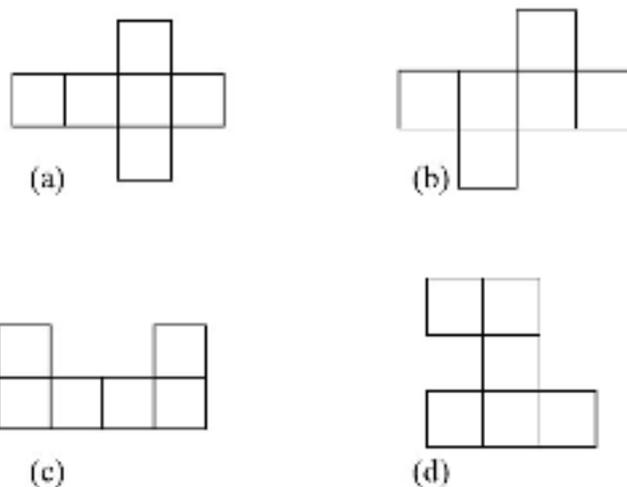


Gambar 2.4 Proses menemukan jaring-jaring dengan cara membuka bangun

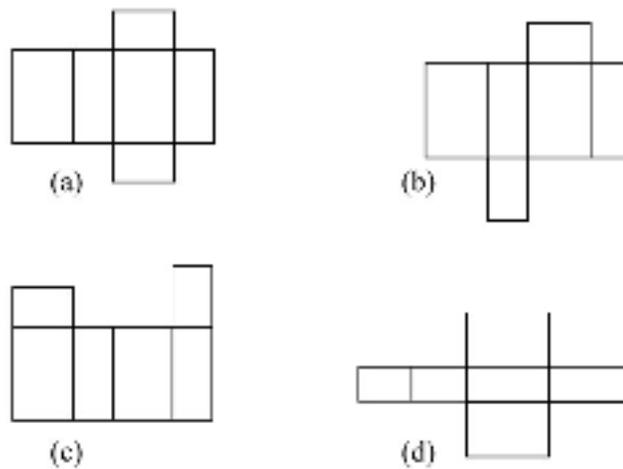


Gambar 2.5 Proses menemukan jaring-jaring dengan cara meenjiplak sisi-sisi bangun

Terdapat banyak kemungkinan jaring-jaring kubus atau jaring-jaring balok yang bisa dibuat. Kubus memiliki sebelas kemungkinan jaring-jaring yang dapat dibentuk. Sedangkan balok memiliki lima puluh empat kemungkinan jaring-jaring yang terbentuk. Gambar 2.7 merupakan jaring-jaring kubus dan yang bukan jaring-jaring kubus. Contoh jaring-jaring balok dan yang bukan jaring-jaring balok ditunjukkan oleh Gambar 2.8.



Gambar 2.7 (a) dan (b) jaring-jaring kubus; (c) dan (d) bukan jaring-jaring kubus



Gambar 2.7 (a) dan (b) jaring-jaring balok; (c) dan (d) bukan jaring-jaring balok

2.3 *Augmented Reality*

Augmented reality adalah suatu teknologi yang dapat mengubah lingkungan sekitar pengguna menjadi antarmuka digital yang tidak bisa dilihat dan dirasakan oleh orang lain dengan menempatkan objek virtual di dunia nyata secara *real-time* baik itu gambar, animasi, suara, dan bau (Merel, 2016). Dengan kemampuan untuk menambahkan objek virtual kedalam dunia nyata, membuka peluang yang tidak terbatas untuk pemanfaatan teknologi *augmented reality* ini. Perkembangan teknologi ini sangat pesat dengan pertumbuhan pasar yang semakin besar mendorong para peneliti untuk terus mengembangkan teknologi ini.

Berbagai macam industri besar sedang berkompetisi untuk menciptakan peralatan *augmented reality* yang paling sempurna yang ditunjukkan pada Gambar 2.8. Dari Gambar 2.8 ditunjukkan bahwa Facebook berada pada urutan tertinggi dan disusul oleh Google, Apple, Microsoft, dan industri-industri besar lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi *augmented reality* sangat diminati oleh konsumen teknologi di dunia ini.

Teknologi *augmented reality* telah banyak digunakan di berbagai bidang, diantaranya adalah di bidang elektronik, medis, navigasi, dan juga pendidikan. *Augmented reality* dapat membantu mekanik untuk memperbaiki peralatan yang rusak dengan selalu melihat instruksi yang selalu tampil di depan mata. Para dokter bedah dapat melihat denyut nadi dan kondisi dari pasien secara bersamaan dengan proses

operasi tanpa harus memalingkan wajah. Pengemudi mobil dapat mengendara dengan aman tanpa harus memalingkan pandangan dari jalan ketika melihat navigasi.



Gambar 2.8 Persaingan industri *Augmented Reality*

2.3.1 Perangkat Keras

Perangkat keras minimal yang dibutuhkan untuk mengimplementasikan teknologi *augmented reality* ini adalah kamera, *display*, dan *processor*. Kamera bertugas untuk menangkap dunia nyata yang kemudian akan diproses oleh *processor*. *Processor* bertugas untuk menambahkan objek virtual ke dalam video dunia nyata yang telah ditangkap oleh kamera. Hasil dari tahap sebelumnya kemudian ditampilkan melalui *display*.

Saat ini, semua *smartphone* yang memiliki ketiga perangkat keras tersebut dapat digunakan sebagai media untuk menampilkan teknologi *augmented reality*. Oleh karena itu, penggunaan teknologi ini sangat memungkinkan digunakan dalam kehidupan sehari-hari, termasuk juga dalam bidang edukasi. Gambar 2.9 menunjukkan teknologi *augmented reality* yang dimanfaatkan untuk edukasi (Gargalakos dan Rogalas, 2011).

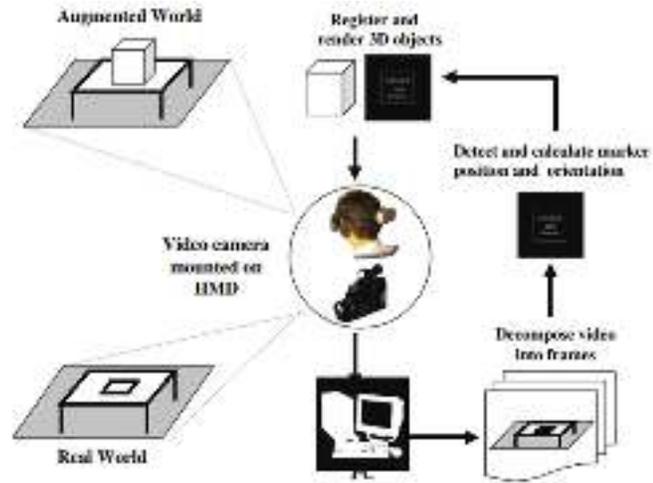


Gambar 2.9 *Augmented reality* di bidang edukasi

2.3.2 *Algoritma Augmented Reality*

Kunci keberhasilan teknologi *augmented reality* adalah seberapa realistis objek virtual yang ditambahkan menyatu dengan lingkungan nyata. Hal ini harus didukung dengan algoritma pengolahan citra digital yang baik. Perangkat lunak harus dapat menghitung posisi koordinat dunia nyata sehingga dapat menentukan koordinat yang tepat untuk menambahkan objek virtual yang telah disiapkan. Beberapa algoritma yang bisa digunakan adalah metode *image registration* dan *pattern matching* yang telah diteliti oleh Azuma (2001).

Secara umum algoritma untuk menambahkan objek virtual pada teknologi *augmented reality* diawali dengan deteksi *interest point* pada citra yang ditangkap oleh kamera. Dari *interest point* tersebut didapatkan koordinat yang akan digunakan untuk mengatur posisi dan rotasi saat penambahan objek virtual. Proses ini ditunjukkan pada Gambar 2.10 (Liarokapis, 2002).



Gambar 2.10 Prosedur umum algoritma *augmented reality*

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Kurun Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Lab Computer Science, STT Nurul Jadid, Paiton, Probolinggo, dengan objek dan sumber data penelitian adalah Madrasah Ibtidaiyah Al-Islamiyah, Yayasan Pondok Pesantren Nurul Jadid Probolinggo. Penelitian ini akan dilaksanakan dalam kurun waktu enam bulan.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian adalah sebagai berikut.

1. Alat

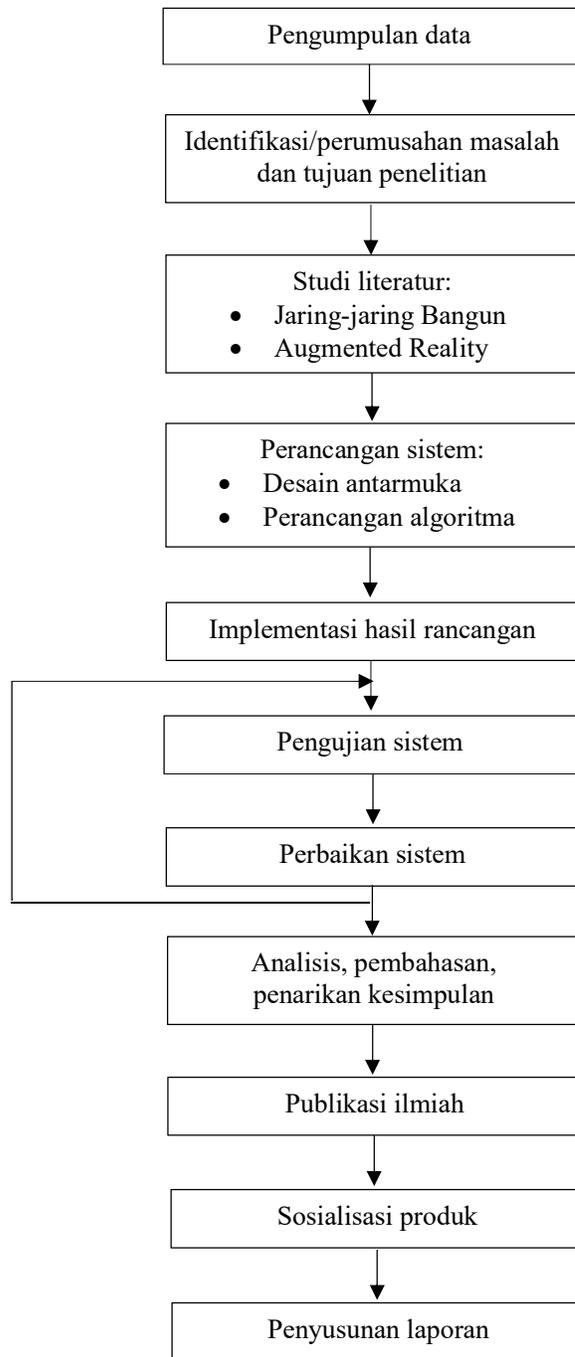
Alat yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah: (a) 1 unit laptop dengan spesifikasi Processor Intel(R) Core(TM) i7 CPU 2.20 GHz dan 4.00 GB RAM, (b) 20 unit *smartphone* Android dengan spesifikasi Octa-core 2.0 GHz Cortex-A53 dan 3 GB RAM, (c) Printer EPSON, (d) Hardisk 1 TB, (d) Flash Disk 16 GB. Untuk perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah: (a) Sistem Operasi Microsoft Windows 10, (b) Unity untuk mengembangkan aplikasi berteknologi *augmented reality*, (c) Blender untuk desain objek 3D jaring-jaring kubus dan balok, (d) Microsoft Office 2013 untuk penyusunan laporan.

2. Bahan

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini diantaranya adalah materi tentang pembelajaran jaring-jaring kubus dan balok dan data hasil observasi peserta didik saat belajar tentang jaring-jaring kubus dan balok.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam mengembangkan aplikasi simulasi interaktif pembelajaran jaring-jaring bangun ruang menggunakan teknologi *mobile augmented reality* ini disusun seperti pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Tahapan metode penelitian

3.3.1 Pengumpulan Data

Tahap awal pada penelitian ini adalah mengumpulkan data kebutuhan pengguna. Pengumpulan data menggunakan wawancara dan observasi mengenai pembelajaran jaring-jaring kubus dan balok di sekolah. Wawancara dilakukan dengan memberikan beberapa pertanyaan kepada guru yang mengajar jaring-jaring kubus dan balok. Observasi dilakukan dengan mengamati bagaimana cara guru menjelaskan pembelajaran jaring-jaring dan bagaimana siswa memahami pembelajaran jaring-jaring. Berikut instrumen wawancara dan observasi sebagai bahan pengumpulan data.

Tabel 3.1 Instrumen pengumpulan data

Cara pengumpulan data	Objek	Pertanyaan/kegiatan
Wawancara	Guru	1. Bagaimana selama ini Ibu menjelaskan mengenai jaring-jaring kubus dan balok?
		2. Apakah Ibu menyiapkan media pembelajaran terkait jaring-jaring kubus dan balok?
		3. Apa kesulitan dalam menyiapkan media pembelajaran tersebut?
Observasi	Guru	Mengamati guru menjelaskan materi jaring-jaring kubus dan balok
	Siswa	Mengamati antusiasme siswa dalam memahami materi jaring-jaring kubus dan balok

3.3.2 Identifikasi Masalah dan Tujuan Penelitian

Setelah pengumpulan data dilakukan, tahap selanjutnya adalah identifikasi masalah. Identifikasi masalah didapat dengan menganalisis permasalahan yang dialami guru maupun siswa pada pengajaran jaring-jaring kubus dan balok. Dari permasalahan tersebut, dirumuskan tujuan penelitian untuk mengembangkan media pembelajaran alternatif dalam mempelajari jaring-jaring kubus dan balok menggunakan *augmented reality*.

3.3.3 Studi Literatur

Pada tahap ini, dilakukan pemahaman teori mengenai jaring-jaring kubus dan balok, teknologi *augmented reality*, dan Unity dengan mencari referensi yang menunjang penelitian. Referensi yang digunakan adalah tugas akhir, tesis, *paper*, jurnal, dan internet.

3.3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem yang dimaksud adalah perancangan aplikasi simulasi interaktif pembelajaran jaring-jaring kubus dan balok menggunakan teknologi *augmented reality*. Perancangan sistem ini meliputi tiga aspek penting yaitu (1) pembuatan objek 3D jaring-jaring kubus dan balok (2) perancangan antar muka sistem dan (3) perancangan alur program berbasis *augmented reality*.

Pembuatan objek 3D jaring-jaring kubus dan balok dilakukan setelah melakukan pengumpulan data tentang bentuk dan macam-macam jaring-jaring kubus dan balok. Tahap ini dilakukan menggunakan perangkat lunak Blender. Hasil objek 3D kemudian diubah ke dalam objek yang siap diimplementasikan kedalam perangkat lunak Unity.

Perancangan antar muka sistem dilakukan berdasarkan kebutuhan aplikasi pembelajaran berbasis *augmented reality* yang diterjemahkan ke dalam menu yang mendukung terjadinya proses *input*, proses, dan *output*. Sedangkan perancangan alur program dilakukan untuk merancang alur penambahan objek 3D yang telah dibuat sebelumnya ke dalam aplikasi beserta informasi-informasi lain yang dapat membantu proses belajar peserta didik tentang jaring-jaring kubus dan balok. Pada tahap ini juga dirancang alur program simulasi interaktif dari aplikasi berbasis *augmented reality* ini.

3.3.5 Implementasi Rancangan Sistem

Hasil perancangan sistem pada tahap sebelumnya kemudian selanjutnya diimplementasikan kedalam perangkat lunak Unity. Hal ini dilakukan dengan menggabungkan hasil dari ketiga tahap dalam perancangan sistem yaitu, objek 3D dari jaring-jaring kubus dan balok, antar muka sistem, dan alur program simulasi interaktif pembelajaran berbasis *augmented reality*.

3.3.6 Pengujian Sistem

Proses pengujian sistem akan dilakukan oleh peserta didik, pendidik, dan para ahli media. Proses ini bertujuan untuk mengetahui kesalahan baik dalam penyajian materi atau kesalahan lain yang dapat mengganggu proses belajar jaring-jaring kubus dan balok berbasis *augmented reality*. Jika terdapat kesalahan pada sistem maka akan dilakukan perbaikan lebih lanjut. Jika media pembelajaran layak digunakan maka media tersebut dapat dipublikasikan. Namun, Rancangan instrumen pengujian pada penelitian ini menggunakan tingkat kualitas media pembelajaran.

Berdasarkan uraian tingkat kualitas program, dapat dirangkum suatu kriteria yang dapat dijadikan pedoman untuk validator dalam menilai kelayakan aplikasi simulasi interaktif pembelajaran jaring-jaring bangun ruang menggunakan teknologi *mobile augmented reality*. Masing-masing validator menilai aspek yang berbeda-beda. Aspek yang dinilai oleh Ahli Materi meliputi aspek isi dan bahasa, oleh Ahli Media meliputi aspek keterpaduan, animasi, bentuk, dan warna, sedangkan oleh Pengguna meliputi aspek desain dan fungsi. Instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data berupa angket yang diberikan kepada validator dengan pemberian skor. Desain validasi untuk masing-masing validator ditunjukkan pada Tabel 3.2, Tabel 3.3, dan Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.2 Format Penilaian Ahli Materi

Aspek	Kriteria	Skor			
		1	2	3	4
Isi	1. Kesesuaian media dengan materi Permutasi dan Kombinasi	1	2	3	4
	2. Kejelasan materi yang disampaikan	1	2	3	4
	3. Kejelasan petunjuk penggunaan	1	2	3	4
	4. Keserasian warna, tulisan, dan gambar pada media	1	2	3	4
	5. Kesesuaian animasi yang ditampilkan dengan materi jaring-jaring kubus dan balok	1	2	3	4
	6. Kejelasan animasi dalam menyampaikan materi jaring-jaring kubus dan balok.	1	2	3	4
Bahasa	1. Kemudahan bahasa untuk dipahami	1	2	3	4
	2. Keefektifan kalimat	1	2	3	4
	3. Kelengkapan kalimat/informasi yang dibutuhkan	1	2	3	4
	4. Ketepatan penggunaan grammar	1	2	3	4

Tabel 3.3 Format Penilaian Ahli Media

Aspek	Kriteria	Skor			
Keterpaduan	1. Kesesuaian urutan antarhalaman	1	2	3	4
	2. Kesesuaian petunjuk penggunaan	1	2	3	4
	3. Kesesuaian ukuran animasi, gambar, dan tulisan tiap halaman	1	2	3	4
	4. Kesesuaian tata letak animasi, gambar, dan tulisan tiap halaman	1	2	3	4
Animasi	1. Kemenarikan animasi dan gambar	1	2	3	4
	2. Kemudahan animasi untuk dimengerti	1	2	3	4
	3. Kesesuaian penggunaan animasi dengan karakteristik siswa	1	2	3	4
Tulisan dan Warna	1. Kemudahan tulisan untuk dibaca	1	2	3	4
	2. Kemudahan kalimat yang digunakan	1	2	3	4
	3. Kesesuaian warna yang digunakan	1	2	3	4

Tabel 3.4 Format Penilaian Pengguna

Aspek	Kriteria	Skor			
Desain	1. Kejelasan petunjuk penggunaan	1	2	3	4
	2. Keserasian warna, tulisan, dan gambar pada program komputer	1	2	3	4
	3. Kemenarikan animasi, gambar, dan tulisan.	1	2	3	4
	4. Kejelasan kalimat yang digunakan	1	2	3	4
	5. Kemudahan dalam pengoperasian program	1	2	3	4
Fungsi	1. Kemampuan media dalam memotivasi saya dalam belajar jaring-jaring kubus dan balok	1	2	3	4
	2. Kemampuan media dalam membantu saya memahami materi jaring-jaring kubus dan balok	1	2	3	4
	3. Kemampuan media dalam membantu saya dalam mendapatkan jaring-jaring kubus dan balok.	1	2	3	4

Tiap skor pada instrumen pengujian didefinisikan seperti berikut.

- Skor 4: apabila validator menilai Sangat Baik/Sangat Jelas/Sangat Menarik/Sangat Sesuai/Sangat Mudah.
- Skor 3: apabila validator menilai Baik/ Jelas/ Menarik/ Sesuai/ Mudah.
- Skor 2: apabila validator menilai Tidak Baik/ Tidak Jelas/ Tidak Menarik/ Tidak Sesuai/ Tidak Mudah.

- Skor 1: apabila validator menilai Sangat Tidak Baik/ Sangat Tidak Jelas/ Sangat Tidak Menarik/ Sangat Tidak Sesuai/ Sangat Tidak Mudah.

Data hasil angket diolah dengan menentukan rata-rata. Tahapan dari analisis skor validasi dapat diuraikan sebagai berikut.

- (1) Menentukan rata-rata skor dari beberapa validator untuk tiap kriteria.

Rumus yang digunakan adalah $K_i = \frac{\sum S_i}{n_v}$, dengan

K_i = rata-rata skor kriteria ke- i .

$\sum S_i$ = jumlah skor yang diberikan validator untuk kriteria ke- i .

n_v = banyaknya validator.

- (2) Menentukan rata-rata untuk tiap aspek.

Rumus yang digunakan adalah $A_j = \frac{\sum K_{ij}}{n_k}$, dengan

A_j = rata-rata aspek ke- j .

$\sum K_{ij}$ = jumlah rata-rata kriteria ke- i aspek ke- j .

n_k = banyaknya kriteria dari aspek ke- j .

- (3) Menentukan rata-rata total validasi semua aspek.

Rumus yang digunakan adalah $RTV = \frac{\sum A_j}{n_a}$, dengan

RTV = rata-rata total validasi.

$\sum A_j$ = jumlah rata-rata aspek ke- j .

n_a = banyaknya aspek.

- (4) Menyatakan rata-rata total validasi dengan kriteria validasi pada Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5 Kriteria Validasi

Persentase(%)	Kriteria Validasi
$3 \leq RTV \leq 4$	Valid
$2 \leq RTV < 3$	Cukup valid
$RTV < 2$	Tidak valid

Berdasarkan Tabel 3.5, apabila rata-rata total validasi program mencapai skor lebih dari atau sama dengan 2, maka aplikasi simulasi interaktif pembelajaran jaring-jaring bangun ruang menggunakan teknologi *mobile augmented reality* dinyatakan cukup valid atau valid dan dapat dimanfaatkan dalam kegiatan belajar siswa di sekolah ataupun individu. Sebaliknya, jika rata-rata total validasi program kurang dari 2, maka program tersebut belum dapat dimanfaatkan dalam kegiatan belajar siswa di sekolah ataupun individu dan perlu dilakukan penyempurnaan atau revisi.

3.3.7 Perbaikan sistem

Perbaikan sistem dilakukan berdasarkan hasil dari uji coba sistem. Jika dalam uji coba sistem masih terdapat beberapa kesalahan pada sistem atau belum sesuai dengan tujuan pengembangan, maka perlu dilakukan perbaikan. Revisi bertujuan untuk menyempurnakan program dengan memperbaiki kekurangan program setelah dilakukan proses validasi. Bagian yang direvisi pada media disesuaikan dengan kriteria yang dianggap masih belum memenuhi kriteria pada proses penilaian. Sedangkan bagian yang telah memenuhi kriteria tidak dilakukan perubahan. Setelah dilakukan perbaikan, maka perlu dilakukan uji coba kembali. Hal ini terus menerus dilakukan sampai sistem memenuhi tujuan pengembangan.

3.3.8 Analisis, pembahasan, dan penarikan kesimpulan

Tahap selanjutnya adalah melakukan analisis dan pembahasan hasil dari metode pengembangan. Pada tahap ini juga dilakukan penarikan kesimpulan mengenai apa yang sudah dilakukan dan dicapai dalam pelaksanaan penelitian. Kesimpulan ditarik dari hasil pengujian dan menjawab mengenai rumusan dan tujuan pengembangan *mobile augmented reality* sebagai media simulasi interaktif pada jaring-jaring kubus dan balok.

3.3.9 Publikasi ilmiah

Luaran dari penelitian ini berupa artikel ilmiah mengenai langkah-langkah pengembangan produk. Artikel dari pengembangan *mobile augmented reality* pada jaring-jaring kubus dan balok ini direncanakan akan disubmit pada jurnal nasional bereputasi baik.

3.3.10 Sosialisasi

Setelah melalui tahap problem solving, produk siap untuk digunakan. Untuk mengenalkan produk kepada sekolah-sekolah, dilakukan sosialisasi produk dengan mengadakan seminar untuk guru-guru. Pada sosialisasi ini, dipresentasikan produk yang telah dihasilkan dan kelebihan yang dimiliki produk dalam pembelajaran jaring-jaring kubus dan balok.

3.3.11 Penyusunan laporan

Hasil analisis dan pembahasan serta kesimpulan yang terkait dengan pengembangan *mobile augmented reality* pada jaring-jaring kubus dan balok disusun dalam bentuk laporan sebagai dokumentasi dari penelitian ini.

BAB V

HASIL PENELITIAN

Sesuai metode penelitian yang dirancang dalam mengembangkan mengembangkan aplikasi simulasi interaktif pembelajaran jaring-jaring bangun ruang menggunakan teknologi *mobile augmented reality*, hasil setiap tahapan penelitian dijelaskan sebagai berikut.

4.1 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, pengumpulan data dilakukan dengan dua cara, yaitu wawancara dan observasi, pada 11 Juli 2018. Wawancara dilakukan kepada guru MI Al-Islamiyah yaitu Bapak Abdul Mahur, S.Pd. SD. Observasi dilakukan melalui mengamati langsung kegiatan belajar-mengajar jaring-jaring kubus dan balok.

Hasil wawancara dengan guru tersebut menyatakan bahwa guru telah menyiapkan media pembelajaran ketika mengajarkan materi jaring-jaring kubus dan balok. Media pembelajaran yang disiapkan berupa beberapa kemungkinan jaring-jaring kubus dan balok yang terbuat dari karton. Akan tetapi, guru memiliki keterbatasan waktu jika harus menyiapkan semua kemungkinan jaring-jaring yang ada.

Peneliti juga telah melakukan observasi pengajaran jaring-jaring kubus dan balok. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa guru telah menyiapkan media pembelajaran. Namun, media pembelajaran tersebut tidak meliputi semua kemungkinan jaring-jaring kubus dan balok. Selain itu, karena hanya terdapat satu media pembelajaran yaitu media yang digunakan guru dalam menjelaskan materi, siswa tidak dapat mencoba secara langsung bagaimana menemukan jaring-jaring kubus dan balok.

4.2 Identifikasi Masalah dan Tujuan Penelitian

Dari hasil wawancara dan observasi, beberapa permasalahan yang muncul dalam pembelajaran jaring-jaring kubus dan balok antara lain sebagai berikut.

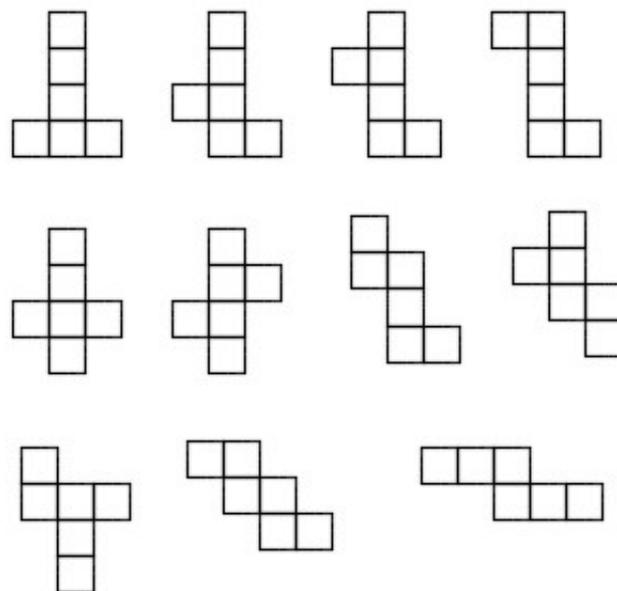
- a. Keterbatasan waktu yang dimiliki oleh guru dalam mempersiapkan media pembelajaran semua kemungkinan jaring-jaring kubus dan balok.

- b. Media pembelajaran yang terbuat dari karton rentan mengalami kerusakan seiring berjalannya waktu dan seringnya pemakaian.
- c. Siswa kurang memiliki kesempatan untuk mencoba menemukan jaring-jaring kubus dan balok secara mandiri.

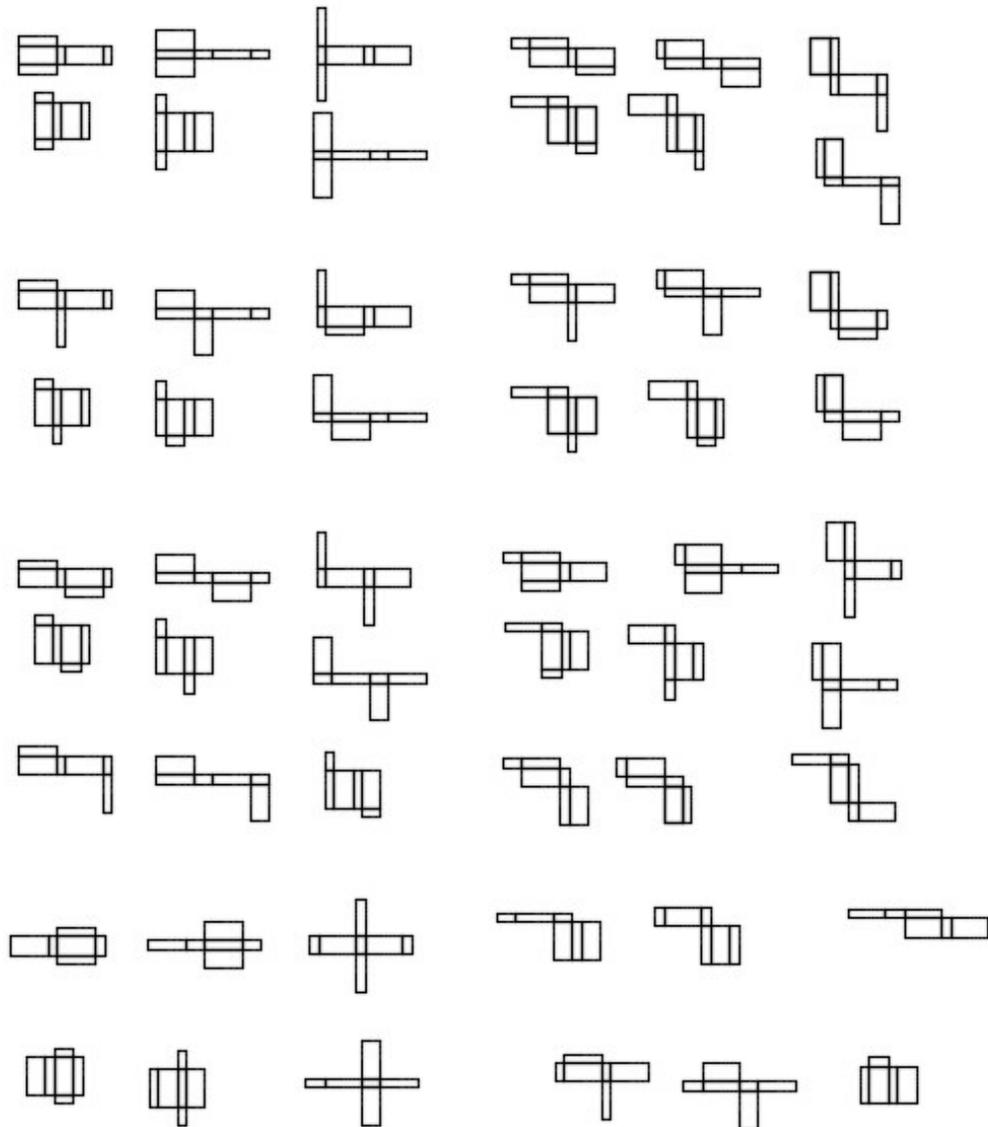
Dari beberapa permasalahan tersebut, peneliti mengusulkan pengembangan suatu media pembelajaran untuk mempelajari jaring-jaring kubus dan balok. Media pembelajaran tersebut diharapkan dapat membantu meringankan kerja guru sekaligus membantu siswa menemukan jaring-jaring kubus dan balok secara mandiri. Salah satu caranya adalah dengan memanfaatkan teknologi *augmented reality*. Teknologi *augmented reality* ini dipilih karena saat ini *smartphone* bukanlah hal asing di kalangan anak-anak.

4.3 Studi Literatur

Jaring-jaring merupakan rangkaian bidang atau sisi datar yang apabila digabungkan akan menjadi suatu bangun ruang. Jaring-jaring didapat dengan membuka bangun ruang mengikuti rusuk-rusuknya. Jaring-jaring kubus terdiri dari enam sisi persegi yang sama luasnya. Jaring-jaring balok terdiri dari tiga pasang sisi yang sama. Terdapat 11 jaring-jaring kubus dan 54 jaring-jaring balok seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.1 Sebelas kemungkinan jaring-jaring kubus



Gambar 4.2 Lima puluh empat kemungkinan jaring-jaring balok

Pembelajaran kubus dan balok yang baik yaitu pembelajaran yang melibatkan peserta didik aktif dalam menemukan konsep baik secara individu maupun kelompok. Karena dengan peserta didik menemukan konsep sendiri maka mereka lebih memahami konsep sehingga mampu memecahkan masalah yang berhubungan dengan kubus dan balok.

Aplikasi dibuat menggunakan Unity 2017 dan Easy AR 2.2.0. Walaupun saat ini Unity versi terbaru adalah Unity 2018, tetapi pada penelitian ini akan tetap digunakan Unity 2017 karena Easy AR 2.2.0 belum mendukung Unity 2018. Jika Easy AR 2.2.0 digunakan menggunakan Unity 2018 maka akan menghasilkan layar hitam saat program dijalankan di Android.



Contoh 4.3 Marker yang mudah dideteksi

Pemilihan marker yang digunakan harus memenuhi beberapa syarat tertentu sehingga marker tersebut dapat dilacak dengan akurasi yang tinggi. Beberapa syarat tertentu yang mempengaruhi tingkat akurasi pelacakan marker adalah sebagai berikut:

1. Marker dengan detail lebih banyak dan terperinci memiliki tingkat akurasi lebih bagus
2. Marker dengan gambar yang berulang (gambar yang sama, garis kotak-kotak, dsb) menyusahkan marker untuk dideteksi
3. Marker dengan detail dari berbagai macam skala (kecil ke besar) lebih mudah untuk dideteksi
4. Distribusi detail pada marker yang merata lebih mudah dideteksi
5. Marker dengan kontras yang tinggi lebih mudah untuk dideteksi

4.4 Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem pada penelitian Mobile Augmented Reality Sebagai Media Simulasi Interaktif Pembelajaran Jaring-jaring Kubus dan Balok meliputi tahap perancangan *user interface*, pembuatan logo produk, dan perancangan algoritma.

a. Perancangan *User Interface*

User interface yang dirancang meliputi desain awal aplikasi saat dijalankan sampai desain aplikasi saat menampilkan *augmented reality*. Berikut desain *user interface* yang dirancang.

Splash Screen

Gambar 4.4 Desain halaman pembuka

Halaman pembuka adalah halaman yang pertama kali ditampilkan ketika aplikasi mulai dijalankan. Isi dari halaman opening adalah *splash screen* dengan durasi 2 detik. Gambar 4.6 menunjukkan desain untuk halaman pembuka. Setelah halaman pembuka, secara langsung aplikasi akan masuk pada halaman menu utama.

Pada halaman menu utama, terdapat tampilan nama sekaligus logo produk dan tiga tombol, antara lain tombol Main, Cetak, dan Petunjuk. Tombol main akan mengarahkan pengguna ke halaman *augmented reality*. Tombol Cetak berguna untuk mencetak marker. Sedangkan petunjuk penggunaan aplikasi dapat dilihat pada tombol Petunjuk. Gambar 4.7 menunjukkan desain halaman menu utama aplikasi.

Nama Produk



Gambar 4.5 Desain Halaman Menu Utama

Pada saat pengguna memilih tombol Main, maka aplikasi akan menampilkan halaman utama yaitu halaman *augmented reality* untuk mencari jaring-jaring kubus dan balok. Pada halaman ini terdapat tampilan nama bangun yang akan muncul ketika marker berhasil terdeteksi. Selain itu, terdapat pula tombol Ulang yang bertujuan untuk memulai kembali pencarian jaring-jaring kubus atau balok. Tampilan halaman *augmented reality* ditunjukkan oleh Gambar 4.8.



Gambar 4.6 Halaman *augmented reality*

b. Pembuatan logo produk

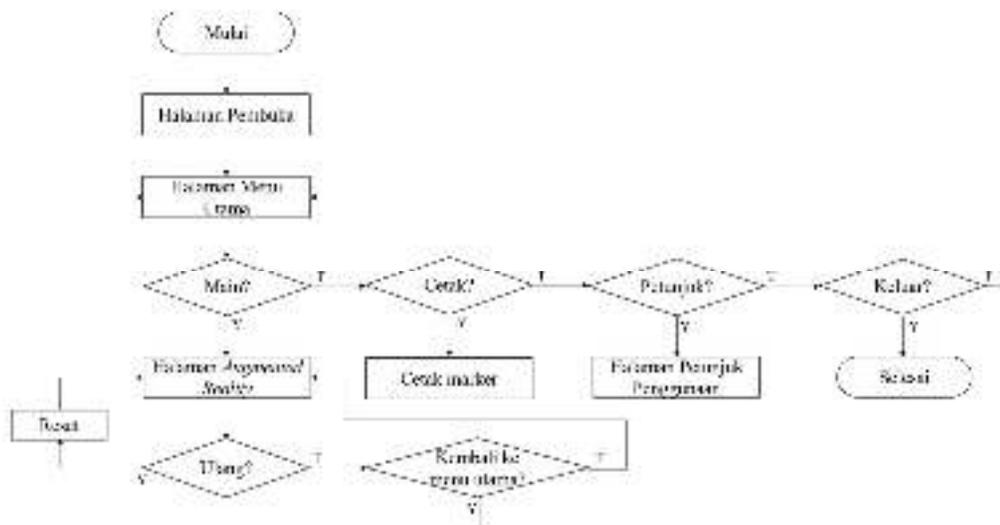
Logo merupakan lambang atau simbol yang dapat memberikan penjelasan mengenai suatu produk. Pada penelitian ini, aplikasi yang dibuat merupakan aplikasi pembelajaran matematika untuk materi jaring-jaring kubus dan balok dengan teknologi *augmented reality*. Oleh karena itu, dirancang suatu logo yang dapat mewakili aplikasi yang dikembangkan seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.9 berikut.



Gambar 4.7 Logo Aplikasi

c. Perancangan algoritma

Untuk memudahkan pembuatan aplikasi *augmented reality* ini terlebih dahulu dibuat algoritma yang dirancang dalam bentuk *flowchart*. Flowchart dari fitur yang terdapat pada aplikasi diperlihatkan pada Gambar 4.8.

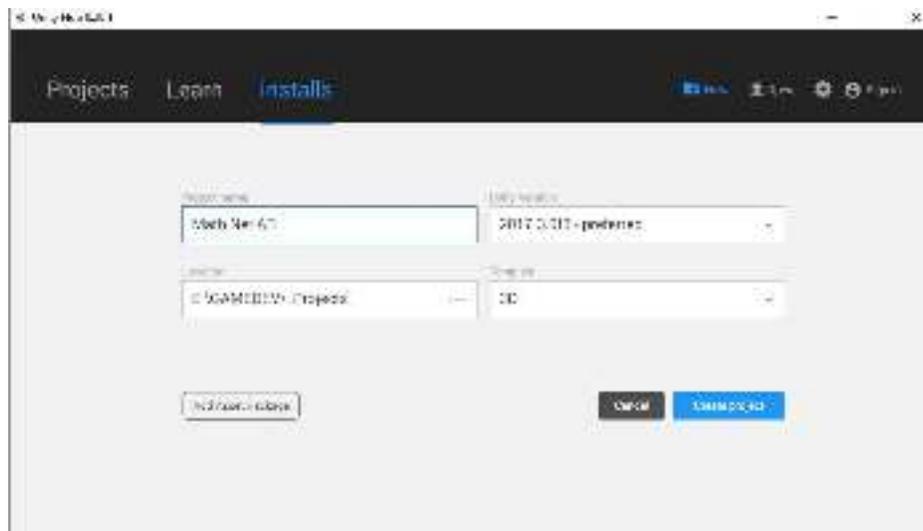


Gambar 4.8 Flowchart aplikasi

Ketika program dijalankan, aplikasi akan menampilkan halaman opening yang berdurasi dua detik. Kemudian, aplikasi secara otomatis menampilkan halaman menu utama. Pada menu utama, pengguna dapat memilih tombol Main, Cetak, dan Petunjuk. Pada halaman ini, jika pengguna menekan tombol Back pada fitur *smartphone*, maka pengguna keluar dari aplikasi. Jika pengguna memilih tombol Main, maka aplikasi akan menuju halaman *augmented reality* dimana pada halaman ini, pengguna dapat memindai marker untuk memvisualisasikan kubus atau balok dalam bentuk 3D. Pada halaman *augmented reality* terdapat fitur untuk mengulang pencarian dengan tombol Ulang dan fitur kembali ke menu utama dengan tombol Home.

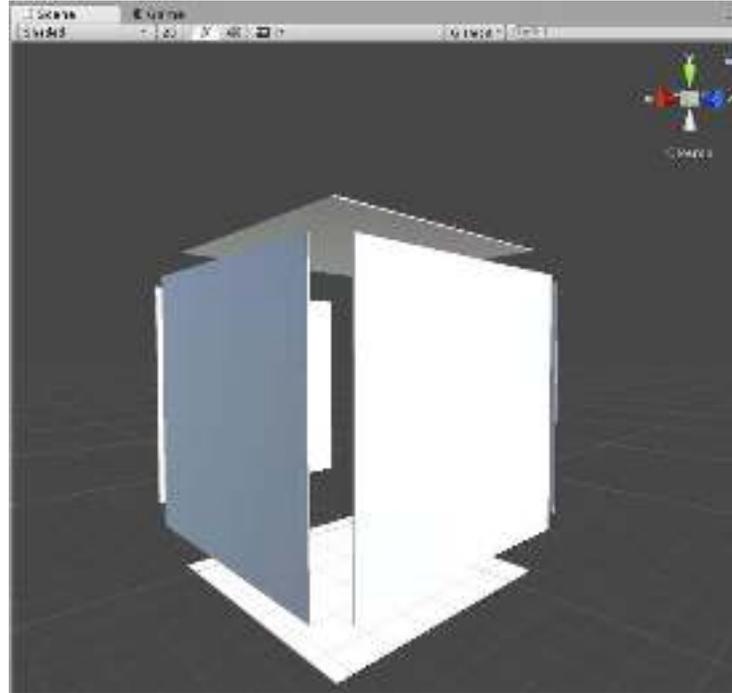
4.5 Implementasi Rancangan Sistem

Pada tahapan ini, dibuat proyek baru pada aplikasi Unity 2017 dengan memilih tipe aplikasi sebagai aplikasi 3D. Kemudian ubah *platform* outputnya ke Android dengan melakukan pengaturan di build window. Setelah dilakukan pengaturan, proyek tersebut sudah siap untuk digunakan.



Gambar 4.9 Pengaturan awal

Langkah selanjutnya adalah dengan membuat enam objek 3D berbentuk papan persegi berwarna putih. Kemudian enam papan persegi tersebut menggabungkannya menjadi objek kubus. Dengan begitu, objek kubus dapat dibelah menjadi jaring-jaring dengan menambahkan animasi di setiap papan persegi yang membentuk kubus.



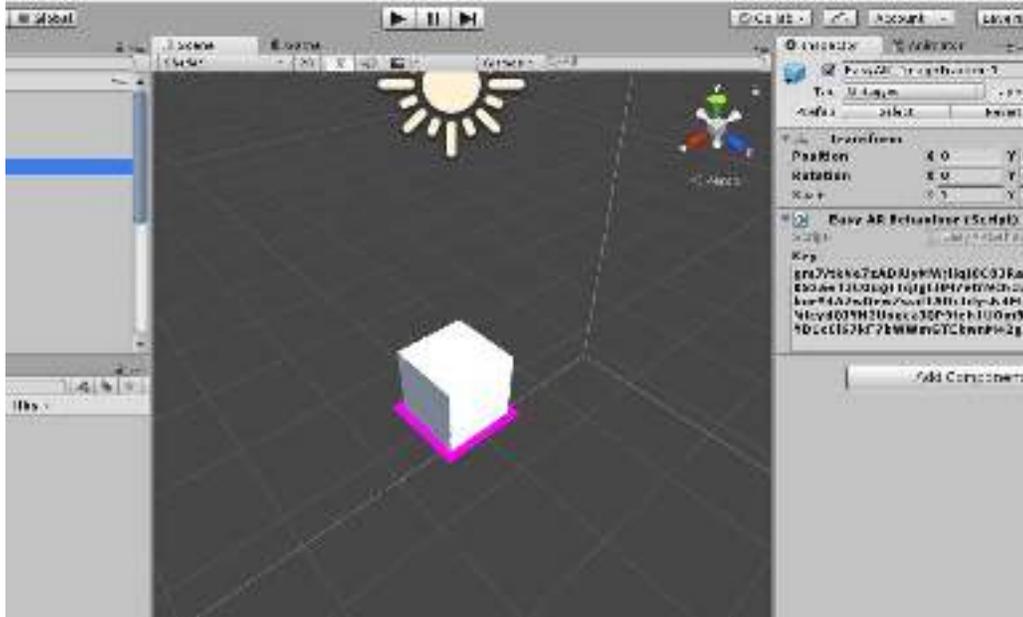
Gambar 4.10 Pembuatan enam sisi

Setelah membuat sisi-sisi yang terdapat pada kubus, dilakukan *import* Easy AR package ke dalam Unity. Untuk melakukan pengaturan Easy AR, terlebih dulu harus dilakukan login ke Develop Center di *website* Easy AR. Kemudian aplikasi AR yang akan dibuat didaftarkan sehingga mendapatkan key untuk digunakan untuk mengatur Easy AR di Unity.



Gambar 4.11 Login ke Develop Center

Setelah Easy AR diatur dengan benar, selanjutnya dilakukan integrasi Image Target dengan objek kubus. Kemudian ditambahkan animasi untuk setiap pembelahan jaring-jaring di setiap papan persegi. Saat semua animasi dan fitur AR berfungsi dengan baik, dilakukan export aplikasi ke *device* Android.



Gambar 4.12 Penambahan animasi

Hasil implementasi pada tampilan Android ditunjukkan pada beberapa gambar berikut. Gambar 4.13 menunjukkan tampilan *splash screen*. Dilanjutkan tampilan menu utama seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.14. Pada menu utama terdapat tiga pilihan, yaitu Main, Cetak, dan Petunjuk. Tombol Main untuk memulai *augmented reality*, tombol Cetak untuk mencetak marker, dan tombol Petunjuk untuk menampilkan petunjuk penggunaan dari aplikasi ini.

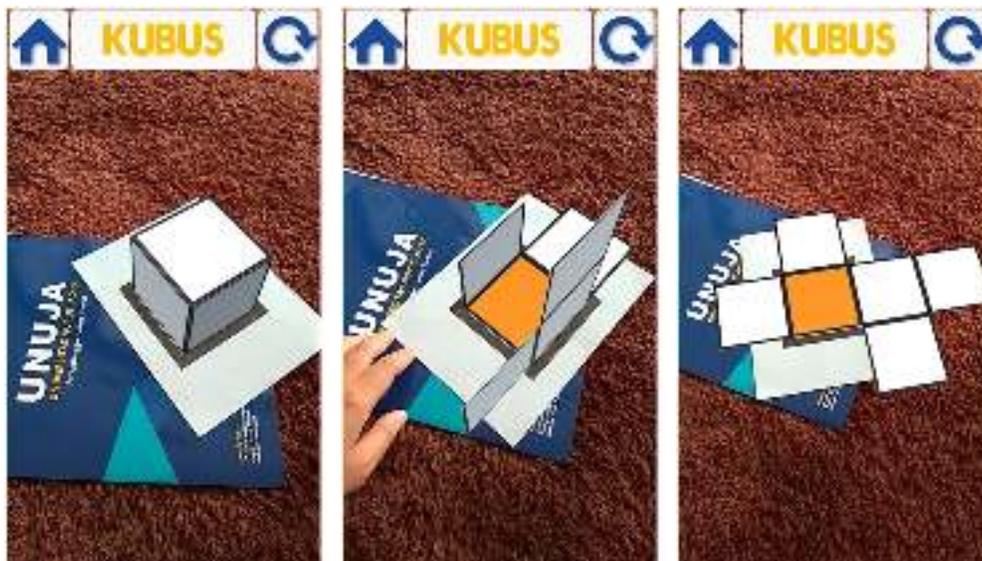
Gambar 4.15 menunjukkan tampilan halaman *augmented reality*. Pada halaman ini terdapat keterangan bangun, tombol Home, dan Restart. Keterangan bangun menampilkan nama bangun yang terdeteksi. Tombol Home untuk kembali pada menu utama dan tombol Restart untuk memulai kembali percobaan jaring-jaring.



Gambar 4.13 Tampilan splash screen



Gambar 4.14 Tampilan menu utama aplikasi



Gambar 4.15 Tampilan halaman *augmented reality*

4.6 Tahapan Penelitian Selanjutnya

Tahapan selanjutnya dalam penelitian ini adalah uji coba produk kepada validator yang telah dipilih. Validator pada pengujian ini adalah satu ahli media, lima ahli materi, nurul yaitu guru MI Al-Islamiyah, dan 20 siswa. Uji coba ini berlangsung selama kurang lebih 2 (dua) minggu beserta *problem solving*. Setelah uji coba dan *problem solving*, dilakukan analisis, pembahasan, dan penarikan kesimpulan dari pengembangan *mobile augmented reality* pada jaring-jaring kubus dan balok. Tahapan ini akan memudahkan dalam penulisan artikel ilmiah dan penyusunan laporan.

Setelah melakukan analisis dan program dinyatakan layak, tahap selanjutnya adalah sosialisasi produk. Sosialisasi direncanakan dengan mengadakan seminar untuk guru-guru SD/MI. Kegiatan ini diharapkan dapat membuka wawasan baru mengenai alternatif pengajaran materi jaring-jaring kubus dan balok dengan teknologi *augmented reality*.

Hasil penelitian dari tahap pengumpulan data hingga kesimpulan akan disusun dalam bentuk artikel ilmiah dan dipublikasikan dalam jurnal nasional. Sedangkan hasil penelitian berupa tahapan-tahapan dan kegiatan yang dilakukan dari pengembangan media simulasi interaktif berbasis *mobile augmented reality* pada materi jaring-jaring kubus dan balok ini akan disusun dalam bentuk laporan sebagai pertanggungjawaban

dan dokumentasi. Tabel 4.1 menunjukkan tahapan penelitian selanjutnya yang akan dilaksanakan.

Tabel 4.1 Rencana tahapan penelitian selanjutnya

No	Kegiatan	September				Oktober			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Uji coba program			■	■				
2	Analisis, pembahasan, dan penarikan kesimpulan					■			
3	Publikasi ilmiah						■		
4	Sosialisasi produk							■	
5	Penyusunan laporan								■

DAFTAR PUSTAKA

- Azuma, Ronald, et al. 2001. *Recent Advances in Augmented Reality*. Computers & Graphics.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 1983. *Pedoman Umum Matematika Sekolah Dasar*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Gargalakos, M., Rogalas, D. 2011. *The EXPLOAR Project: Visualizing The Invisible*. Augmented Reality in Education, EDEN - 2011 Open Classroom Conference.
- Harta, Idris. 2011. *Pedoman Pembelajaran Geometri dan Pengukuran Berbasis Kegiatan di Sekolah Dasar*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Jazilah, Nur. 2016. *Aplikasi Pembelajaran Berbasis Augmented Reality pada Buku Panduan Wudhu untuk Anak*. Skripsi Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Larsen, Yelva C., Buchholz, Hagen, dan Brosda, Constantin. 2011. *Evaluation of A Portable and Interactive Augmented Reality Learning System by Teachers and Students*. Augmented Reality in Education. EDEN – 2011 Open Classroom Conference.
- Liarokapis, Fotis. 2002. *Multimedia Augmented Reality Interface for E-learning (MARIE)*. World Transactions on Engineering and Technology Education, Vol. 1. No. 2.
- Manurung, Jeffri, 2016. *Penggunaan Alat Peraga Jaring-Jaring Kubus dan Balok Untuk Meningkatkan Minat Belajar Anak Kelas VIII Pada Materi Kubus dan Balok Tahun Ajaran 2015/2016*. Skripsi Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Merel, Tim. 2016. *The Reality of AR/VR Competition*. techcrunch.com/2016/10/21/the-reality-of-arvr-competition/, diakses tanggal 6 Juni 2017.
- Owen, Martin, Owen, Sue, Barajas, Mario, dan Trifonova, Anna. 2011. *Pedagogic Issues and Questions from the Science Centre to Go, Augmented Reality*,

Project Implementation. Augmented Reality in Education, EDEN - 2011 Open Classroom Conference.

Supaat. 2008. *Pengembangan Simulasi Interaktif Berbantuan Komputer pada Materi Bangun Ruang Kubus dan Balok untuk Kelas IV SD.* Skripsi Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang.

Lampiran 1 Laporan Dana Hibah Penelitian Tahun Berjalan

**LAPORAN DANA HIBAH PENELITIAN DOSEN PEMULA
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PERGURUAN TINGGI
TAHUN ANGGARAN 2018**

Tanggal	Rincian	Qty	Satuan	Harga Satuan	Total Pengeluaran	Kwitansi No.	Saldo
9-Mei-18	Bantuan Dana Penelitian						Rp 19,398,000.00
15-Mei-18	Belanja ATK						
	Kertas A4	3	rim	Rp 37,000.00	Rp 111,000.00	1	Rp 19,287,000.00
	Kertas Buffalo	1	pack	Rp 25,000.00	Rp 25,000.00		Rp 19,262,000.00
	Map plong arsip	2	buah	Rp 30,000.00	Rp 60,000.00		Rp 19,202,000.00
	Map L	1	pack	Rp 15,000.00	Rp 15,000.00		Rp 19,187,000.00
	Pembolong kertas	1	buah	Rp 18,000.00	Rp 18,000.00		Rp 19,169,000.00
	Stapler	1	buah	Rp 22,000.00	Rp 22,000.00		Rp 19,147,000.00
	Isi stapler	1	kotak	Rp 7,000.00	Rp 7,000.00		Rp 19,140,000.00
	Spidol	3	kotak	Rp 63,000.00	Rp 189,000.00		Rp 18,951,000.00
	Materai 3000	10	lembar	Rp 4,000.00	Rp 40,000.00		Rp 18,911,000.00
	Materai 6000	10	lembar	Rp 7,000.00	Rp 70,000.00		Rp 18,841,000.00
23-Mei-18	Belanja Peralatan Penunjang dan Bahan						
	Wifi Router	1	buah	Rp 790,000.00	Rp 790,000.00	2	Rp 18,051,000.00
	Hardisk Eksternal 1TB	1	buah	Rp 720,000.00	Rp 720,000.00		Rp 17,331,000.00
	Flashdisk 16GB	2	buah	Rp 120,000.00	Rp 240,000.00		Rp 17,091,000.00
	Pointer	1	buah	Rp 150,000.00	Rp 150,000.00		Rp 16,941,000.00
	Cartridge hitam	2	buah	Rp 225,000.00	Rp 450,000.00		Rp 16,491,000.00
	Cartridge warna	2	buah	Rp 275,000.00	Rp 550,000.00		Rp 15,941,000.00
25-Mei-18	Komunikasi						
	Pulsa 50 ribu	2	paket	Rp 51,000.00	Rp 102,000.00	3	Rp 15,839,000.00
25-Mei-18	Rapat Evaluasi dan Perbaikan Proposal						
	Makan	2	kotak	Rp 25,000.00	Rp 50,000.00	4	Rp 15,789,000.00
	Air mineral	1	kardus	Rp 48,000.00	Rp 48,000.00	5	Rp 15,741,000.00
28-Mei-18	Finishing Proposal						
	Makan	2	kotak	Rp 25,000.00	Rp 50,000.00	6	Rp 15,691,000.00
30-Mei-18	Cetak dan Jilid Proposal						
	Fotokopi biasa	96	lembar	Rp 200.00	Rp 19,200.00	7	Rp 15,671,800.00
	Fotokopi warna	16	lembar	Rp 500.00	Rp 8,000.00		Rp 15,663,800.00
	Jilid proposal	5	bendel	Rp 8,000.00	Rp 40,000.00		Rp 15,623,800.00
25-Jun-18	Internet dan Komunikasi						
	Paket internet 35GB	1	paket	Rp 158,000.00	Rp 158,000.00	8	Rp 15,465,800.00
	Pulsa 50 ribu	2	paket	Rp 51,000.00	Rp 102,000.00		Rp 15,363,800.00

25-Jun-18	Studi Literatur Jaring-jaring Kubus dan Balok						
	Makan	2	kotak	Rp 25,000.00	Rp 50,000.00	9	Rp 15,313,800.00
26-Jun-18	Studi Literatur <i>Augmented Reality</i>						
	Makan	2	kotak	Rp 25,000.00	Rp 50,000.00	10	Rp 15,263,800.00
5-Jul-18	Pengajuan Ijin Penelitian						
	Snack	4	kotak	Rp 30,000.00	Rp 120,000.00	11	Rp 15,263,789.00
11-Jul-18	Pengumpulan Data						
	Makan	4	kotak	Rp 35,000.00	Rp 140,000.00	12	Rp 15,123,789.00
	Snack	24	kotak	Rp 10,000.00	Rp 240,000.00	13	Rp 14,883,789.00
12-Jul-18	Studi Literatur Unity (Perancangan Sistem)						
	Makan	2	kotak	Rp 25,000.00	Rp 50,000.00	14	Rp 14,833,789.00
18-Jul-18	Implementasi Perancangan Sistem						
	Makan	2	kotak	Rp 25,000.00	Rp 50,000.00	15	Rp 14,783,789.00
	Snack	2	kotak	Rp 10,000.00	Rp 20,000.00	16	Rp 14,763,789.00
24-Jul-18	Internet dan Komunikasi						
	Paket internet 35GB	1	paket	Rp 158,000.00	Rp 158,000.00	17	Rp 14,605,789.00
	Pulsa 50 ribu	2	paket	Rp 51,000.00	Rp 102,000.00		Rp 14,503,789.00
1-Agt-18	Implementasi Perancangan Sistem						
	Makan	2	kotak	Rp 25,000.00	Rp 50,000.00	18	Rp 14,453,789.00
	Snack	2	kotak	Rp 10,000.00	Rp 20,000.00	19	Rp 14,433,789.00
15-Agt-18	Persiapan Presentasi Prototipe						
	Makan	7	kotak	Rp 30,000.00	Rp 210,000.00	20	Rp 14,223,789.00
	Rental hp 2 jam	5	buah	Rp 40,000.00	Rp 200,000.00	21	Rp 13,773,789.00
	Honor instalasi dan setting produk	5	paket	Rp 10,000.00	Rp 50,000.00	22	Rp 13,723,789.00
	Laminasi marker	5	lembar	Rp 4,000.00	Rp 20,000.00	23	Rp 13,703,789.00
16-Agt-18	Presentasi Prototipe						
	Makan	8	kotak	Rp 35,000.00	Rp 280,000.00	24	Rp 13,423,789.00
	Snack	20	kotak	Rp 20,000.00	Rp 400,000.00	25	Rp 13,023,789.00
	Rental LCD	1	hari	Rp 250,000.00	Rp 250,000.00	26	Rp 13,973,789.00
	Rental hp 4 jam	5	buah	Rp 80,000.00	Rp 400,000.00	27	Rp 12,623,789.00
	Rental mobil	1	hari	Rp 400,000.00	Rp 400,000.00	28	Rp 12,223,789.00
	Honorarium Tim Pembantu (4 jam)	5	orang	Rp 100,000.00	Rp 500,000.00	29	Rp 11,723,789.00
24-Agt-18	Internet dan Komunikasi						
	Paket internet 35GB	1	paket	Rp 158,000.00	Rp 158,000.00	30	Rp 11,565,789.00
	Pulsa 50 ribu	2	paket	Rp 51,000.00	Rp 102,000.00		Rp 11,463,789.00
24-Agt-18	Revisi Prototipe						
	Makan	2	kotak	Rp 25,000.00	Rp 50,000.00	31	Rp 11,413,789.00
	Snack	2	kotak	Rp 10,000.00	Rp 20,000.00	32	Rp 11,393,789.00
6-Sep-18	Rapat Laporan Kemajuan						
	Makan	2	kotak	Rp 25,000.00	Rp 50,000.00	33	Rp 11,343,789.00

14-Sep-18	Cetak dan Jilid Laporan Kemajuan						
	Fotokopi biasa	29	lembar	Rp 200.00	Rp 5,800.00	34	Rp 11,337,989.00
	Fotokopi warna	19	lembar	Rp 500.00	Rp 9,500.00		Rp 11,328,489.00
	Jilid proposal	2	bendel	Rp 8,000.00	Rp 16,000.00		Rp 11,312,489.00
	Pengeluaran			Rp 8,205,500.00	Sisa		Rp 11,192,500.00

Palton, 14 September 2018
Ketua Peneliti,



Olief Irtandira Ratu Farisi, S.Pd., M.Si.

Mengetahui,
Kepala LP3M



Achmad Rawaid, M.A., M.A

Lampiran 2 Foto kegiatan



Gambar 1. Evaluasi dan Perbaikan Proposal



Gambar 2. Studi Literatur Jaring-jaring



Gambar 3. Studi literatur *Augmented Reality*



Gambar 4. Studi literatur perancangan program



Gambar 5. Pengajuan ijin kepada pihak sekolah



Gambar 6. Observasi kegiatan belajar mengajar