

RANCANG BANGUN APLIKASI *MATHGEO* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DIMENSI TIGA BERBASIS *MOBILE*

Santi Yunika Sufiana^{*1}, Ahmad Afif Supianto², Komang Candra Brata³

^{1,3}Universitas Brawijaya, Malang

²Badan Riset dan Inovasi Nasional, Bandung

Email: ^{*1}santiyunikas@gmail.com, ²ahma063@brin.go.id, ³k.candra.brata@ub.ac.id

^{*}Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 21 Januari 2021, diterima untuk diterbitkan: 14 Oktober 2022)

Abstrak

Dimensi tiga terdiri atas elemen panjang, lebar dan tinggi yang digunakan untuk menggambarkan bentuk bangun ruang. Namun, kesulitan dalam mendeskripsikan bentuk dapat menjadi kendala bagi siswa dalam memahami materi dimensi tiga. Hal ini disebabkan kemampuan visualisasi siswa yang kurang. Apalagi belum diimbangi dengan pemanfaatan teknologi sebagai media pembelajaran. Dalam mengatasi masalah tersebut diperlukan media pembelajaran digital untuk meningkatkan minat belajar dan pemahaman siswa terhadap materi dimensi tiga. Menggunakan aplikasi ini, pengguna dapat membaca materi, mengerjakan latihan, mengerjakan kuis, dan mengukur pemahaman materi secara mandiri. Aplikasi ini dibangun menggunakan Android Studio dengan metode pengembangan perangkat lunak *Waterfall*. Pengembangan dimulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi dan pengujian. Kebutuhan fungsional diuji menggunakan *black-box testing*, sedangkan kebutuhan non-fungsional diuji menggunakan *compatibility testing* dan *usability testing*. *Black-Box Testing* menghasilkan validitas 100%. *Compatibility testing* dilakukan menggunakan fitur *Test Lab Firebase*, menghasilkan 6 versi android dapat menjalankan aplikasi dengan baik pada versi minimum 7.0 (Nougat) dan versi maksimum 10 (Android Q). *Usability testing* dilakukan menggunakan metode *System Usability Scale (SUS)*, diperoleh nilai SUS sebesar 87.5. Interpretasi yang diperoleh adalah *Grade A+* dengan *adjective Best Imagineable* dan termasuk dalam kategori dapat diterima.

Kata kunci: media pembelajaran digital, dimensi tiga, pengembangan aplikasi perangkat bergerak, android, SUS

DESIGN AND BUILD THE *MATHGEO* APPLICATION AS A MOBILE THREE DIMENSIONAL LEARNING MEDIA

Abstract

The third dimension consists of length, width and height which are used to describe three-dimensional shapes. However, difficulties in describing three-dimensional shapes can be an obstacle for students in understanding three-dimensional material. This is due to the student's lack of visualization skills. Moreover, it has not been matched by the use of technology as a learning medium. In overcoming this problem, digital learning media is needed to increase student interest in learning and understanding of three-dimensional material. Using this application, users can read the material, do exercises, take quizzes, and measure understanding of the material independently. This application was built using Android Studio with the Waterfall software development life cycle. Development starts from requirement analysis, design, implementation and testing. Functional requirements are tested using black-box testing, while non-functional requirements are tested using compatibility testing and usability testing. Black-Box Testing yields 100% validity. Compatibility testing is carried out using the Firebase Test Lab feature, resulting in 6 android versions running the application well on a minimum version 7.0 (Nougat) and a maximum version 10 (Android Q). Usability testing was performed using the System Usability Scale (SUS) method, and the SUS value was 87.5. The interpretation obtained is Grade A + with the Adjective Best Imagineable and is included in the acceptable category.

Keywords: digital learning media, three-dimension, mobile development, android, SUS

1. PENDAHULUAN

Dimensi tiga merupakan salah satu cabang dari geometri. Dimensi tiga atau biasa disebut bangun ruang terdiri atas elemen panjang, lebar dan tinggi

yang digunakan untuk menggambarkan abstrak dari konsep yang berkaitan dengan bentuk visual (Alghadiri, Herman, & Prabawanto, 2020). Kesulitan dalam menggambarkan bentuk dapat menjadi kendala siswa dalam memahami materi dimensi tiga.

Salah satu alat ukur penguasaan materi yang digunakan hingga saat ini yaitu, nilai hasil ujian nasional.

Data Pusat Penilaian Pendidikan, Kemendikbud RI, menunjukkan bahwa penguasaan materi ujian nasional, pada materi uji geometri siswa kelas 12 jurusan IPA Provinsi Jawa Timur mengalami penurunan dalam tiga tahun terakhir. Pada tahun 2017 persentase siswa yang menjawab benar pada materi uji geometri mencapai 38,39%. Pada tahun 2018 turun menjadi 38,09%, dan semakin turun pada tahun 2019 menjadi 37,39%. Salah satu penyebab kurangnya kemampuan visualisasi siswa dipengaruhi kurangnya pemanfaatan teknologi sebagai media belajar. Padahal belajar akan lebih menarik jika berhubungan dengan teknologi, seperti menggunakan teknologi sebagai alat bantu pembelajaran (Sahronih, Purwanto, & Sumantri, 2020).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, media pembelajaran digital sangat dibutuhkan, karena mampu meningkatkan minat belajar dan pemahaman siswa terhadap materi dimensi tiga. Penggunaan aplikasi android terbukti dapat meningkatkan kualitas pembelajaran siswa terkait mata pelajaran dimensi tiga (Mulyani, 2018). Pada penelitian Mulyani persentase ketuntasan belajar dari sampel 32 siswa, sebelum ada penelitian sebanyak 18 anak (56,25%). Pada siklus pertama, peserta didik yang tuntas sebanyak 22 anak (68,75%), sedangkan pada siklus kedua, jumlah peserta didik yang tuntas mencapai 31 anak (96,875%). Pada penelitian yang dilakukan oleh (Ibáñez, Portillo, Cabada, & Lucia, 2020) membandingkan hasil belajar materi dimensi tiga pada kelompok siswa sekolah privat dengan kelompok siswa sekolah umum, kedua sampel sama-sama menggunakan media pembelajaran digital berbasis AR dan berbasis *web*. Di luar dugaan, perbedaan efektivitas pembelajaran antara aktivitas berbasis AR dan aktivitas berbasis *web* tidak signifikan secara statistik. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan media pembelajaran dimensi tiga berbasis digital sebagai alat belajar mandiri mampu menunjang kegiatan belajar siswa dengan baik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dibutuhkan sebuah alat untuk membantu siswa belajar dasar materi dimensi tiga secara lengkap dan mampu menilai pemahaman siswa melalui hasil pengerjaan soal pada aplikasi, sehingga tidak hanya paham siswa juga mampu mengetahui kelemahannya. Selain membantu siswa untuk belajar dimensi tiga, aplikasi yang dikembangkan juga harus memiliki kemampuan untuk berjalan pada berbagai perangkat yang berbeda, hal ini berkaitan dengan beragamnya versi *smartphone android* yang mungkin digunakan oleh siswa. Sehingga dibutuhkan mekanisme pengukuran yang jelas untuk mengetahui kemampuan aplikasi berjalan pada batasan minimum dan maksimum versi yang telah ditentukan ketika proses pengembangan, pengukuran tersebut

dilakukan menggunakan *compatibility testing*. Untuk mengetahui apakah aplikasi sudah memenuhi kebutuhan dan sesuai dengan ekspektasi siswa dibutuhkan mekanisme pengukuran yang jelas terhadap tingkat penerimaan siswa ketika menggunakan aplikasi, pengukuran tersebut dilakukan menggunakan *usability testing*. Media pembelajaran digital ini akan dikembangkan dalam bentuk aplikasi *mobile* dengan sistem operasi android, serta menerapkan SDLC *Waterfall*. Sehingga penelitian ini diarahkan pada perancangan dan pembangunan aplikasi pembelajaran materi dimensi tiga.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian mengadaptasi metode pengembangan perangkat lunak *Waterfall Model* yang dimulai dari studi literatur, analisis, perancangan, implementasi, pengujian dan penarikan kesimpulan. Penjelasan metode penelitian dijelaskan pada sub bab 3.1 sampai dengan sub bab 3.6.

2.1. Studi Literatur

Pada tahapan studi literatur dilakukan pengumpulan informasi terkait penelitian yang sudah ada terlebih dahulu yang berkaitan dengan topik penelitian. Informasi dalam studi literatur dikumpulkan dari berbagai sumber yaitu buku paket, buku digital, jurnal, dokumentasi dari *website* serta laporan penelitian.

2.2. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan informasi terkait spesifikasi kebutuhan sistem perangkat lunak yang akan dibangun. Proses dimulai dari elisitasi dan analisis kebutuhan untuk menggali permasalahan, mengidentifikasi aktor yang terlibat dalam sistem dan mendapatkan daftar kebutuhan fungsional maupun non-fungsional yang harus dimiliki oleh sistem.

2.3. Perancangan

Pada tahap perancangan dilakukan perancangan aplikasi sesuai hasil analisis kebutuhan. Perancangan dimodelkan menggunakan *sequence diagram*, *class diagram*, *pseudocode* dan *wireframe*. Arsitektur aplikasi menggunakan arsitektur MVP yang memecah komponen aplikasi menjadi *model*, *view* dan *presenter*. *Model* merupakan komponen yang digunakan untuk merepresentasikan objek dan data, *view* merupakan komponen yang berhubungan mengatur antarmuka pengguna dan *presenter* merupakan komponen yang berhubungan dengan logika bisnis aplikasi, mengatur ketika ada *respons* dari *view*, menerima masukan dari pengguna melalui *view* yang kemudian memproses data dengan *model* dan kemudian dikembalikan lagi kepada *view* untuk ditampilkan kepada pengguna.

2.4. Implementasi

Implementasi aplikasi dilakukan menggunakan platform Android. Implementasi kode program dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman *Kotlin* pada Android Studio. Implementasi antarmuka menggunakan XML dan GUI pada Android Studio. Untuk menyimpan data yang akan digunakan pada aplikasi menggunakan basis data *MySQL*.

2.5. Pengujian

Dalam penelitian ini dilakukan tiga tahap pengujian yaitu, *black-box testing*, *compatibility testing* dan *usability testing*. *Black-Box Testing* dilakukan untuk memastikan sistem mampu bekerja sesuai dengan kebutuhan yang telah didefinisikan. *Compatibility Testing* dilakukan untuk memastikan sistem mampu bekerja pada perangkat keras lain dan berbeda versi sistem operasi. *Usability Testing* dilakukan untuk mengukur tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi. Setelah semua tahap pengujian selesai, perlu dilakukan analisis hasil pengujian.

2.6. Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan berisi jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang ada pada rumusan masalah. Selain itu, pada tahap ini juga menjabarkan terkait pengalaman dalam mengembangkan perangkat lunak, disertakan pula saran untuk penelitian selanjutnya.

3. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini menjelaskan secara singkat penelitian yang terkait dengan penelitian ini, landasan teori singkat terkait metode dan alat mendukung penelitian.

3.1. Penelitian yang Terkait

Penelitian pertama dilakukan oleh Yuhan Futri Basya (2019) dengan judul “Pengembangan *Mobile Apps* Android sebagai Media Pembelajaran Matematika berbasis Pendekatan Kontekstual untuk Memfasilitasi Pemahaman Konsep”. Pada penelitian tersebut dijelaskan pemanfaatan *smartphone* yang belum optimal sebagai media pembelajaran dapat berpengaruh pada indeks prestasi siswa. Penelitian tersebut mengembangkan sebuah media pembelajaran matematika berbasis pendekatan kontekstual. Pengembangan aplikasi ini menggunakan SDLC *Waterfall*, SDLC *Waterfall* dipilih karena implementasinya yang sederhana dan spesifikasi yang tidak berubah-ubah (Basya, 2019). Pada penelitian ini, pendekatan kontekstual dilakukan dengan menyediakan konten aplikasi yang terdiri atas, aktivitas, kesimpulan, contoh dan kuis.

Penelitian kedua yang dilakukan oleh Nuryadi (2020) dengan judul “*Developing Mobile Learning Based on Ethnomathematics Viewed From Adaptive E-Learning: Study of Two Dimensions Geometry on Yogyakarta Palace’s Chariot*”. Penelitian tersebut menggabungkan matematika dengan konteks sosial budaya atau dapat disebut juga *ethnomathematics*. Pengembangan aplikasi ini menggunakan model pengembangan ADDIE, tahapan yang dilakukan yaitu: (1) *analysis*, menganalisis permasalahan; (2) *design*, membuat *storyboard* dan *flowchart*; (3) *development*, proses perancangan dan implementasi rancangan; (4) *implementation*, pengujian produk yang telah jadi kepada pengguna; (5) *evaluation*, revisi produk dan peluncuran produk final (Nuryadi, Kurniawan, & Kholifa, 2020). Pada penelitian ini, siswa diajak mengidentifikasi bentuk dimensi dua pada kereta kencana di Keraton Yogyakarta. Dengan adanya media pembelajaran ini mampu meningkatkan pemahaman dan minat belajar siswa kelas 7 pada materi dimensi dua, dengan rata-rata nilai awal 68 menjadi 73.

3.2. Media Pembelajaran Digital

Media pembelajaran digital diciptakan berdasarkan asumsi bahwa peserta didik perlu terlibat secara aktif dengan konten pembelajaran untuk memahami informasi baru (Hillmayr, Ziemwald, Reinhold, Hofer, & Reiss, 2020).

3.3. Waterfall Model

Waterfall model merupakan gaya pengembangan perangkat lunak dengan memecah sebuah proyek berdasarkan aktivitas yang dimulai dari *requirement analysis*, *design*, *coding* dan *testing* (Bhavsar, Shah, & Gopalan, 2020).

3.4. Analisis Kebutuhan dan Perancangan

Tahapan analisis dan perancangan pada penelitian ini menggunakan konsep OOAD (*Object Oriented Analysis and Design*). Tahap ini didokumentasikan menggunakan UML (*Unified Modelling Language*).

UML meliputi dua kegiatan desain utama yaitu desain sistem dan desain objek. Desain sistem bertujuan untuk merancang arsitektur perangkat lunak sedangkan desain objek UML berfokus pada pendeskripsian objek dan interaksinya satu sama lain (Pressman, 2010).

Use case Diagram merupakan salah satu jenis teknik diagram UML yang mewakili fungsionalitas perangkat lunak yang dapat digunakan oleh penggunanya. *Use case scenario* merupakan kumpulan langkah yang dilakukan pengguna untuk mengerjakan sesuatu. Bertujuan untuk mendeskripsikan skenario pengguna yang paling sering terjadi sehingga dapat dirancang *interface* yang paling sederhana dan mudah digunakan (Dennis, Wixom, & Roth, 2012).

Secara eksplisit *sequence diagram* menggambarkan urutan pesan yang berpindah di antara objek. Sebuah *sequence diagram* digambarkan memiliki dua dimensi, garis alir vertikal merepresentasikan waktu dan garis alir horizontal merepresentasikan objek (Rajagopal & Thilakavalli, 2017). *Class diagram* merupakan sekumpulan notasi UML yang menunjukkan kelas sebagai objek dalam sebuah sistem dan memiliki hubungan asosiasi dengan kelas lainnya (Sommerville, 2011).

3.5. Implementasi Perangkat Lunak

Tahapan implementasi pada penelitian ini menggunakan platform Android. Menggunakan bahasa pemrograman *Kotlin*. Implementasi basis data menggunakan *MySQL*.

Android merupakan sistem operasi *open source* yang memberi kebebasan bagi para *developer* untuk mengembangkan aplikasi perangkat bergerak (Jackson, 2011). *Kotlin* merupakan bahasa pemrograman yang menerapkan kombinasi *object oriented programming* (OOP) dan *functional programming* (Ebel, 2019). *MySQL* merupakan program yang digunakan untuk mengelola *database client-server* (Gilmore, 2010).

3.6. Pengujian Perangkat Lunak

Tahapan pengujian pada penelitian ini dibagi dalam tiga tahap yaitu, *black box testing*, *compatibility testing* dan *usability testing*.

Black-Box Testing bertujuan untuk memastikan bahwa perangkat lunak telah berfungsi sesuai persyaratan dan spesifikasi yang diinginkan (Umar, 2020). Komponen dalam *Black-Box testing* yaitu, masukan yang dibutuhkan untuk melakukan *test case*, prosedur yang harus dilakukan untuk melakukan *test case*, hipotesis keluaran dan pemeriksaan yang menentukan keluaran telah memenuhi standar (Shrivastava, 2012).

Compatibility Testing merupakan pengujian untuk menguji aplikasi yang dibangun dapat berjalan pada berbagai lingkungan perangkat keras dan perangkat lunak (Ali & Sarmad, 2019).

Usability Testing merupakan pengujian yang merepresentasikan penerimaan pengguna terhadap suatu aplikasi. Mengambil sampel tidak lebih dari 5 pengguna dari suatu kelompok tertentu sudah cukup untuk mewakili kebiasaan pengguna dan kepuasan kelompok tersebut terhadap sebuah produk (Nielsen, 2000). *System Usability Scale* (SUS) merupakan metode independen yang andal digunakan untuk menguji berbagai jenis produk seperti perangkat keras, perangkat lunak, situs web dan aplikasi pada *smartphone* (Sauro, 2011). SUS menggunakan kuesioner untuk mendapat umpan balik terkait tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi yang dapat diinterpretasi *grade A+* yaitu, peringkat tertinggi dengan *adjective best imaginable* dan dapat

diterima. Sedangkan peringkat terendah F dengan *adjective poor* dan tidak dapat diterima.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini berisi hasil dan pembahasan dari setiap metode penelitian yang dilakukan terdiri atas hasil analisis kebutuhan, hasil perancangan, hasil implementasi, dan hasil pengujian. Hasil dan pembahasan akan dijabarkan pada sub bab selanjutnya.

4.1. Analisis Kebutuhan

Sistem ini mewadahi pengguna dalam memahami materi geometri dimensi tiga pada mata pelajaran matematika. Pengguna diajak mengenal dimensi tiga melalui materi yang disampaikan dalam aplikasi terkait dengan bagian-bagian kubus, jarak antara dua titik, jarak antar titik ke garis, dsb. Setelah menyelesaikan materi, pengguna dapat mengerjakan latihan pada aplikasi. Setelah mengerjakan latihan, pengguna juga dapat mengerjakan kuis untuk menguji pemahaman terhadap materi. Secara garis besar, target pengguna aplikasi MathGeo adalah siswa sekolah umum, siswa sekolah privat dan masyarakat umum. Penjelasan mengenai peran pengguna dalam sistem dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi Aktor

No	Aktor	Deskripsi Peran
1	Guest	Guest merupakan pengguna yang hanya mampu mengakses halaman pengenalan dari aplikasi tanpa harus <i>login</i> atau register
2	Member	Member merupakan pengguna yang telah terdaftar dan masuk pada sistem. Member dapat mengakses semua fitur yang terdapat pada aplikasi

Kebutuhan fungsional sistem merupakan kemampuan dan layanan yang harus dimiliki oleh sistem. Kebutuhan fungsional pada aplikasi dituliskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan Fungsional

No	Nama Fungsi	Kode Fungsi	Deskripsi
1	Login	MGEO_D_1_01	Sistem harus mampu menyediakan fungsi <i>login</i>
2	Register	MGEO_D_1_02	Sistem harus mampu menyediakan fungsi register
3	Reset password	MGEO_D_1_03	Sistem harus mampu menyediakan fungsi <i>reset password</i>
4	Lihat daftar materi	MGEO_D_1_04	Sistem harus mampu menyediakan fungsi melihat daftar materi

No	Nama Fungsi	Kode Fungsi	Deskripsi
5	Lihat detail materi	MGEO_D_1_05	Sistem harus mampu menyediakan fungsi melihat detail materi
6	Lihat daftar latihan	MGEO_D_1_06	Sistem harus mampu menyediakan fungsi melihat daftar latihan
7	Lihat detail latihan	MGEO_D_1_07	Sistem harus mampu menyediakan fungsi melihat detail latihan
8	Lihat pembahasan latihan	MGEO_D_1_08	Sistem harus mampu menyediakan fungsi untuk melihat pembahasan masing-masing soal latihan
9	Lihat daftar quiz	MGEO_D_1_09	Sistem harus mampu menyediakan fungsi melihat daftar quiz
10	Lihat detail quiz	MGEO_D_1_10	Sistem harus mampu menyediakan fungsi melihat detail quiz
11	Lihat review latihan	MGEO_D_1_11	Sistem harus mampu menyediakan fungsi untuk melihat review latihan
12	Lihat review quiz	MGEO_D_1_12	Sistem harus mampu menyediakan fungsi untuk melihat review quiz
13	Lihat profil	MGEO_D_1_13	Sistem harus mampu menyediakan fungsi lihat profil
14	Lihat info aplikasi	MGEO_D_1_14	Sistem harus mampu menyediakan fungsi lihat info aplikasi
15	Logout	MGEO_D_1_15	Sistem harus mampu menyediakan fungsi logout
16	Edit profil	MGEO_D_1_16	Sistem harus mampu menyediakan fungsi logout
17	Lihat Pembahasan Materi	MGEO_D_1_17	Sistem harus mampu menyediakan fungsi lihat pembahasan materi

Kebutuhan non-fungsional sistem merupakan penjelasan kemampuan lain yang dapat dimiliki oleh sistem. Daftar kebutuhan non-fungsional pada aplikasi ditulis pada Tabel 3.

Pengguna dari sistem diturunkan menjadi dua aktor yaitu, *guest* dan *member*. Untuk masuk ke dalam sistem *guest* harus register dan *login* terlebih dahulu. Member dapat mengakses menu utama aplikasi seperti: materi, latihan dan *quiz*. Pemodelan kebutuhan menggunakan *use case diagram* dapat dilihat seperti pada Gambar 1.

Tabel 3. Daftar Kebutuhan Non-Fungsional

No	Nama Fungsi	Kode Fungsi	Deskripsi
1	Compatibility	MGEO_D_2_01	Sistem harus mampu berjalan pada perangkat dengan rentang minimum SDK dan target SDK dari aplikasi
2	Usability	MGEO_D_2_02	Sistem harus mampu menyediakan tampilan yang mudah digunakan dengan minimum skor SUS 68

Penjelasan interaksi antara aktor dan *use case* dijabarkan pada *use case scenario*. Contoh *use case scenario* lihat daftar materi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Use Case Scenario Lihat Daftar Materi

Functional Code	MGEO_D_1_04
Name	Lihat Daftar Materi
Objective	Aktor dapat melihat daftar materi
Actor	Member
Pre Condition	Sistem telah menampilkan halaman beranda
Main Flow	1. Aktor menekan navigasi menu materi 2. Sistem menampilkan halaman daftar materi
Alternative Flow	-
Post Condition	Aktor telah melihat daftar materi

4.2. Perancangan

Sequence diagram merupakan alat yang digunakan untuk menggambarkan urutan dari alur proses yang dilewati oleh aktor saat berinteraksi dengan sistem. Salah satu *sequence diagram* pada penelitian ini yaitu, *sequence diagram* lihat daftar materi dapat dilihat pada Gambar 2.

Class Diagram merupakan *tools* yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antar kelas yang menjadi komponen aplikasi. *Class Diagram* aplikasi *MathGeo* dapat dilihat seperti Gambar 3.

Pada *package* utama yang bernama *MathGeo*, terdapat 5 *package* yaitu, *util*, *contractmvp*, *model*, *view*, dan *presenter*. Dalam *package* tersebut terdapat beberapa relasi, seperti:

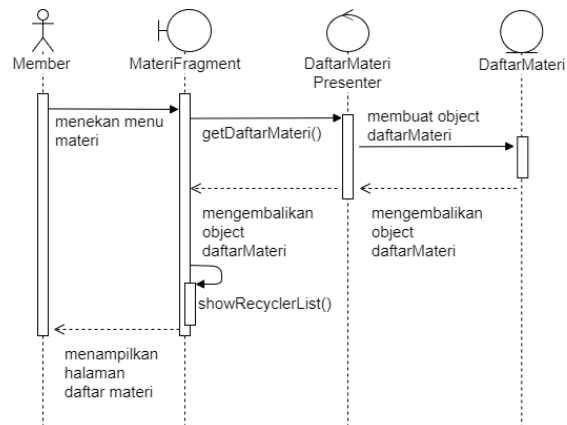
1. *package view* memiliki hubungan implementasi dengan *package contract* dan hubungan asosiatif dengan *package util*
2. *package model* memiliki hubungan asosiatif dengan *package presenter* dan *package util*
3. *package presenter* memiliki hubungan asosiatif dengan *package model* dan *package util*

Pseudocode merupakan *tools* yang digunakan untuk menjelaskan algoritma untuk fungsi yang

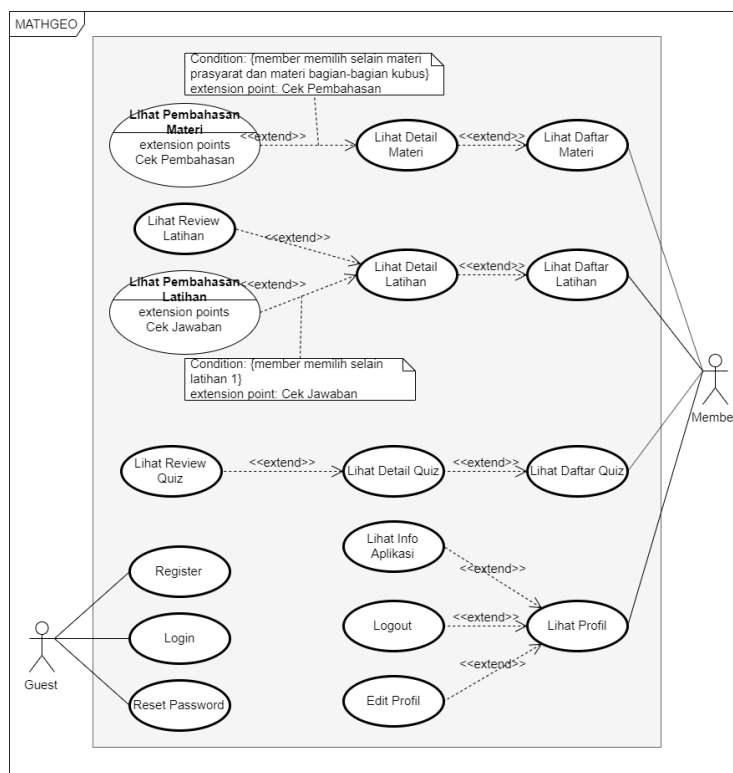
terjadi pada sistem. Contoh perancangan kode program fungsi *getDetailLatihan()* dijabarkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pseudocode fungsi *getDetailLatihan*

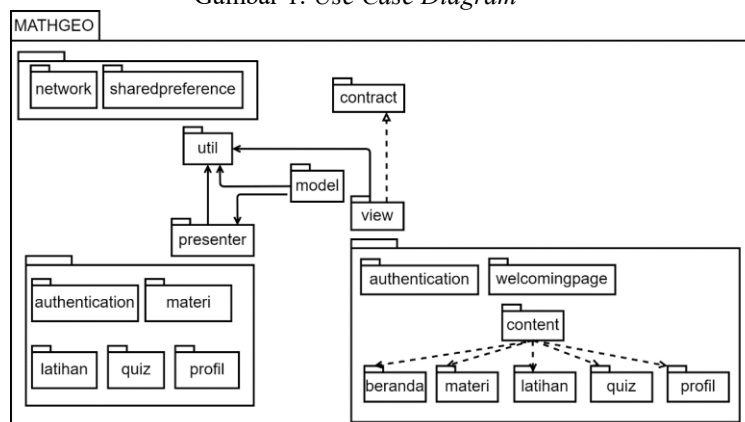
getDetailLatihan	
1	Function <i>getDetailLatihan()</i>
2	Doing network configuration to database
3	Configure service API
4	Passing require data (<i>id_latihan</i>) to the REST API and getting feedback from the REST API about the data
5	onSuccess callback API then
6	If the return value (<i>soal_latihan</i>) not null
7	Passing data to the view
8	Else send error message to view
9	onFailure callback API then
10	Return response error message to view
11	End function



Gambar 2. Sequence Diagram Lihat Daftar Materi



Gambar 1. Use Case Diagram



Gambar 3. Package MathGeo

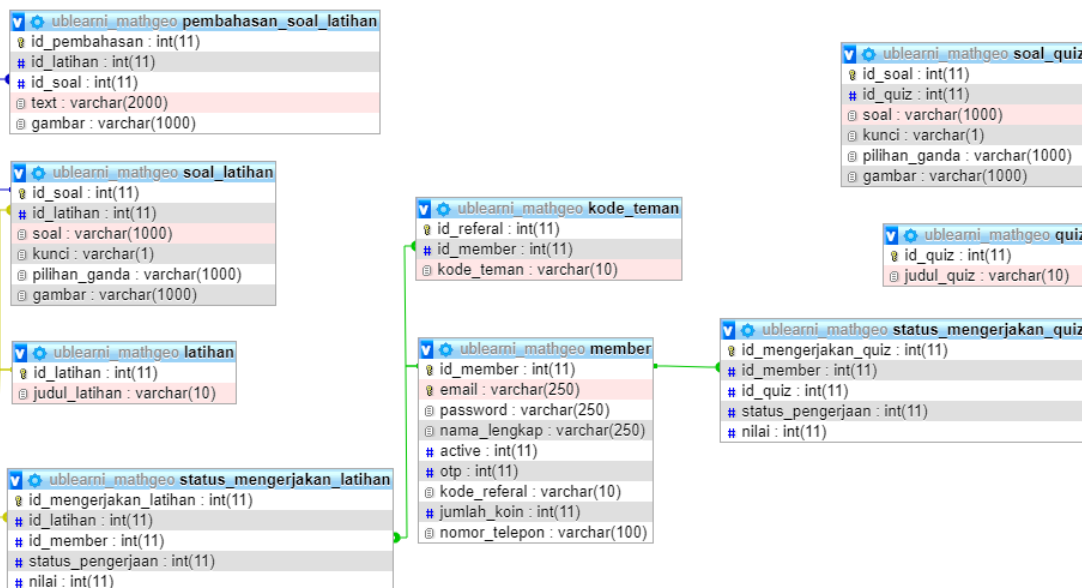
Pada perancangan antarmuka akan menggambarkan *low fidelity mockup* dari aplikasi MathGeo. Salah satu rancangan antarmuka daftar materi dapat dilihat seperti pada Gambar 4 dan deskripsi *mockup* dapat dilihat pada Tabel 6.



Gambar 4. Rancangan antarmuka daftar materi

Rancangan basis data digambarkan menggunakan *Entity Relational Diagram* (ERD). Rancangan basis data tersebut dapat dilihat pada Gambar 5. Pada ERD tersebut terdapat 7 *entity* yaitu, *member*, *kode teman*, *latihan*, *soal latihan*, *pembahasan latihan*, *quiz* dan *soal quiz*.

Dari *pseudocode* yang telah dibuat, selanjutnya implementasi kode program pada aplikasi MathGeo menggunakan bahasa pemrograman *Kotlin*. Hasil dari implementasi fungsi *getDetailLatihan()* dapat dilihat pada Tabel 8.



Gambar 5. Entity Relational Diagram

Tabel 6. Deskripsi rancangan antarmuka daftar materi

No	Nama Komponen	Deskripsi
1	Judul halaman	Menampilkan judul dari halaman yaitu, “Materi Bangun Ruang”
2	Gambar peta konsep	Menampilkan gambar peta konsep materi bangun ruang yang tersedia pada aplikasi
3	Daftar materi	Menampilkan daftar materi yang tersedia pada aplikasi, berisi judul dan sub judul dari materi.
4	Bottom navigation	Menampilkan navigasi yang terletak di bagian paling bawah dari <i>layout</i> , digunakan untuk berpindah menu utama aplikasi seperti beranda, materi, latihan, <i>quiz</i> dan profil

4.3. Implementasi

Spesifikasi lingkungan pengembangan sistem dibagi menjadi dua yaitu, spesifikasi dari segi perangkat keras dan perangkat lunak, seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Spesifikasi Perangkat Keras

No	Nama Komponen	Spesifikasi
1	<i>Processor</i>	<i>Intel(R) Core(TM) i5-8265U</i>
2	RAM	12GB
3	<i>Storage</i>	1TB HDD
4	<i>Model</i>	HP 240 G7
5	Sistem Operasi	Windows 10 Pro 64bit
6	Editor Perancangan	draw.io
7	Editor Pemrograman	Android Studio dan Visual Studio
8	Bahasa Pemrograman	<i>Kotlin</i> dan <i>PHP</i>
9	<i>Database</i>	<i>MySQL</i>

Tabel 8. Implementasi fungsi *getDetailLatihan()*

Method <i>getDetailLatihan</i>
<pre> fun getDetailLatihan(id latihan: Int) { NetworkConfig.serviceConnection() .getDetailLatihan(id_latihan) .enqueue(object : Callback<List<DetailLatihan>> { override fun onResponse(call: Call<List<DetailLatihan>>, response: Response<List<DetailLatihan>>) { val n = response.body()?.size var it = 0 if (n != null) { while (it < n) { view?.passingData(response.body()?.get(it)?.id_soal!!, response.body()?.get(it)?.id_latihan!!, response.body()?.get(it)?.soal!!, response.body()?.get(it)?.kunci!!, response.body()?.get(it)?.pilihan_ganda!!, response.body()?.get(it)?.gambar!!) it++} view?.onSuccess("passingDataDone")} override fun onFailure(call: Call<List<DetailLatihan>>, t: Throwable) { view?.onError(t.localizedMessage) } } }) </pre>

Dari rancangan basis data yang telah dibuat, selanjutnya dilakukan implementasi basis data pada aplikasi MathGeo menggunakan *MySQL*. Salah satu contoh hasil dari implementasi *database* tersebut dapat dilihat pada implementasi tabel *soal_latihan* seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Implementasi tabel *soal_latihan*

Tabel <i>soal_latihan</i>
<pre> CREATE TABLE `soal_latihan` (`id_soal` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT, `id_latihan` int(11) NOT NULL, `soal` varchar(1000) NOT NULL, `kunci` varchar(1) NOT NULL, `pilihan_ganda` varchar(1000) CHARACTER SET utf8mb4 COLLATE utf8mb4_bin NOT NULL, `gambar` varchar(1000) DEFAULT NULL, PRIMARY KEY (`id_soal`), FOREIGN KEY (`id_latihan`) REFERENCES `latihan` (`id_latihan`)) </pre>

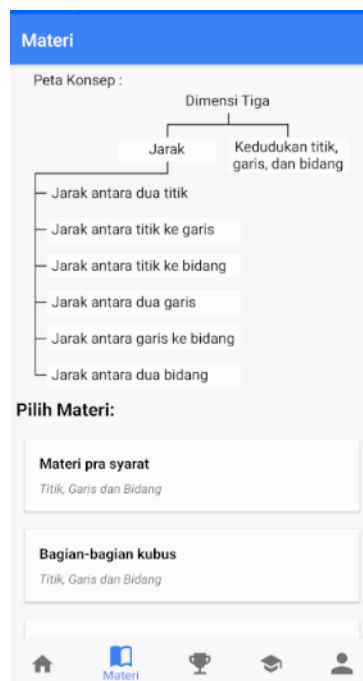
Dari *mockup* yang telah dibuat, selanjutnya dilakukan implementasi antarmuka. Gambar 6 merupakan hasil dari implementasi antarmuka lihat daftar materi.

4.4. Pengujian

Pengujian dilakukan dalam beberapa tahap yaitu, *black-box testing*, *compatibility testing* dan *usability testing*. Masing – masing tahap memiliki skenario uji, alat uji dan metode uji yang berbeda.

Salah satu skenario *black-box testing* yaitu, fungsional lihat detail materi seperti pada Tabel 10. Skenario ini menghasilkan status **valid**, dimana aplikasi berjalan sesuai hasil yang diharapkan.

Kemudian pada keseluruhan pengujian *black-box testing* pada sistem menghasilkan **100% valid**.



Gambar 6. Implementasi antarmuka daftar materi

Tabel 10. Skenario pengujian fungsional lihat detail materi

Kode Fungsional	MGEO_D_1_05
Nama Fungsional	Lihat Detail Materi
Tujuan Pengujian	Memvalidasi fungsional lihat detail materi mampu menampilkan detail materi sesuai dengan yang diinginkan pengguna
Alur Pengujian Utama	<ol style="list-style-type: none"> 1. Klik pada salah satu daftar materi 2. Membaca judul dan konten materi
Alur Pengujian Alternatif	Mematikan koneksi internet
Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jika alur pengujian utama valid, maka sistem akan menampilkan judul dan konten materi yang sesuai 2. Jika alur pengujian alternatif valid, maka sistem akan memindahkan ke pengaturan sambungan internet

Compatibility testing diuji pada rentang *API 24 (Android Nougat)* sampai *API 29 (Android Q)* Salah satu *compatibility testing* dilakukan menggunakan device *Google Pixel 4 (API 29)* menghasilkan status **“Passed”** membutuhkan waktu eksekusi selama 5 menit 2 detik. Jumlah aksi yang dapat dieksekusi sebanyak 392 dan jumlah *activity* berbeda yang berjalan sebanyak 14 yang menampilkan 65 layar berbeda. Hasil dapat dilihat pada Gambar 7.

Tabel 11. Hasil perhitungan *score* SUS

Alias	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total Individu	Total Individu x 2,5
Subject 1	2	4	4	2	4	3	3	4	2	4	32	80
Subject 2	4	4	4	0	4	4	4	4	4	4	36	90
Subject 3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	38	95
Subject 4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	39	97,5
Subject 5	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	32	80
Subject 6	4	2	3	3	4	4	4	3	4	4	35	87,5
Subject 7	4	2	3	3	4	3	4	3	3	0	29	72,5
Subject 8	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	39	97,5
Total Kelompok											700	
Rata-rata											87,5	

Robo test, flame, API level 29

<div> Passed 22/11/2020, 12:05 5 min 7 sec Portrait English (United States) </div>			
Test Issues	Robo	Logs	Screenhots
Crawl duration	Crawl stats		
Timed out	Actions	Activities	Screens
5 min 2 s	392	14	65

Gambar 7. Hasil pengujian *device* Google Pixel 4

Usability testing menggunakan metode *system usability scale (SUS)* diuji pada 8 *subject* siswa SMA/SMK. Siswa akan diberi 10 pertanyaan terkait dengan pengalamannya dalam menggunakan aplikasi. Aplikasi diujikan pada siswa SMA dan SMK di Kabupaten Madiun. Hasil penilaian siswa terhadap aplikasi dapat dilihat pada Tabel 11. Dari skala 1 sampai 100, pada tabel didapatkan *score* SUS 87,5. Sehingga, interpretasi yang didapatkan adalah *Grade A+* dengan *adjective Best Imaginable* dan termasuk kategori *acceptable*. Hal ini dapat diartikan bahwa aplikasi *Mathgeo* sangat berguna, mudah digunakan dan dapat diterima dengan sangat baik.

5. PENARIKAN KESIMPULAN

Validitas aplikasi *MathGeo* diuji menggunakan metode *Blackbox testing* menghasilkan aplikasi yang 100% valid. *Compatibility testing* menguji aplikasi pada perangkat dengan rentang API 24 sampai API 29 sesuai dengan minimum *sdk* dan target *sdk*. Masing-masing perangkat berhasil menjalankan fungsional utama pada aplikasi *Mathgeo*. Secara keseluruhan tingkat penerimaan siswa SMA dan SMK di kabupaten Madiun terhadap aplikasi *MathGeo* dapat dikatakan sangat baik.

Penggunaan masukan manual pada *black-box testing* membuat kustomisasi masukan tester menjadi lebih *effort*, disarankan untuk menggunakan *test tools* yang mampu memberi masukan otomatis sesuai dengan keinginan tester, seperti *Selenium for Android*. *Compatibility testing* pada *robo test* sering mengalami crash ketika melewati fungsional *login* dan *register*. Ini terjadi karena *robo test* tidak dapat

memberi masukan yang tepat untuk menguji sistem. Sehingga disarankan untuk melakukan *compatibility testing* pada fungsional utama saja tanpa mengikutsertakan modul yang terdapat fungsi *custom login*. Saat melakukan *usability testing* menggunakan metode SUS, segala bentuk kendala yang terjadi ketika pengujian dapat mempengaruhi persepsi pengguna. Ketika pengguna mengalami kendala server atau *device* yang tidak mendukung, mereka cenderung memberi penilaian yang buruk. Sehingga disarankan untuk mengambil data pengujian dengan kondisi yang sama, dimana seluruh pengguna menggunakan aplikasi dengan baik tanpa mengalami kendala teknis.

DAFTAR PUSTAKA

- ALGHADARI, F., HERMAN, T., & PRABAWANTO, S. 2020. Factors Affecting Senior High School Students to Solve Three-Dimensional Geometry Problems. *INTERNATIONAL ELECTRONIC JOURNAL OF MATHEMATICS EDUCATION*, 15(3).
- ALI, U., & SARMAD, K. 2019. Mobile Application Testing Tools and their Challenges: A Comparative Study. *International Conference on Computing, Mathematics and Engineering Technologies*.
- BASYA, Y. F. 2019. Pengembangan Mobile Apps Android sebagai Media Pembelajaran Matematika berbasis Pendekatan Kontekstual untuk Memfasilitasi Pemahaman Konsep. *Jurnal Pengembangan Pembelajaran Matematika*, 1(1), 1-9.
- BHAVSAR, K., SHAH, V., & GOPALAN, S. 2020. Scrumbanfall : An Agile Integration of Scrum and Kanban with Waterfall in Software Engineering. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9(4), 2075-2084.
- DENNIS, A., WIXOM, B. H., & ROTH, R. M. 2012. *System Analysis and Design*. John Wiley & Sons, Inc.

- EBEL, N. 2019. *Mastering Kotlin*. Birmingham: Packt.
- GILMORE, W. J. 2010. *Beginning PHP and MySQL*. New York: Apress.
- HILLMAYR, D., ZIERNWALD, L., REINHOLD, F., HOFER, S. I., & Reiss, K. M. 2020. The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*.
- IBÁÑEZ, M. B., PORTILLO, A. U., CABADA, R. Z., & LUCIA, M. 2020. Impact of augmented reality technology on academic achievement and motivation of students from public and private Mexican schools. A case study in a middle-school geometry course. *Computers & Education*, 145.
- JACKSON, W. 2011. *Android Apps For Absolute Beginners*. Berkeley: Apress.
- MULYANI, E. W. 2018. Dampak Pemanfaatan Aplikasi Android Dalam Pembelajaran Bangun Ruang. *Kwangsan Jurnal Teknologi Pendidikan*, 06(02), 122-136.
- NIELSEN, J. 2000, March 18. *Why You Only Need to Test with 5 Users*. Dipetik December 05, 2020, dari <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>
- NURYADI, KURNIAWAN, L., & KHOLIFA, I. 2020. Developing Mobile Learning Based on Ethnomathematics Viewed From Adaptive E-Learning: Study of Two Dimensions Geometry on Yogyakarta Palace's Chariot. *International Journal of Education and Learning*, 2(1), 32-41.
- PRESSMAN, R. S. 2010. *Software Engineering: A Practitioner's Approach (7th ed.)*. New York: McGraw-Hill.
- RAJAGOPAL, D., & THILAKAVALLI, K. 2017. A Study: UML for OOA and OOD. *International Journal of Knowledge Content Development & Technology*, 7(2), 5-20.
- SAHRONIH, S., PURWANTO, A., & SUMANTRI, M. S. 2020. The Effect of Use Interactive Learning Media Environment-based and Learning Motivation in Science Learning Outcomes. *International Journal for Educational and Vocational Studies*. doi:<https://doi.org/10.1145/3323771.3323797>
- SAURO, J. 2011. *Measuring Usability with the System Usability Scale (SUS)*. Dipetik 01 15, 2020, dari <https://measuringu.com/sus/>
- SHRIVASTAVA. 2012. *Software Testing and Quality Assurance*. New Delhi: Lovely Professional University.
- SOMMERVILLE, I. 2011. *Software Engineering (9th ed.)*. Boston: Addison Wesley.
- UMAR, M. A. 2020. Comprehensive study of software testing: Categories, levels, techniques, and types. *Preprint powered by IEEE*.