BAB 3
ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan penguraian dari suatu sistem yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan, kesempatan-kesempatan, hambatan-hambatan yang terjadi dan kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan-perbaikan. Analisis merupakan tahapan yang paling penting, karena kesalahan dalam tahap ini akan menyebabkan kesalahan di tahap selanjutnya.

Dari hasil analisis tersebut dapat dirancang atau diperbaiki menjadi sebuah sistem yang lebih efektif dan efisien. Pada tahap analisis sistem ini dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu sebagai berikut :

1. Analisis Masalah
2. Analisis Sistem yang Sedang Berjalan
3. Analisis Materi
4. Analisis Arsitektur Sistem
5. Analisis Marker
6. Analisis Metode
7. Analisis Kebutuhan Non Fungsional
8. Analisis Kebutuhan Fungsional

3.1.1 Analisis Masalah

Analisis masalah adalah langkah awal dari analisis sistem. Langkah ini diperlukan untuk mengetahui pemasalahan apa saja yang terjadi didalam sistem yang telah berjalan. Setelah melakukan wawancara dengan guru mata pelajaran kimia, materi yang mengalami kendala yaitu materi struktur atom pada tabel periodik. Salah satu kendalanya yaitu guru kesulitan dalam menyampaikan gambaran pada siswa tentang interaksi dan perubahan - perubahan yang terjadi pada struktur atom. Selain itu pada proses belajar mengajar guru ke siswa masih

kurang maksimal dikarenakan masih menggunakan metode pembelajaran manual dan konvensional yaitu menggunakan media buku dan papan tulis. Hal tersebut mengakibatkan materi yang disampaikan oleh guru ke siswa tidak dapat diserap atau dipahami dengan baik. Media buku yang hanya menampilkan tulisan dan gambar serta tampilan yang monton terkadang membuat siswa cepat bosan.

Dari kuesioner terhadap 29 siswa kelas 1 SMA, didapat hasil sebagai berikut. Sebanyak 62,07 % atau sekitar 18 siswa merasa kesulitan dalam mengetahui bentuk struktur atom yang terdapat pada tabel periodik. Hal tersebut menandakan bahwa materi atau pembahasan mengenai model struktur atom masih kurang jelas. Dan sebanyak 25 siswa kesulitan dalam menggabungkan setiap unsur struktur atom dikarenakan kurangnya media pendukung yang dapat memperjelas interaksi tersebut. Media pembelajaran interaktif seperti terdapat gambar 3 dimensi (3D), animasi dan penjelasan materi dipilih oleh sebagian siswa karena untuk mendukung kegiatan belajar mereka dalam mata pelajaran kimia khususnya materi struktur atom pada tabel periodik. Dan untuk metode yang digunakan adalah metode *Occlusion Based Detection* alasan dipilihnya metode ini sebagai pengenalan marker yang ditutup atau dihalangi karena adanya interaksi antar objek pada struktur atom yang akan di munculkan.

3.1.2 Analisis Sistem yang Sedang Berjalan

Struktur Atom merupakan salah satu materi dasar yang terdapat pada mata pelajaran kimia yang diberikan kepada siswa–siswi sekolah menengah atas (SMA). Struktur atom mempelajari tentang sifat-sifat unsur, massa atom relatif, dan sifat-sifat periodik unsur dalam tabel periodik. Materi struktur Atom memiliki tujuan agar setiap siswa terutama yang duduk di sekolah menengah atas (SMA), dapat menjelaskan tentang golongan unsur dan dapat mengetahui model dari struktur atom yang terdapat pada tabel periodik serta dapat diterapkan dalam kehidupan sehari- hari.

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 struktur atom menggambarkan bentuk struktur atom. Pada setiap akhir pertemuan di selingi dengan praktek. Karena kurangnya media pendukung untuk menunjang sarana dan prasarana dalam melakukan praktek, membuat siswa merasa kesulitan dalam memahami konsep dari materi yang di ajarkan.

Di setiap akhir pembelajaran untuk mengevaluasi kemampuan siswa, guru mengadakan tes atau ulangan harian secara tertulis, dengan mengerjakan soal – soal latihan, selain itu siswa juga diberikan pekerjaan rumah baik secara individu maupun kelompok agar siswa bisa lebih memahami apa yang di ajarkan oleh guru dikelas. Di setiap pertengahan semester diadakan satu kali ulangan tengah semester (UTS), dan satu kali ulangan akhir semeter (UAS).

3.1.3 Analisis Materi

Aplikasi yang dibangun memabahas tentang mata pelajaran kimia khususnya pada materi struktur atom dan sistem periodik unsur. Pada aplikasi pembelajaran ini kita akan mempelajari tentang struktur atom, bagaimana bentuk atom itu, apa saja partikel penyusun atom, berapa banyak atom di dunia ini dan lain –lain. Dan selain itu pada materi ini terdapat beberapa kompetensi dasar, indikator dan point-point materi yang akan dibahas.

Pada BAB ini kompetensi dasar yang harus di capai oleh siswa di antaranya mampu : Memahami struktur atom berdasarkan teori atom Bohr, sifat-sifat unsur, dan massa atom relatif.

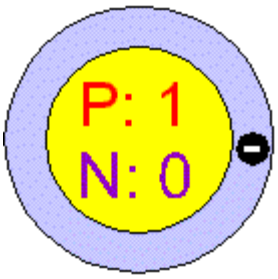
Sedangakan indikator yang harus di capai pada materi ini yaitu dapat:

1. Menuliskan konfigurasi elektron suatu atom.
2. Menentukan jumlah nomor atom dan masa atom suatu atom jika diketahui jumlah proton, neutron dan elektron.
3. Dapat Mengetahui perubahan yang terjadi terhadap struktur atom.

Berikut adalah contoh struktur atom yang terdapat pada tabel periodik:

1. Model Atom pada struktur atom Hidrogen (H)

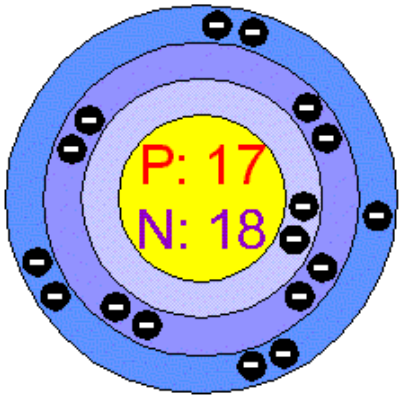
   Model Struktur atom Hidrogen (H) terdapat pada gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.1 Model Atom pada struktur atom hidrogen

2. Model Atom pada struktur atom Khlor (Cl)

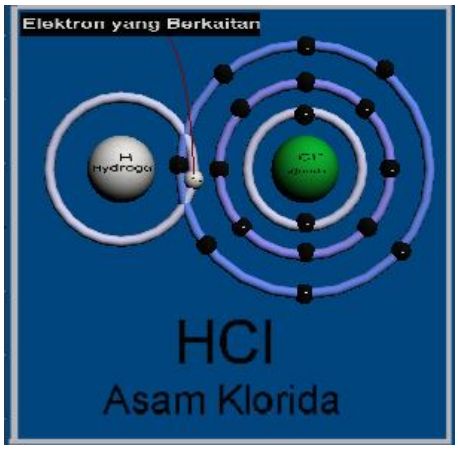
Model Struktur Atom Khlor terdapat pada gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.2 Struktur Atom Khlor (Cl)

3. Gabungan Antara unsur Hidrogen (H) dan Khlor (Cl)

Ikatan elektron H tertarik lebih dekat ke atom Cl karena Cl mempunyai daya tarik elektron lebih besar daripada H. Hal ini menyebabkan adanya polarisasi pada HCl, di mana atom Cl lebih negatif daripada atom H. Ikatan seperti ini dikenal dengan *ikatan kovalen.*

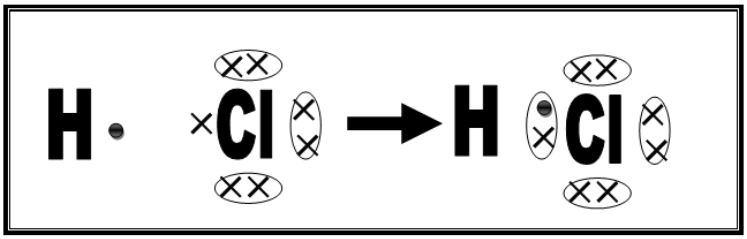


Gambar 3.3 Gabungan unsur Hidrogen (H) dan Khlor (Cl)

Cara Atom-atom saling mengikat dalam suatu molekul dinyatakan dalam rumus bangun atau rumus struktur atom. Berikut adalah ilustrasi ikatan Atom H dan Atom Cl dalam HCl.

H : 1 (Memerlukan 1 Elektron)
Cl : 2,8,7 (Memerlukan 1 Elektron)

Masing –masing atom H dan Atom Cl memerlukan 1 elektron, jadi 1 atom H akan berpasangan dengan 1 arom Cl. Ilustrasi dapat dilihat pada gambar 3.4.



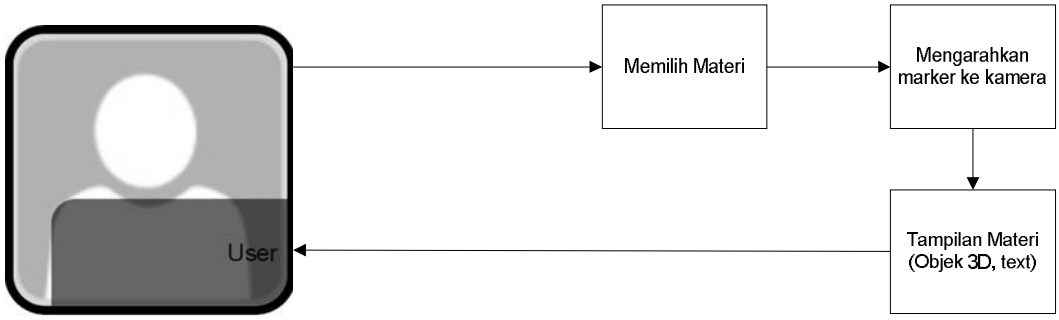
Gambar 3.4 Gabungan Unsur Atom H dengan Cl [21]

3.1.4 Analisis Pembelajaran Berbantuan Komputer yang Dibangun

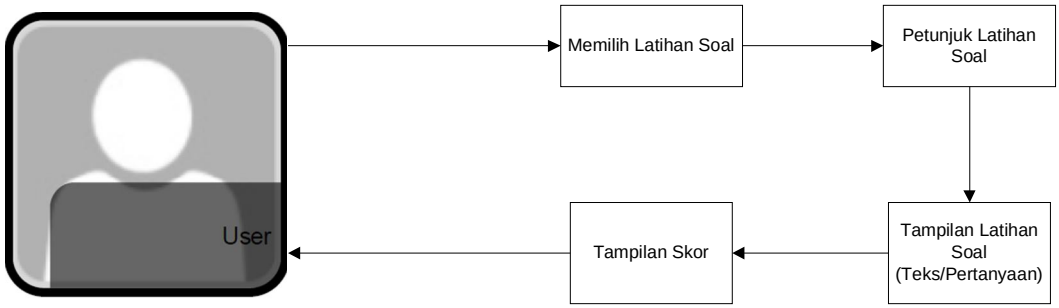
Pembelajaran Berbantuan Komputer (PBK) yang akan dibangun memuat pembelajaran untuk pelajaran Kimia. PBK ini ditunjukan untuk siswa kelas 1 SMA sebagai media bantu guru dalam menerangkan pada siswa dan untuk membantu siswa kelas 1 SMAN 1 Tempuran agar lebih memahami mata pelajaran kimia khususnya pada materi struktur atom.

3.1.4.1 Deskripsi Pembelajaran Struktur Atom Pada Tabel Periodik

Pembelajaran Struktur atom pada tabel periodik yaitu menjelaskan tentang bentuk –bentuk dari struktur atom yang terdapat pada tabel periodik dan perubahan–perubahan yang terjadi bila setiap unsur digabungkan. Bentuk–bentuk dan perubahan pada unsur yang digabungkan dijelaskan dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* dengan teknologi tersebut siswa dapat melihat model struktur atom secara 3D di lingkungan nyata. Dan pada aplikasi ini juga terdapat latihan soal. Berikut alur blok diagram dari penyampaian pembelajaran struktur atom pada tabel periodik dapat dilihat pada gambar 3.5. dan latihan Soal pada gambar 3.6.



Gambar 3.5 Blok Diagram Penyampaian Pembelajaran Struktur Atom pada Tabel Periodik



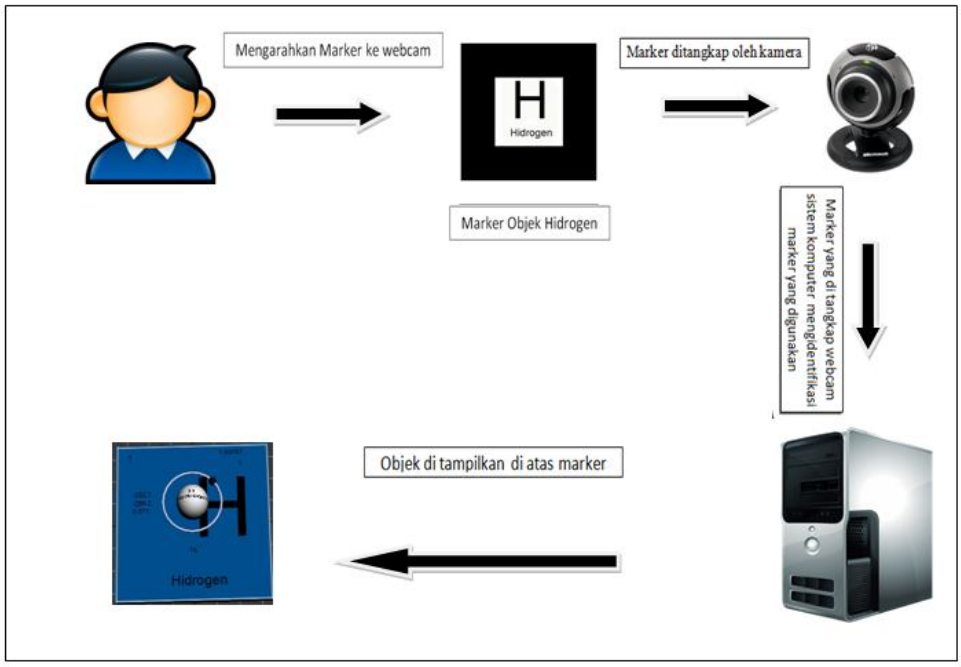
Gambar 3.6 Blok Diagram Latihan Soal

Adapun penjelasan penyampaian materi dan latihan soal dari pembelajaran struktur atom pada tabel periodik yang dibangun sebagai berikut:

1. Penyampaian Pembelajaran Struktur Atom pada Tabel Periodik.
   Penyampaian materi dilakukan dalam bentuk mengarahkan marker ke kamera dan akan menampilkan objek dan pada objek tersebut terdapat informasi berupa text.
2. Latihan Soal.
   a. Soal Latihan ditampilkan 10 pertanyaan secara random dari 50 Soal, setiap pertanyaan yang benar akan mendapatkan nilai 20 dan jika salah dikurangi 5.
   b. Bentuk soal berupa pertanyaan teks dengan menggunakan mouse sebagai alat bantu memilih jawaban.
   c. Hasil dari latihan soal ditampilkan berupa skor.

3.1.5 Analisis Arsitektur Sistem

Pada arsitektur aplikasi yang akan dibangun terdiri dari beberapa komponen, yaitu: *user* adalah pengguna yang akan menggunakn aplikasi pembelajaran struktur atom pada tabel periodik, *user* mengarahkan *marker* sehingga *marker* dapat tertangkap oleh kamera. Kemudian dari gambar yang didapat dari kamera sistem komputer melakukan tracking marker untuk mengidentifikasi *marker* yang digunakan oleh pengguna. Komputer melakukan render objek 3D di atas marker yang telah di identifikasi. *User* dapat melihat hasil manipulasi system melalui layar komputer/ monitor. Gambar 3.7 menunjukan deskripsi proses sistem yang akan dibangun.



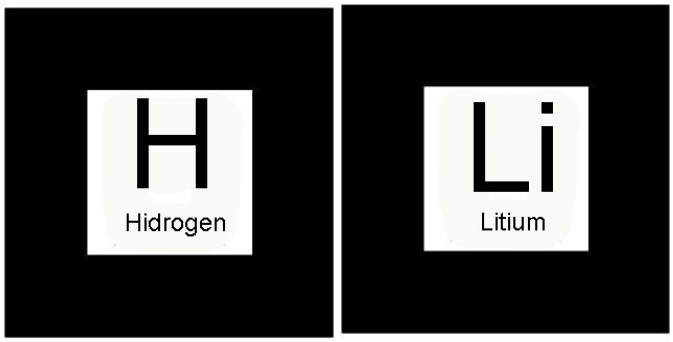
Gambar 3.7 Arsitektur Sistem

3.1.6 Analisis Marker

Tahapan dalam menganalisis bentuk dan isi pada marker yang digunakan serta proses pembuatannya dan *marker* seperti apa saja yang digunakan.

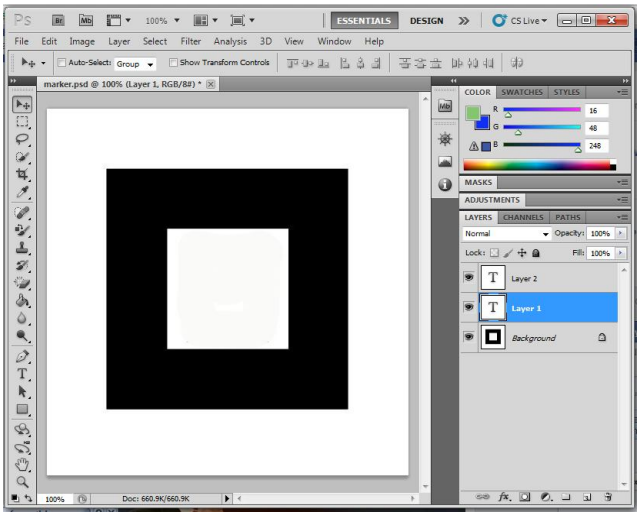
3.1.6.1 Pembuatan Marker

Dalam tahapan proses input *Augmented Reality(AR)* di perlukan sebuah marker dalam tahap proses pengaplikasiannya. Adapun cara dalam dalam pembuatannya adalah dengan membuat sebuah objek persegi empat yang memiliki objek lain di dalamnya baik itu berupa gambar, teks maupun angka dengan latar belakang persegi tersebut. Contoh marker tersebut dapat di lihat seperti pada Gambar 3.8 yang menunjukan bentuk marker. Ukuran marker yang digunakan dalam analisis ini adalah 470 x 480 px serta gambar yang digunakan berupa file format.jpg yang nantinya akan di cetak pada kertas.

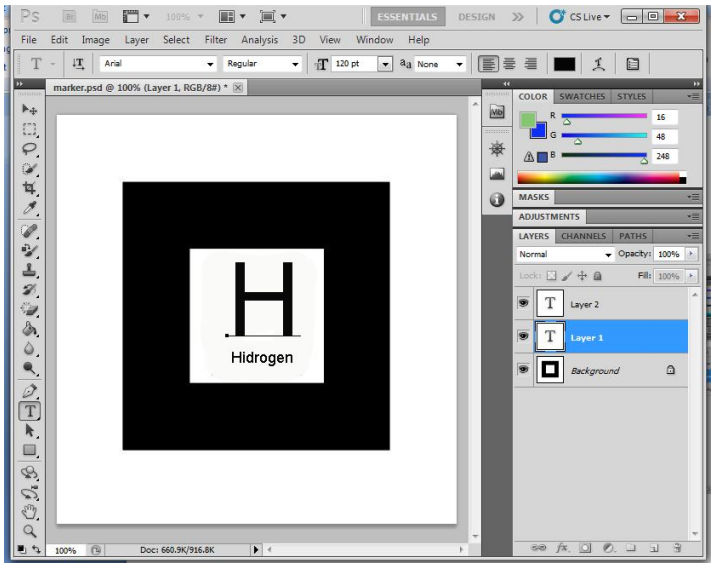


Gambar 3.8 Contoh marker yang digunakan

Tahapan pembuatan marker yaitu menggunakan aplikasi Adobe Photoshop CS5 dengan membuat sebuah objek persegi empat yang memiliki objek lain di dalamnya, dan pada kasus ini objek yang terdapat di dalanya yaitu berupa huruf yang menandakan unsur yang akan dijadikan objek 3D. Tahap pembuatan marker dapat dilihat pada gambar 3.9 dan 3.10.



Gambar 3.9 Pembuatan objek persegi empat atau *background* yang akan dijadikan *marker*



Gambar 3.10 Pemberian tanda atau isi *marker* disesuaikan dengan unsur

3.1.6.2 Contoh *Marker* yang digunakan

Berikut adalah contoh marker yang digunakan untuk menghasilkan objek 3D sesuai dengan penanda yang diberikan.

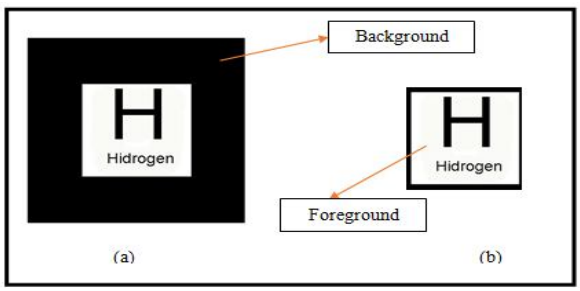
Tabel 3.1 Contoh *Marker* yang digunakan

Marker	Nama pada Libarry FLARToolkit	Tujuan
	patt001	Menampilkan Objek 3D Struktur Atom Hidrogen 

3.1.6.3 Isi Marker

Seperti yang telah di bahas sebelumnya, isi dari marker ini dapat berupa, teks maupun angka yang memiliki texture yang berbeda dengan latar belakangnya. Fungsi dari gambar yang berada di tengah marker persegi empat tersebut adalah digunakan sebagai pengenal pada saat proses men-*tracking* oleh kamera yang berisi informasi *keypoin* yang nantinya diproses untuk menyamakan pola dengan file pada sistem.

Pola marker yang tersebut terdiri dari *background* dan *foreground* dimana dari kedua bagian tersebut memiliki fungsinya masing, untuk *background* digunakan sebagai batas terluar dari marker atau yang memiliki warna hitam agar tidak tercampur dengan *foreground* dan *foreground* sendiri adalah gambar yang terdapat di dalam background atau di dalam kotak hitam yang dijadikan sebagai acuan dalam mendapatkan *keypoin.*



Gambar 3.11 (a) *Marker* dengan latar belakang (b)Isi dari *marker* sebagai acuan untuk menghasilkan *keypoint*

3.1.7 Analisis Alur Sistem

Analisis alur sistem merupakan analisis yang mendeskripsikan bagaimana peoses augmented reality dari awal inisialisasi, tracking marker, sampai dengan proses rendering objek 3D dengan metode marker yang diterapkan oleh FLARtoolkit. Dalam perancangan aplikasi dengan teknologi AR, seolah – olah menggabungkan objek virtual dengan objek nyata, dalam hal ini objek virtual berupa objek 2D atau 3D dan objek nyatanya berupa gambar dengan pola tertentu (marker).

Secara garis besarnya, dalam perancangan ada tiga bagian utama yaitu dapat dilihat pada gambar 3.13 sebagai berikut:



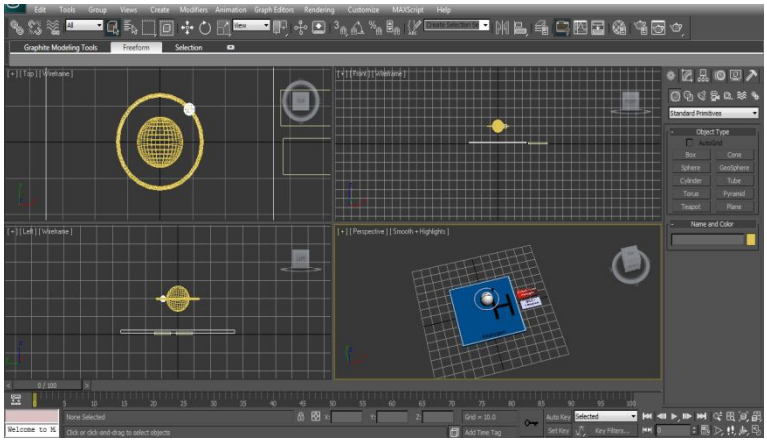
Gambar 3.12 Alur sistem [12]

3.1.7.1 Inisialisasi Model 3D

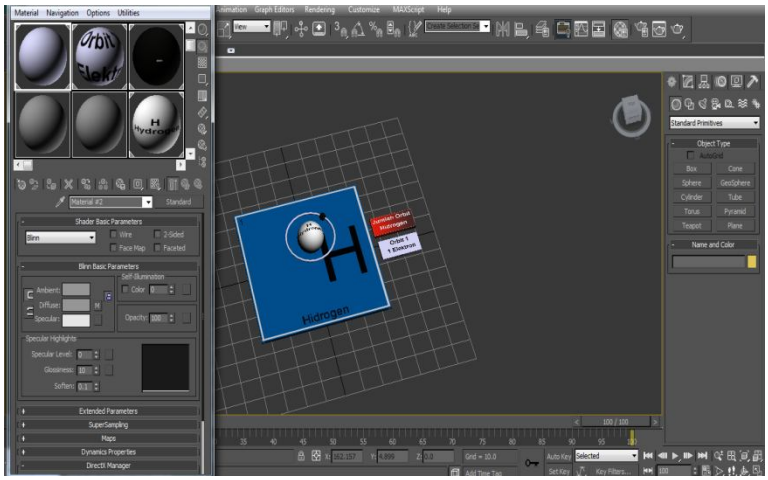
Pada tahap ini ditentukan marker yang akan digunakan, sumber input video nya, dan objek 3D yang akan digunakan. Pada bagian inisialisasi ini, objek 3D diinisialisasi terlebih dahulu karena loading objek 3D memerlukan waktu yang cukup lama. Model 3D yang akan ditampilkan di-load terlebih dahulu. Agar aplikasi dapat menampilkan objek 3D tertentu tanpa merubah atau membangun ulang aplikasi, diperlukan sebuah file konfigurasi untuk menentukan objek 3D yang akan di-load sesuai dengan pola marker yang dideteksi. Inisialisasi model 3D dapat dilihat pada gambar 3.13.



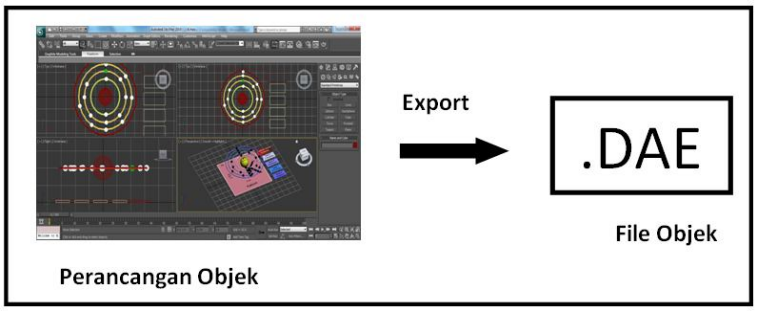
Gambar 3.13 Proses pembentukan data objek 3D [13]



Gambar 3.14 Proses Pembuatan Objek



Gambar 3.15 Proses Pemberian Texture pada Objek



Gambar 3.16 Proses Export Objek

Dalam proses pemodelan objek terdiri dari 3 langkah.

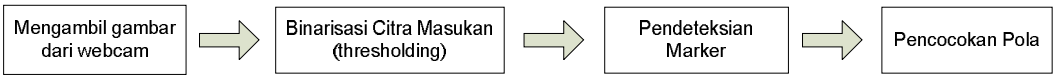
1. Menyesuaikan objek 3D dengan animasi atau bentuk yang akan dibuat.
2. Memasukan teksture sesuai dengan objek 3D.

3. Mengexport objek yang sudah dirancang dan dibuat kedalam format collada (*.DAE).

Pada tahapan ketiga yaitu mengexport objek kedalam format collada (*.DAE), tidak bisa dilakukan secara manual dengan menggunakan export bawaan dari aplikasi 3d pembuat objek. Export objek harus terlebih dahulu meng-install applikasi OpenCOLLADA agar objek dapat ditampilkan dan sesuai dengan yang dibuat.

3.1.7.2 Tracking Marker

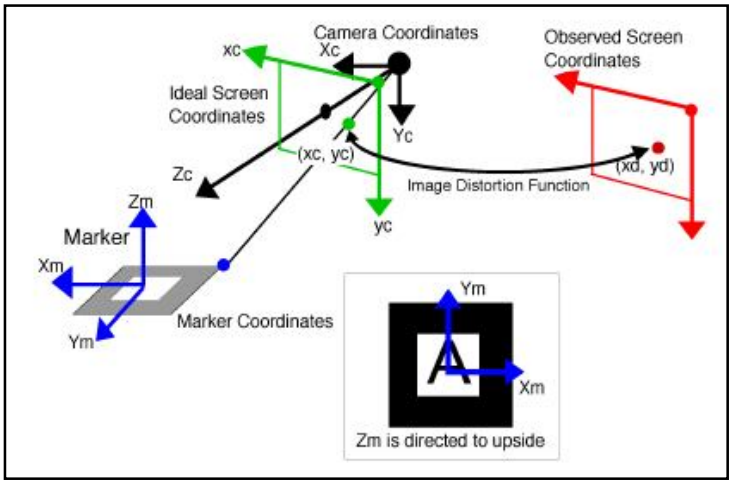
FLARToolkit memiliki kemampuan untuk mendeteksi gambar dan menghitung posisi gambar tersebut menggunakan webcam standar. Informasi posisi yang didapatkan akan dipergunakan untuk menempatkan objek atau model tiga dimensi ke dalam posisi marker. Ada empat langkah, dalam proses kerja Tracking marker FLARToolkit.



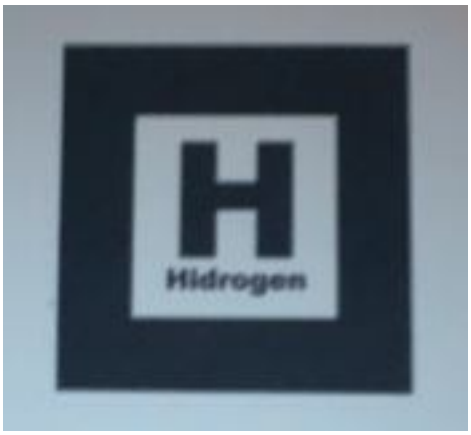
Gambar 3.17 Proses kerja Tracking marker FLARToolkit [12]

1. Mengambil gambar dari webcam

   Mendapatkan masukan gambar dari sebuah webcam adalah langkah awal yang harus dilakukan, seperti yang ditunjukan gambar dibawah ini. Sistem mengolah dan menganalisis frame per frame video yang di streaming secara real time dan hasilnya berupa citra digital yang akan digunakan untuk tahap berikutnya. Ilustrasi sistem koordinat lingkungan AR dapat dilihat pada gambar 3.18.



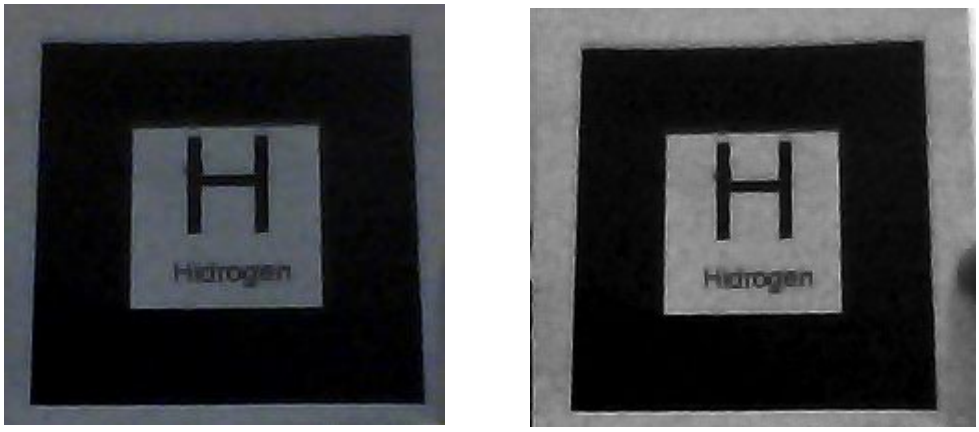
Gambar 3.18 Sistem Koordinat Lingkungan AR [11]



Gambar 3.19 Mengambil gambar dari webcam

2. Binarisasi citra masukan

Binary citra masukan dapat digunakan untuk mendapatkan semua informasi yang dibutuhkan tentang posisi dan bentuk objek. Threshold merupakan metode yang digunakan untuk segmentasi citra menjadi binary image yang baik untuk mendeskripsikan foreground (objek) dari background.



(a) Gambar Asli (b) Gambar Grayscale

Gambar 3.20 Gambar Asli menjadi Gambar Grayscale

Pada gambar 3.20 grayscale yang didapatkan oleh kamera dari dunia nyata, tidak akan menjadi benar-benar hitam atau putih (hitam atau putih murni), maka tidak akan dapat menemukan foreground atau background. Sehingga diperlukan penentuan Threshold grey-level antara dua tingkat dominan, yang berfungsi sebagai ambang batas untuk membedakan foreground(objek) dan background yaitu piksel yang akan menjadi benar-benar hitam atau putih.

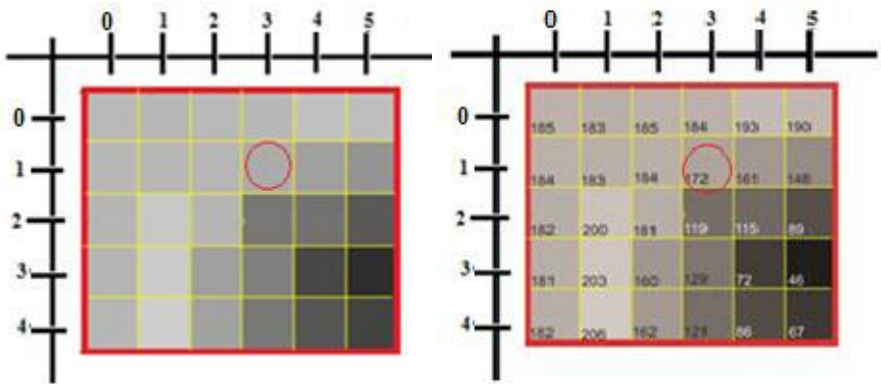
Mayoritas piksel milik objek akan memiliki gray-level yang relatif rendah, sedangkan piksel latar belakang akan memiliki gray-level yang relatif tinggi. (Hitam diwakili oleh gray level 0 , dan Putih oleh grey level 255). Nilai dari penentuan ambang threshold didapatkan dari pemindaian piksel demi piksel dan mengetes setiap piksel itu dengan ketentuan ambang threshold itu. Jika $f(x,y) > T$, maka piksel merupakan background piksel. Jika $f(x,y) \leq T$ maka piksel merupakan foreground piksel. Nilai T yang ideal untuk keadaan pencahayaan yang cukup supaya mendapatkan gambar bentuk sebenarnya untuk meningkatkan keakuratan pendeteksian marker ditentukan Default Nilai T berkisar antara 110-

120 [22]. Hal ini dapat diringkas dalam definisi berikut, di mana b(x,y) merupakan piksel citra biner thresholded.

Nilai Treshold 120, maka persamaannya sesuai dengan rumus (2-1) menjadi seperti :

$$b(x,y) = \begin{cases} 255, \text{if } f(x,y) > \mathbf{120} & \ldots\ldots \mathbf{(1)} \\ 0, \quad \text{if } f(x,y) \leq \mathbf{120} & \ldots\ldots \mathbf{(2)} \end{cases}$$

Pada persamaan (1) untuk setiap piksel pada gambar grayscale dengan nilai ke-abuan lebih dari 120, maka akan bernilai 255 (putih) di setiap piksel pada gambar biner. Pada persamaan (2) untuk piksel pada gambar grayscale dengan nilai ke-abuan kurang dari atau sama dengan 120, maka akan bernilai 0 (hitam) untuk piksel pada gambar biner.

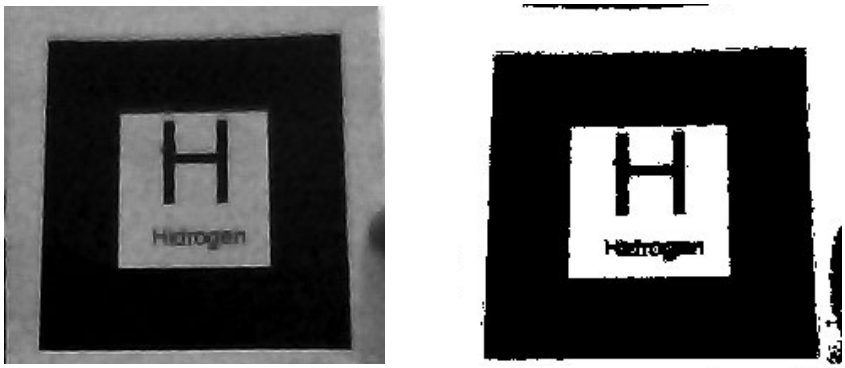


Gambar 3.21 Tingkat nilai ke-abuan

Misalnya pada f(3.1) dengan nilai keabuan 172 bila dimasukan ke dalam persamaan

$$b(3,1) = \begin{matrix} 255, \text{if } 172 > 120 \\ 0, \quad \text{if } 172 \leq 120 \end{matrix}$$

Dengan persamaan nilai keabuan f(3,1) = 172 , nilai b(3,1) akan menjadi 255 atau akan berwarna putih. Hasil konversi gambar grayscale dapat dilihat pada gambar 3.22.

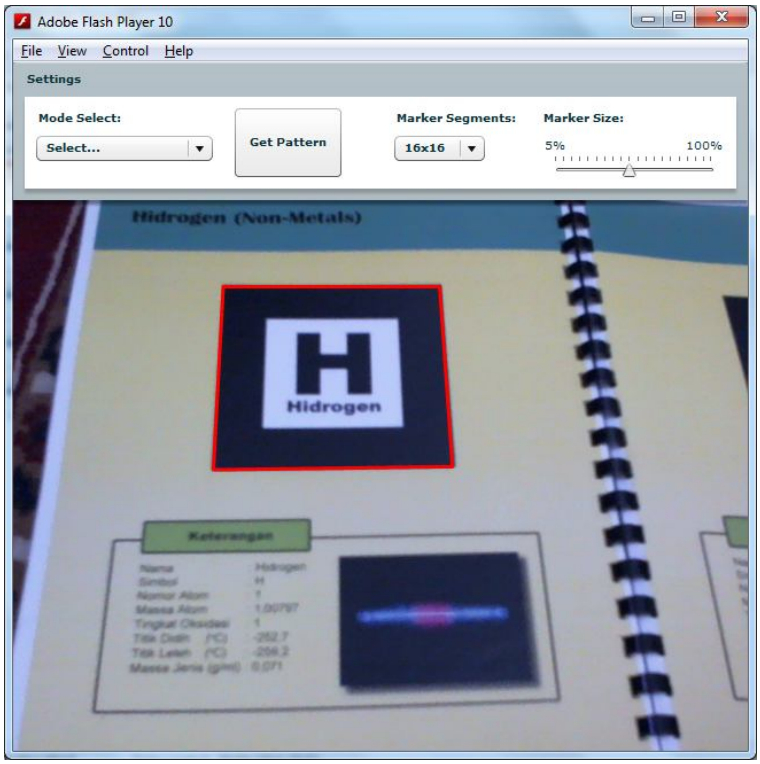


(a) Gambar Grayscale (b) Gambar Biner

Gambar 3.22 Gambar Grayscale menjadi Gambar Biner

3. Pendeteksian pelacakan marker

Langkah berikutnya dari FLARToolkit adalah menemukan area yang berdampingan dalam citra yang di-threshold. Area yang berdampingan diberi tanda sebagai persegi (marker outline).



Gambar 3.23 Pendeteksian pelacakan marker.

4. Pencocokan Pola

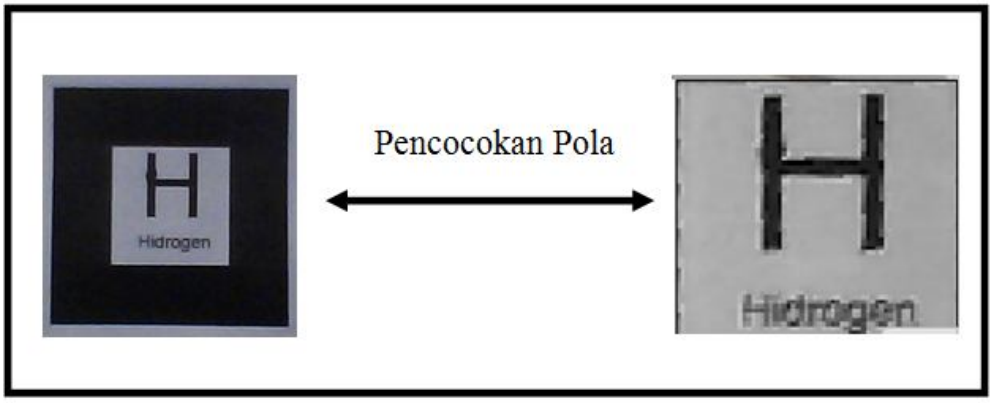
Setelah semua area persegi dan pola-pola gambar ditandai, FLARToolkit menganalisa citra yang berada di dalam persegi dan membandingkan polanya

```
if (this.activeMarker_1) {
this.modelContainer_1.transform =
PVGeomUtils.convertMatrixToPVMatrix(this.activeMarker_1.t
ransformMatrix); }
}
```

`Jika(this.activeMarker_1)`Merupakan fungsi untuk membaca marker yang aktif. `this.modelContainer_2.Transform= PVGeomUtils.convertMatrixToPVMatrix(this.activeMarker_2.tran sformMatrix)`Merupakan fungsi untuk mengektrak pola dalam persegi.

Spesifikasi pola marker :

a. Harus berupa persegi.
b. Hanya 50% dari tengah area yang digunakan untuk proses pencocokan pola.
c. Pola marker secara *default*-nya adalah 16 x 16 titik, yang digunakan pada pada penelitian ini yaitu 64 x 64 titik.
d. Ukuran pola bisa lebih besar, tapi membutuhkan waktu yang lebih lama untuk diproses.

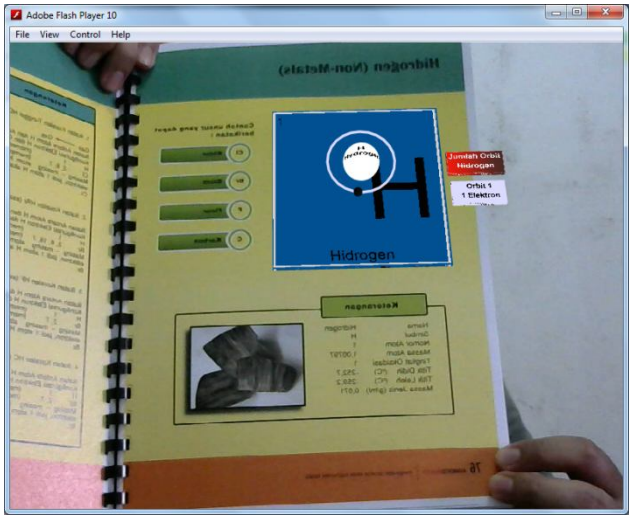


Gambar 3.24 Pencocokan Pola

3.1.7.3 Rendering Objek

Transformasi matriks yang dikalkulasikan di tahap sebelumnya yang digunakan FLARToolkit dan menampilkan objek yang sesuai dengan sebuah library 3D, seperti yang ditunjukkan gambar 3.25.

```
Jika activeMarker_1:FLARMarker;
public var model_1:DAE;
Tampilkan modelContainer_1:DisplayObject3D;
```



Gambar 3.25 Render Objek 3D

3.1.8 Analisis Metode *Occlusion*

Pada analisis metode ini menjelaskan bahwa ada tidaknya *occlusion* dalam penampilan objek 3D, secara sederhana *occlusion* mendefinisikan dimana suatu objek marker tidak dapat terdeteksi dikarenakan terhalang oleh objek lain. Akan tetapi ada beberapa persyaratan bahwa objek tersebut mengalami *occlusion* yaitu dimana persamaan 1 dan 2 terpenuhi.

$$M2Kx - batas \leq M1Hx \leq + batas \quad \text{..... (1)}$$

$$M2Ky - batas \leq M1H\,y \leq + batas \quad \text{..... (2)}$$

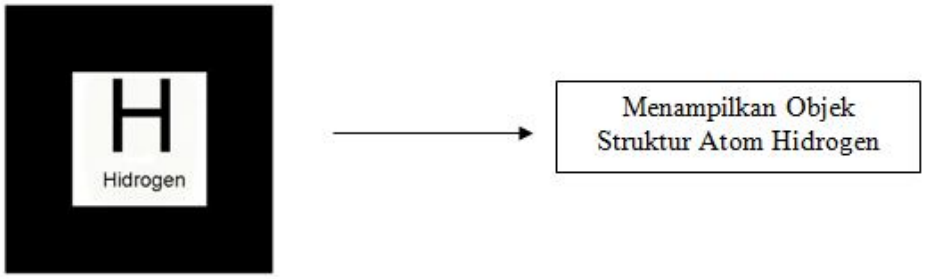
Keterangan :

M2Kx : Marker 2 unsur Khlor pada posisi x

M1Hx: Marker 1 unsur Hidrogen pada posisi x

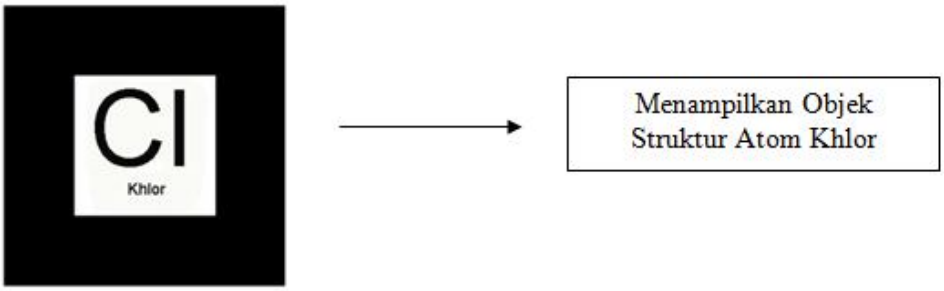
M2Kx – batas : Batas marker yang harus menutupi marker M1Hx + batas pada posisi x

M2Ky – batas : Batas marker yang harus menutupi marker M1Hy +batas pada posisi y



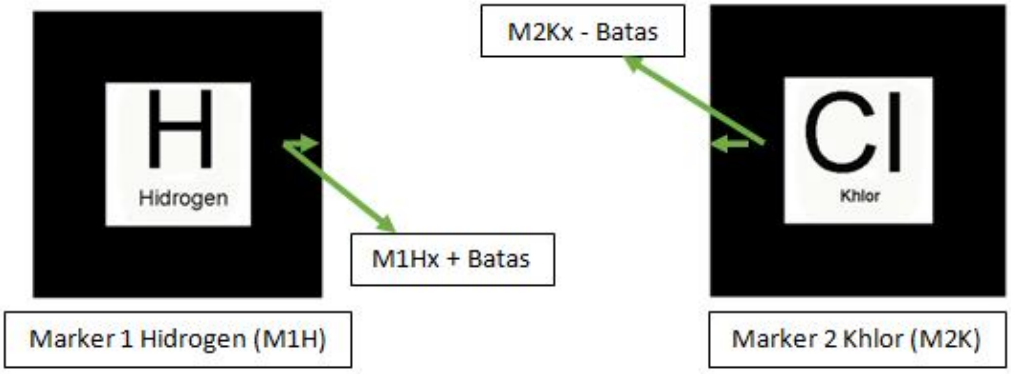
Gambar 3.26 Marker 1 H menampilkan Struktur Atom Hidrogen

```
Jika marker yang activeMarker_1:FLARMarker;
public var model_1:DAE;
Tampilkan modelContainer_1:DisplayObject3D;
```



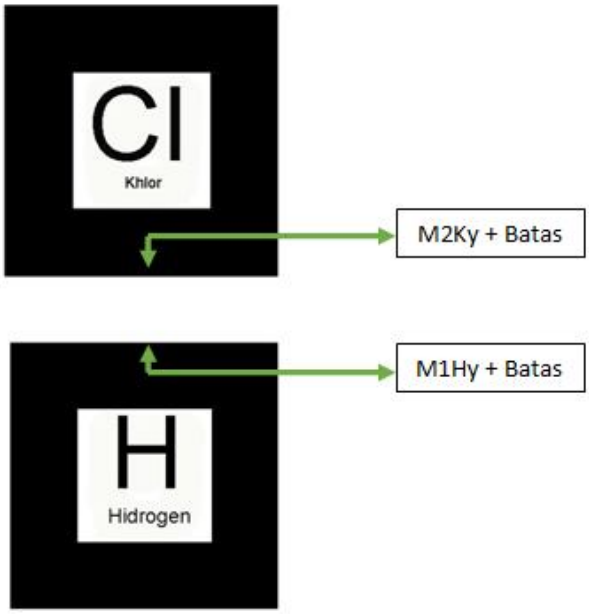
Gambar 3.27 Marker 2 Cl Menampilkan Struktur Atom Khlor

```
Jika marker yang activeMarker_2:FLARMarker;
public var model_2:DAE;
private var Tampilkan
modelContainer_2:DisplayObject3D;
```



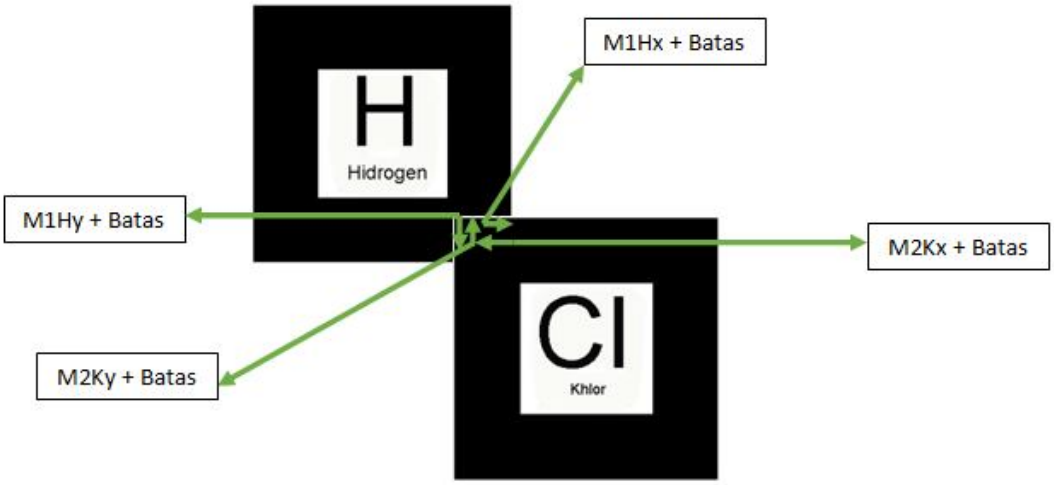
Gambar 3.28 Belum terjadi Interaksi atau even pada persamaan (1)

Gambar 3.28 menunjukan tidak terjadi even atau interaksi pada persamaan (1) Karena Marker 2 (M2Kx-batas) belum menutupi marker 1 (M1Hx-batas). Pada kondisi ini masih menampilkan struktur atom Hidrogen dan struktur atom Khlor.



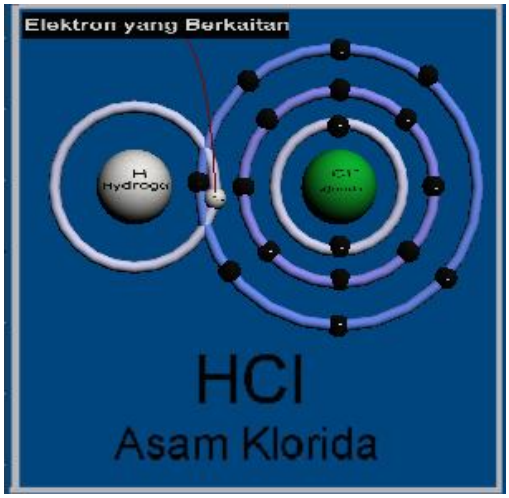
Gambar 3.29 Belum terjadi interaksi atau even pada persamaan (2).

Gambar 3.29 menunjukan tidak terjadi even atau interaksi pada persamaan (2) Karena Marker 2 (M2Ky-batas) belum menutupi marker 1 (M1Hy-batas). Pada kondisi ini masih menampilkan struktur atom Hidrogen dan struktur atom Khlor.



Gambar 3.30 Terjadi interaksi atau even pada persamaan (1) dan (2)

Dari Gambar 3.30 Dapat terlihat bahwa M2Kx-Batas menutupi batas dari M1Hx+Batas pada persamaan (1) dan M2Ky-Batas menutupi M1Hy+Batas pada persamaan(2), kondisi ini terjadi event atau perubahan antara marker 1 dan Marker 2 dan akan menampilkan struktur atom HCl pada Marker ke 2. Berikut sruktur atom HCl hasil dari gabungan H dan Cl yang di munculkan pada marker ke 2 dapat dilihat pada gambar 3.31.



Gambar 3.31 Hasil gabungan Struktur Atom H dan Atom Cl

3.1.9 Analisis Kebutuhan Non Fungsional

Analisis kebutuhan non-fungsional menggambarkan kebutuhan luar sistem yang diperlukan untuk menjalankan aplikasi yang dibangun. Adapun kebutuhan non-fungsional pada aplikasi pembelajaran struktur atom ini meliputi kebutuhan perangkat keras, kebutuhan perangkat lunak dan pengguna sistem yang akan memakai aplikasi.

3.1.9.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Spesifikasi perangkat keras yang dapat dipergunakan untuk membangun aplikasi pembelajaran struktur atom pada tabel periodik menggunakan teknologi *augmented reality* ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2 Kebutuhan Perangkat Keras

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Processor	Intel Core i5 480M (2.67 GHz)
2	Monitor	14 inch
3	VGA	1 GB
4	RAM	2 GB
5	Hard disk drive	500 GB
6	Webcam	3 MP
7	Speaker	Standar
8	Keyboard dan Mouse	Standar

Spesifikasi minimum kebutuhan perangkat keras yang digunakan untuk menjalankan aplikasi pembelajaran struktur atom pada tabel periodik menggunakan teknologi *augmented reality* ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3 Kebutuhan Perangkat Keras minimum

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Processor	Processor dengan kecepatan 1.8 Ghz
2	Monitor	14 inch
3	VGA	512 MB

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
4	RAM	1 GB
5	Hard disk drive	Free Space 500 MB
6	Webcam	3 MP
7	Speaker	Standar
8	Keyboard dan Mouse	Standar

Spesifikasi kebutuhan perangkat keras yang disarankan untuk pengguna untuk menjalankan aplikasi pembelajaran struktur atom pada tabel periodik menggunakan teknologi *augmented reality* ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.4 Kebutuhan perangkat keras yang disarankan

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Processor	Intel Core i5 480M (2.67 GHz)
2	Monitor	14 inch
3	VGA	1 GB
4	RAM	4 GB
5	Hard disk drive	Free Space 500 MB
6	Webcam	8 MP
7	Speaker	Standar
8	Keyboard dan Mouse	Standar

3.1.9.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Analisis perangkat lunak atau *software* merupakan hal yang terpenting dalam mendukung kinerja sebuah sistem. Perangkat lunak digunakan dalam sebuah sistem merupakan perintah-perintah yang memberikan kepada perangkat keras agar dapat saling berinteraksi diantara keduanya. Perangkat lunak yang dapat digunakan untuk membangun aplikasi pembelajaran struktur atom pada tabel periodik menggunakan teknologi *augmented reality* ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.5 Kebutuhan perangkat Lunak

NO	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Sistem Operasi	Microsoft Windows XP, Windows 7
2	Tool Pembangun	Adobe Flash CS5, Adobe Flash Builder 4
3	Tool Desain	Adobe Photoshop CS5, Autodesk 3ds Max 2010
4	Tool Compiler	Adobe Flash Player 10

3.1.9.3 Analisis Kebutuhan Pengguna

Analisis kebutuhan pengguna merupakan analisis terhadap *user* yang akan menggunakan sistem yang akan dibangun. Adapun kebutuhan pengguna yang terlibat dalam penggunaan aplikasi pembelajaran struktur atom pada tabel periodik menggunakan teknologi *augmented reality* ini dapat dilihat pada tabel 3.6 berikut:

Tabel 3.6 Analisis Kebutuhan Pengguna

Pengguna	Guru SMAN 1 Tempuran	Siswa SMAN 1 Tempuran
Hak Akses	Menggunakan Aplikasi pembelajaran	Menggunakan aplikasi pembelajaran
Pengalaman Pengguna	1. Guru dapat membaca 2. Guru Dapat menggunakan komputer. 3. Guru dapat menggunakan software.	1. Siswa dapat membaca. 2. Siswa dapat menggunakan komputer. 3. Siswa dapat menggunakan software.
User Job & Task	1. Guru dapat menggunakan komputer untuk menjelaskan materi pembelajaran. 2. Guru dapat mengerti perintah atau instruktsi	1. Siswa dapat mengerti perintah atau instruksi. 2. Siswa dapat menggunakan komputer untuk belajar.
User Physical Characteristik	1. Tidak memiliki hambatan fisik. 2. Motorik tidak terlalu kaku. 3. Menggunakan tangan kanan.	1. Tidak memiliki hambatan fisik. 2. Motorik tidak teralalu kaku. 3. Menggunakan tangan kanan.

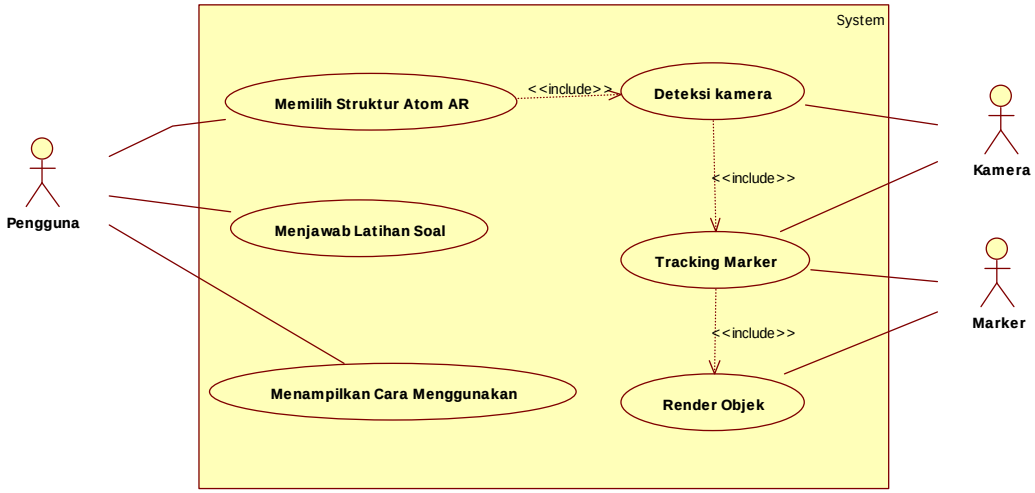
3.1.10 Analisis Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional menggambarkan kebutuhan sistem yang akan dibangun pada aplikasi pembelajaran struktur atom pada tabel periodik menggunakan teknologi *augmented reality* ini. Adapun kebutuhan fungsional pada aplikasi yang akan dibangun ini dengan pemodelan berorientasi objek. Perangkat lunak ini dimodelkan menggunakan UML (*Unified Modeling Language*).

3.1.10.1 *Use Case* Diagram

Digunakan untuk memodelkan atau menggambarkan batasan sistem dan fungsi-fungsi utamanya. Mendiskripsikan fungsi dari sebuah sistem dari perspektif pengguna, *use case* bekerja dengan cara mendeskripsikan tipikal interaksi antara pengguna sebuah sistem dengan sistemnya sendiri.

Didalam sistem terdapat pengguna yaitu pemakai aplikasi. Peran aktor yang ada dapat terlihat pada diagram *Use Case* pada gambar berikut.



Gambar 3.32 *Use Case* Diagram

3.1.10.2 Definisi *Actor*

Definisi *Actor* berfungsi untuk menjelaskan *Actor* yang terdapat pada *Use Case Diagram.* Definisi *Actor* diterangkan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Definisi Actor

No	Actor	Deskripsi
1	Pengguna	Orang yang berinteraksi dengan sistem, yaitu pengguna yang mengakses semua fungsi yang disediakan sistem.
2	Kamera	Kamera adalah alat bantu yang digunakan untuk mengambil gambar dan sebagai pendeteksi marker.
3	*Marker*	Pola yang dibuat dalam bentuk gambar yang akan dikenali oleh kamera. Dan juga sebagai penanda untuk memunculkan obyek virtual 3D.

3.1.10.3 Definisi *Use Case*

Definisi *Use Case* berfungsi untuk menjelaskan fungsi *Use case* yang terdapat pada *Use Case Diagram.* Definisi *Use Case* diteramgkan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Definisi *Use Case*

No	*Use Case*	Deskripsi
1	Memilih Struktur Atom AR	Fungsionalitas untuk menyajikan Struktur Atom AR dalam bentuk 3D
2	Menjawab Latihan Soal	Fungsionalitas untuk latihan soal
3	Menampilkan Cara Menggunakan	Fungsionalitas untuk menampilkan info cara menggunakan
4	Deteksi kamera	Fungsionalitas untuk mendeteksi ketersediaan kamera
5	Tracking Marker	Fungsionalitas untuk mendeteksi keberadaan atau

		mengenali marker
6	Render Objek	Fungsionalitas untuk menampilkan objek ke layar

3.1.11 Skenario *Use Case*

Skenario *Use Case* merupakan penggambaran dari alur penggunaan Sistem dimana setiap skenario digambarkan dari sudut pandang *actor*, seseorang atau piranti yang berinteraksi dengan perangkat lunak dalam berbagai cara.

3.1.11.1 Skenario *Use Case* Memilih Struktur Atom AR

Tabel 3.9 dibawah ini adalah skenario *Use Case* Memilih Struktur Atom AR pada aplikasi pembelajaran struktur atom pada tabel periodik.

Tabel 3.9 Skenario *Use Case* Memilih Struktur Atom AR

Identifikasi	
Nomor	UC-01
Nama	Memilih Struktur Atom AR
Tujuan	Menjalankan menu belajar Struktur Atom AR
Deskripsi	Proses untuk Struktur Atom AR
Aktor	Pengguna, Kamera, Marker
Skenario Utama	
Kondisi awal	Pengguna berada pada menu utama
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
1. Pengguna memilih menu struktur atom	
	2. Sistem menampilkan menu pilihan materi
3. Pengguna memilih materi yang ingin dipelajari.	
	4. Sistem mendeteksi kamera
5. Pengguna memilih Allow	
	6. Kamera aktif
7. Pengguna mengarahkan marker ke kamera	
	8. Sistem merender objek dan menampilkan di atas marker
Kondisi Akhir	Aplikasi Menampilkan Objek

3.1.11.2 Skenario *Use Case* Menjawab Latihan Soal

Tabel 3.10 dibawah ini adalah skenario *Use Case* Menajwab latihan soal pada aplikasi pembelajaran struktur atom pada tabel periodik.

Tabel 3.10 Skenario *Use Case* Menjawab Latihan Soal

Identifikasi	
Nomor	UC-02
Nama	Menjawab Latihan Soal
Tujuan	Menjalankan menu Latihan Soal
Deskripsi	Proses untuk latihan Soal
Aktor	Pengguna
Skenario Utama	
Kondisi awal	Pengguna berada pada menu utama
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
1. Pengguna memilih menu Latihan Soal	
	2. Menampilkan Petunjuk latihan soal
3. Pengguna menekan tombol mulai	
	4. Menampilkan Pertanyaan
5. Pengguna menjawab pertanyaan dengan menekan tombol A,B,C,D	
	6. Jika Jawaban benar maka skor ditambah 20 point dan jika jawaban salah dikurangi 5 point
	9. Menampilkan nilai atau skor
Kondisi Akhir	Aplikasi Menampilkan nilai atau skor akhir

3.1.11.3 Skenario *Use Case* Menampilkan Cara Menggunakan

Tabel 3.11 dibawah ini adalah skenario *Use Case* cara menggunakan pada aplikasi pembelajaran struktur atom pada tabel periodik.

Tabel 3.11 Skenario *Use Case* Menampilkan Cara Menggunakan

Identifikasi	
Nomor	UC-03
Nama	Menampilkan Cara menggunakan
Tujuan	Menampilkan cara menggunakan
Deskripsi	Proses untuk menampilkan cara menggunakan
Aktor	Pengguna
Skenario Utama	

Kondisi awal	Pengguna berada pada menu utama
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
1. Pengguna memilih menu cara menggunakan	
	2. Menampilkan Petunjuk cara menggunakan
3. Pengguna menekan tombol mulai	
Kondisi Akhir	Aplikasi menampilkan petunjuk cara penggunaan aplikasi

3.1.11.4 Skenario *Use Case* Deteksi Kamera

Tabel 3.12 dibawah ini adalah skenario *Use Case* deteksi kamera pada aplikasi pembelajaran struktur atom pada tabel periodik.

Tabel 3.12 Skenario *Use Case* Deteksi Kamera

Identifikasi	
Nomor	UC-04
Nama	Deteksi kamera
Tujuan	Mengaktifkan kamera
Deskripsi	Proses untuk mengaktifkan kamera
Aktor	Pengguna, kamera
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

3.1.11.5 Skenario *Use Case* Tracking Marker

Tabel 3.13 dibawah ini adalah skenario *Use Case* deteksi kamera pada aplikasi pembelajaran struktur atom pada tabel periodik.

Tabel 3.13 Skenario Use Case Tracking Marker

Identifikasi	
Nomor	UC-05
Nama	Tracking Marker
Tujuan	Mendeteksi keberadaan marker
Deskripsi	Kamera mendeteksi keberadaan marker

Aktor	Pengguna, kamera, marker
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. Marker terdeteksi
Kondisi Akhir	Marker Terdeteksi

3.1.11.6 Skenario *Use Case* Render Objek

Tabel 3.14 dibawah ini adalah skenario *Use Case* deteksi kamera pada aplikasi pembelajaran struktur atom pada tabel periodik.

Tabel 3.14 Skenario *Use Case* Render Objek

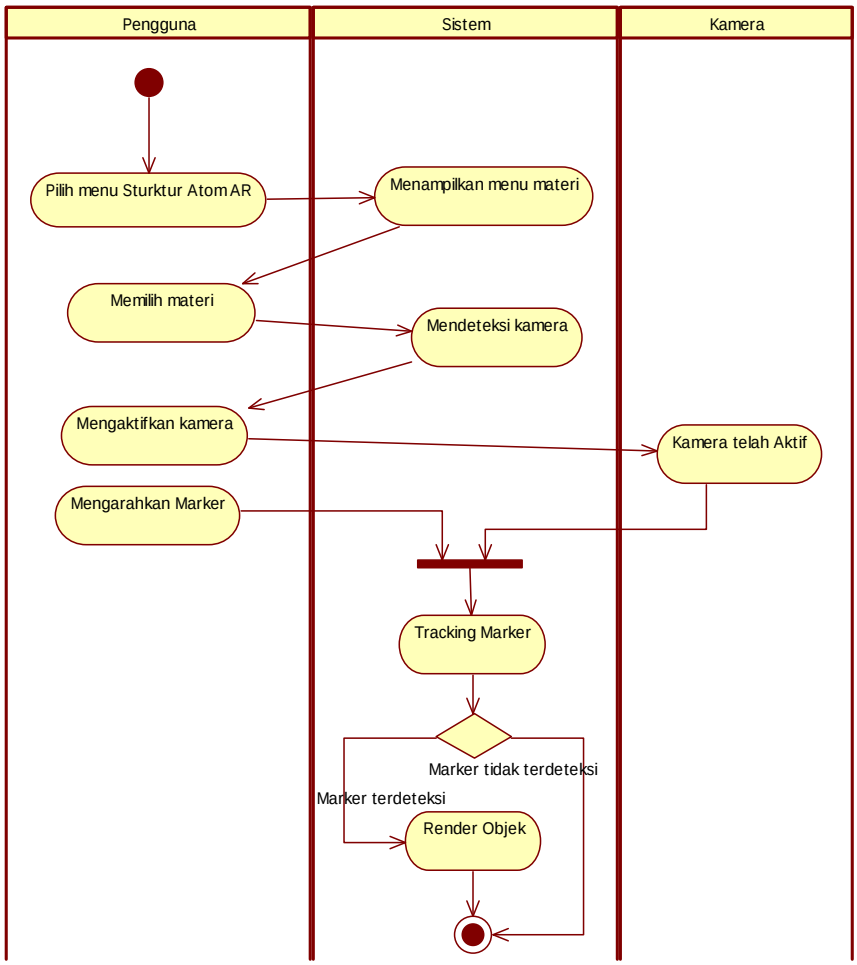
Identifikasi	
Nomor	UC-06
Nama	Render Objek
Tujuan	Menampilkan Objek di monitor
Deskripsi	Proses untuk menampilkan objek di monitor
Aktor	pengguna
Skenario Utama	
Kondisi awal	Marker terdeteksi
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
1. Pengguna mengarahkan marker ke kamera	
	2. Sistem memproses masukan gambar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

3.1.12 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.

3.1.12.1 Activity Diagram Struktur Atom AR

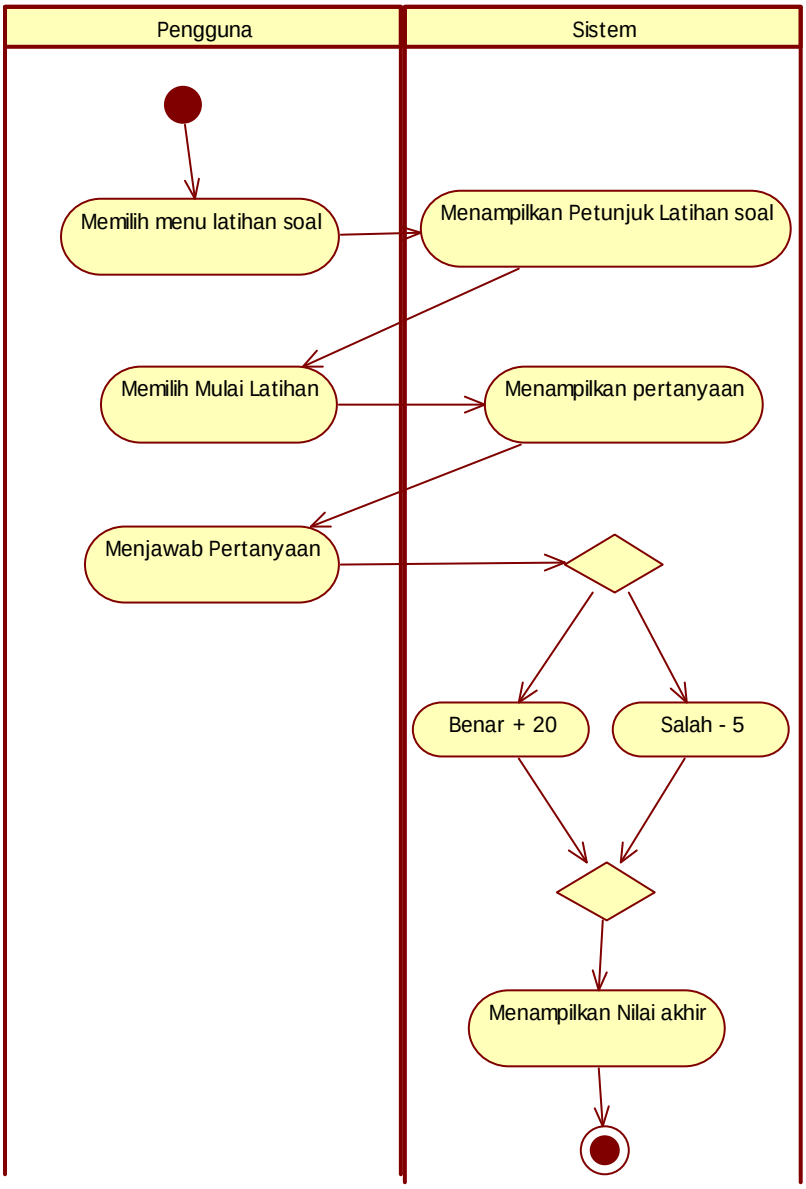
Acitivity Diagram Skenario Struktur Atom AR memiliki alur proses seperti digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.33 *Activity Diagram* Struktur Atom AR

3.1.12.2 Activity Diagram Latihan Soal

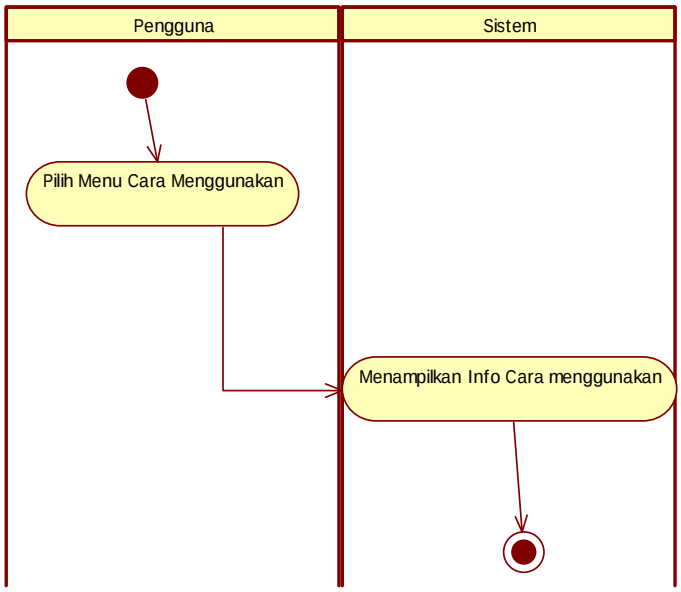
Activity Diagram skenario latihan soal memiliki alur proses seperti digambarka sebagai berikut:



Gambar 3.34 *Activity Diagram* Latihan Soal

3.1.12.3 Activity Diagram Cara Menggunakan

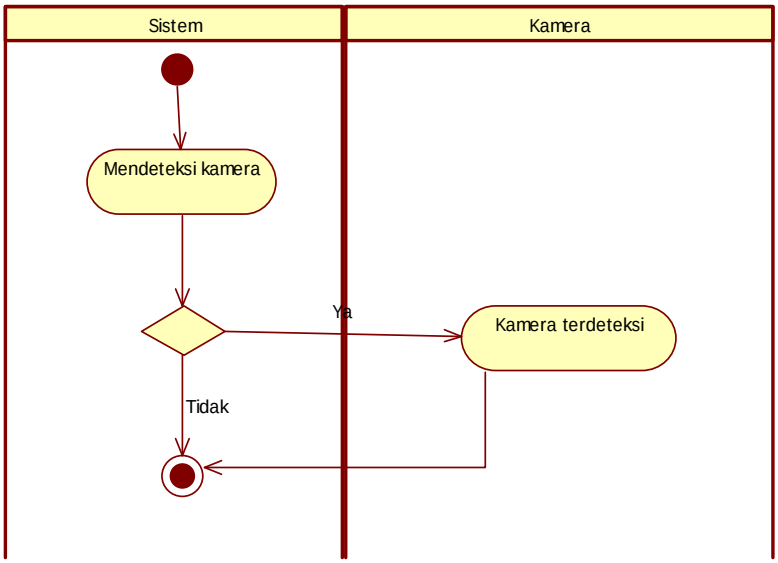
Activity Diagram skenario cara menggunakan memiliki alur proses seperti digambarka sebagai berikut:



Gambar 3.35 *Activity Diagram* Cara Menggunakan

3.1.12.4 Activity Diagram Deteksi Kamera

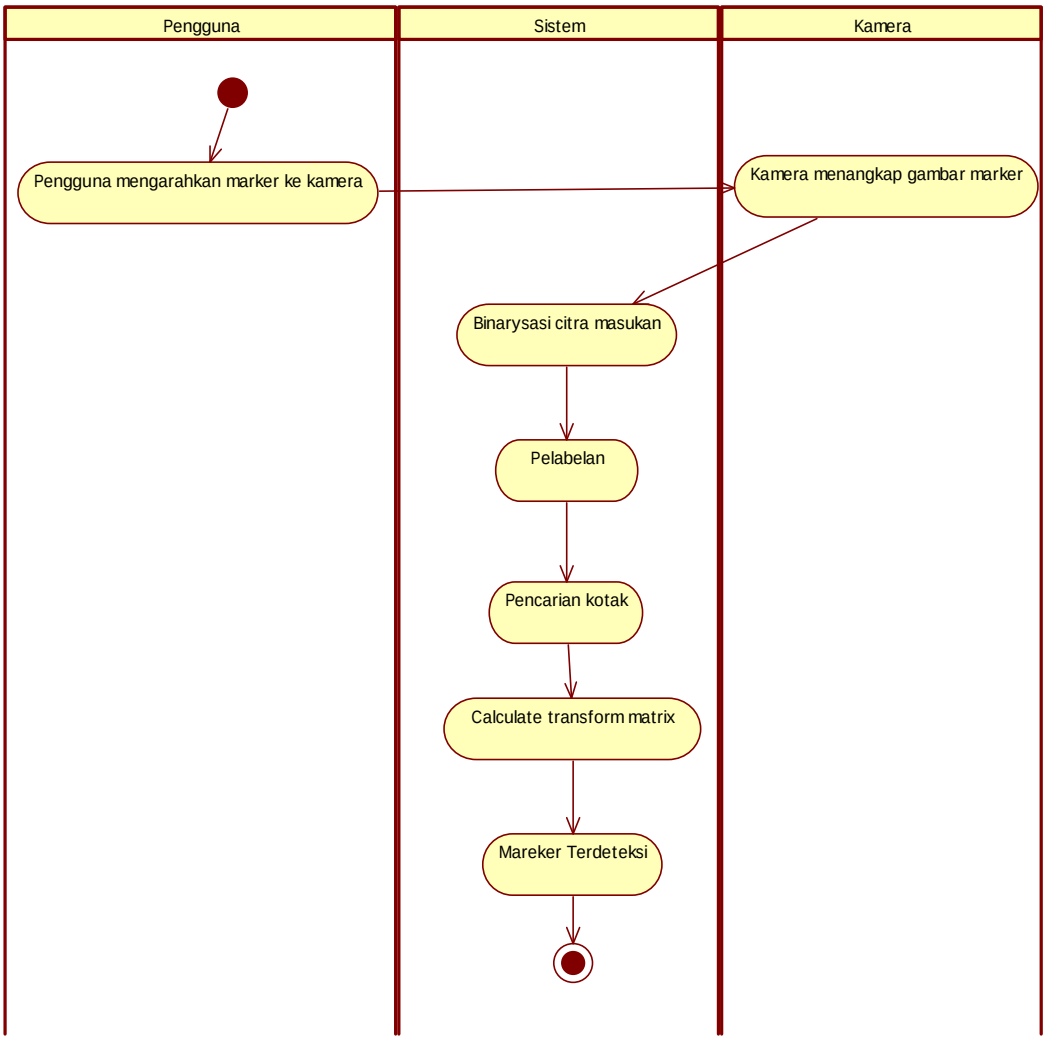
Activity Diagram skenario deteksi kamera memiliki alur proses seperti digambarka sebagai berikut:



Gambar 3.36 *Activity Diagram* Deteksi Kamera

3.1.12.5 Activity Diagram Tracking Marker

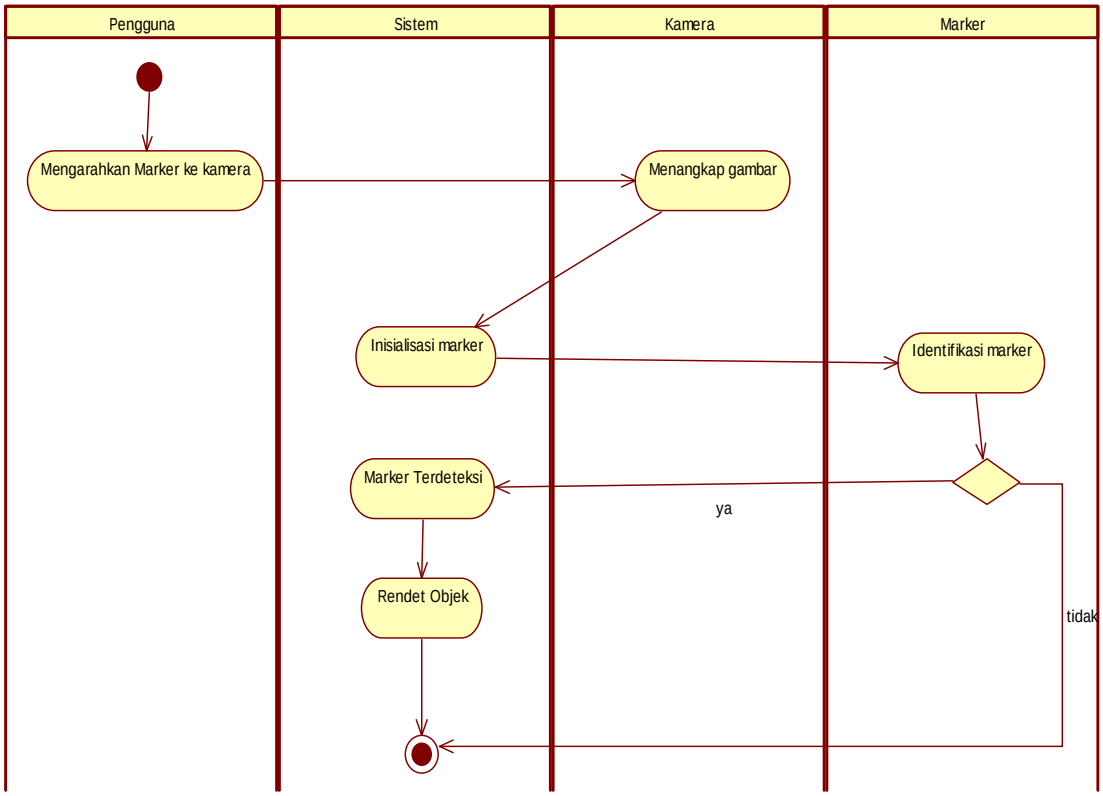
Activity Diagram skenario *Tracking Marker* memiliki alur proses seperti digambarka sebagai berikut:



Gambar 3.37 *Activity Diagram Tracking Marker*

3.1.12.6 Activity Diagram Render Objek

Activity Diagram skenario *Render Objek* memiliki alur proses seperti digambarka sebagai berikut:

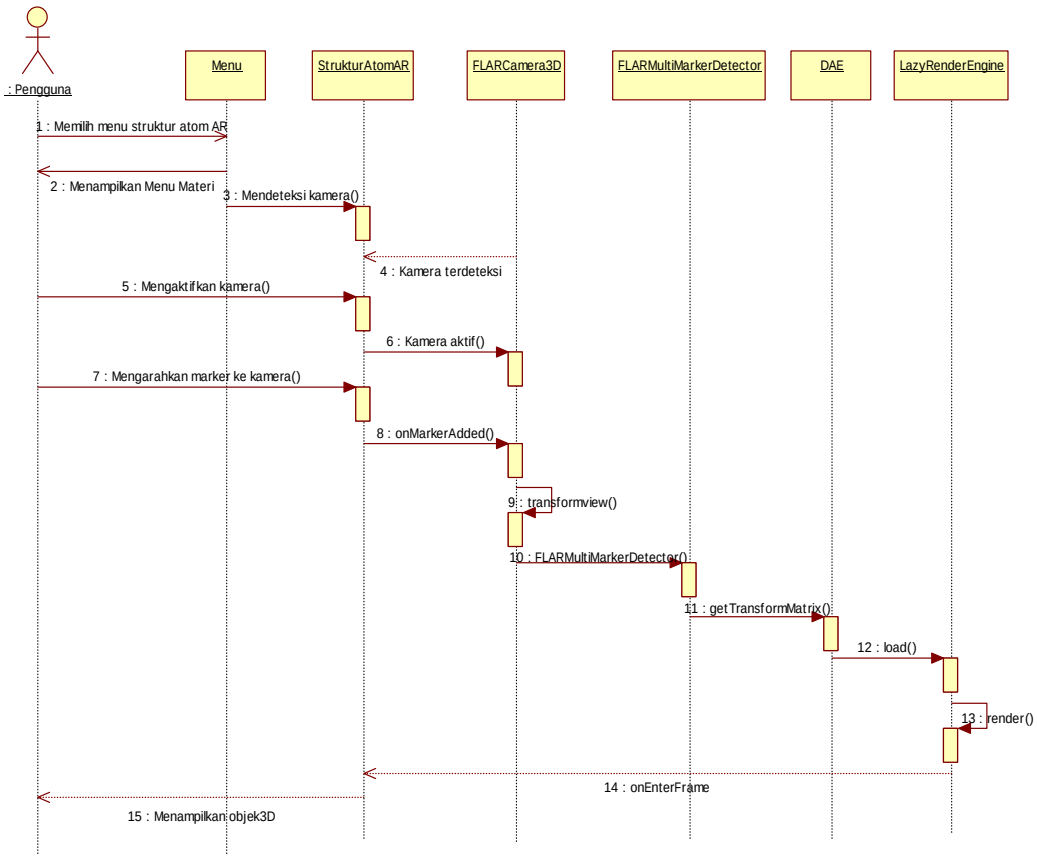


Gambar 3.38 Activity Diagram Render Objek

3.1.13 Sequence Diagram

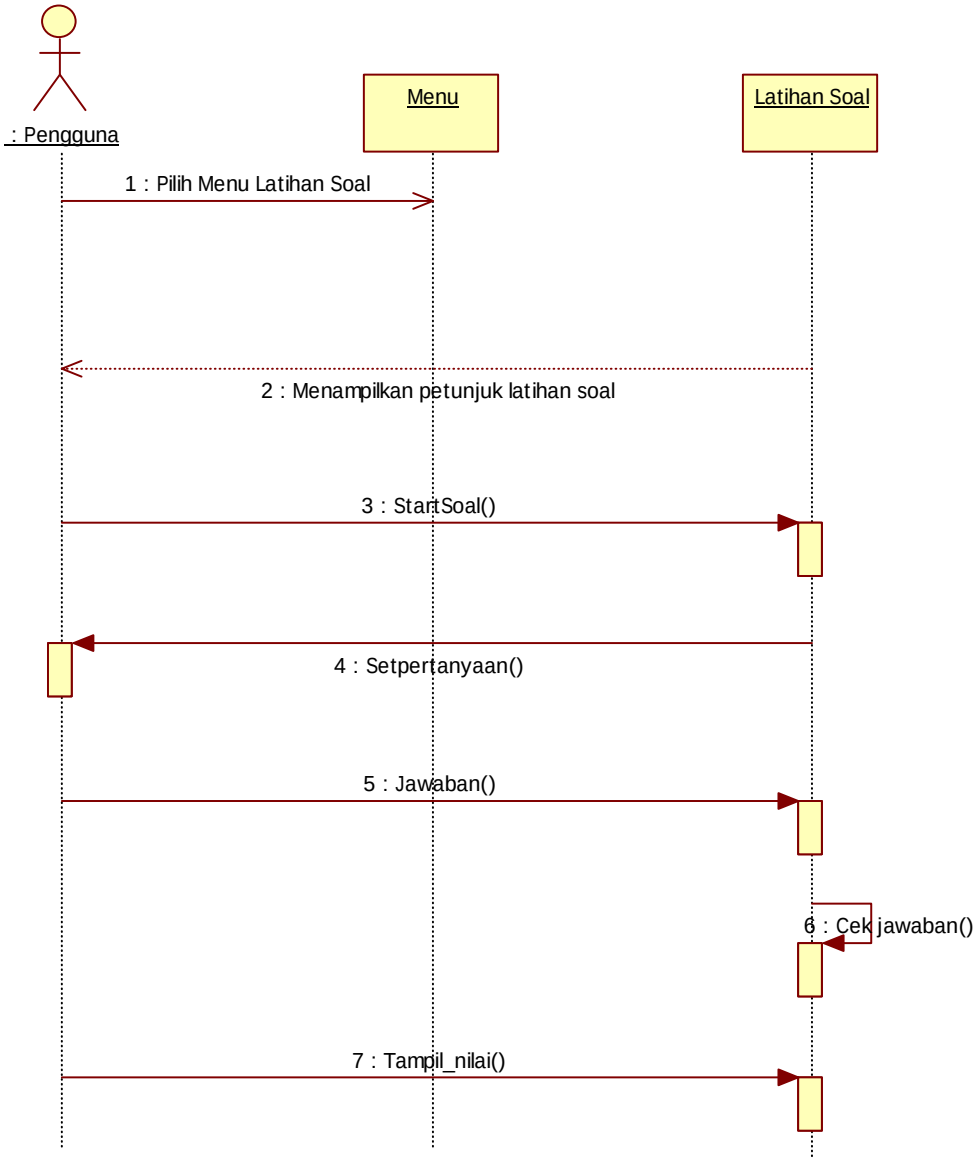
Sequence diagram menjelaskan gambaran interaksi antar objek dalam urutan waktu. Interaksi ini berupa pengiriman serangkaian data antar objek-objek yang saling berinteraksi. *Sequence diagram* pada aplikasi ini terdiri dari *Sequence diagram* menu utama, mulai *game* , pengaturan dan instruksi.

3.1.13.1 Sequence Daigram Struktur Atom AR



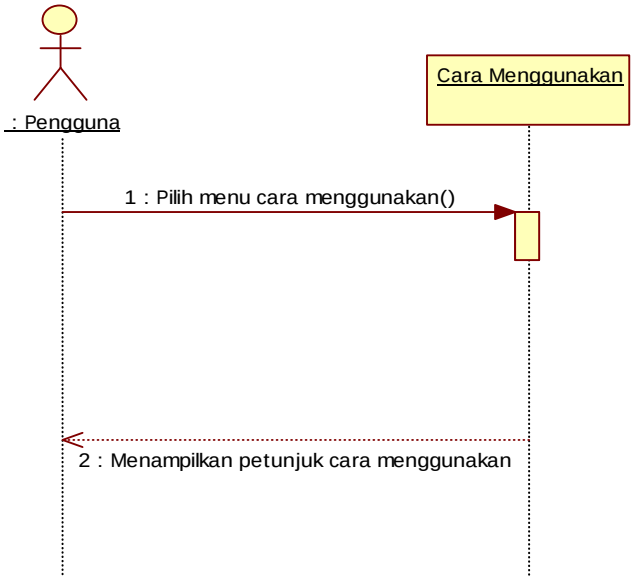
Gambar 3.39 *Sequence Diagram* Struktur Atom AR

3.1.13.2 Sequence Diagram Latihan Soal



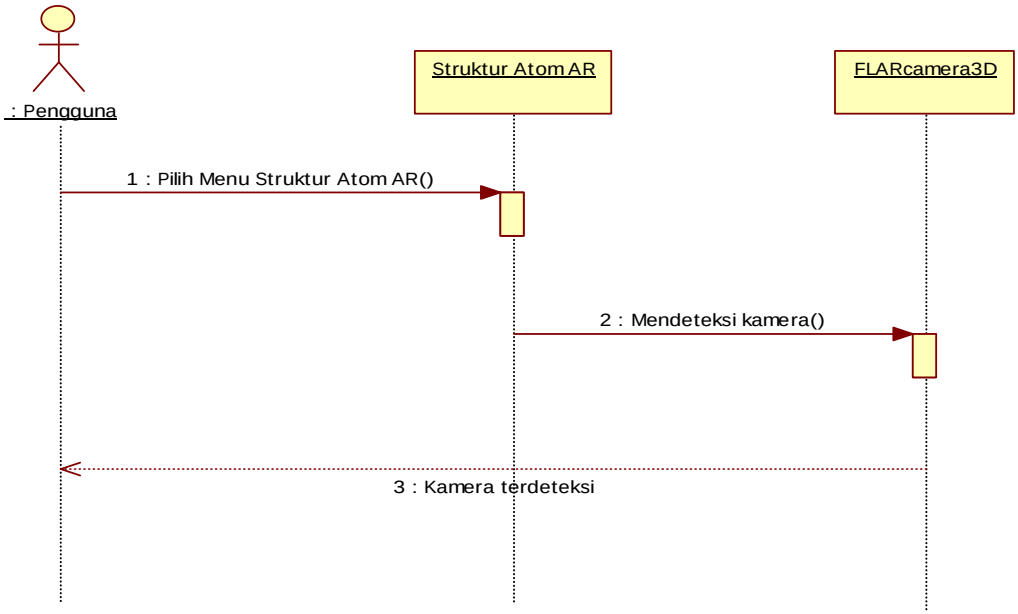
Gambar 3.40 *Sequence Diagram* Latihan Soal

3.1.13.3 Sequence Diagram Cara Menggunakan



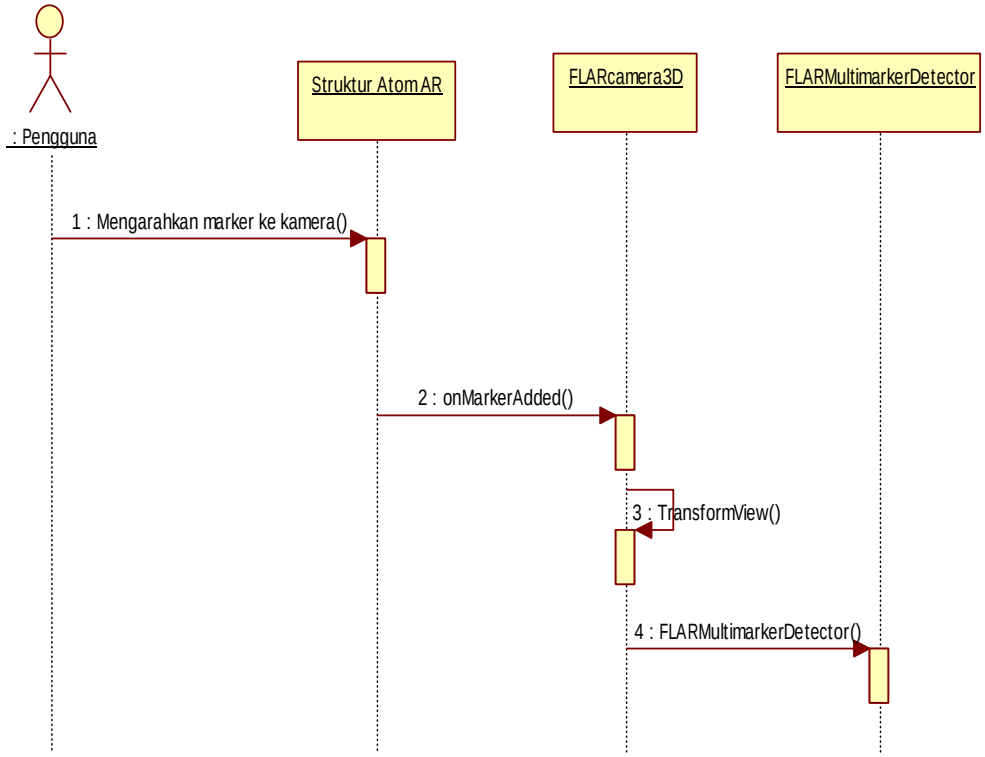
Gambar 3.41 *Sequence Diagram* Cara Menggunakan

3.1.13.4 Sequence Diagram Deteksi Kamera



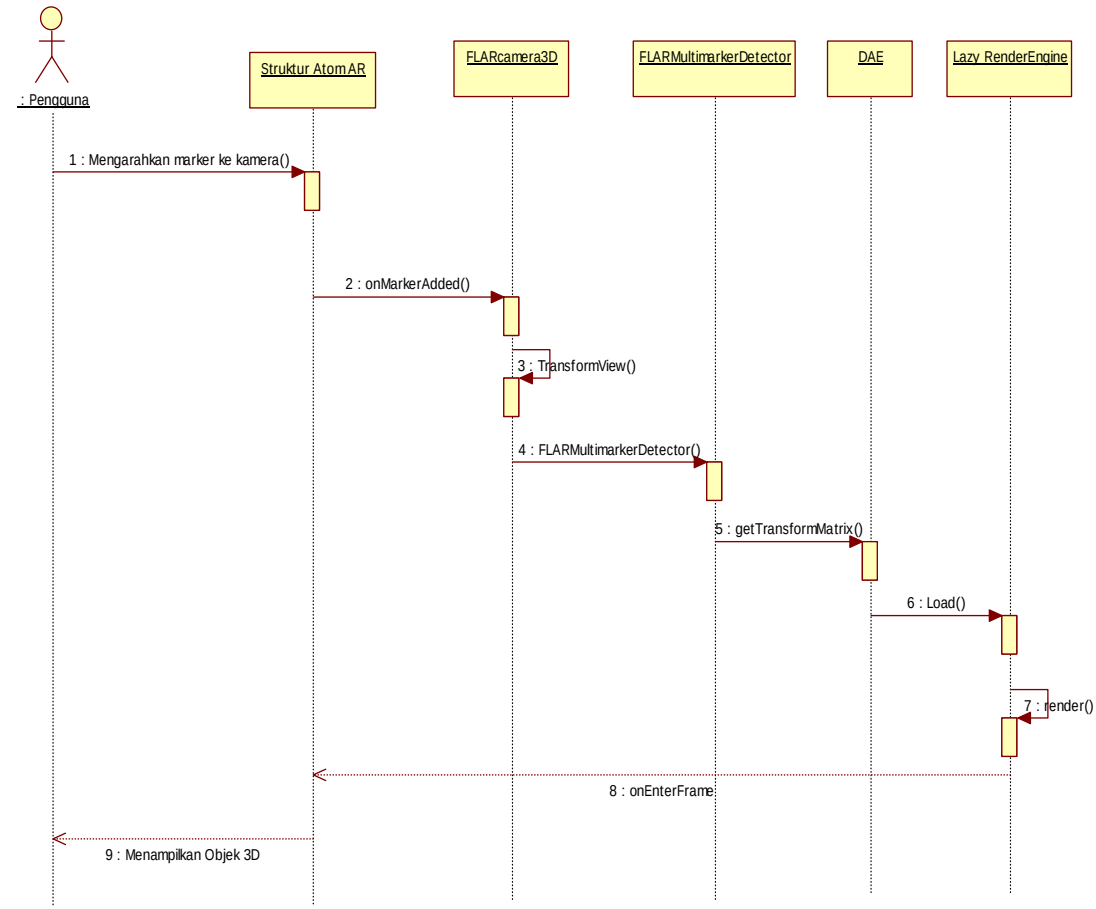
Gambar 3.42 *Sequence Diagram* Deteksi Kamera

3.1.13.5 Sequence Diagram Tracking Marker



Gambar 3.43 Sequence Diagram Tracking Marker

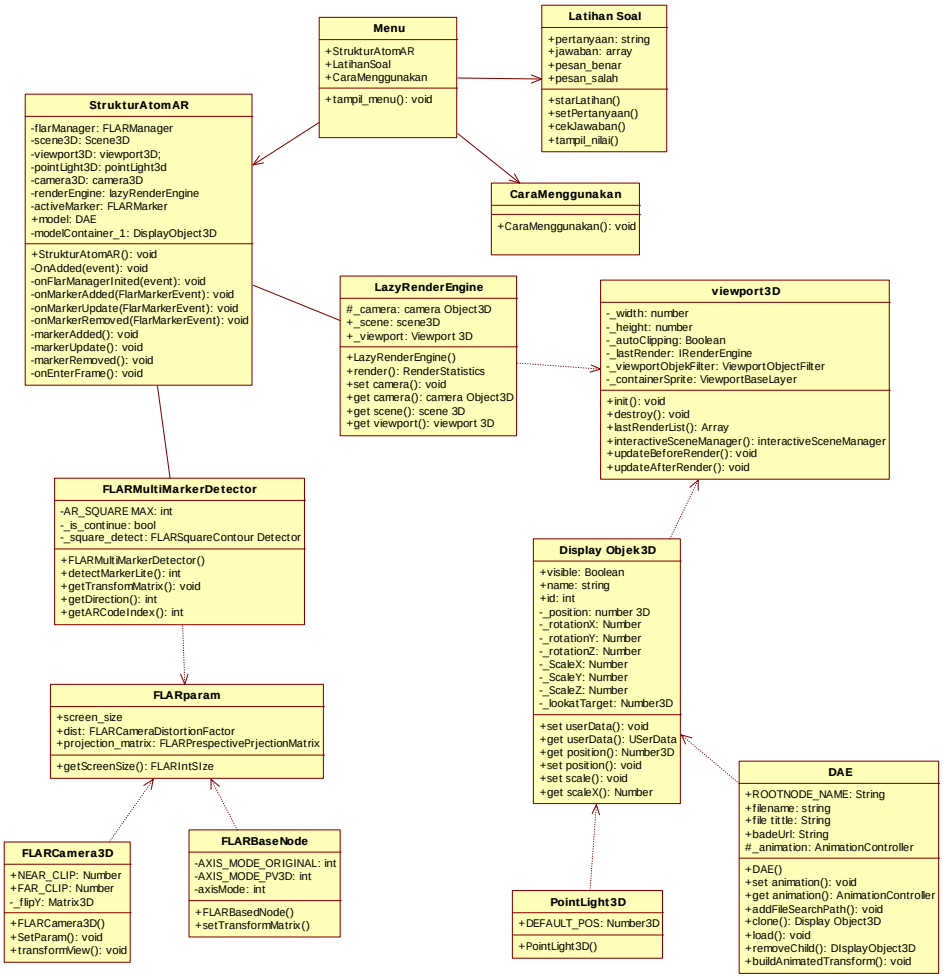
3.1.13.6 Sequence Diagram Render Objek



Gambar 3.44 *Sequence Diagram* Render Objek

3.1.14 Class Diagram

Class diagram adalah sebuah spesifikasi yang jika diinstansiasi akan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek. *Class* menggambarkan keadaan (*attribut* atau *property*) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (metoda atau fungsi). Berikut adalah *class diagram* dari aplikasi pembelajaran struktur atom pada atabel periodik dapat dilihat pada gambar 3.45.



Gambar 3.45 *Class Diagram*

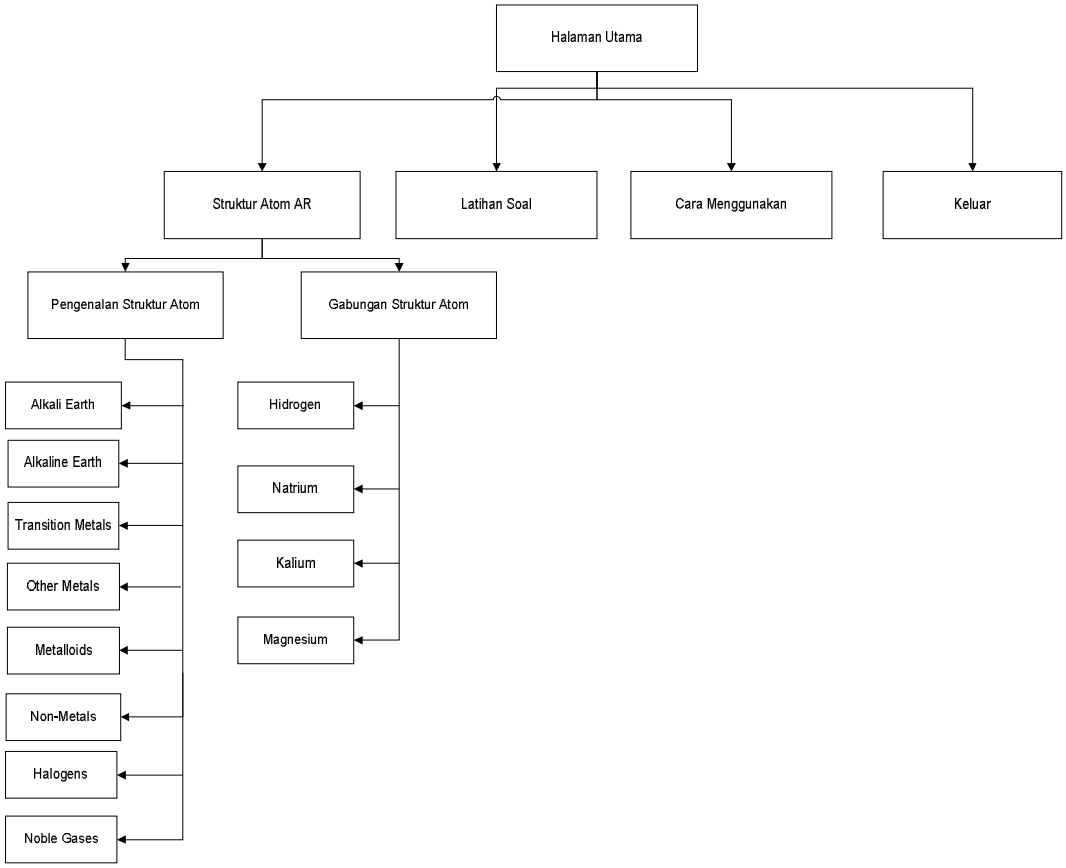
3.2 Perancangan Sistem

Perancangan merupakan bagian dari metodologi pembangunan suatu perangkat lunak yang harus dilakukan setelah melalui tahapan analisis. Untuk dapat melakukan perancangan sistem maka dilakukan beberapa langkah yaitu sebagai berikut :

1. Perancangan Struktur Menu
2. Perancangan Antarmuka
3. Perancangan Buku
4. Perancangan Marker
5. Jaringan Semantik
6. Perancangan *Method*

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 *menu-menu* yang diinginkan. Berikut ini perancangan struktur *menu* pada aplikasi pembelajaran struktur atom pada tabel periodik yang ditunjukan pada gambar 3.46 berikut ini.

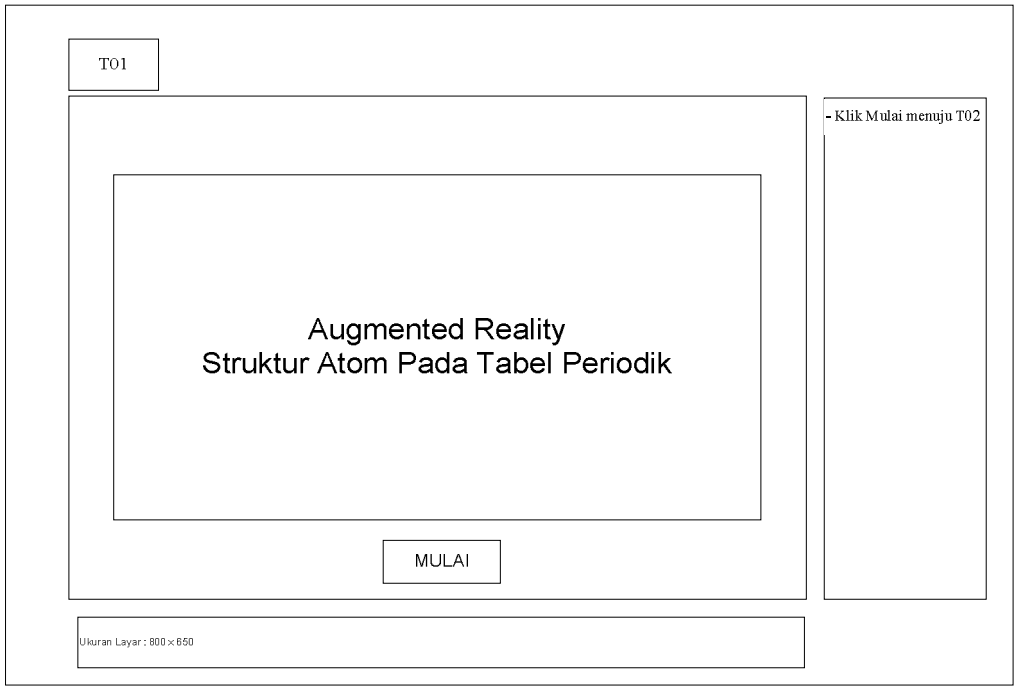


Gambar 3.46 Struktur Menu

3.2.2 Perancangan Antarmuka

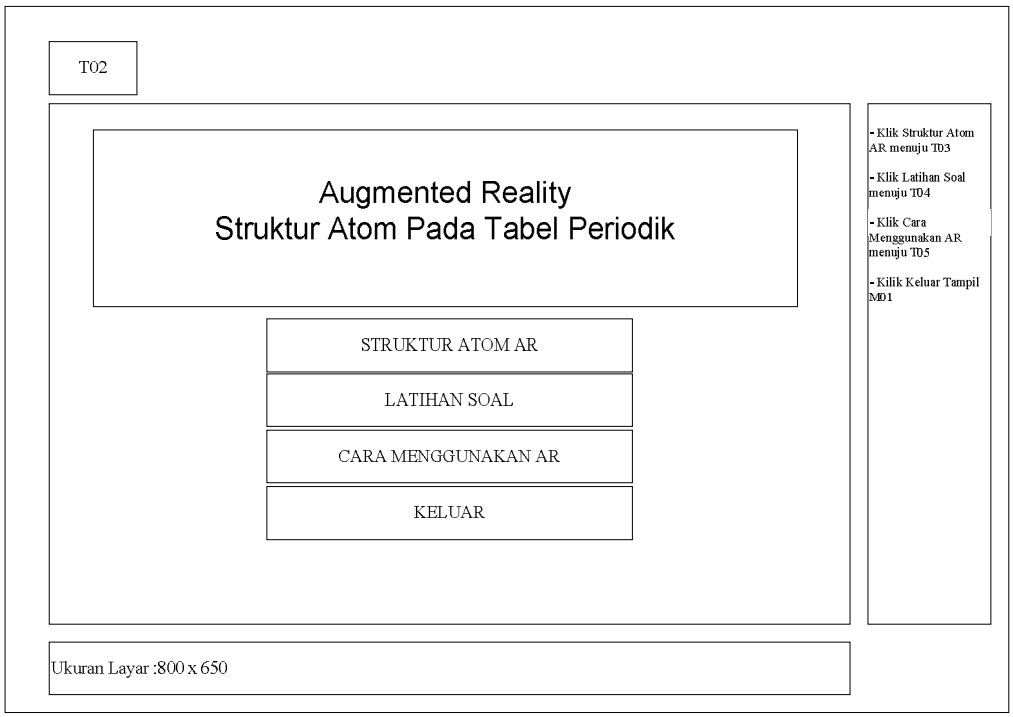
Perancangan antarmuka dibutuhkan untuk mewakili keadaan sebenarnya dari aplikasi yang akan dibangun. Berikut ini contoh perancangan antarmuka yang ada dari aplikasi yang akan dibangun yaitu :

1. Perancangan Antarmuka Halaman Awal



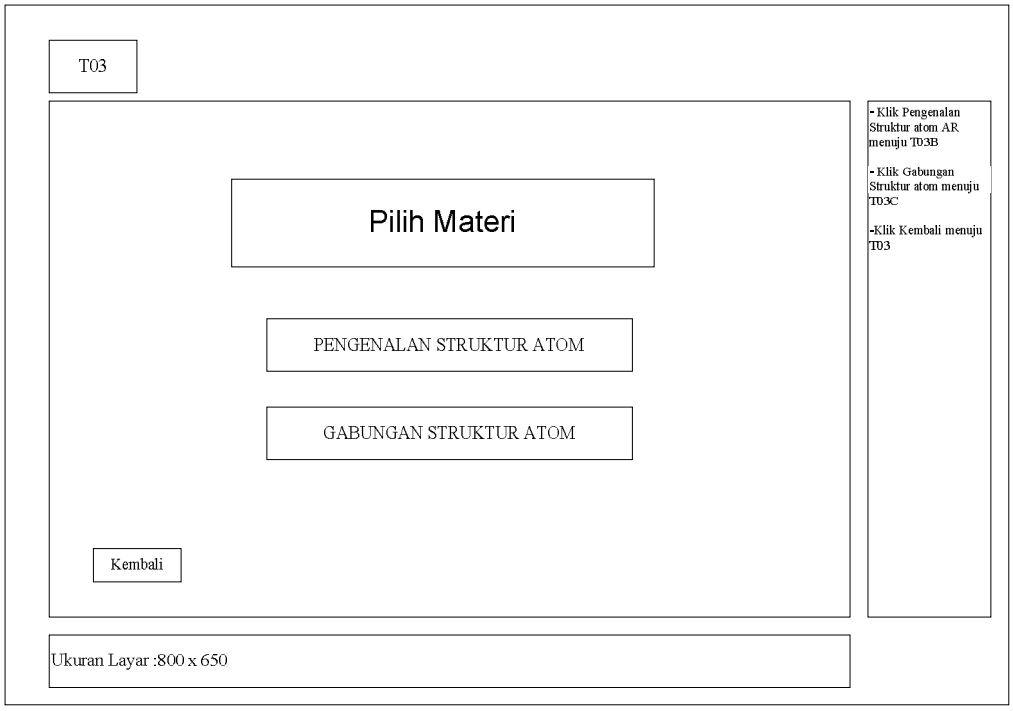
Gambar 3.47 Perancangan Antarmuka Halaman Awal

2. Perancangan Antarmuka Menu Utama



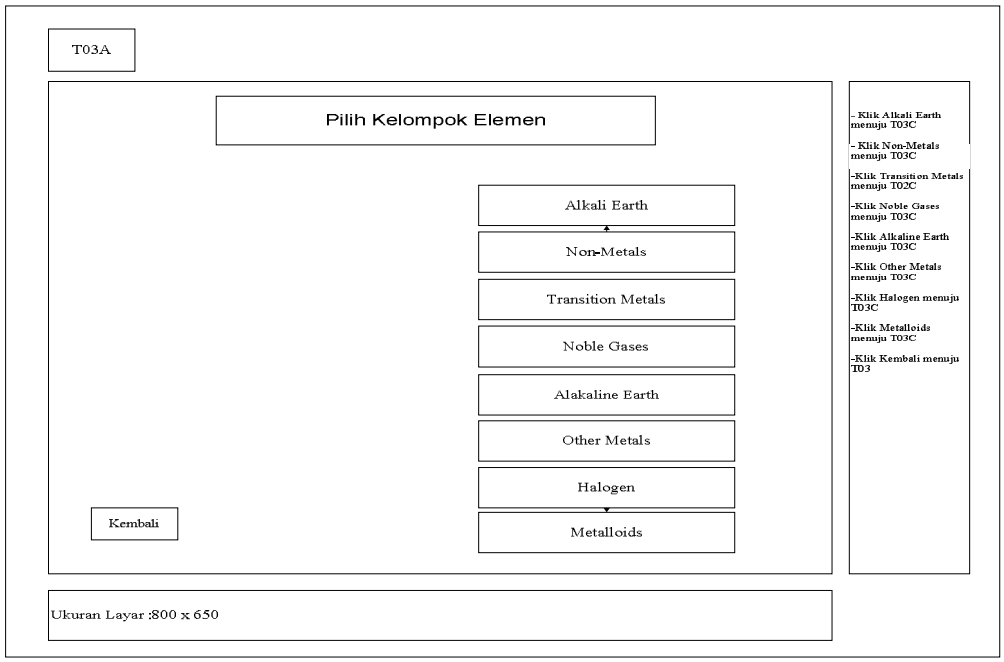
Gambar 3.48 Perancangan Antarmuka Menu Utama

3. Perancangan Antarmuka Menu Struktur Atom AR



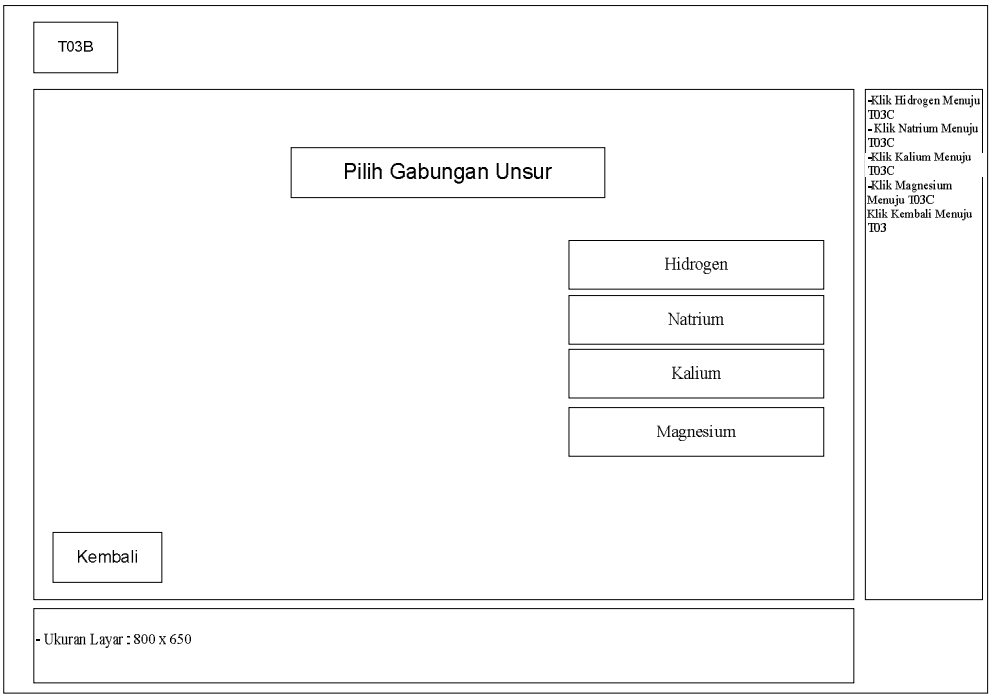
Gambar 3.49 Perancangan Antarmuka Menu Struktur Atom AR

4. Perancangan Antarmuka Menu Pengenalan Struktur Atom



Gambar 3.50 Perancangan Antarmuka Menu Pengenalan Struktur Atom

5. Perancangan Antarmuka Menu Gabungan Struktur Atom



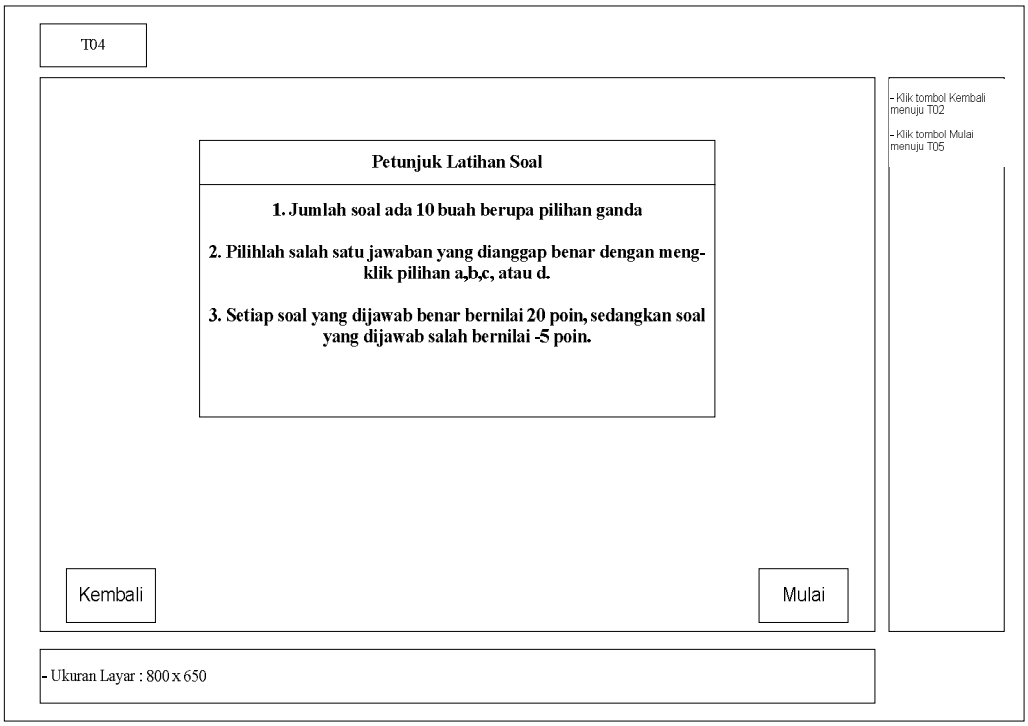
Gambar 3.51 Perancangan Antarmuka Menu Gabungan Struktur Atom

6. Perancangan Antarmuka Penyajian Materi



Gambar 3.52 Perancangan Antarmuka menu Penyajian Materi

7. Perancangan Antarmuka Petunjuk Latihan Soal



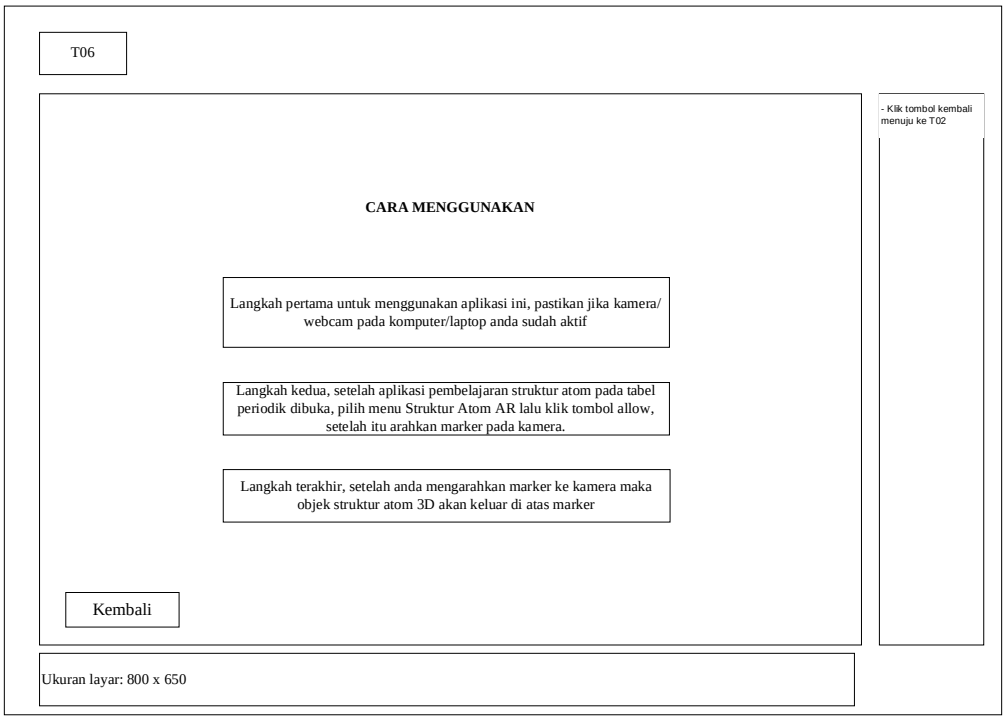
Gambar 3.53 Perancangan Antarmuka Petunjuk Latihan Soal

8. Perancangan Antarmuka Latihan Soal



Gambar 3.54 Perancangan Antarmuka Latihan Soal

9. Perancangan Antarmuka Cara Menggunakan AR



Gambar 3.55 Perancangan Antarmuka Cara Menggunakan AR

10. Perancangan Antarmuka Nilai Akhir

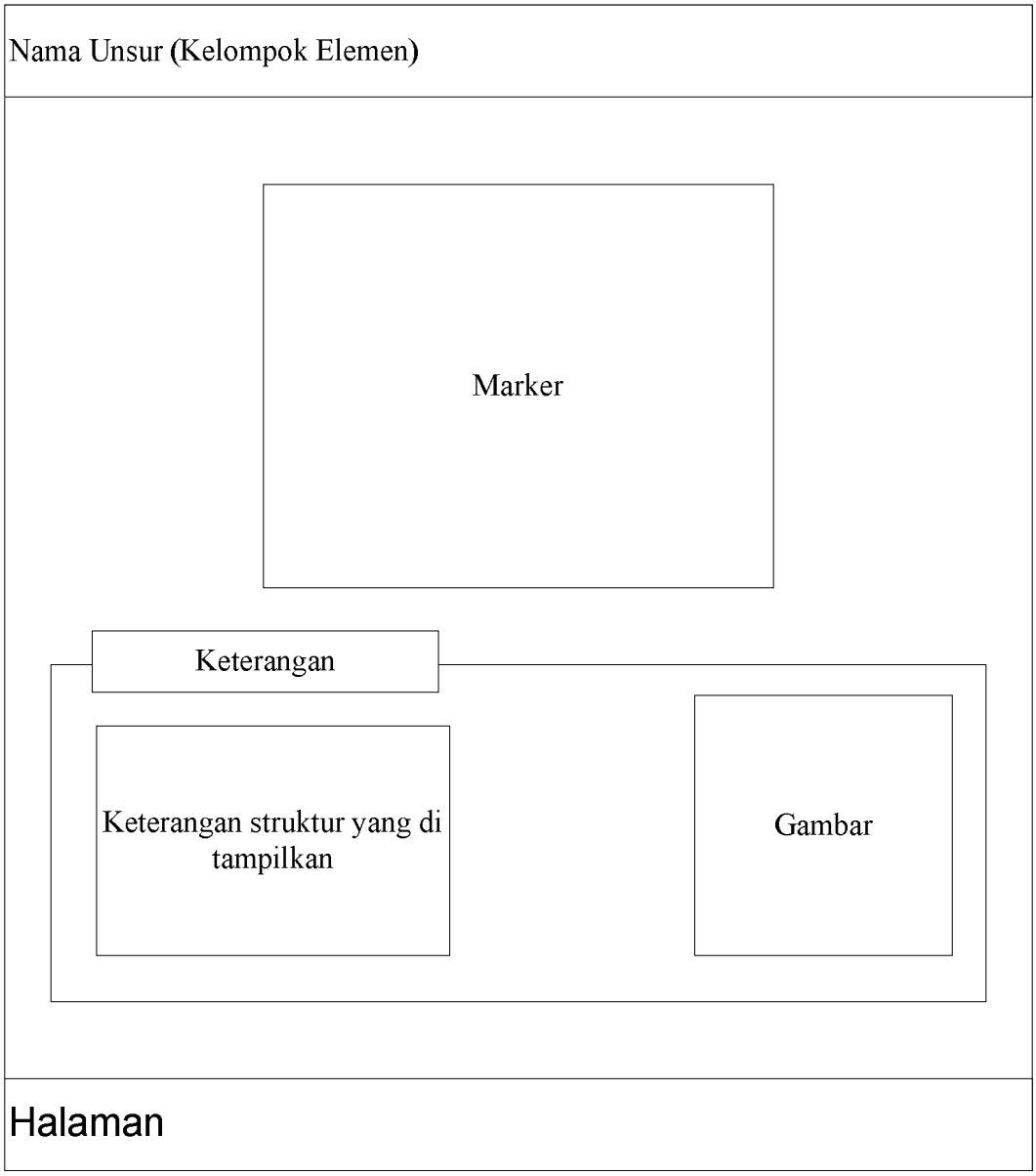


Gambar 3.56 Perancangan Antarmuka Nilai Akhir

3.2.3 Perancangan Buku

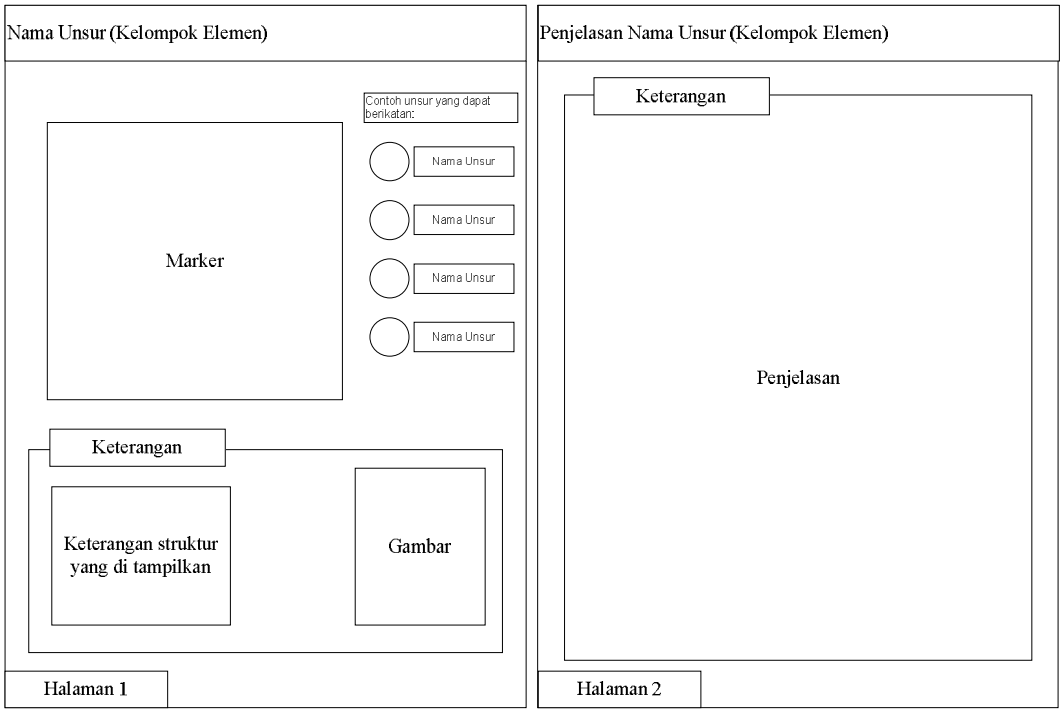
Perancangan buku dibutuhkan untuk mewakili keadaan sebenarnya dari buku yang akan digunakan. Berikut ini contoh perancangan buku yang akan digunakan yaitu :

1. Antarmuka buku untuk pengenalan struktur atom



Gambar 3.57 Antarmuka buku untuk pengenalan struktur atom

2. Antarmuka buku untuk gabungan struktur atom



Gambar 3.58 Antarmuka buku untuk gabungan struktur atom

3.2.4 Perancangan Marker

Marker adalah sebuah pola yang berbentuk kotak hitam putih yang mana akan dikenali oleh kamera yang bersifat real time. *Marker* dapat dibuat sesuai dengan desain atau model yang diinginkan. Untuk membuat *marker*, ada beberapa langkah yang harus dilakukan, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. **Mempersiapkan pola *marker***

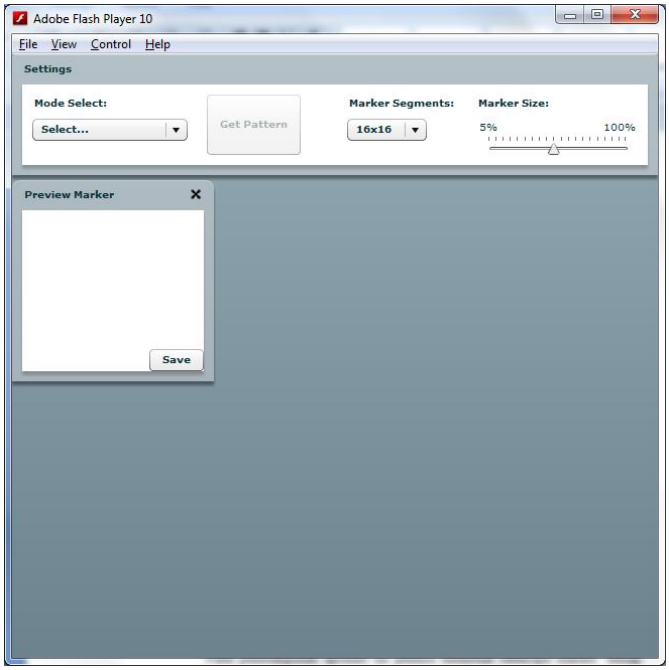
   Pada tahap ini dimulai dengan membuat pola marker sesuai dengan kebutuhan. Pola Marker ini dapat dibuat dengan menggunaan aplikasi Adobe Photoshop. Berikut adalah beberpa pola marker yang sudah dibuat:



Gambar 3.59 Pola Marker

2. Registrasi *Marker*

Regristrasi *marker* dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Marker's Generator.*



Gambar 3.60 Tampilan *Marker's Generator*

Pada pembangunan aplikasi ini penulis membuat beberapa marker. Setiap pattern mewakili 1 *object* sebagai identitas *object* tersebut. Berikut adalah marker yang digunakan dalam pembangunan aplikasi ini:



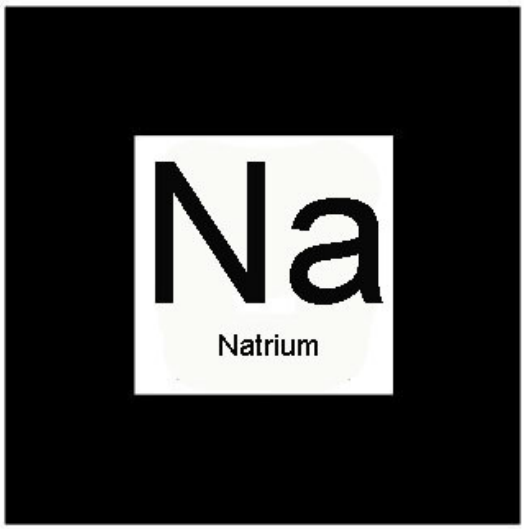
Gambar 3.61 Marker 1

Marker 1 digunakan sebagai identitas *objek* struktur atom hidrogen. Objek struktur atom hidrogen akan muncul ketika *webcam* mendeteksi *marker* 1



Gambar 3.62 Marker 2

Marker 2 digunakan sebagai identitas *objek* struktur atom Litium. Objek struktur atom Litium akan muncul ketika *webcam* mendeteksi *marker* 2



Gambar 3.63 Marker 3

Marker 3 digunakan sebagai identitas *objek* struktur atom Natrium. Objek struktur atom Natrium akan muncul ketika *webcam* mendeteksi *marker* 3.



Gambar 3.64 Marker 4

Marker 4 digunakan sebagai identitas *objek* struktur atom Kalium. Objek struktur atom Kalium akan muncul ketika *webcam* mendeteksi *marker 4.*



Gambar 3.65 Marker 5

Marker 5 digunakan sebagai identitas *objek* struktur atom Kalium. Objek struktur atom Kalium akan muncul ketika *webcam* mendeteksi *marker 5.*



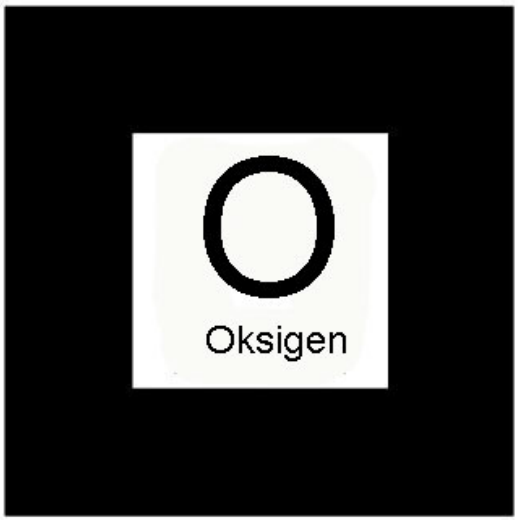
Gambar 3.66 Marker 6

Marker 6 digunakan sebagai identitas *objek* struktur atom Khlor serta untuk menampilkan perubahan unsur Hidrogen, Natrium, magnesium. Objek struktur atom Khlor akan muncul ketika *webcam* mendeteksi *marker* 6.



Gambar 3.67 Marker 7

Marker 7 digunakan sebagai identitas *objek* struktur atom Brom serta untuk menampilkan perubahan unsur Hidrogen, Natrium, magnesium. Objek struktur atom Brom akan muncul ketika *webcam* mendeteksi *marker* 7.



Gambar 3.68 Marker 8

Marker 8 digunakan sebagai identitas *objek* struktur atom Oksigen serta untuk menampilkan perubahan unsur Hidrogen, magnesium, Carbon. Objek struktur atom Brom akan muncul ketika *webcam* mendeteksi *marker* 8.

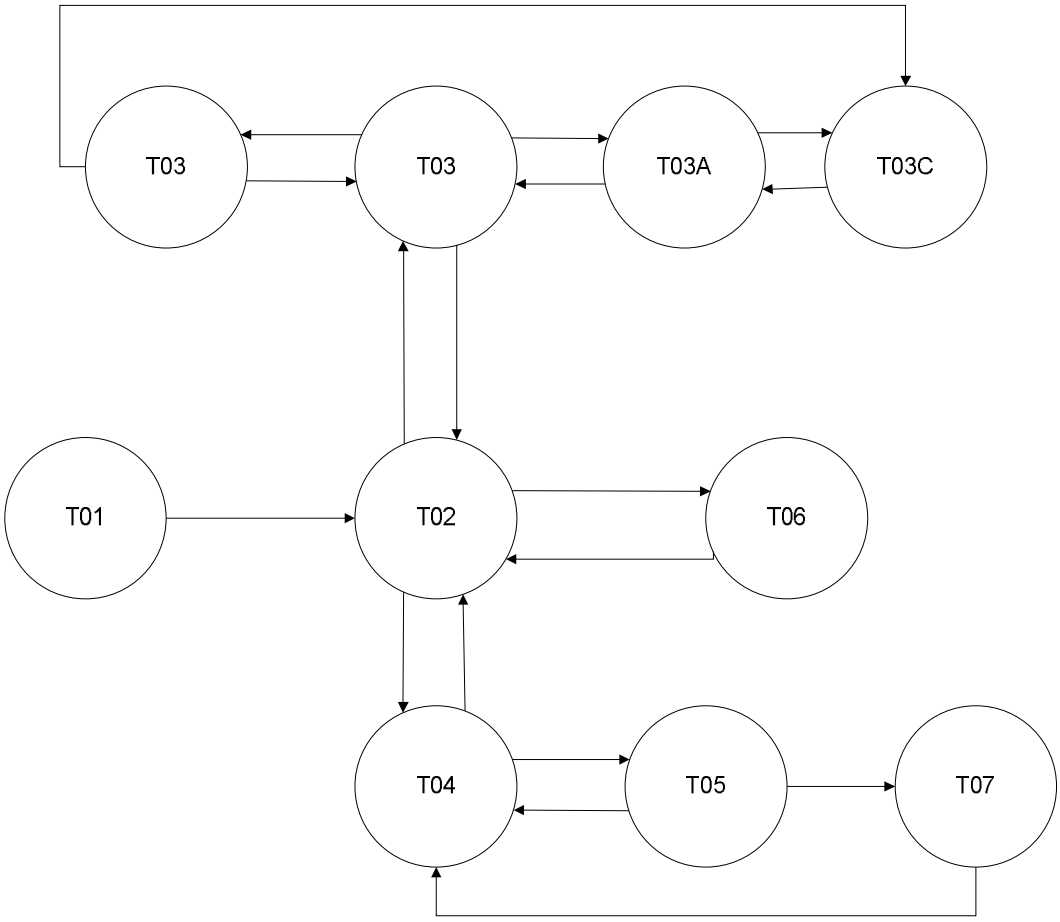


Gambar 3.69 Marker 9

Marker 9 digunakan sebagai identitas *objek* struktur atom Brom serta untuk menampilkan perubahan unsur Hidrogen, Natrium, magnesium. Objek struktur atom Brom akan muncul ketika *webcam* mendeteksi *marker* 9.

3.2.5 Jaringan Semantik

Jaringan semantik ini menunjukan form-form yang bisa diakses oleh pengguna seperti ditunjukan pada Gambar 3.62.



Gambar 3.70 Jaringan Semantik

Keterangan:

T01 : Halaman Awal

T02 : Menu Utama

T03 : Menu Struktur Atom AR

T03A: Menu Pengenalan Struktur Atom

T03B: Menu Gabungan Struktur Atom

T03C: Tampil AR

T04 : Menu Latihan Soal

T05 : Petunjuk Latihan Soal

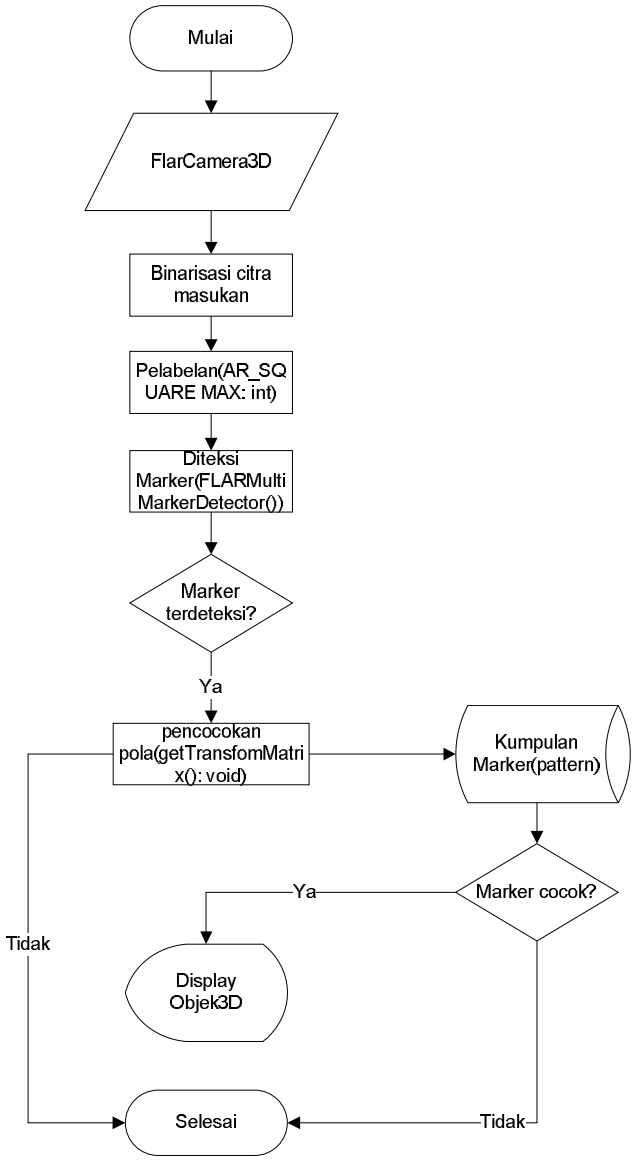
T06 : Menu Cara Menggunakan

T07 : Nilai Akhir

3.2.6 Perancangan *Method*

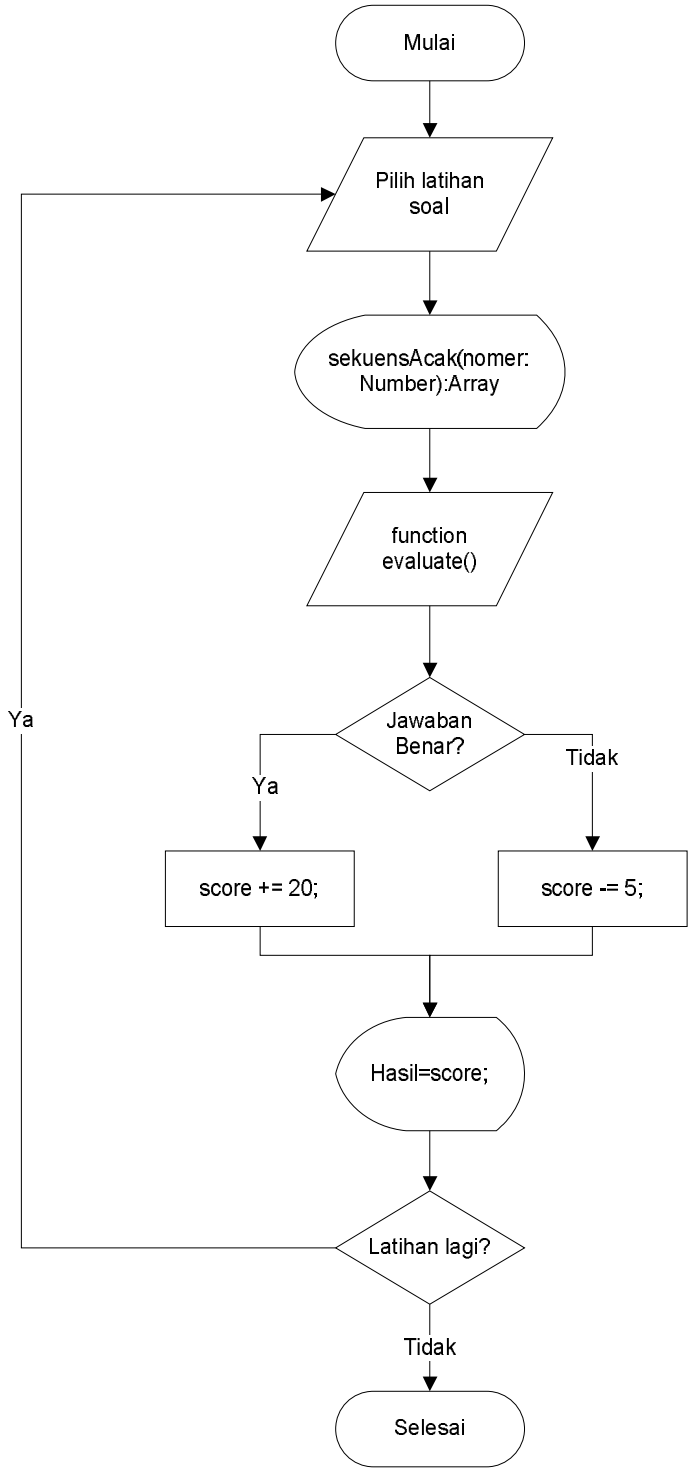
Perancangan komponen method merupakan perancangan yang dibuat setelah perancangan jaringan semantik dan antarmuka. Perancangan ini berfungsi untuk mendeskripsikan method-method yang berada di dalam aplikasi pembelajaran struktur atom pada tabel periodik dengan menggunakan teknologi augmented reality. Adapun method-method yang terdapat dalam aplikasi yang akan dibangun adalah sebagai berikut:

1. Perancangan Method Augmented Reality



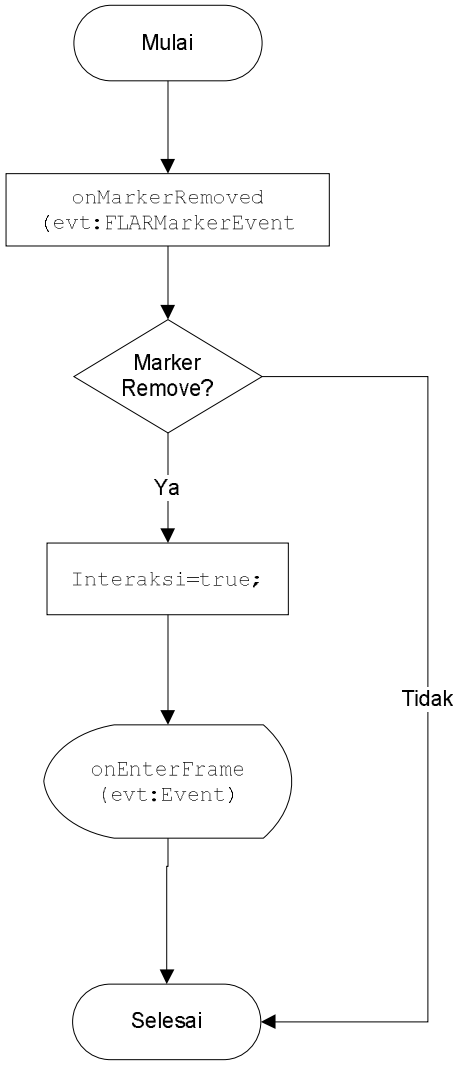
Gambar 3.71 Perancangan Method Augmented Reality

2. Perancangan Method Latihan Soal



Gambar 3.72 Perancangan Method latihan Soal

3. Perancangan Method Interaksi



Gambar 3.72 Perancangan Method Interaksi