BAB 3
ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan penguraian dari suatu sistem yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya yang dimaksudkan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi segala permasalahan dan hambatan yang terjadi serta kebutuhan yang diharapkan dapat menjadi acuan untuk diusulkannya perbaikan-perbaikan. Tahap analisis sistem ini sangat penting karena apabila terjadi kesalahan dalam tahap ini akan mengakibatkan kesalahan pada tahap selanjutnya, untuk itu diperlukan tingkat ketelitian dan kecermatan yang tinggi untuk dapat mendapatkan kualitas kerja sistem yang baik.

3.1.1 Analisis Masalah

Di SMA 1 Banjaran dalam proses belajar mengajar guru hanya menggunakan metode ceramah dan tulisan di papan tulis, berdasarkan wawancara dengan guru yang bersangkutan mengatakan bahwa kendala yang dihadapi dikelas XII kurang efektif, karena dalam proses pengajaran dikelas XII IPA paling banyak menghafal secara teoritris tidak ada praktikumnya jadi penerimaan dari siswa kurang maximal dan tidak dapat diserap dengan baik.

Seiring dengan semakin majunya Teknologi Komunikasi dan Informasi telah mengubah model dan pola pembelajaran pada dunia pendidikan pada saat ini. Ada banyak sistem pengajaran dan pembelajaran yang menggunakan alat bantu komputer, salah satunya yaitu aplikasi pengajaran yang mengacu pada teknologi berbasis Multimedia

Secara sederhana *Augmented Reality* adalah penggabungan antara benda virtual dan benda nyata secara alami melalui sebuah proses komputeristik, Seolah-olah terlihat nyata seperti ada dihadapan pengguna. *Augmented Reality* adalah teknologi yang menggabungkan benda maya tiga dimensi (3D) ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi dan menampilkannya dalam waktu nyata dan dengan adanya smartphone dimanfaatkan untuk belajar karena disamping mudah

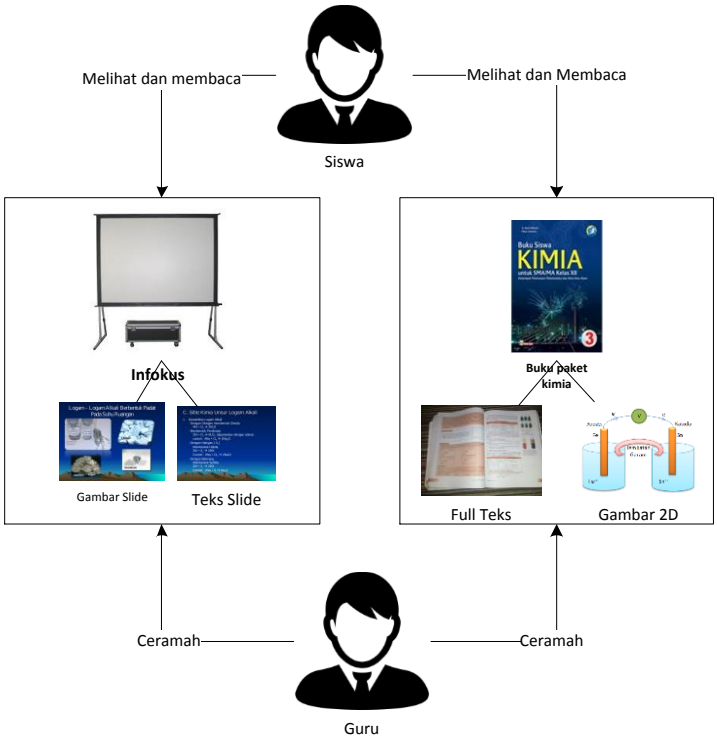
diopreasikan dan bisa dipakai dimana saja guru yang bersangkutan juga sering menggunakan smartphone dalam proses belajar – mengajar dikelas untuk memperlihatkan contoh – contoh mengenai mata pelajaran kimia,

3.1.2 Analisis Sistem Yang Berjalan

Dalam kurikulum baru ini mata pelajaran kimia menjadi bagian dari matapelajaran kelompok matematika dan ilmu – ilmu alam untuk SMA , ruang lingkup materi pada matapelajaran kimia untuk kelas XII ada 5 bab yaitu antara lain meliputi : Sifat Koligatif Larutan, Redoks dan Elektrokimia, Kimia Unsur, Kimia Karbon, Serta Polimerisasi dan Makromolekul

3.1.2.1 Analisis Prosedur yang sedang Berjalan

Sistem Pengajaran mata pelajaran Kimia dilakukan dengan tatap muka secara langsung dikelas. Teknik pengajaran yang biasa dilakukan masih dalam bentuk teori dengan media buku pelajaran, papan tulis, dan guru menerangkan kepada siswa tentang materi kimia yang dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Sistem yang sedang berjalan

3.1.3 Analisis Aplikasi Sejenis

Analisis aplikasi sejenis dilakukan untuk memberikan gambaran system agar lebih mudah dalam pembangunan dan sebagai acuan dalam membangun aplikasi yang akan dicapai. aplikasi sejenis yang dijadikan acuan dalam pembangunan *augmented reality* sebagai media pembelajaran Fisika pada kelas XI SMA ini adalah aplikasi Pembelajaran Fisika *augmented reality* dan pengenalan hardware.

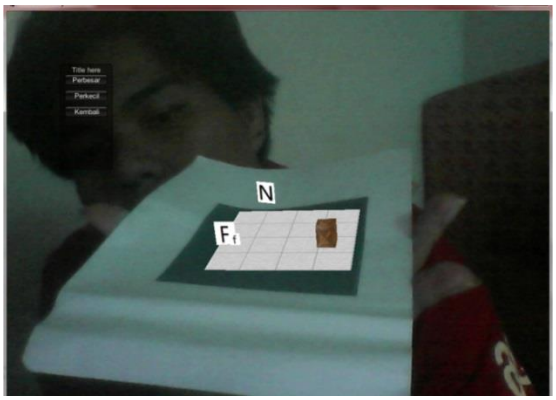
Aplikasi Pembelajaran fisika *augmented reality* ini menjelaskan tentang materi fisika yang ada di buku paket kelas XI SMA berbasis *augmented reality* menampilkan objek 3D dengan cara yang baik sehingga akan membantu pengguna dalam mempelajari materi dengan lebih jelas.

Sedangkan untuk implementasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran interaktif ini menjelaskan tentang pengenalan *hardware.* Pembelajaran pada aplikasi ini menampilkan objek 3D. Objek yang ditampilkan adalah objek *hardware* komputer.

3.1.3.1 Penggunaan aplikasi sejenis

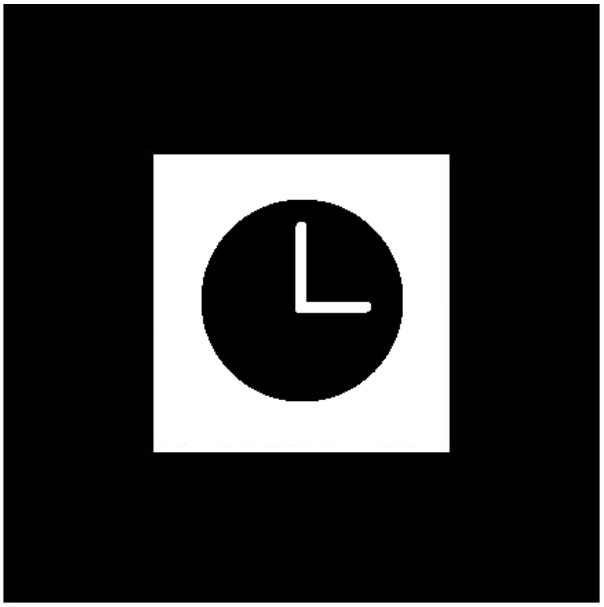
Pada aplikasi pembelajaran fisika berbasis *augmented reality* ini proses objek di lakukan dengan cara menggunakan augmented reality .

Berikut ini adalah Tampilan halaman simulasi *augmented reality* pada aplikasi pembelajaran fisika yang berisi animasi, yang ditunjukan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Tampilan Augmented Reality Pembelajaran Fisika

Berikut ini adalah Tampilan marker yang digunakn pada aplikasi pembelajaran fisika, yang ditunjukan pada gambar 3.3.



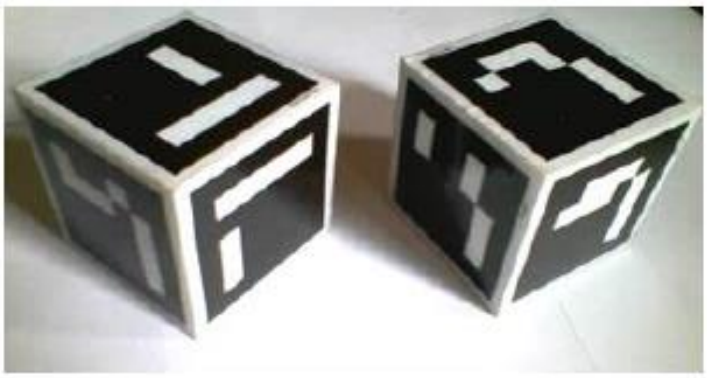
Gambar 3.3 Tampilan Marker Pembelajaran Fisika

Berikut ini adalah Tampilan augmented reality dari aplikasi pengenalan Hardware, yang ditunjukan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Tampilan Augmented Reality Pengenalan Hardware

Berikut ini adalah Tampilan marker yang digunakn pada aplikasi pembelajaran Hardware, yang ditunjukan pada gambar.3.5.



Gambar 3.5 Tampilan Marker Pembelajaran Organisasi arsitektur komputer

3.1.3.2 Perbandingan aplikasi

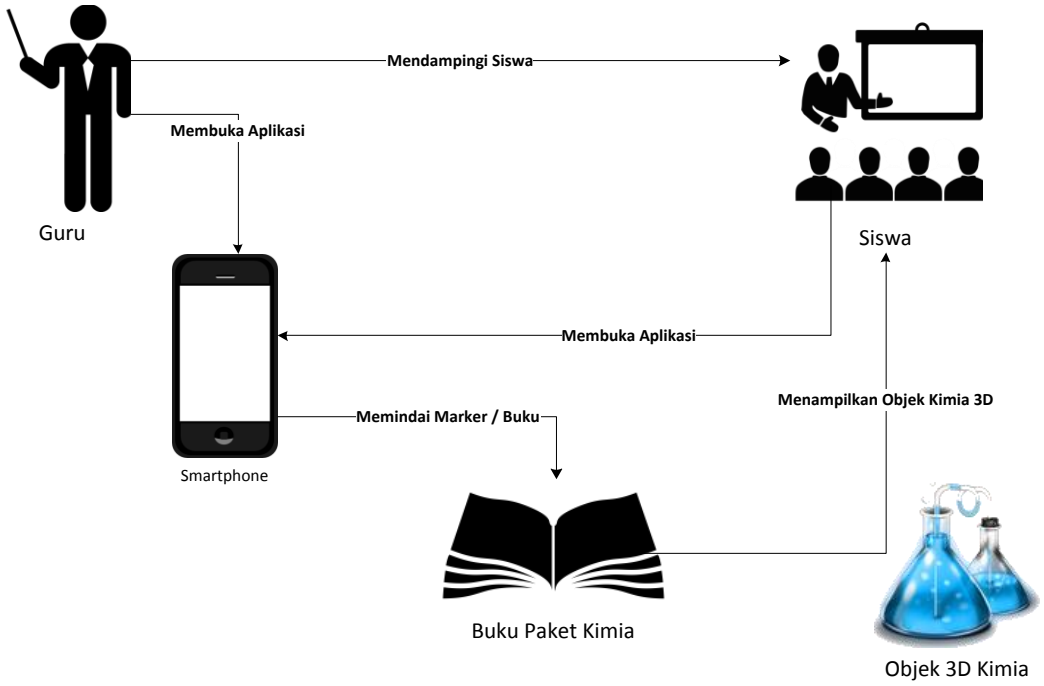
Adapun komponen yang terdapat dalam Aplikasi pembelajaran fisika berbasis augmented reality dan Aplikasi Pembelajaran Organisasi Arsitektur Komputer Berbasis Augmented Reality ini, seperti pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Perbandingan Aplikasi Sejenis

No	Komponen	Aplikasi Pembelajaran Fisika Berbasis Augmented Reality	Aplikasi Pembelajaran Organisasi Arsitektur Komputer Berbasis Augmented Reality
1	Bahasa	Bahasa Indonesia	Bahasa Indonesia
2	Grafis	2D & 3D	2D & 3D
4	Tombol	Pada aplikasi belum terdapat animasi	Pada aplikasi ini belum terdapat fitur rotasi,animasi
5	Basis	Dekstop	Desktop
6	Mata Pelajaran	Gaya Fisika	Pengenalan Hardware

3.1.4 Analisis Sistem yang akan dibangun

Aplikasi yang akan dibangun adalah aplikasi pembelajaran multimedia Android, sebagai pendamping Buku paket Kimia yang sudah ada untuk memvisualisasikan proses reaksi Kimia yang ada di buku paket tersebut, dengan teknologi *Augmented Reality* untuk memunculkan Objek dua dimensi atau gambar yang ada dibuku paket menjadi bentuk tiga dimensi dan animasi sesuai keadaan nyata, dengan metode *Markerless Augmented Reality*, proses deteksi dapat dilakukan langsung ke buku paket kimia sebagai *markerlees*, proses pembuatan *markelessnya online* di *website Qualcomm Developer* yaitu *Vuforia*, dan aplikasi ini berbasis android karena dengan android disamping akses mudah bagi siswa dan penggunaanya bisa dimana saja yang dapat dilihat di gambar 3.6.



Gambar 3.6 Sistem yang akan dibangun

Pada arsitektur aplikasi yang akan dibangun terdiri dari beberapa komponen, yaitu : pengguna adalah siswa dan guru yang menggunakan aplikasi pembelajaran kimia menggunakan teknologi augmented reality, dimana siswa dan guru sama-sama membuka aplikasi pembelajaran kimia. Siswa dan guru mengarahkan kamera ke buku sebagai *Markeless* yang menghasilkan objek 3D, kamera dapat menangkap *marker* dengan tepat, pengguna dapat menyesuaikan

posisi kamera, kemudian dari gambar yang didapat dari kamera sistem android melakukan deteksi *marker* untuk diidentifikasi yang digunakan oleh pengguna. *Smartphone* android menampilkan objek 3D yang digunakan dalam aplikasi. Pengguna dapat melihat hasil manipulasi sistem melalui layar *smartphone* andoid.

3.1.5 Konsep yang akan di bangun

Konsep aplikasi yang akan dibangun merupakan aplikasi multimedia yang memanfaatkan teknologi *augmented reality* berbasis android untuk Guru dan Siswa SMAN 1 Banjaran sperti pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Pembangunan Konsep

Unsur yang membangun	Deskripsi
Judul	Pembangunan Multimedia *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Kimia Di SMAN 1 Banjaran Kab.Bandung Berbasis *Android*
Pengguna	Guru dan Siswa
Model Objek	Karakter dalam aplikasi yang dibangun adalah berbentuk objek 3D yang dibuat ulang dari alat – alat lab kimia.
Animasi	Animasi dalam aplikasi yang akan dibangun adalah animasi 3D, seperti: Pergerakan reaksi kimia
Interaktifitas	Interaktifitas dalam aplikasi multimedia yang dibangun adalah tombol untuk navigasi menu. Aplikasi ini menggunakan kamera sebagai pemindai sekaligus untuk menampilkan objek 3D model alat lab kimia.

3.1.6 Pengumpulan Material

Analisis pengumpulan material membahas mengenai material atau bahanbahan yang digunakan untuk aplikasi yang akan dibangun, serta sumber diperoleh. Material yang digunakan terdiri dari file gambar, dan objek 3D, seperti pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Daftar Material Aplikasi

Material	Jenis File	Sumber
Model 3D Alat-alat Lab Kimia	Objek 3D .DAE	Dibuat dengan Aplikasi Blender
Background Tampilan Menu Utama	Gambar .jpeg	Adobe Photoshop CS6
Background Tampilan *Augmented Reality*	Gambar .jpeg	Adobe Photoshop CS6
Background Tampilan Latihan Soal	Gambar .jpeg	Adobe Photoshop CS6
Background Tampilan Tentang Aplikasi	Gambar .jpeg	Adobe Photoshop CS6
Background Tampilan Cara Menggunakan Aplikasi	Gambar .jpeg	Adobe Photoshop CS6
Markerless AR	Buku Paket Kimia	Perpustakaan SMAN 1 Banjaran

3.1.7 Analisis Pemodelan

Pada tahapan pemodelan ini data–data yang telah didapatkan dijadikan acuan dalam pembuatan model 3D, pemodelan dilakukan dengan menggunakan *tools blender*. Tahapan ini akan menghasilkan model–model 3D. Adapun langkah–langkah pemodelan 3D adalah sebagai berikut:

a. Modelling and Compisiting Objek

Pada tahap ini model dibuat berdasarkan object sesungguhnya di dunia nyata, dalam hal ini yang digunakan sebagai acuan foto objek. Berikut adalah penjabaran dari objek yang akan dimodeling:

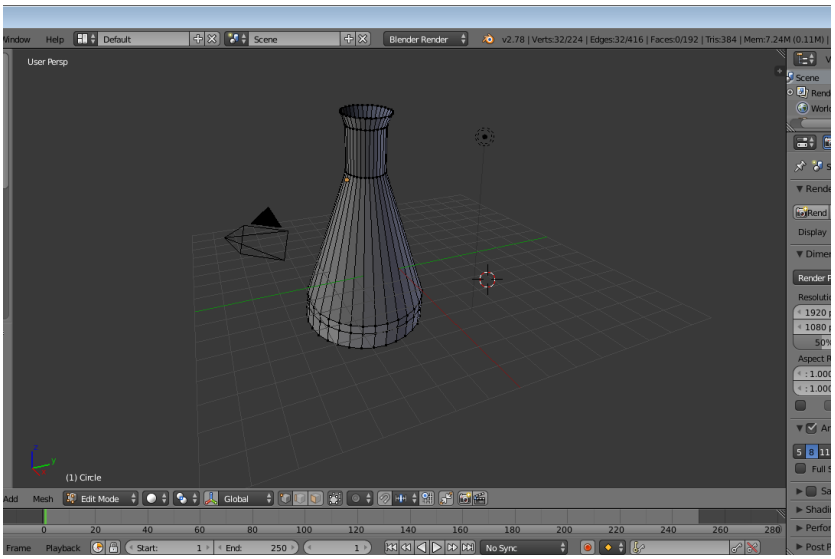
1. Tabung Erlenmeyer

Tabung Erlenmeyer atau biasa disebut Erlenmeyer *flask* adalah sebuah tabung yang memiliki bentuk kerucut dibagian atasnya. Di salah satu sisi dari tabung terdapat tanda yang menunjukkan volume ukuran isi tabung, dan memiliki *spot* yang dapat diberi label dengan pensil, seperti pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Gambar Tabung Erlenmeyer

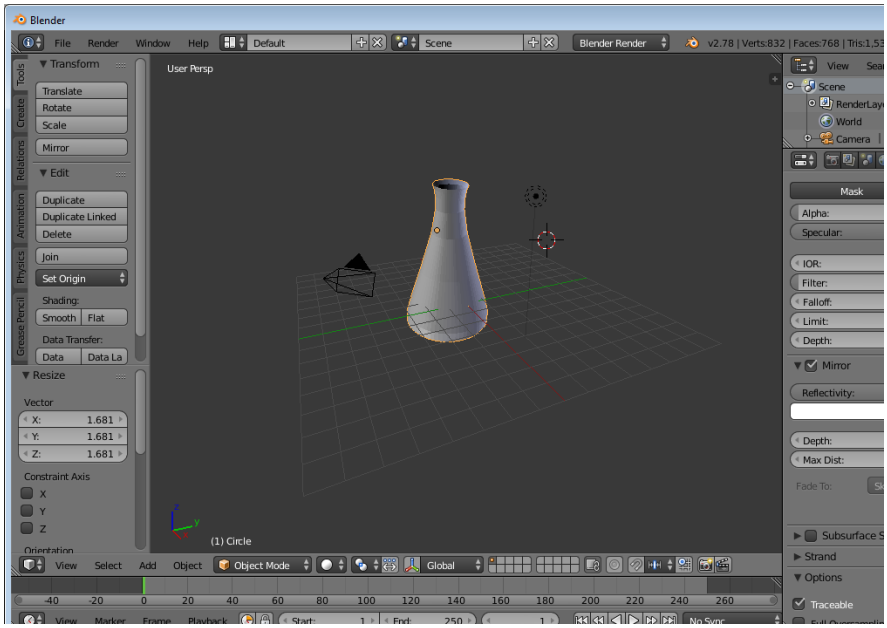
Setelah diketahui bentuk dari Tabung Erlenmeyer, lalu dibuatlah tiruannya yaitu berbentuk objek 3D, seperti pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Objek 3D Tabung Erlenmeyer

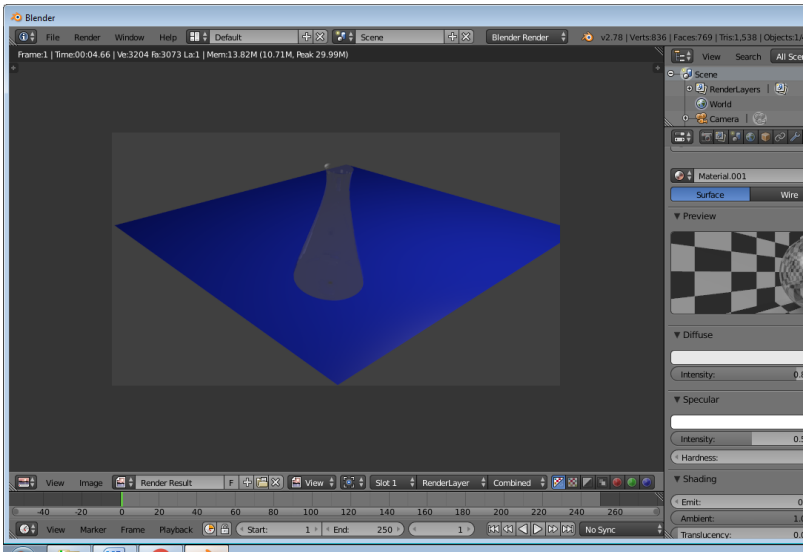
b. *Texturing* Objek

Setelah dilakukannya modeling objek 3D Tabung Erlenmeyer lalu dilakukanlah *texturing* objek, dengan memberikan *texture image*, seperi pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Texturing Objek

Setelah dilakukannya modeling objek dan *texturing* objek 3D Tabung Erlenmeyer, hasil rendering dapat dilihat pada gambar 3.10.



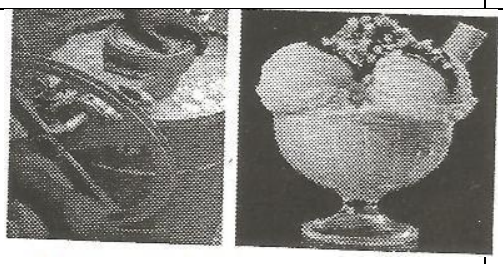
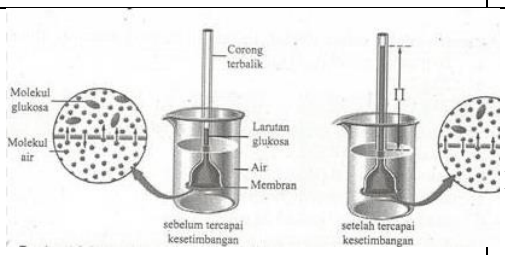
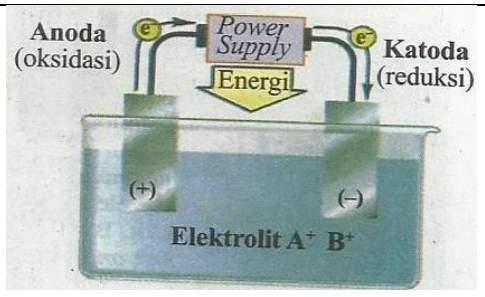
Gambar 3.10 Hasil Objek 3D Tabung Erlenmeyer

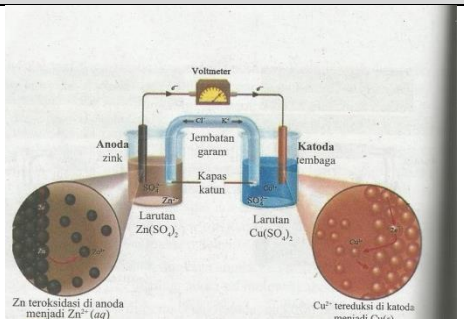
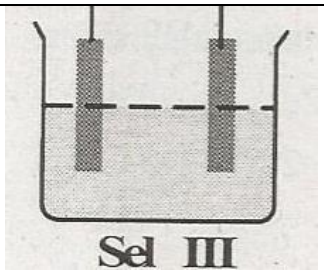
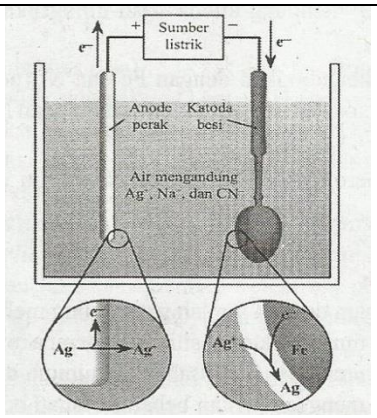
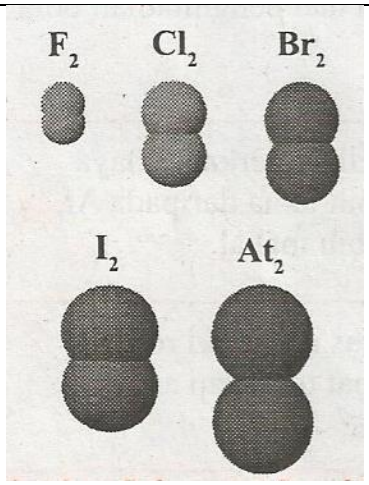
3.1.8 Analisis Materi *Augmented Reality*

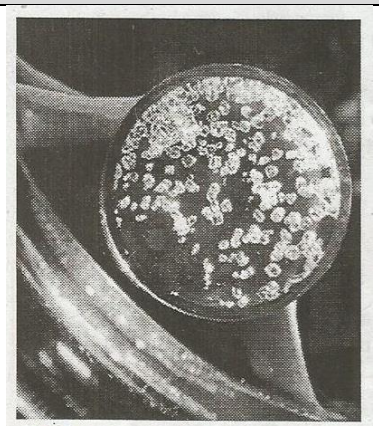
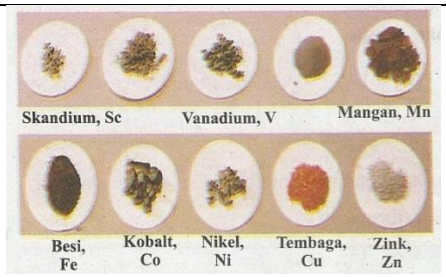
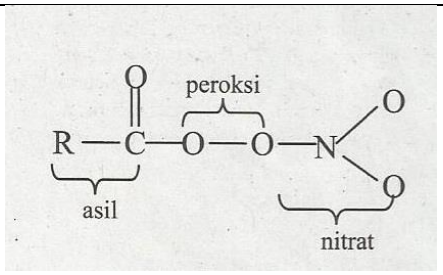
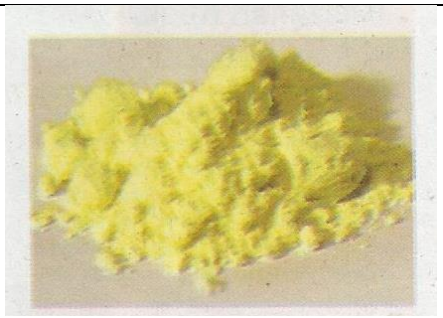
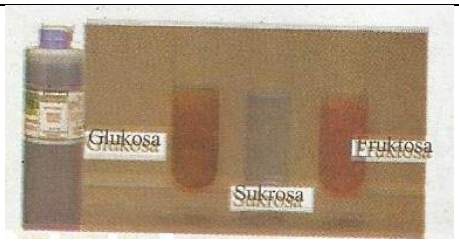
Materi-materi yang diajarkan dalam mata pelajaran kimia sesuai kurikulum 2013 (KTSP) yang digunakan di SMA Negeri 1 Banjaran. Dalam mata pelajaran kimia kelas XII terdapat 5 Bab .

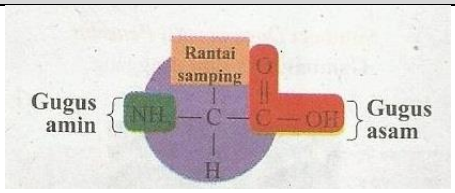
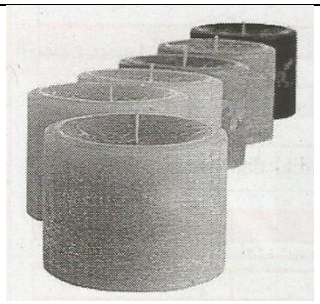
Dari masing – masing bab terdapat materi kimia mengenai reaksi kimia pada percobaan praktikum, dan mengacu pada silabus materi pokok dengan rincian yang dapat dilihat pada tabel 3.4 yang akan dibuat sebagai *marker* pada aplikasi *augmented reality* Kimia.

Tabel 3.4 Analisis Materi *Augmented Reality*

No	Materi	Marker	Tujuan	Hasil Database
1	Molaritas		Mampu membuat Percobaan Nacl	ARKIMIA.unitypackage (unity package file)
2	Penurunan Titik Beku		Mampu menganalisis titik beku larutan	ARKIMIA.unitypackage (unity package file)
3	Kenaikan Titik Didih		Mampu menganalisis kenaikan titik didih larutan	ARKIMIA.unitypackage (unity package file)
4	Tekanan Osmosis		Mampu menganalisis tekanan osmosis pada proses tumbuh daun	ARKIMIA.unitypackage (unity package file)
5	Reaksi Redoks sel volta		Mampu menganalisis sel elektrokimia pada sel volta	ARKIMIA.unitypackage (unity package file)

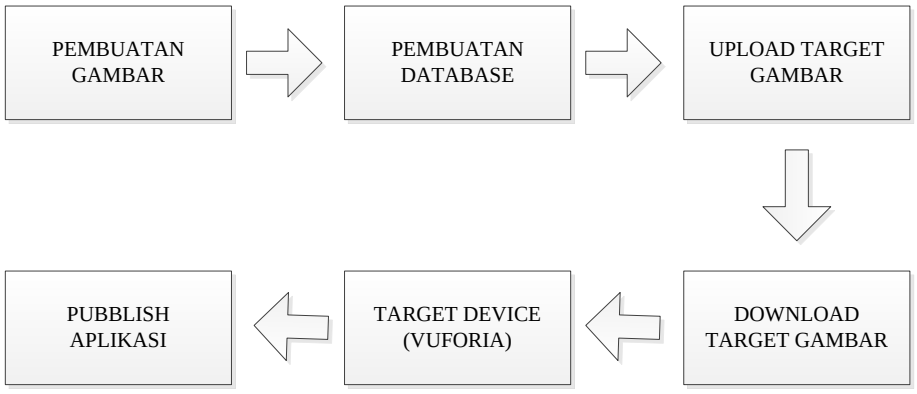
No	Materi	Marker	Tujuan	Hasil Database
6	Reaksi Redoks sel elektrolis		Mampu menganalisis sel elektrolis pada muatan listrik	ARKIMIA.unitypackage (unity package file)
7	Hukum Faraday		mampu merumuskan sel elektrokimia dengan hukum faraday	ARKIMIA.unitypackage (unity package file)
8	Korosi		Mampu menganalisis terjadinya korosi	ARKIMIA.unitypackage (unity package file)
9	Golongan Unsur		Mampu mengenal semua golongan unsur kimia	ARKIMIA.unitypackage (unity package file)

No	Materi	Marker	Tujuan	Hasil Database
10	Periode Unsur		Mampu mengenal sistem periodik unsur	ARKIMIA.unitypackage (unity package file)
11	Pembuatan Unsur Senyawa		mampu menganalisis pembuatan salah satu senyawa	ARKIMIA.unitypackage (unity package file)
12	Molekul		Mampu mengenal molekul kimia karbon	ARKIMIA.unitypackage (unity package file)
13	Pembuatan Molekul Alkana		Mampu menganalisis pembuatan molekul alkana	ARKIMIA.unitypackage (unity package file)
14	Karbohidrat		Mampu menganalisis karbohidrat pada reaksi kimia	ARKIMIA.unitypackage (unity package file)

No	Materi	Marker	Tujuan	Hasil Database
15	Protein		Mampu menganalisis protein pada reaksi kimia	ARKIMIA.unitypackage (unity package file)
16	Lemak		Mampu menganalisis lemak pada reaksi kimia	ARKIMIA.unitypackage (unity package file)

3.1.9 Analisis Augmented Reality

Augmented reality pada aplikasi kimia AR ini digunakan sebagai media interaksi antara siswa dan buku. *Library augmented reality* yang digunakan dalam aplikasi ini adalah *vuforia qualcomm*. Vuforia merupakan *library* yang dapat digunakan untuk *mobile platform* seperti android dan ios. Alur kerja pembuatan aplikasi *augmented reality* menggunakan *library* vuforia dapat dilihat pada gambar 3.11.

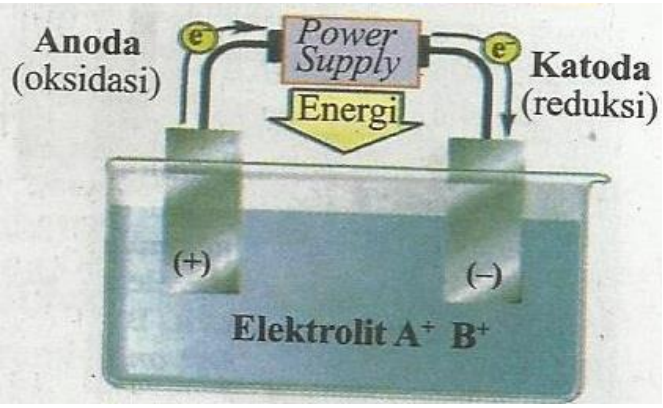


Gambar 3.11 Alur Pembuatan Marker *Library Vuforia*

3.1.9.1 Pembuatan Gambar

Tahapan awal dalam mengembangkan aplikasi dengan teknologi *augmented reality* menggunakan *library* vuforia adalah pembuatan gambar yang akan dijadikan *marker* atau biasa disebut *image* target. *Image* target merupakan gambar yang dapat dideteksi dan dilacak oleh vuforia SDK. Tidak seperti *marker* tradisional, kode matriks data, dan kode QR, *image* target tidak perlu berwarna hitam dan putih atau memiliki kode untuk dapat dikenali. Vuforia SDK menggunakan algoritma yang canggih untuk mendeteksi dan melacak *natural features* (fitur alami) yang ditemukan didalam gambar itu sendiri. Vuforia SDK mengenali *image* target dengan cara membandingkan fitur alami pada *image* target terhadap *database resource* yang telah diunggah sebelumnya, setelah *image* target terdeteksi maka SDK akan melacak gambar menggunakan kamera *device*. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan *image* target adalah sebagai berikut:

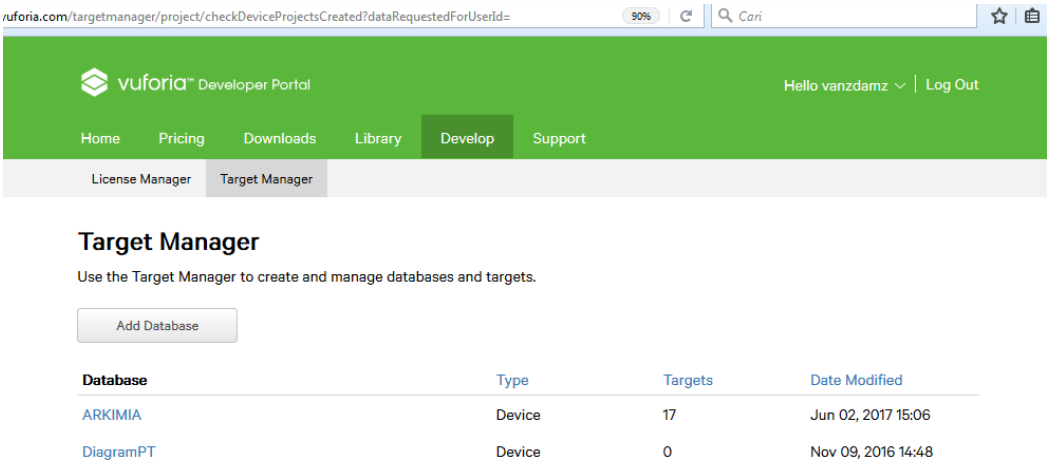
a. Kaya akan detail
b. Kontras yang baik
c. Tidak ada pola berulang
d. Gambar harus 8 atau 24-bit berformat PNG atau JPG, besar ukuran minimal 320 x 320 *pixel* dan kurang dari 2 MB, dan format gambar RGB atau *grayscale*. Gambar yang digunakan sebagai *image target* pada *aplikasi AR kimia* dengan teknologi *augmented reality* dapat dilihat pada gambar 3.12 berukuran 640 x 640 px.



Gambar 3.12 Gambar sebagai Marker

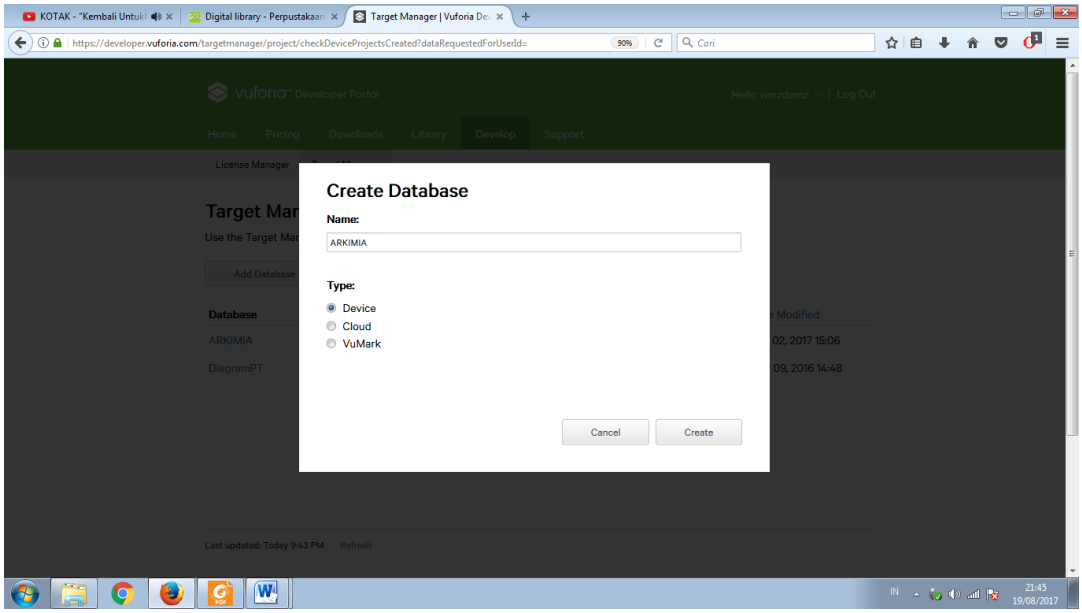
3.1.9.2 Pembuatan database

Tahapan ini merupakan pembuatan *database* pada target *manager* yang telah disediakan oleh vuforia. Target *manager* merupakan sebuah *tool* untuk mengelola *image* target secara *online*, sebelum menggunakan target *manager*, *developer* diharuskan *login* terlebih dahulu atau *register* untuk *developer* yang belum mempunyai *account*. Setelah berhasil *login* akan muncul tampilan awal dari *target manager*, tampilannya dapat dilihat pada gambar 3.14



Gambar 3.14 Target Manager Vuforia

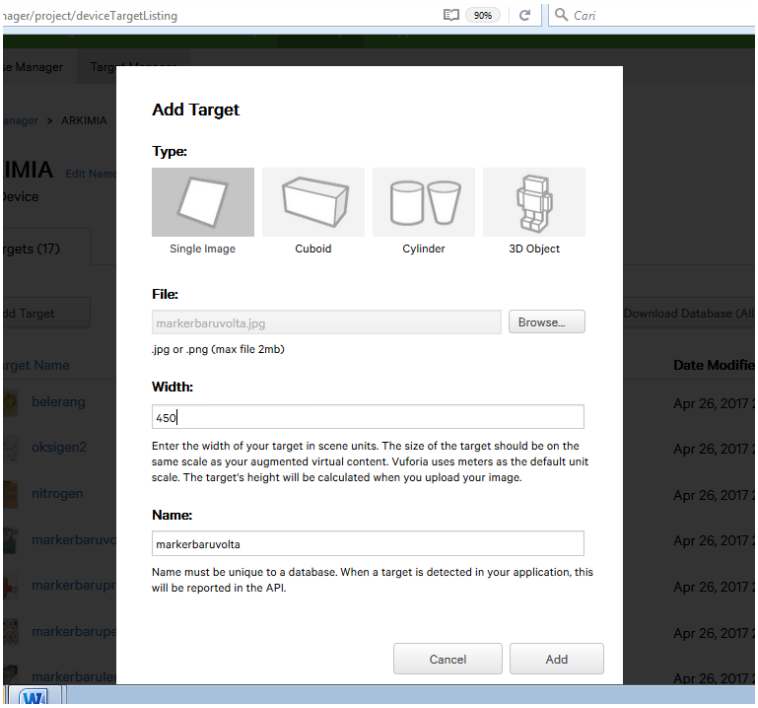
Langkah selanjutnya adalah membuat *device database* dengan cara mengklik tombol *create database*, akan muncul kotak dialog seperti pada gambar 3.15, selanjutnya isikan nama *device database* yang akan dibuat dalam kasus ini nama *database* yang digunakan ARKIMIA dan klik tombol *create* untuk membuatnya.



Gambar 3.15 Pembuatan Device Database

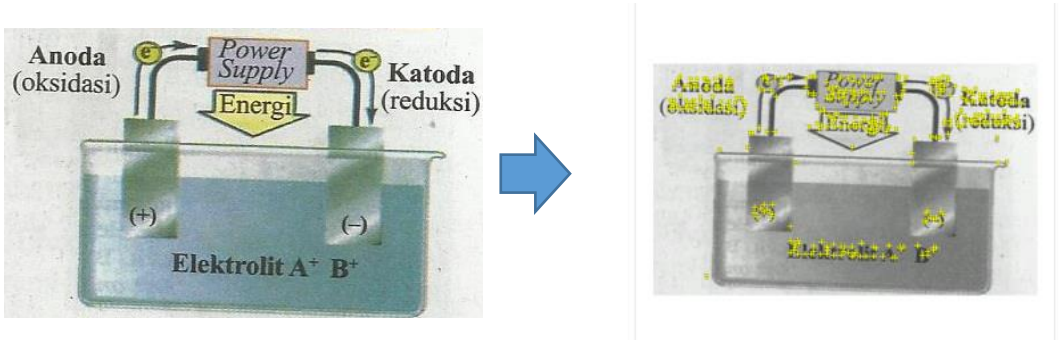
3.1.9.3 *Upload* Target *Manager*

Tahapan selanjutnya adalah *upload* gambar yang akan dijadikan *image* target pada *database* yang telah dibuat sebelumnya di target *manager*, untuk membuat *image target* pada *database* dilakukan dengan cara mengklik tombol *add* target pada *device database*, selanjutnya akan muncul kotak dialog *add new target* yang dapat dilihat pada gambar 3.16



Gambar 3.16 Pembuatan Image Target

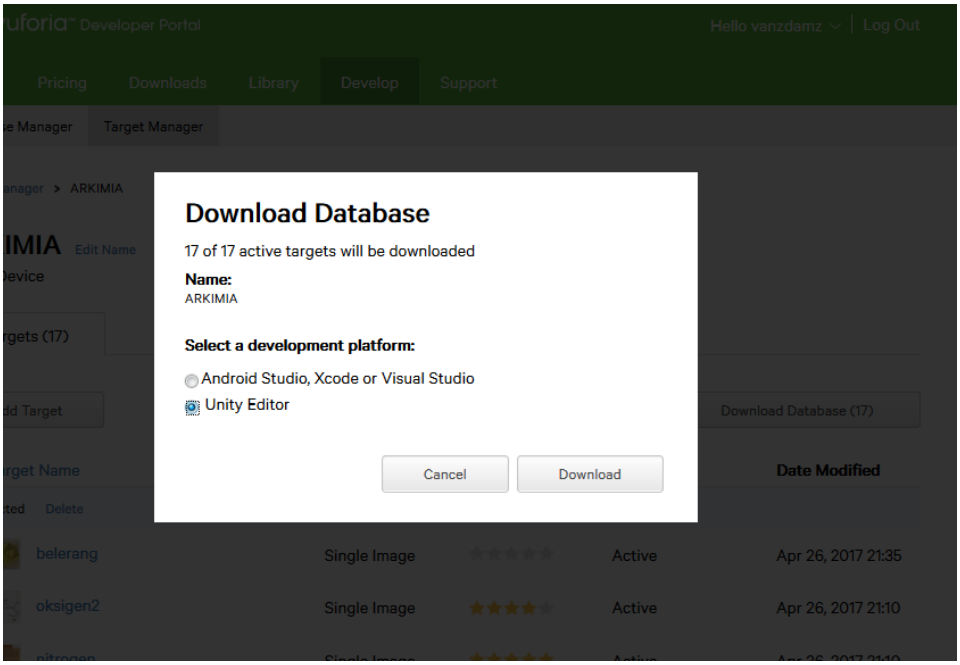
Isi seluruh data yang dibutuhkan, *target name* diisi dengan nama target1, *target type single image*, *target dimension* 640 px, lalu pilih *file* gambar yang akan dijadikan *image target*, dan klik tombol *add*. Gambar yang diunggah akan diproses oleh *image analyzer* untuk menghasilkan *natural features* (fitur alami) yang terdapat pada gambar tersebut. *Natural features* yang dihasilkan oleh gambar yang telah diupload dapat dilihat pada gambar 3.17



Gambar 3.17 Natural Features Dari Gambar

3.1.9.4 Unduh Gambar Target

Image target yang telah diproses oleh *image analyzer* pada *target manager* dapat di-*download* kembali untuk kemudian digunakan dalam aplikasi, untuk unggah *image target* dapat dilakukan dengan cara memilih *image target* yang akan digunakan lalu mengklik tombol *download selected targets*, kemudian akan muncul kotak dialog seperti gambar 3.18



Gambar 3.18 Download Image Target

Format yang dipilih dari *image target* yang akan diunggah adalah unity *editor* atau (*.unitypackage)* karena aplikasi yang dikembangkan menggunakan *game engine* unity 3D.

3.1.9.5 Mengintegrasikan Perangkat Database ke Vuforia

Aplikasi ARKimia dikembangkan dengan menggunakan *game engine* unity 3D. *Game engine* ini mendukung *library* vuforia dalam pembuatan aplikasi *augmented reality*.

Vuforia SDK dapat diunggah secara gratis pada website. *Library* vuforia yang digunakan dalam pengembangan aplikasi ARKimia ini adalah vuforia AR *extension* yang dapat digunakan pada *game engine* unity 3D. File vuforia AR

extension untuk unity berformat (*.unitypackage)* yang langsung dapat diimport oleh *game engine* unity 3D. Secara garis besar *library* vuforia memiliki beberapa proses dalam penerapan *augmented reality*, diantaranya :

1. Proses Inisialisasi

Proses inisialisasi merupakan tahap awal yang dilakukan oleh sistem saat aplikasi mulai dijalankan. Beberapa komponen yang diinisialisasi pada tahap ini adalah kamera, *dataset*, *image target*, dan *tracker manager*. Kamera merupakan salah satu komponen yang penting dalam proses *augmented reality* karena melalui kamera proses pelacakan *marker* dapat dilakukan. Fungsi yang digunakan dalam proses inisialisasi perangkat kamera adalah menggunakan fungsi `CameraDevice.init()`, ketika melakukan inisialisasi kamera terdapat beberapa parameter yang dimiliki oleh kamera tersebut, diantaranya :

a. *Camera Device Mode*

Camera device mode memiliki beberapa pilihan yaitu `MODE_DEFAULT` (merupakan *mode* standar yang digunakan oleh *library* vuforia), `MODE_OPTIMIZE_QUALITY` (merupakan *mode* yang lebih mementingkan kualitas dari kamera, namun akan menjadi terasa berat saat menggunakannya), dan `MODE_OPTIMIZE_SPEED` (merupakan *mode* yang lebih mementingkan kecepatan dari pergerakan kamera, namun kualitas yang dihasilkan kurang maksimal). Masing-masing *mode* tersebut dapat dipilih sesuai dengan kebutuhan dari aplikasi yang dikembangkan.

b. Max Simultaneous Image

Target Merupakan batas maksimal dari jumlah *image target* yang diperbolehkan dideteksi oleh sistem pada waktu yang bersamaan.

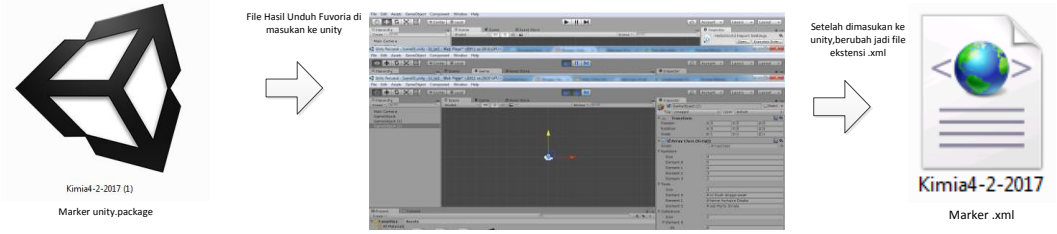
c. *Camera Direction*

Camera direction merupakan parameter yang digunakan untuk memilih perangkat kamera mana yang akan digunakan. Terdapat 3 pilihan didalamnya, yaitu: `CAMERA_DEFAULT` (kamera standar yang digunakan yaitu kamera belakang pada perangkat android), `CAMERA_BACK` (kamera belakang), dan `CAMERA_FRONT` (kamera depan).

d. *Camera Focus Mode*

Merupakan parameter yang akan berpengaruh pada fokus dari suatu kamera. *Camera focus mode* berisi beberapa pilihan, diantaranya adalah `FOCUS_MODE_NORMAL` (merupakan standar dari *mode* fokus kamera), `FOCUS_MODE_TRIGGERAUTO` (merupakan *trigger* dari sebuah operasi *autofocus*), `FOCUS_MODE_CONTINUOUSAUTO` (merupakan *mode autofocus* yang berkelanjutan), `FOCUS_MODE_INFINITY` (merupakan *mode* fokus yang tidak terbatas), dan `FOCUS_MODE_MACRO` (merupakan *mode* makro untuk fokus pada obyek yang dekat). Setelah proses inisialisasi kamera berhasil dilakukan, kemudian proses selanjutnya adalah menjalankan kamera dengan fungsi `CameraDevice.start()`.

Dataset merupakan database dari vuforia SDK yang menyimpan seluruh *image target* dalam suatu aplikasi. Inisialisasi *dataset* dilakukan dengan menggunakan fungsi DataSet.load.



Gambar 3.19 Alur Inisialisasi Dataset

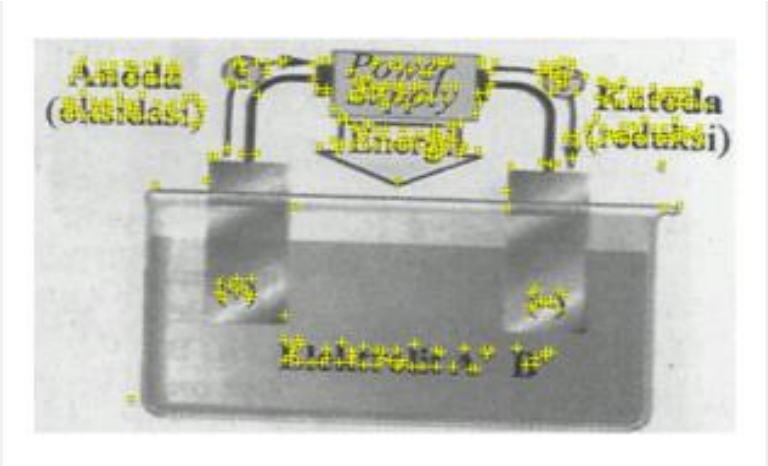
Fungsi DataSet.load (“kimia.xml”,DataSet.STORAGE_TYPE.STORAGE_APP ES URCE. Dimana file kimia.xml merupakan dataset yang digunakan dalam mengembangkan aplikasi ARkimia *Image target* yang terdapat di dalam satu *dataset* maksimal berjumlah 100 buah.

Untuk menghitung berapa banyak *image target* yang digunakan dalam suatu dataset dapat menggunakan fungsi *DataSet.getNumTrackables(). Tracker manager* merupakan komponen dari vuforia yang berfungsi untuk melakukan pelacakan pada image target. Inisialisasi pada tracker manager dilakukan dengan menggunakan fungsi *TrackerManager.initTracker(),* setelah proses inisialisasi

tracker manager selesai, proses selanjutnya adalah tracker dapat dijalankan dengan menggunakan fungsi *TrackerManager.start().*

2. Proses Pelacakan

Proses pelacakan yang dilakukan oleh *library* vuforia menggunakan metode *markerless* yang berarti tidak menggunakan *marker* berwarna hitam putih yang berbentuk kotak dan berpola, melainkan menggunakan suatu gambar yang memilih *detail* dan *contrass* warna yang kuat sehingga banyak terdapat *natural features* (fitur alami) didalamnya. Kelebihan menggunakan metode *markerless* dibanding metode lainnya adalah metode ini menggunakan *natural features tracking* dari suatu gambar atau obyek yang akan dilacak, seperti garis, tepi dan sudut sehingga menghasilkan proses *tracking* yang lebih kuat dan cocok untuk digunakan pada *mobile augmented reality. Natural features* dari suatu gambar didapatkan dengan cara deteksi sudut atau *corner detection* yang merupakan pendekatan yang digunakan untuk mengekstraksi beberapa jenis fitur dan menyimpukan isinya.



Gambar 3.20 Fitur Alami Dalam Gambar

Gambar 3.20 menggambarkan bahwa fitur akan muncul pada permukaan sudut yang tajam. Semakin banyak sudut, maka fitur yang dihasilkan pun akan semakin banyak. *Tracking* dapat bekerja dengan baik jika *image target* dicetak pada kertas yang *non-reflektif* (tidak memantulkan cahaya) dan berada pada permukaan yang datar. Selain itu kondisi pencahayaannya juga harus

menyebar/merata untuk mendapatkan hasil *tracking* yang baik. Terdapat beberapa komponen dalam proses pelacakan yang dilakukan dengan menggunakan *library* vuforia. Adapun komponenkomponennya adalah sebagai berikut:

1. Parameter Parameter yang digunakan oleh vuforia SDK dalam proses pelacakan adalah sebagai berikut:
   a. Tipe

      UNKNOWN_TYPE : pelacakan yang tidak diketahui.
      IMAGE_TARGET : pelacakan berdasarkan gambar.
      MULTI_TARGET : pelacakan gabungan.
      MARKER : pelacakan *marker*.

   b. Nama

      Sebuah kalimat yang unik yang digunakan untuk mengidentifikasi pelacakan dari *database*. Untuk penulisan nama hanya diperbolehkan maksimal 64 karakter dan hanya mengandung karakter a-z, A-Z, 0-9, dan [- _.]

   c. Status

      UNKNOWN : tempat/lokasi pelacakan tidak diketahui. Biasanya dikembalikan sebelum *tracker* melakukan *initialization*.

      UNDEFINE : tempat/lokasi pelacakan tidak didefinisikan.

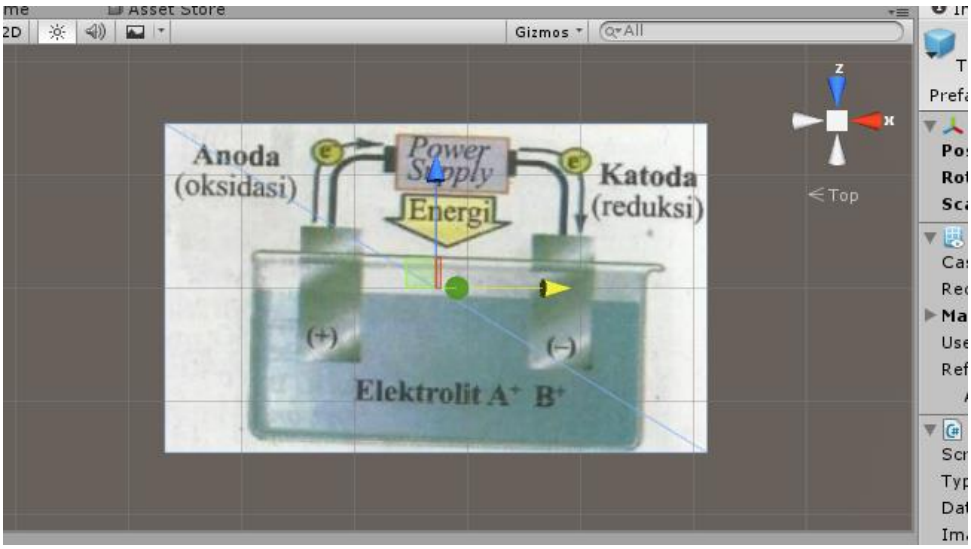
      NOT_FOUND : lokasi pelacakan tidak ditemukan pada *database* yang dituju.

      DETECTED : lokasi pelacakan dideteksi dalam *frame*.

      TRACKED : pelacakan telah terlacak dalam *frame*.

   d. Posisi Matriks 3x4 digunakan untuk menentukan posisi *marker* yang sudah diidentifikasi.

2. Koordinat sistem *output* yang dihasilkan berupa identifikasi posisi *marker* dengan menggunakan tiga sumbu koordinat yaitu x,y, dan z. koordinat ini dimaksudkan agar posisi objek dapat dengan mudah diatur berdasarkan sumbu *koordinat*.



Gambar 3.21 Koordinat Sistem

Gambar 3.21 menggambarkan bahwa Vuforia SDK menggunakan sistem koordinat tangan kanan. Setiap *Image Target* dan *Frame Marker* mendefinisikan sistem koordinat lokal dengan (0,0,0) di pusat (tengah) dari target + X pergi ke kanan, + Y naik dan + poin Z keluar dari dilacak (ke arah dari yang dapat dilihat). Asal sistem koordinat lokal *multi target* didefinisikan oleh bagian *imeage target* yang berubah relatif terhadap komponen ini.

Laporan *pose multi target* adalah posisi dari asal, independen dimana bagian individu dilacak dalam *multi target*. Fitur ini memungkinkan sebuah objek geometris (kotak) yang harus dilacak terus menerus dengan koordinat yang sama, bahkan jika bagian *image target* lain yang terlihat dalam tampilan kamera komponen-komponennya.

Tracker.start() merupakan fungsi yang digunakan untuk memulai proses pelacakan pada *image target* melalui kamera *TrackableResult.*

STATUS merupakan suatu *public variable* yang bertipe *integer* yang dapat diakses oleh seluruh *class* dalam *library* vuforia. Variabel ini memiliki beberapa parameter status yang berhubungan dengan proses pelacakan, diantaranya adalah:

a. TrackableResult.STATUS.UNKNOWN

   Merupakan keadaan dimana *image target* yang terdeteksi tidak diketahui.

b. TrackableResult.STATUS.UNDEFINED

Merupakan keadaan dimana *image target* tidak ditemukan.

c. TrackableResult.STATUS.DETECTED
   Merupakan keadaan dimana *image target* sedang dideteksi oleh *tracker*.
d. TrackableResult.STATUS.TRACKED
   Merupakan keadaan dimana *image target* sudah berhasil dideteksi dan statusnya menjadi terlacak.
e. TrackableResult.STATUS.EXTENDED_TRACKED
   Merupakan keadaan dimana *image target* yang sudah terlacak diperpanjang jangkauannya. Fungsi yang dapat digunakan untuk mengetahui status dari *trackable result*.

Proses *rendering* merupakan proses untuk menampilkan objek-objek 3D yang terdapat didalam aplikasi *game*. Obyek 3D akan di *render* apabila *image target* dapat berhasil dilacak atau status dari *variabel trackable result*.

3.1.9.6 Mempublikasikan Aplikasi

Tahapan ini merupakan tahapan akhir dari pembuatan aplikasi, setelah aplikasi siap untuk digunakan selanjutnya aplikasi dapat dipublikasikan menjadi *file* dengan tipe (*.apk)* yang dapat diinstall pada perangkat dengan sistem operasi android. Bahwa bagaimana scenario aplikasi yang dibangun dapat berjalan pada sebuah *flatform mobile* .Aplikasi *Augmented Reality* yang telah dirancang unity 3d dapat digunakan atau dapat diimplementasikan dalam aplikasi mobile harus dengan menggunakan sebuah library, libray tersebut yaitu berupa Vuforia SDK*(software development kit)* untuk Android, dimana didalam library tersebut berupa fungsi-fungsi yang digunakan untuk memanggil *scenario Augmented Reality* serta menyertakan class untuk mengatur segala inisialisasi pada *framelayout* dan untuk mengatur segala aktivitas aplikasi *mobile*.

3.1.10 Analisis Latihan

Latihan materi ini merupakan latihan dari setiap bab materi yang telah dipelajari. Didalamnya berisi pertanyaan-pertanyaan seputar materi yang berkaitan dengan bab materi yang dipilih siswa berupa pilihan ganda.

3.1.11 Analisis Kebutuhan Non Fungsional

Analisis kebutuhan non-fungsional menggambarkan kebutuhan sistem yang diperlukan untuk menjalankan aplikasi yang dibangun. Kebutuhan nonfungsional memiliki tiga tahapan meliputi kebutuhan perangkat keras, kebutuhanperangkat lunak dan *user* atau pengguna sebagai bahan analisis kekurangan dankebutuhan yang harus dipenuhi dalam perancangan sistem yang dibangun.

3.1.11.1 Analisis Perangkat Keras

Spesifikasi perangkat keras yang dapat dipergunakan untuk membangun aplikasi pembelajaran kimia, seperti pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Spesifikasi KebutuhanPerangkat Keras

No.	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Processor	Processor dengan kecepatan 1.8 GHz
2	Monitor	14 Inch
3	VGA	256 MB
4	RAM	2 GB
5	Hard disk drive	Free space 256 MB
7	Keyboard dan Mouse	Standar
8	Speaker	Standar

Adapun kebutuhan perangkat keras yang dibutuhkan untuk implementasi yang dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	*Processor*	Qualcomm MSM8230 Snapdragon Dual-core 1GHzGPU
2	Memori	RAM: 512 MB
3	OS	Android OS, v4.0 (Ice Cream Sandwich)
4	Resolusi Layar	Custom
5	Kamera	2 MP

3.1.11.2 Analisis Perangkat Lunak

Dalam analisis kebutuhan perangkat lunak, dibutuhkan beberapa *software* yang mendukung untuk digunakan dalam implementasi. Adapun perangkat lunak yang disarankan untuk menjalankan aplikasi pembelajaran kimia ini, dapat dilihat pada tabel 3.7.

Tabel 3.7 Analisis Perangkat Lunak untuk implementasi

No	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Sistem Operasi Android	Android 4.0 (Ice Cream Sandwich) Keatas

Adapun perangkat lunak yang digunakan untuk membangun aplikasi pembelajaran kimia dapat dilihat pada tabel 3.8 .

Tabel 3.8 Analisis Perangkat Lunak untuk implementasi

No	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Sistem Operasi	Windows 7
2	Blender	Versi 2.78
3	Unity 3D Engine	Versi 5.4
4	Star UML	Versi 2.8.0

3.1.11.3 Analisis Pengguna

Analisis kebutuhan pengguna merupakan analisis terhadap *user* yang akan menggunakan sistem yang akan dibangun. Adapun kebutuhan pengguna

yang terlibat dalam penggunaan aplikasi pembelajaran kimia ini dapat dilihat pada tabel 3.9.

Tabel 3.9 Analisis Kebutuhan Pengguna

Pengguna	Siswa SMAN 1 Banjaran	Guru SMAN 1 Banjaran
Hak Akses	Menggunakan aplikasi pembelajaran	Menggunakan aplikasi pembelajaran
Pengalaman Pengguna	1. Siswa dapat membaca. 2. Siswa dapat menggunakan smartphone android	1. Guru dapat membaca. 2. Guru dapat menggunakan smartphone android
Tugas	1. Siswa dapat mengerti perintah atau instruksi. 2. Siswa dapat menggunakan smartphone untuk belajar.	1. Guru dapat mengerti perintah atau instruksi. 2. Guru dapat menggunakan smartphone untuk belajar.
Karakter Fisik	1. Tidak memiliki hambatan fisik. 2. Motorik tidak teralalu kaku. 3. Menggunakan tangan kanan.	1. Tidak memiliki hambatan fisik. 2. Motorik tidak teralalu kaku. 3. Menggunakan tangan kanan.

3.1.12 Analisis Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional menggambarkan kebutuhan sistem yang akan dibangun pada aplikasi pembelajaran kimia ini. Adapun kebutuhan fungsional pada aplikasi yang akan dibangun ini dengan pemodelan berorientasi objek. Perangkat lunak ini dimodelkan menggunakan UML (*Unified Modeling Language*).

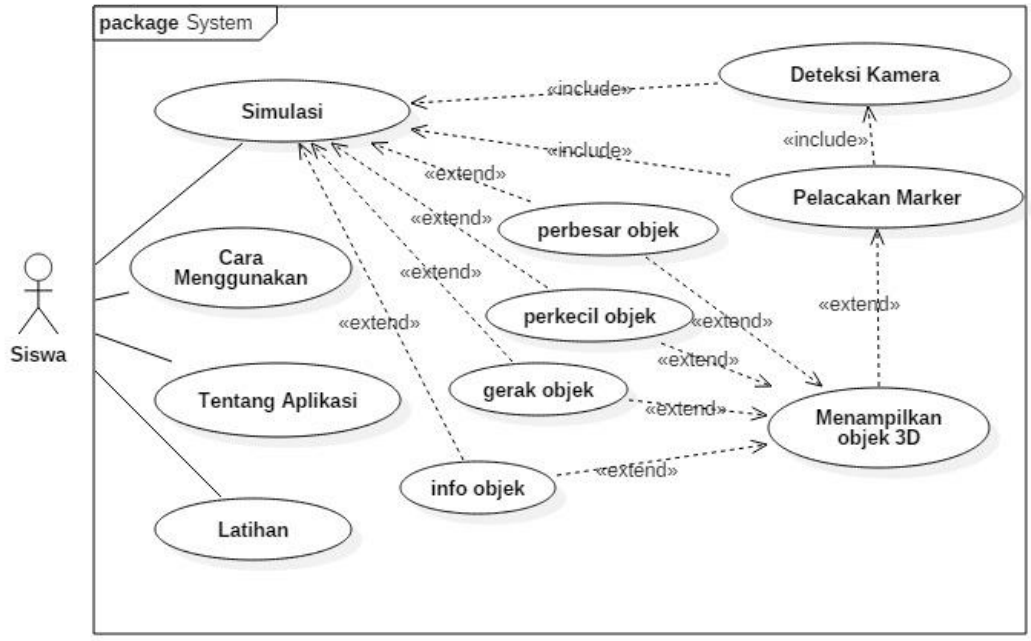
Pemodelan sistem dilakukan dengan metode berorientasi obyekdengan menggunakan standarisasi UML, dengan tahap – tahap penentuan siapa saja *actor* yang terlibat dan perancangan *use casespecification, Interaksi diagram (sequence diagram).*

3.1.12.1 Usecase Diagram

Merupakan diagram yang dirancang untuk menunjukan fungsionalitassuatu sistem yang berinteraksi dengan dunia luar. *Use Case* mendeskripsikan interaksi tipikal antara pengguna sistem dengan sistem itu sendiri, dengan memberi sebuah gambaran tentang bagaimana sistem tersebut digunakan. Adatiga bagian *Use Case* diagram yaitu :

a. Definisi *Use Case*
b. Definisi Aktor
c. Skenario*Use Case*

Berikut adalah *Use Case* diagram yang di rancang untuk membuat aplikasi *Augmented Reality* Kimia dapat dilihat pada Gambar 3.22.



Gambar 3.22 Use Case Diagram Aplikasi

1. Definisi Usecase

Usecase diagram merupakan konstruksi untuk mendeskripsikanhubungan yang terjadi antara aktor dengan aktivitas yang terdapat pada sistem.Tujuan pemodelan *Use Case* diantaranya adalah untuk mendefinisikan kebutuhanfungsional dan operasi sistem yang dibangun. Definisi dari setiap *Use Case* yangada pada pada Gambar 3.22 dapat dilihat pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Tabel Identifikasi *Use Case*

No	Use Case	Deskripsi
1	Simulasi	Proses untuk memulai Simulasi
2	Menampilkan Obyek 3D	Proses dimana animasi obyek-obyek 3D yang ada dalam aplikasi akan muncul
3	Deteksi Kamera	Proses dimana aplikasi akan mendeteksi ketersediaan kamera
4	Deteksi Markerless	Proses dimana kamera akan mendeteksi obyek markerless
5	Cara menggunakan	Proses untuk melihat cara penggunaan aplikasi
6	Tentang aplikasi	Proses melihat info tentang aplikasi
7	Latihan	Proses latihan soal pada aplikasi
8	Perbesar	Proses perbesar ukuran objek
9	Perkecil	Proses perkecil ukuran objek
10	Gerak	Proses untuk menggerakan objek
11	Info objek	Proses untuk menampilkan informasi objek

2. Definisi Aktor

Definisi Aktor adalah Pengguna yang berperan dalam sistem yang dibangun. Aktor disini adalah pihak mana saja yang mengakses *Use Case.* Daftar actor yang terlibat beserta dekripsinya dapat dilihat pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Definisi Actor

No	Actor	Deskripsi
1	Siswa	Orang yang berinteraksi dengan sistem, yaitu pengguna yang mengakses semua fungsi yang disediakan sistem.

3. Skenario Use Case

Skenario *Use Case* menjelaskan urutan langkah-langkah dalam proses yang dilakukan oleh sebuah *Use Case.* Adapun *Use Case* dari Aplikasi *Augmented Reality Kimia* adalah sebagai berikut:

a. Skenario Use Case Simulasi AR

Berikut ini adalah skenario *Use Case* Simulasi AR pada aplikasi pembelajaran kimia, yang ditunjukan pada tabel 3.12.

Tabel 3.12 Skenario *Use Case* Simulasi AR

Identifikasi	
Nomor	UC-01
Nama	Memilih Simulasi AR
Tujuan	Menjalankan menu Simulasi AR
Deskripsi	Proses untuk Struktur Materi Kimia
Aktor	Siswa
Skenario Utama	
Kondisi awal	Pengguna berada pada menu utama
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
1. Markerless objek diarahkan ke kamera	
	2. Sistem buka aplikasi AR
	3. Sistem mendeteksi ketersediaan kamera
	4. Sistem siap mendeteksi markerless objek
Kondisi Akhir	Aplikasi Menampilkan Objek

b. Skenario Use Case Latihan

Berikut ini adalah skenario *Use Case* Cara Latihan pembelajaran kimia, yang ditunjukan pada tabel 3.13.

Tabel 3.13 Skenario *Use Case* Menampilkan Latihan

Identifikasi	
Nomor	UC-02
Nama	Menampilkan Latihan
Tujuan	Menampilkan Soal dari buku
Deskripsi	Proses untuk tampil latihan soal
Aktor	Siswa
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Pengguna berada pada menu latihan
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
1. Pengguna memilih menu tentang latihan	
	2. Menampilkan pertanyaan soal
3 Menjawab soal pilihan ganda	
	4 Menampilkan skor nilai
Kondisi Akhir	Aplikasi menampilkan tentang aplikasi

c. Skenario Use Case Tentang Aplikasi

Berikut ini adalah skenario *Use Case* Cara tentang aplikasi pembelajaran kimia, yang ditunjukan pada tabel 3.14.

Tabel 3.14 Skenario *Use Case* Menampilkan tentang aplikasi

Identifikasi	
Nomor	UC-03
Nama	Menampilkan tentang aplikasi
Tujuan	Menampilkan tentang aplikasi

Deskripsi	Proses untuk menampilkan tentang
Aktor	Siswa
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Pengguna berada pada menu tentan aplikasi
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
1. Pengguna memilih menu tentang aplikasi	
	2. Menampilkan tentang aplikasi
Kondisi Akhir	Aplikasi menampilkan tentang aplikasi

d. Skenario Use Case Cara Menggunakan

Berikut ini adalah skenario *Use Case* Cara menggunakan pada aplikasi pembelajaran kimia, yang ditunjukan pada tabel 3.15.

Tabel 3.15 Skenario *Use Case* Menampilkan Cara Menggunakan

Identifikasi	
Nomor	UC-04
Nama	Menampilkan cara
Tujuan	Menampilkan cara
Deskripsi	Proses untuk menampilkan cara
Aktor	Siswa
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Pengguna berada pada menu cara menggunakan
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
1. Pengguna memilih menu cara	
	2. Menampilkan Petunjuk cara
3. Pengguna menekan tombol mulai	
Kondisi Akhir	Aplikasi menampilkan petunjuk cara

e. Skenario Use Case Deteksi Kamera

Berikut ini adalah skenario *Use Case* Deteksi Kamera pada aplikasi pembelajaran kimia, yang ditunjukan pada tabel 3.16.

Tabel 3.16 Skenario *Use Case* Deteksi Kamera

Identifikasi	
Nomor	UC-04
Nama	Deteksi kamera
Tujuan	Mengaktifkan kamera
Deskripsi	Proses untuk mengaktifkan kamera
Aktor	Siswa
Skenario Utama	
Kondisi awal	Kamera dalam keadaan tidak aktif
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
	1. Sistem mendeteksi ketersediaan kamera
2. Pengguna mengaktifkan kamera	
	3. Kamera Aktif
Kondisi Akhir	Kamera sudah dalam kondisi aktif

f. Skenario Use Case Deteksi Markerless

Berikut ini adalah skenario *Use Case* Deteksi Markerless pada aplikasi pembelajaran kimia, yang ditunjukan pada tabel 3.17.

Tabel 3.17 Skenario Use Case Deteksi Markerless

Identifikasi	
Nomor	UC-05
Nama	Deteksi Markerless
Tujuan	Mendeteksi keberadaan markerless
Deskripsi	Kamera mendeteksi keberadaan markerless

Aktor	Siswa
Skenario Utama	
Kondisi awal	Kamera terdeteksi
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
1. Pengguna mengarahkan marker ke kamera	
	2. Sistem memproses masukan gambar yang ditangkap oleh kamera
	3. Sistem mencocokan pola
	4. objek terdeteksi
Kondisi Akhir	Marker Terdeteksi

g. Skenario Use Case Menampilkan Objek 3D

Berikut ini adalah skenario *Use Case* Menampilkan objek 3D pada aplikasi pembelajaran kimia, yang ditunjukan pada tabel 3.18.

Tabel 3.18 Skenario *Use Case* Menampilkan objek 3D

Identifikasi	
Nomor	UC-06
Nama	Menampilkan Objek 3D
Tujuan	Menampilkan Objek di monitor
Deskripsi	Proses untuk menampilkan objek di monitor
Aktor	Siswa
Skenario Utama	
Kondisi awal	Marker terdeteksi
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
1. Pengguna mengarahkan marker ke kamera	
	2. Sistem memproses masukan gambar yang ditangkap oleh kamera

	3. Sistem mencocokan pola
	4. Marker terdeteksi
	5. Objek tampil di monitor
Kondisi Akhir	Objek tampil di monitor

h. Skenario Use Case Perbesar Objek

Berikut ini adalah skenario *Use Case* Perbesar Objek pada aplikasi pembelajaran kimia, yang ditunjukan pada tabel 3.19.

Tabel 3.19 Skenario *Use Case* Perbesar Objek

Identifikasi	
Nomor	UC-07
Nama	Perbesar Objek
Tujuan	Perbesar Objek
Deskripsi	Pengguna perbesar objek
Aktor	Siswa
Skenario Utama	
Kondisi awal	Objek 3D tampil dilayar
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
	1. system menampilkan objek dilayar
2, user menekan icon plus	
	3. Sistem membesarkan obyek-obyek 3D yang muncul.
Kondisi Akhir	Obyek-obyek 3D yang muncul dapat digerakan sesuai simulasi
Pengecualian	*Pattern markerless control object* tidak terbaca

i. Skenario Use Case perkecil objek

Berikut ini adalah skenario *Use Case* perkecil Objek pada aplikasi pembelajaran kimia, yang ditunjukan pada tabel 3.20.

Tabel 3.20 Skenario *Use Case* perkecil Objek

Identifikasi	
Nomor	UC-08
Nama	perkecil Objek
Tujuan	Memperkecil objek dilayar
Deskripsi	Pengguna mengecilkan objek
Aktor	Siswa
Skenario Utama	
Kondisi awal	Objek 3D tampil dilayar
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
	1. system menampilkan objek dilayar
2, user menekan icon min	
	3. Sistem mengecilkan obyek-obyek 3D yang muncul.
Kondisi Akhir	Obyek-obyek 3D yang muncul dapat digerakan sesuai simulasi
Pengecualian	*Pattern markerless control object* tidak terbaca

j. Skenario Use Case gerak objek

Berikut ini adalah skenario *Use Case* gerakObjek pada aplikasi pembelajaran kimia, yang ditunjukan pada tabel 3.21.

Tabel 3.21 Skenario *Use Case* gerak Objek

Identifikasi	
Nomor	UC-09
Nama	Gerak Objek
Tujuan	Menggerakan objek
Deskripsi	Pengguna mengontrol objek
Aktor	Siswa
Skenario Utama	
Kondisi awal	Objek 3D tampil dilayar
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
	1. system menampilkan objek dilayar
2, user menekan tombol gerak	
	3. Sistem mengerakan sesuai simulasi tiap obyek-obyek 3D yang muncul.
Kondisi Akhir	Obyek-obyek 3D yang muncul dapat digerakan sesuai simulasi
Pengecualian	*Pattern markerless control object* tidak terbaca

k. Skenario Use Case Info Objek

Berikut ini adalah skenario *Use Case* Info Objek pada aplikasi pembelajaran kimia, yang ditunjukan pada tabel 3.22.

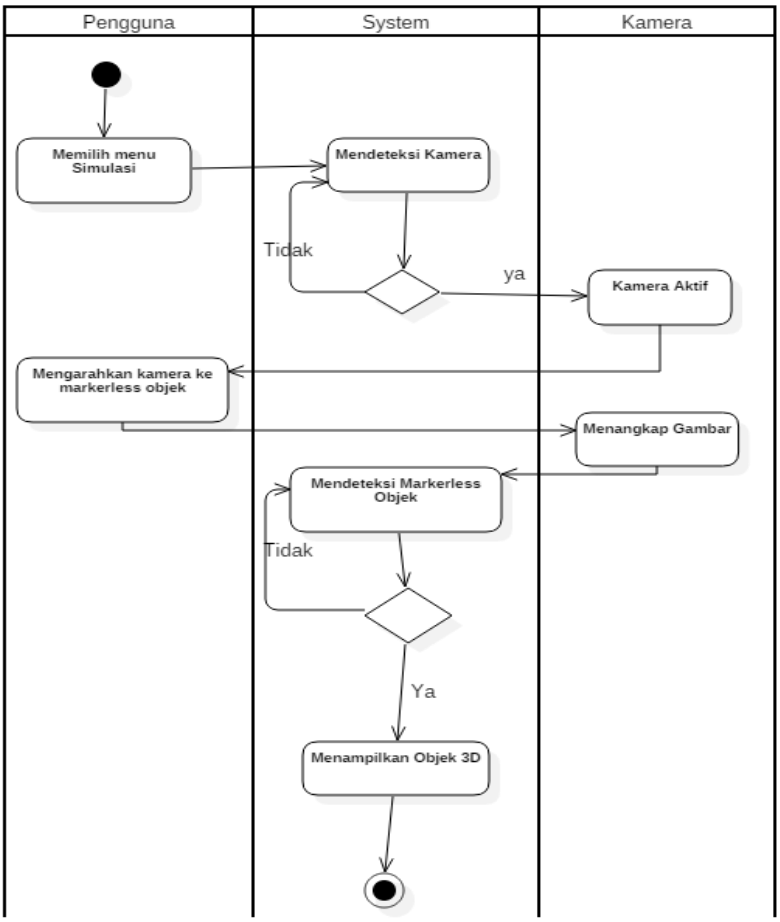
Tabel 3.22 Skenario *Use Case* Info Objek

Identifikasi	
Nomor	UC-010
Nama	Nama objek
Tujuan	Menampilkan nama objek
Deskripsi	Pengguna menampilkan nama objek
Aktor	Siswa
Skenario Utama	
Kondisi awal	Objek 3D tampil dilayar
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
	1. system menampilkan objek dilayar
2, user menekan tombol nama	
	3. Sistem akan menampilkan nama obyek-obyek 3D yang muncul.
Kondisi Akhir	Obyek-obyek 3D yang muncul dapat digerakan sesuai simulasi
Pengecualian	*Pattern markerless control object* tidak terbaca

3.1.12.2 Activity Diagram

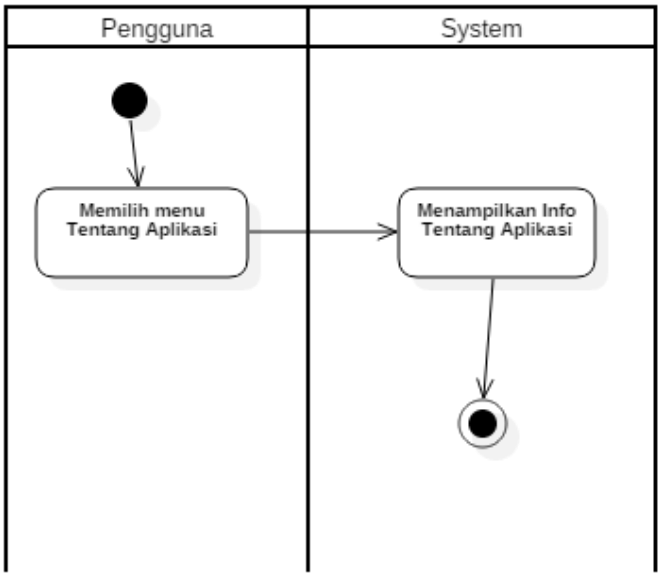
Diagram activity menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, *decision* yang mungkin terjadi dan bagaimana mereka berakhir. Penggambaran *activity* diagram memiliki kemiripan dengan *flowchart diagram. Activity diagram* memodelkan *event-event* yang terjadi pada *Use Case* dan digunakan untuk pemodelan aspek dinamis dari sistem.

1. Berikut ini adalah *Activity diagram* terkait dengan Simulasi AR yang ditunjukan pada gambar 3.23



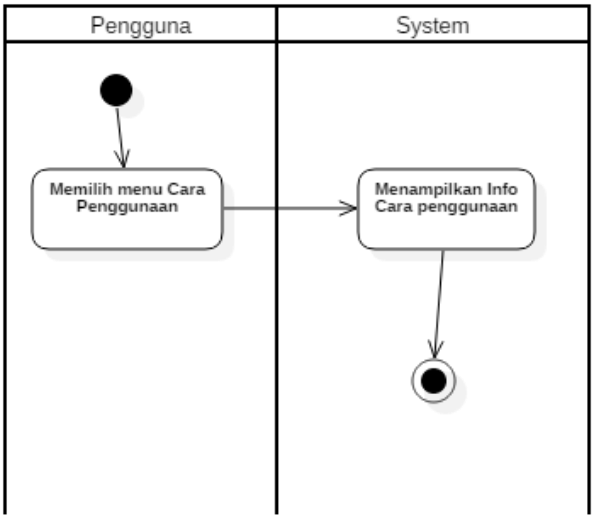
Gambar 3.23 *Activity Diagram* Simulasi AR

2. Berikut ini adalah *Activity diagram* terkait dengan skenario Tentang Aplikasi, yang ditunjukan pada gambar 3.24



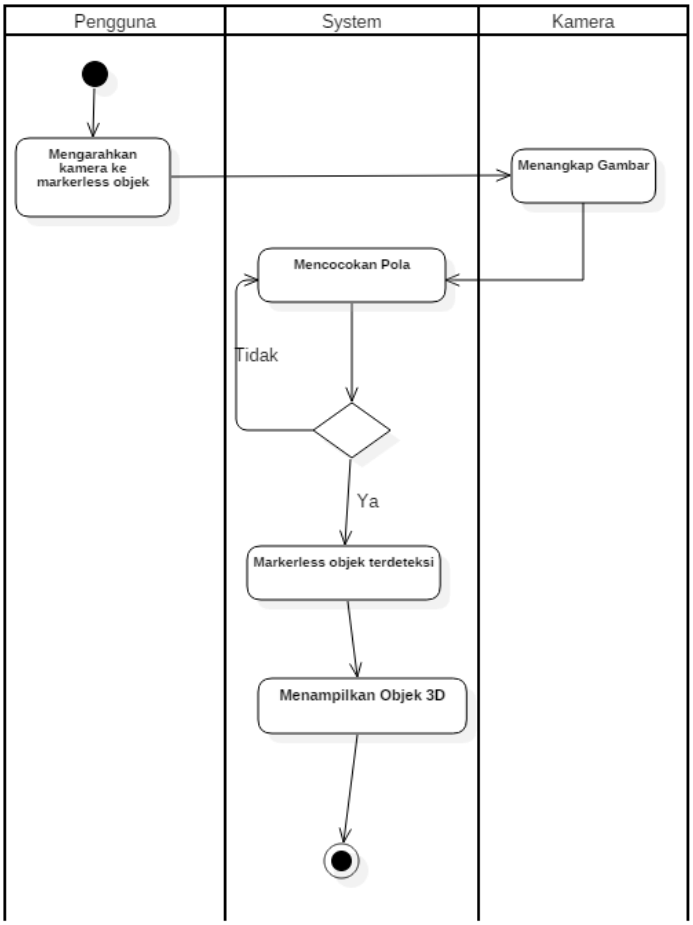
Gambar 3.24 *Activity Diagram* Tentang Aplikasi

3. Berikut ini adalah *Activity diagram* terkait dengan skenario cara menggunakan yang ditunjukan pada gambar 3.25.



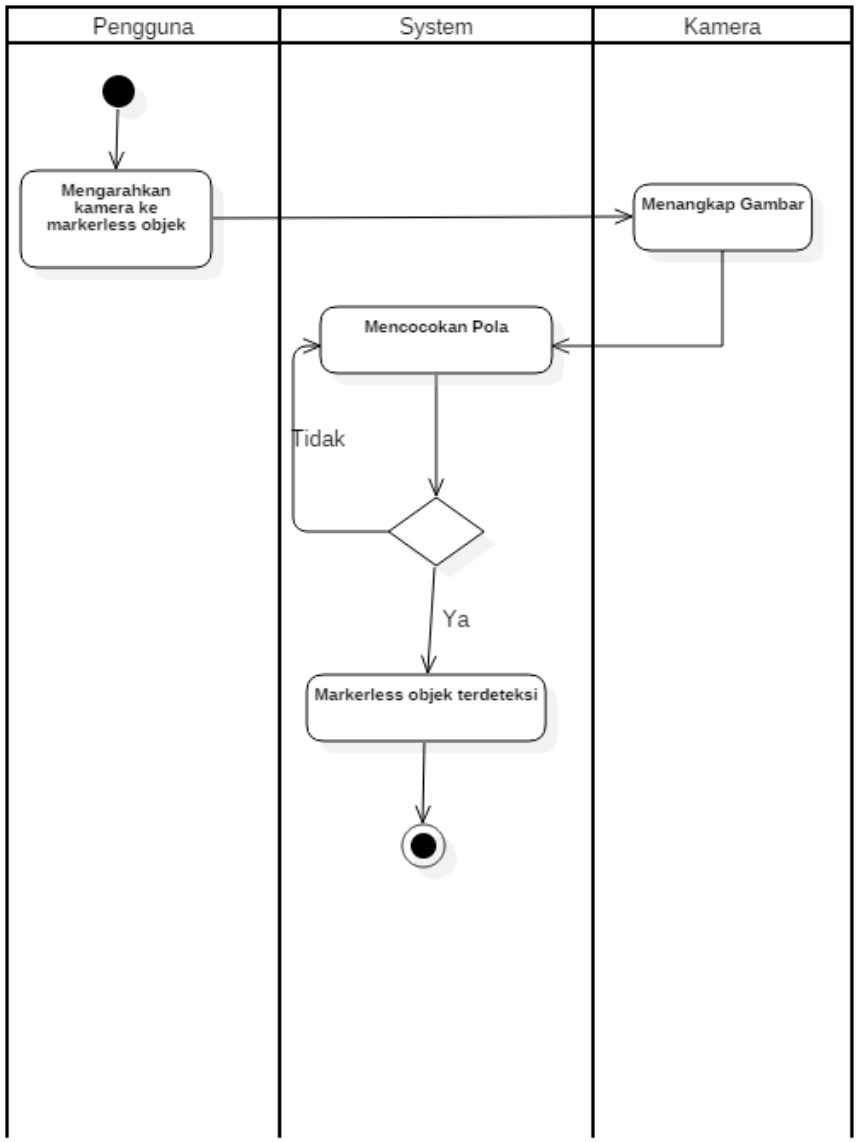
Gambar 3.25 *Activity Diagram* cara menggunakan

4. Berikut ini adalah *Activity diagram* terkait dengan skenario Menampilkan Objek 3D yang ditunjukan pada gambar 3.26



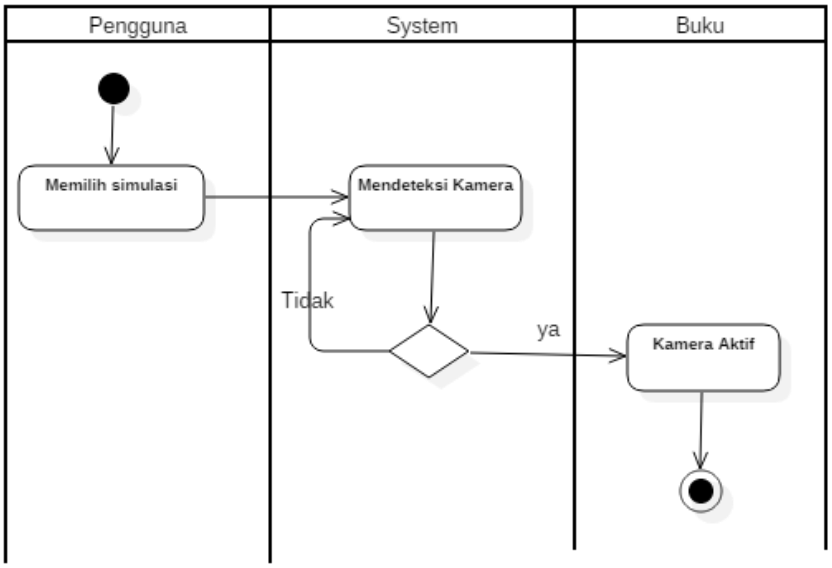
Gambar 3.26 *Activity Diagram* Menampilkan Objek 3D

5. Berikut ini adalah *Activity diagram* terkait dengan skenario Deteki Markerless yang ditunjukan pada gambar 3.27.



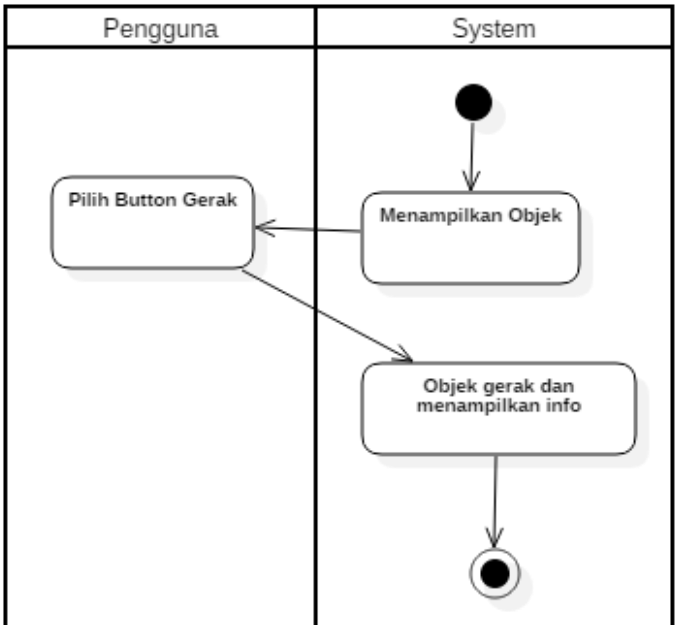
Gambar 3.27 *Activity Diagram* Deteksi Markerless

6. Berikut ini adalah *Activity diagram* terkait dengan skenario Deteksi Kamera yang ditunjukan pada gambar 3.28



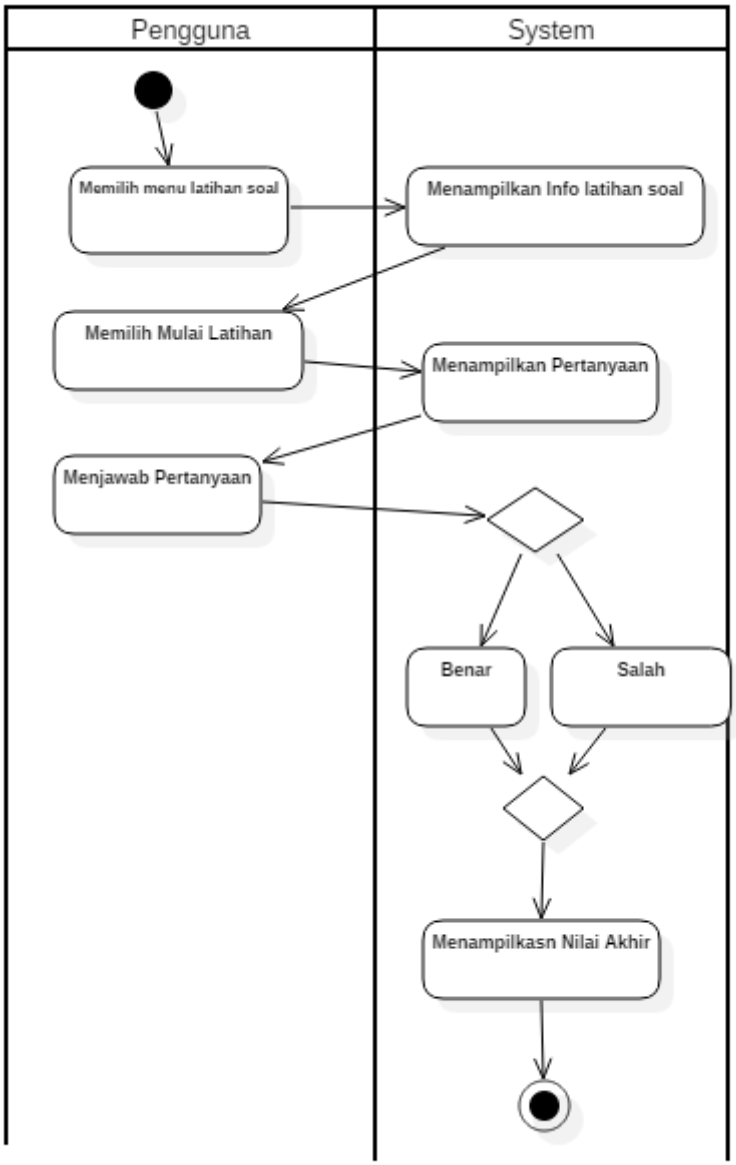
Gambar 3.28 *Activity Diagram* Deteksi Kamera

7. Berikut ini adalah *Activity diagram* terkait dengan skenario info objek yang ditunjukan pada gambar 3.29.



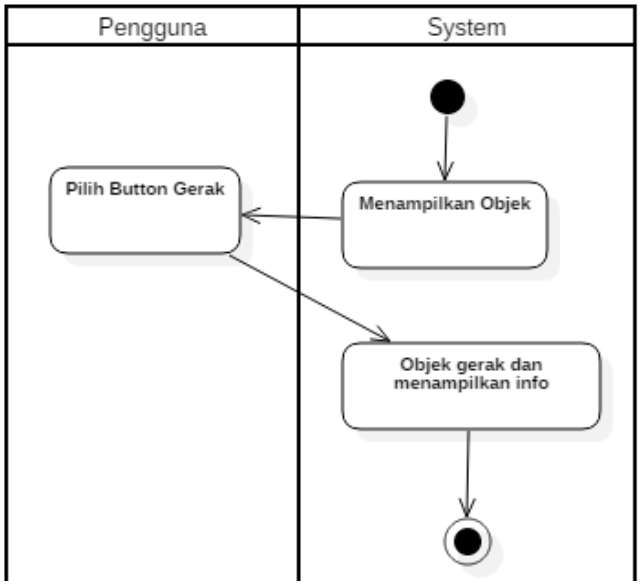
Gambar 3.29 *Activity Diagram* info objek

8. Berikut ini adalah *Activity diagram* terkait dengan skenario latihan yang ditunukan pada gambar 3.30.



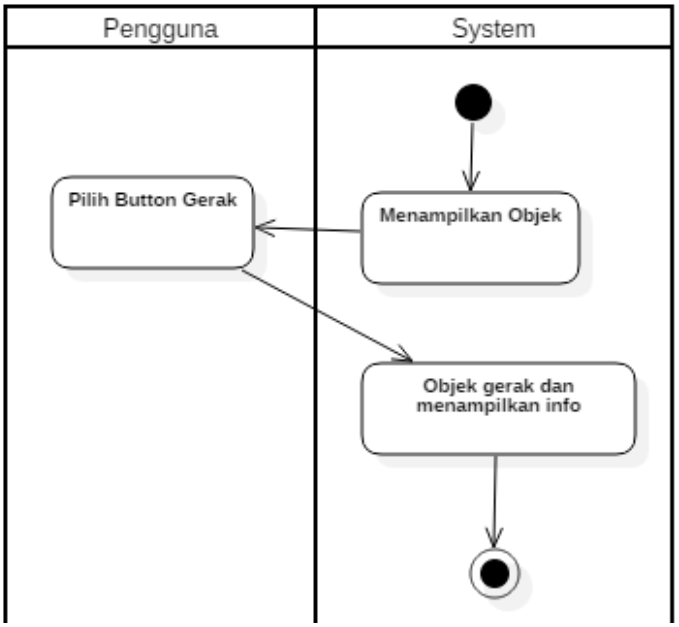
Gambar 3.30 *Activity Diagram* Latihan

9. Berikut ini adalah *Activity diagram* terkait dengan skenario perbesar objek yang ditunjukan pada gambar 3.31



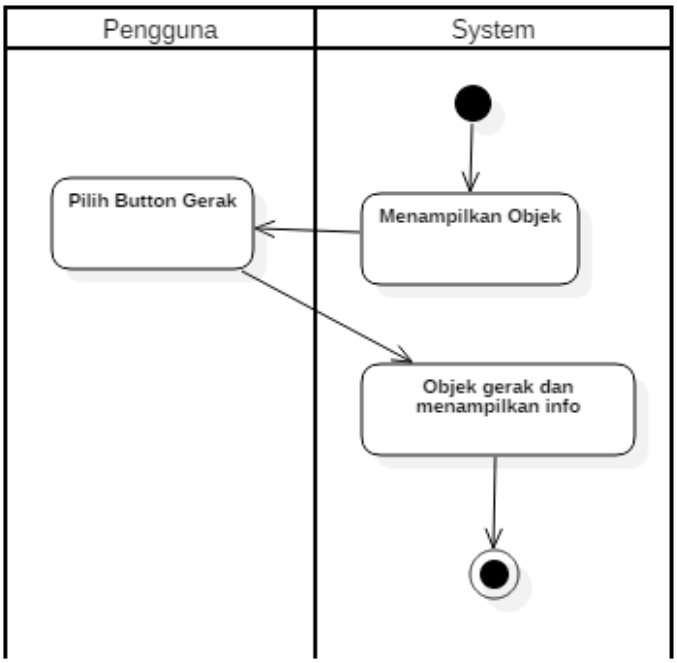
Gambar 3.31 *Activity Diagram* Perbesar objek

10. Berikut ini adalah *Activity diagram* terkait dengan skenario Perkecil objek yang ditunjukan pada gambar 3.32



Gambar 3.32 *Activity Diagram* Perkecil objek

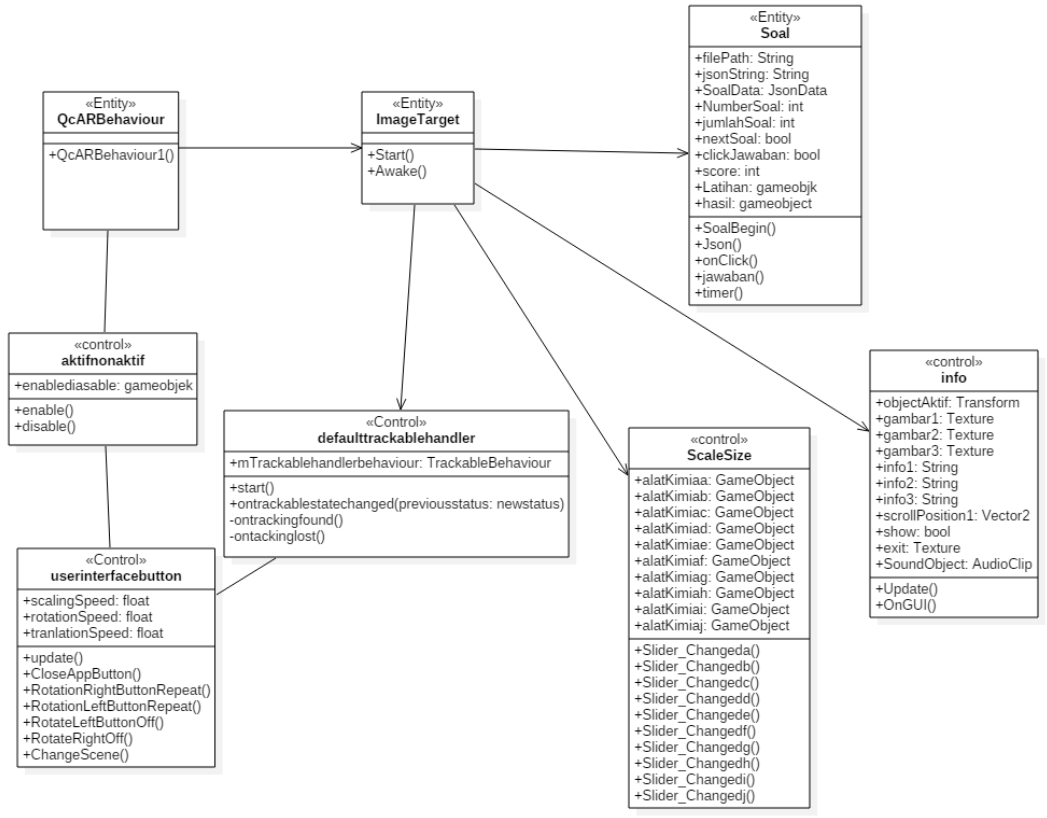
11. Berikut ini adalah *Activity diagram* terkait dengan skenario gerak objek yang ditunjukan pada gambar 3.33



Gambar 3.33 *Activity Diagram* Gerak objek

3.1.12.3 Class Diagram

Class diagram adalah sebuah spesifikasi yang jika diinstansiasi akanmenghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dandesain berorientasi objek. *Class* menggambarkan keadaan suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (metoda atau fungsi). Berikut adalah kelas diagram dari implementasi teknologi *Augmented Reality* pada aplikasi pembelajaran kimia, yang ditunjukan pada gambar 3.34.

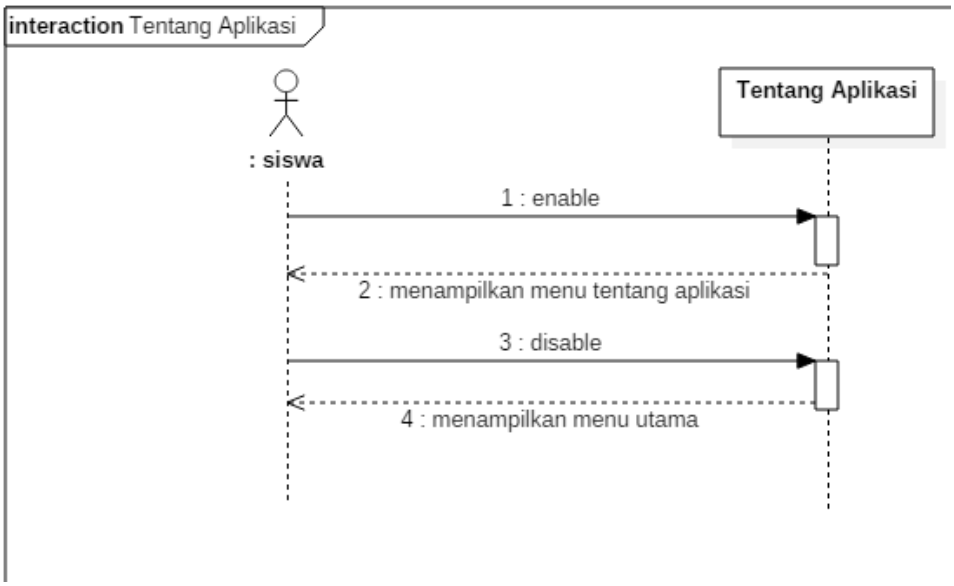


Gambar 3.34 Class Diagram

3.1.12.4 Sequence Diagram

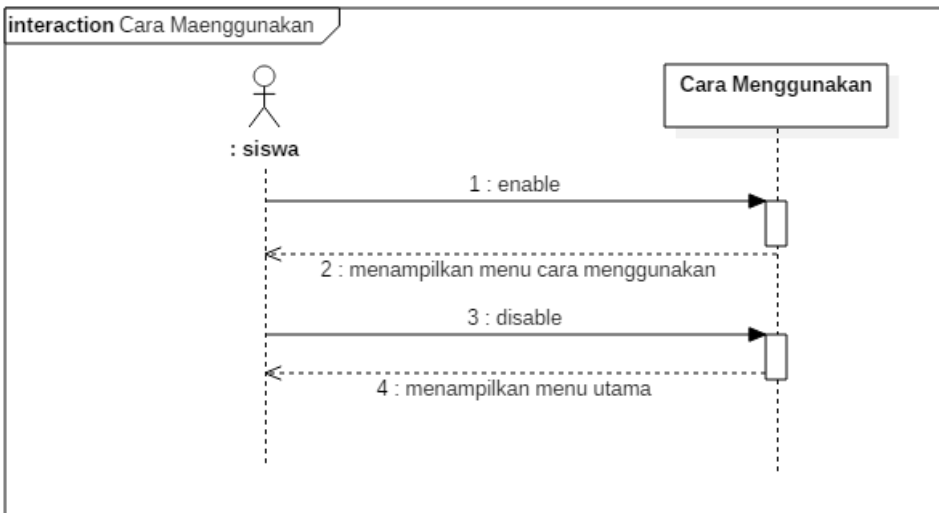
Sequence diagram menggambarkan perilaku pada sebuah skenario. Diagram ini menunjukkan sejumlah contoh objek dan *message* (pesan) yang diletakkan diantara objek- objek ini di dalam *use case*. Komponen utama *sequence diagram* terdiri atas objek yang dituliskan dengan kotak segiempat. *Message* diwakili oleh garis dengan tanda panah dan waktu yang ditunjukkan dengan progres vertikal.

1. Berikut ini adalah *Sequnce diagram* tentang aplikasi, yang ditunjukan pada gambar 3.35



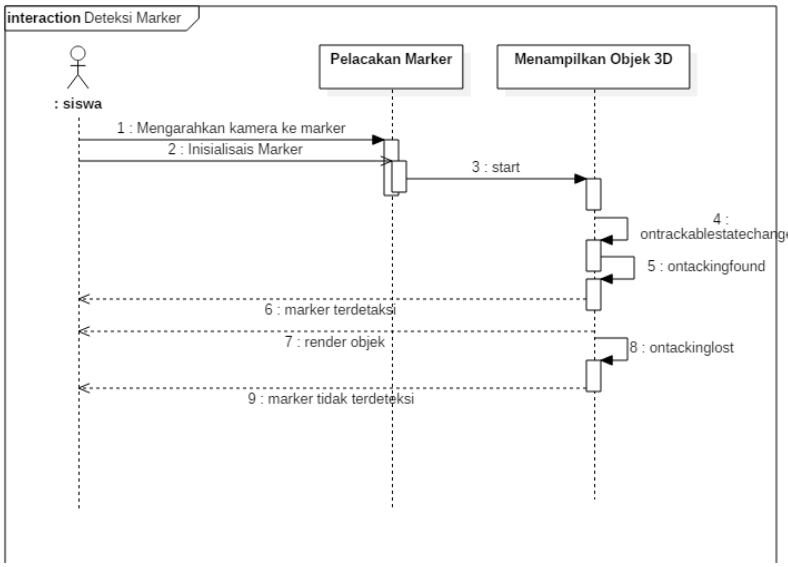
Gambar 3.35 *Sequnce Diagram* tentang aplikasi

2. Berikut ini adalah *Sequnce diagram* Cara Menggunakan, yang ditunjukan pada gambar 3.36



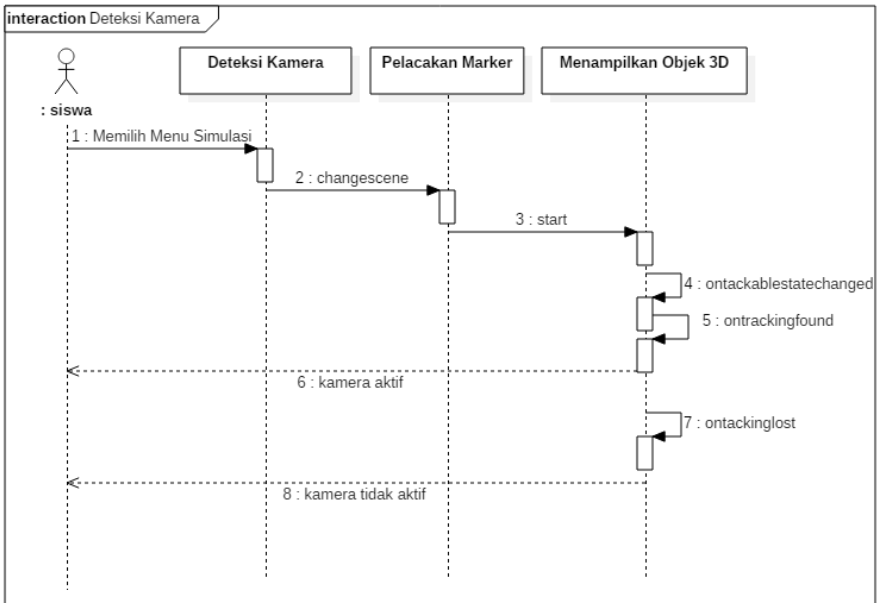
Gambar 3.36 *Sequnce Diagram* Cara Menggunakan

3. Berikut ini adalah *Sequnce diagram* Deteksi Marker, yang ditunjukan pada gambar 3.37



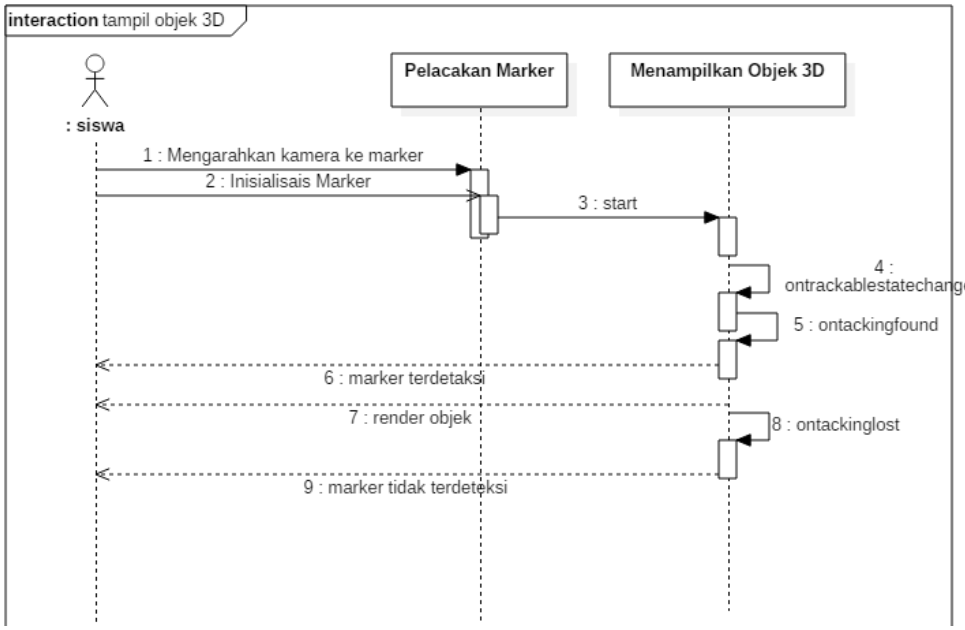
Gambar 3.37 *Sequnce Diagram* Deteksi Marker

4. Berikut ini adalah *Sequnce diagram* Deteksi Kamera, yang ditunjukan pada gambar 3.38



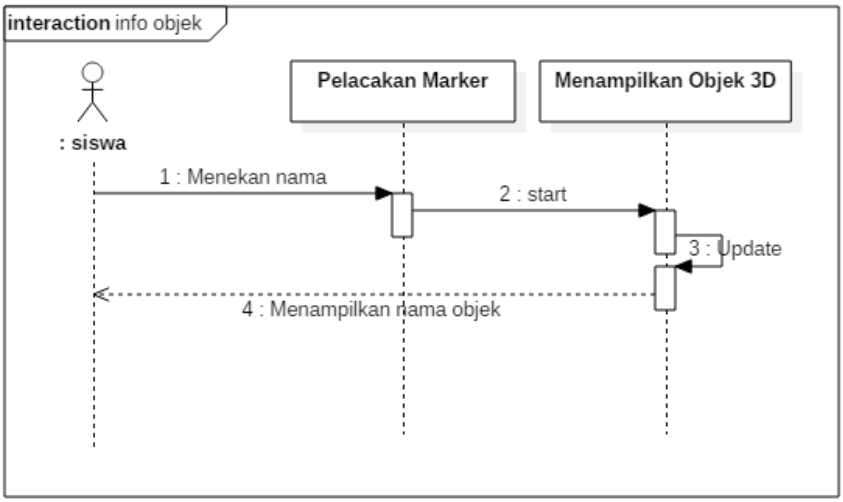
Gambar 3.38 *Sequnce Diagram* Deteksi Kamera

5. Berikut ini adalah *Sequnce diagram* Menampilkan Objek 3D, yang ditunjukan pada gambar 3.39



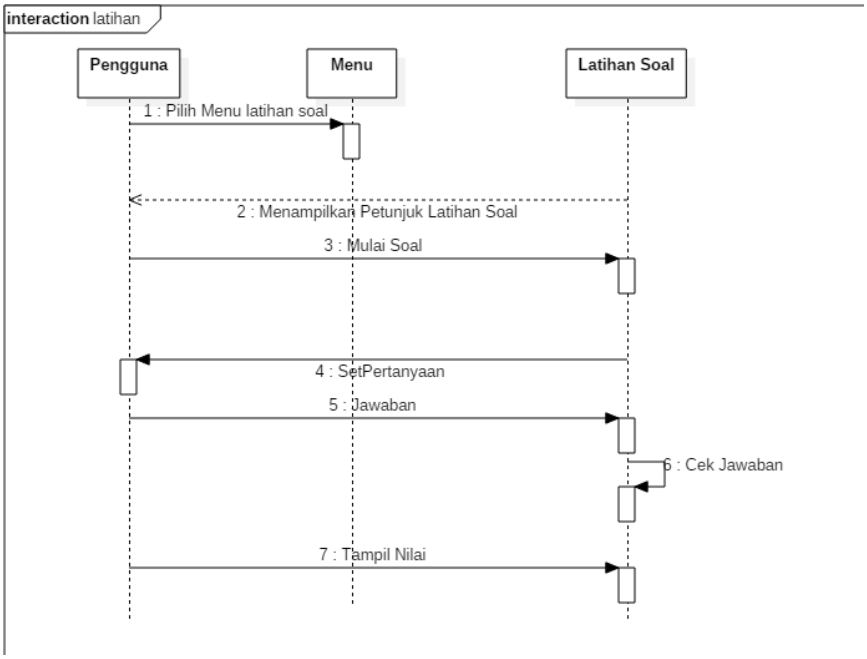
Gambar 3.39 *Sequnce Diagram* Menampilkan Objek 3D

6. Berikut ini adalah *Sequnce diagram* info objek, yang ditunjukan pada gambar 3.40



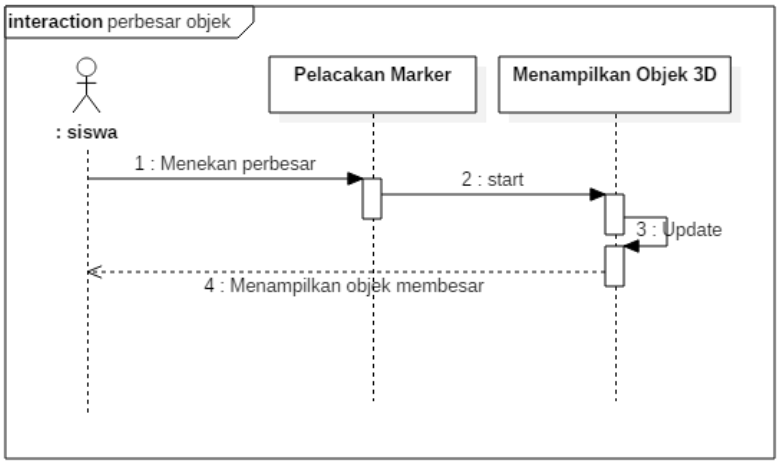
Gambar 3.40 *Sequnce Diagram* info Objek

7. Berikut ini adalah *Sequnce diagram* Latihan, yang ditunjukan pada gambar 3.41



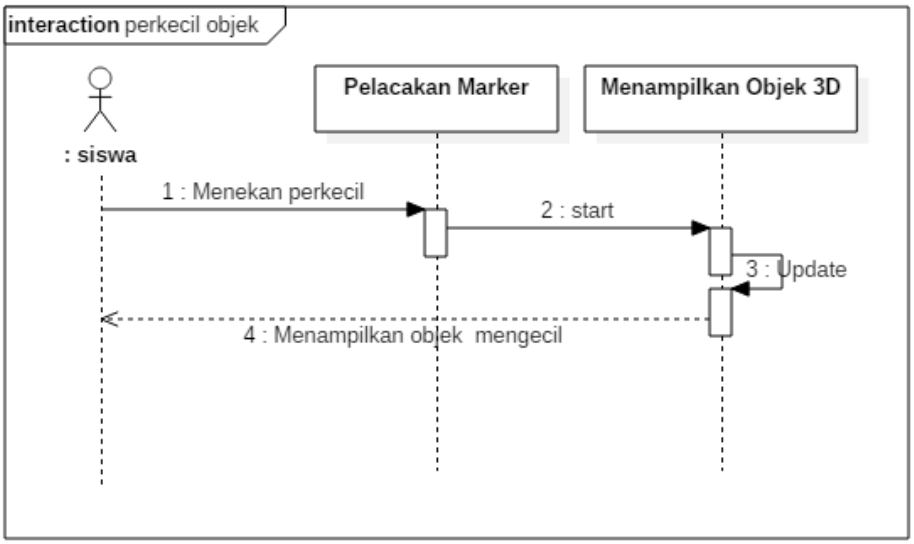
Gambar 3.41 *Sequnce Diagram* Latihan

8. Berikut ini adalah *Sequnce diagram* perbesar Objek, yang ditunjukan pada gambar 3.42



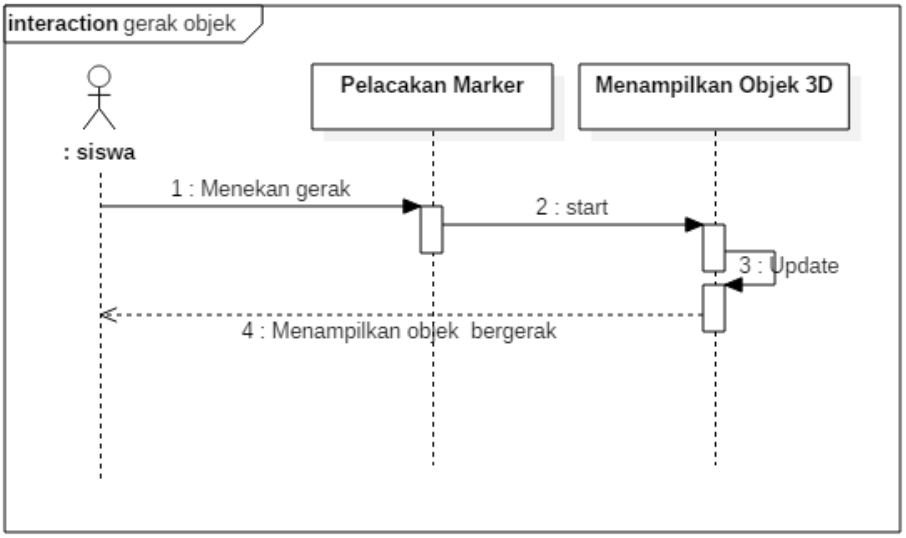
Gambar 3.42 *Sequnce Diagram* Perbesar Objek

9. Berikut ini adalah *Sequnce diagram* Perkecil Objek, yang ditunjukan pada gambar 3.43



Gambar 3.43 *Sequnce Diagram* Perkecil Objek

10. Berikut ini adalah *Sequnce diagram* Gerak Objek, yang ditunjukan pada gambar 3.44



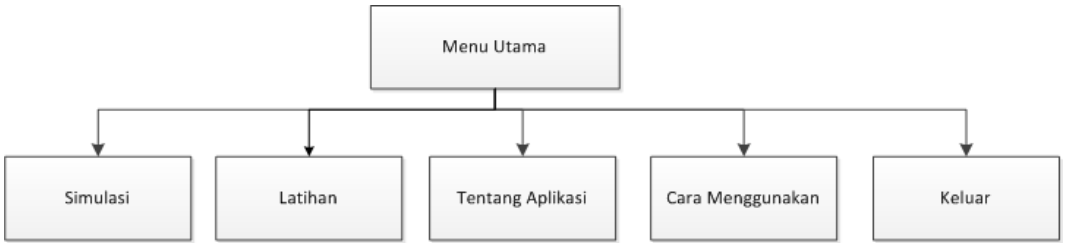
Gambar 3.44 *Sequnce Diagram* Gerak Objek

3.2 Perancangan Sistem

Perancangan adalah suatu bagian dari metodologi pengembangan pembangunan suatu perangkat lunak yang dilakukan setelah tahapan untuk memberikan gambaran secara terperinci. Berdasarkan uraian diatas perancangan sistem merupakan tahapan dari siklus pengembangan sistem yang didefinisikan dari kebutuhan-kebutuhan fungsional dan persiapan untuk rancang bangun implementasi yang menggambarkan bagaimana suatu sistem dibentuk yang dapat berupa penggambaran, perancangan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah kedalam satukesatuan yang utuh dan berfungsi, juga menyangkut konfigurasi dari komponen-komponen perangkat keras dan perangkat lunak dari suatu system.

3.2.1 Perancangan Struktur Menu

Struktur *menu* adalah bentuk umum dari suatu rancangan aplikasi untuk memudahkan pengguna dalam menjalankan aplikasi komputer. Sehingga saat menjalankan aplikasi, pengguna tidak mengalami kesulitan dalam memilih *menumenu* yang diinginkan. Berikut ini perancangan struktur *menu* pada aplikasi pembelajaran struktur atom pada tabel periodik yang ditunjukan pada gambar 3.45.



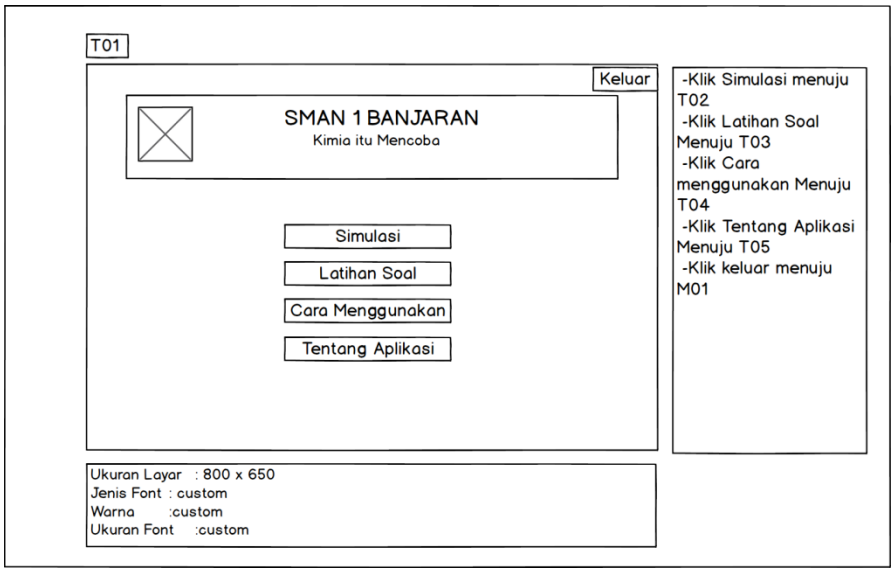
Gambar 3.45 Perancangan Struktur Menu

3.2.2 Perancangan Antar Muka

Interface atau antar muka merupakan tampilan dari suatu programaplikasi yang berperan sebagai media komunikasi yang digunakan sebagaisarana berdialog antara program dengan pengguna. Aplikasi yang akandibangun diharapkan menyediakan interface yang mudah dipahami dandigunakan oleh

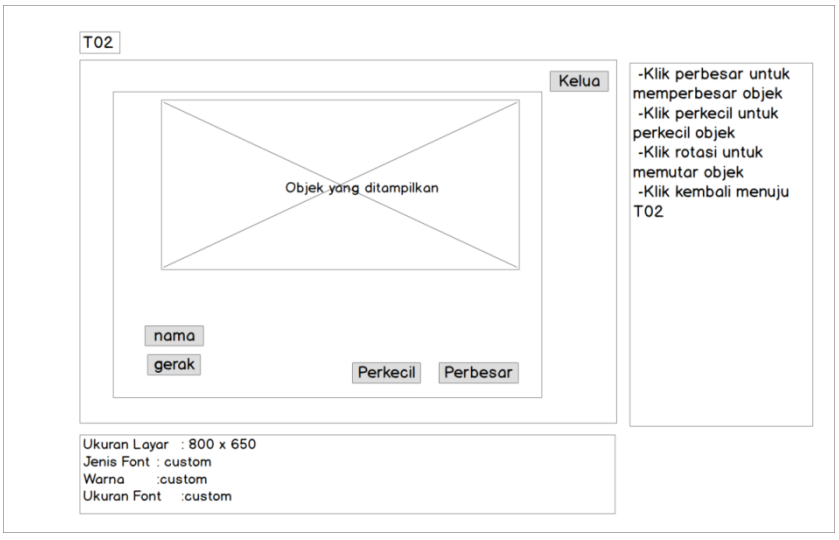
pengguna.Desain perancangan antarmuka aplikasi dapat dilihat pada gambar 3.46 sampai gambar 3.52

1. Berikut ini adalah Perancangan antar muka halaman utama dapat dilihat di gambar 3.46



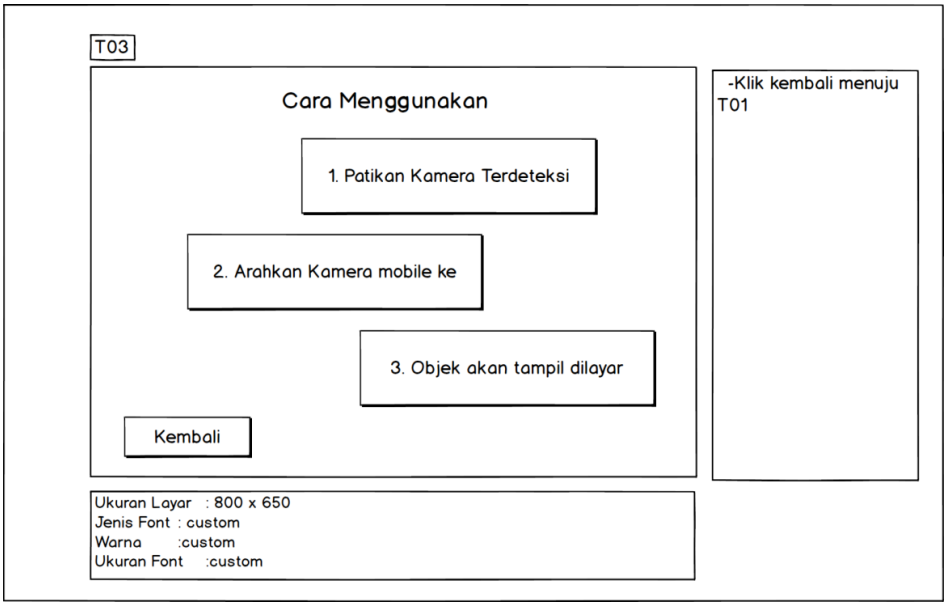
Gambar 3.46 Perancangan antar muka halaman utama

2. Berikut ini adalah Perancangan antar muka halaman objek 3D dapat dilihat di gambar 3.47



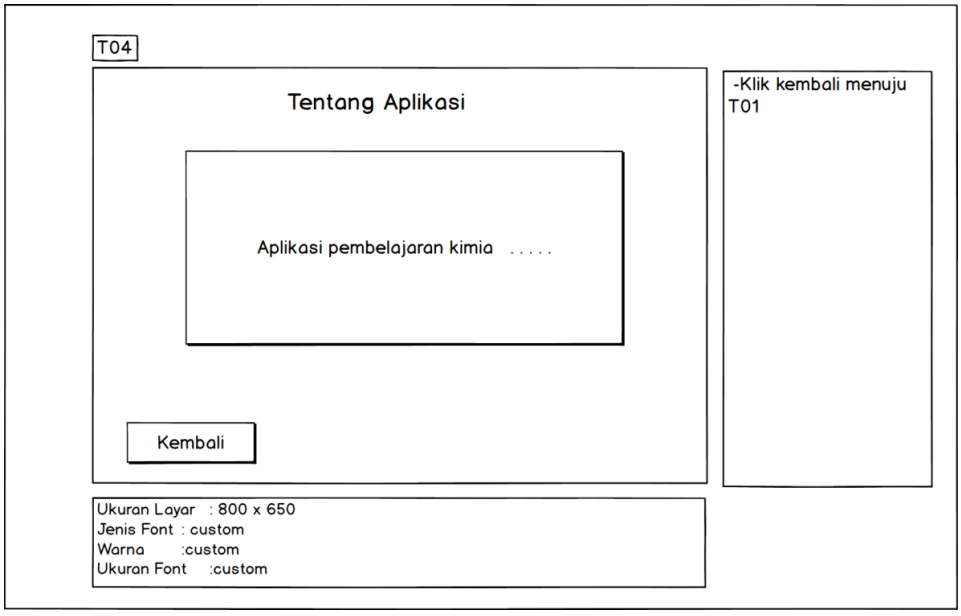
Gambar 3.47 Perancangan antar muka halaman objek 3D

3. Berikut ini adalah Perancangan antar muka halaman Cara Menggunakan dapat dilihat di gambar 3.48



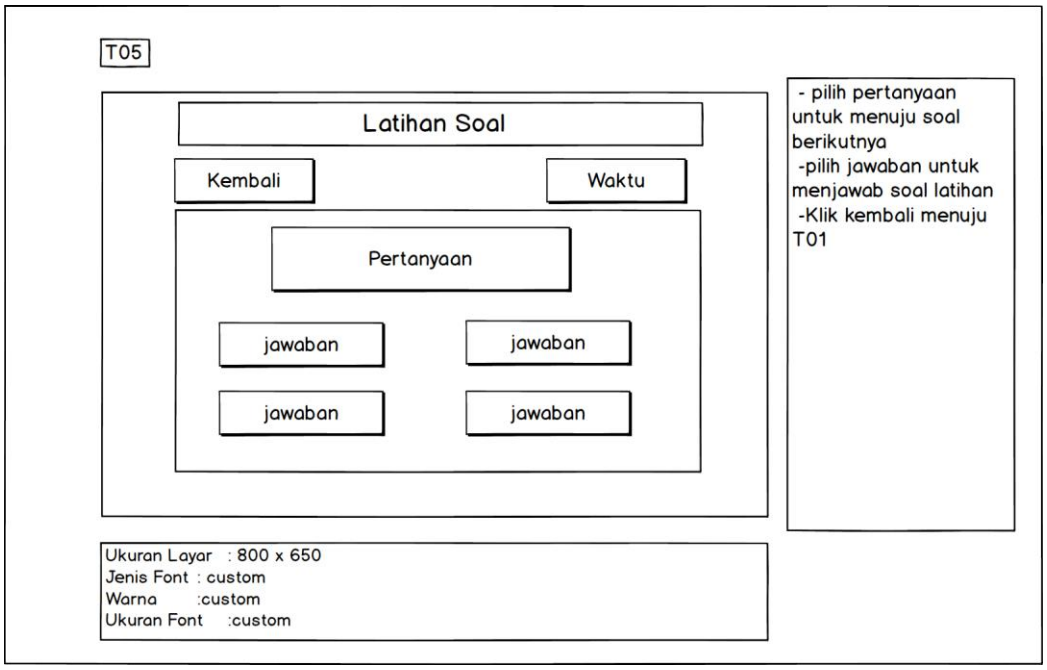
Gambar 3.48 Perancangan antar muka halaman Cara Menggunakan

4. Berikut ini adalah Perancangan antar muka halaman Tentang Aplikasi dapat dilihat di gambar 3.49



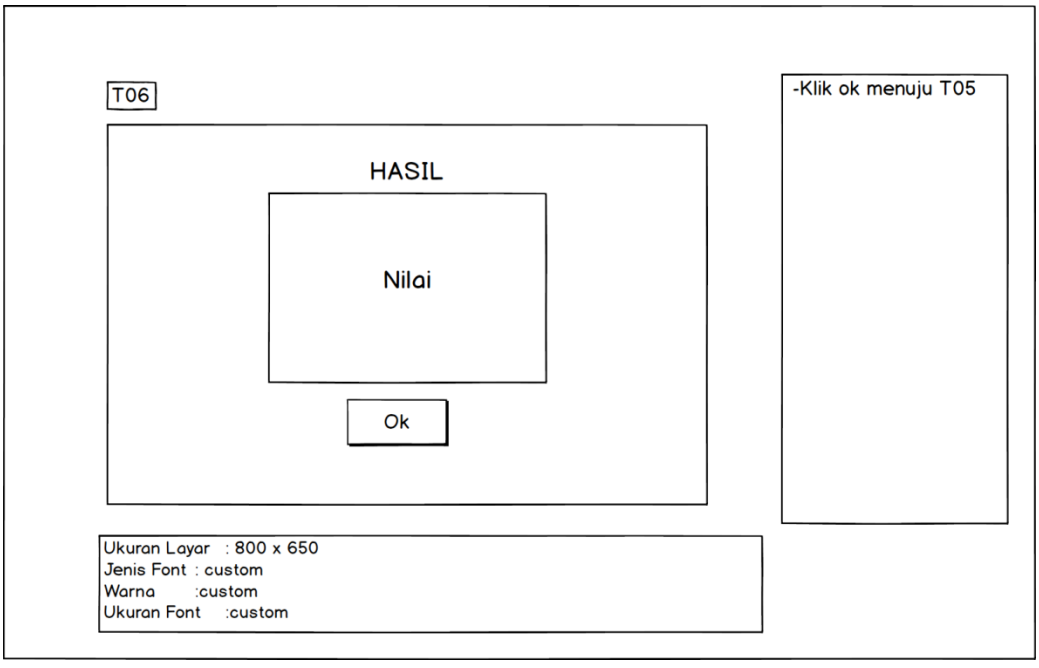
Gambar 3.49 Perancangan antar muka halaman Tentang Aplikasi

5. Berikut ini adalah Perancangan Latihan soal dapat dilihat di gambar 3.50



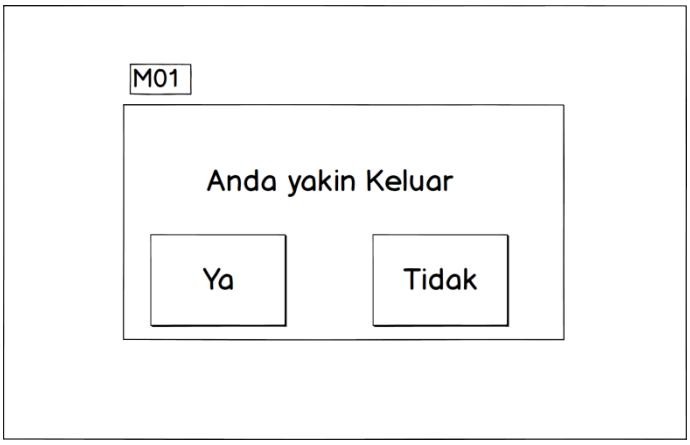
Gambar 3.50 Perancangan Latihan Soal

6. Berikut ini adalah Perancangan Nilai latihan dapat dilihat di gambar 3.51



Gambar 3.51 Perancangan Nilai latihan

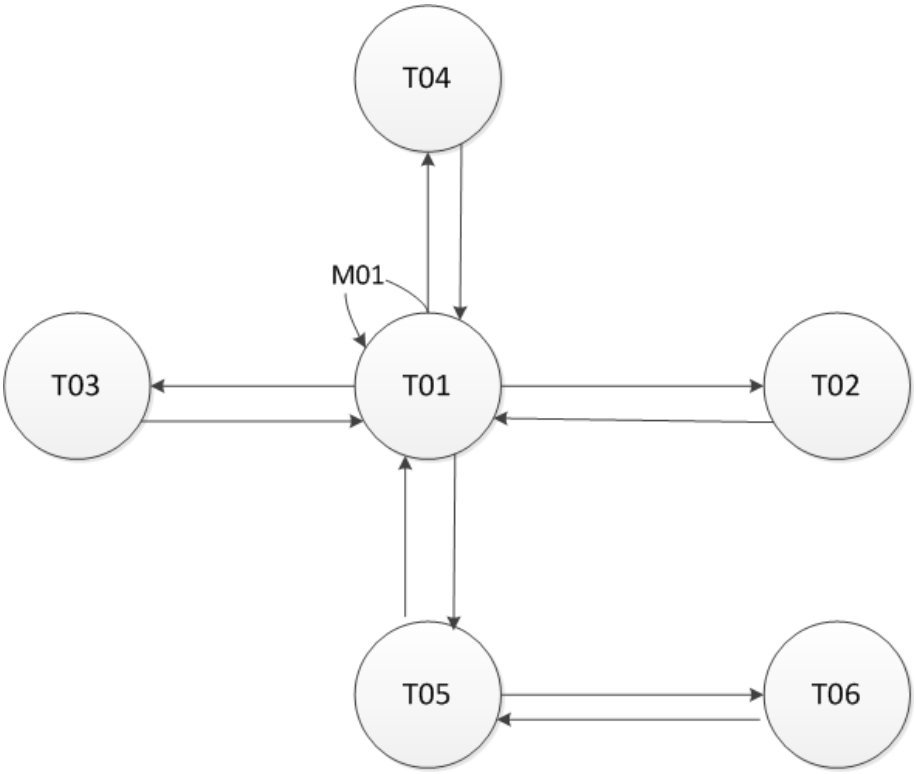
7. Berikut ini adalah Perancangan pesan keluar dapat dilihat di gambar 3.52



Gambar 3.52 Perancangan pesan keluar

3.2.3 Jaringan Semantik

Jaringan semantik merupakan jaringan data dan informasi, yang menunjukan hubungan antar berbagai objek. dapat dilihat pada gambar 3.53



Gambar 3.53 Jaringan Semantik

Berikut ini adalah keterangan pada gambar 3.53 jaringan semantik yang ditunjukan pada tabel 3.23.

Tabel 3.23 Jaringan Semantik

No	Nama Tabel	Keterangan
1	T01	Halaman Utama
2	T02	Halaman AR
3	T03	Halaman Cara menggunakan
4	T04	Halaman Tentang Aplikasi
5	T05	Halaman Latihan Soal
6	T06	Halaman Nilai Latihan