

**RANCANG BANGUN APLIKASI PEMBELAJARAN GEOMETRI  
MOLEKUL UNTUK SISWA SMA KELAS XI DENGAN KONSEP  
AUGMENTED REALITY**

**SKRIPSI**

**Disusun Oleh :**

**MARGO SETIAWAN**

**11.18.034**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2015**

INSTRUMEN PERSETUJUAN DAN PERSETUJUAN  
MUSKAWATI SIAWA SMA KELAS XI DENGAN KEMERDEKAAN  
AUGMENTED REALITY

INSTRUMEN

INSTRUMEN

INSTRUMEN

INSTRUMEN

INSTRUMEN

INSTRUMEN

INSTRUMEN

INSTRUMEN

**LEMBAR PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN APLIKASI PEMBELAJARAN GEOMETRI  
MOLEKUL UNTUK SISWA SMA KELAS XI DENGAN KONSEP  
AUGMENTED REALITY**

**SKRIPSI**

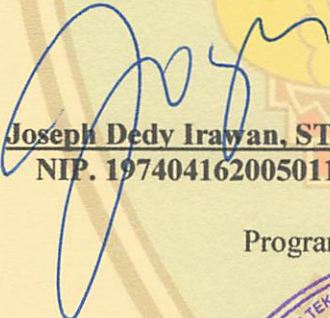
*Disusun dan Diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan guna  
mencapai Gelar Sarjana Komputer Strata Satu (S-1)*


**Disusun Oleh :  
Margo Setiawan  
11.18.034**

Diperiksa dan Disetujui,

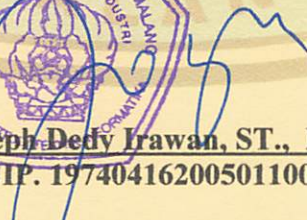
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
**Joseph Dedy Irawan, ST., MT.**  
NIP. 197404162005011002

  
**Michael Ardita, ST., MT.**  
NIP.P. 1031000434

Program Studi Teknik Informatika S-1  
Ketua

  
**Joseph Dedy Irawan, ST., MT.**  
NIP. 197404162005011002

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2015**

**LEMBAR KEASLIAN**  
**PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Margo Setiawan  
Nim : 11.18.034  
Program Studi : Teknik Informatika S-1  
Fakultas : Teknologi Industri

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul:

**“RANCANG BANGUN APLIKASI PEMBELAJARAN GEOMETRI MOLEKUL  
UNTUK SISWA SMA KELAS XI DENGAN KONSEP AUGMENTED REALITY”**

Adalah skripsi saya sendiri bukan duplikat serta mengutip atau menyadur seluruhnya karya orang lain kecuali dari sumber aslinya.



Malang, 24 Pebruari 2015

Yang membuat pernyataan



**Margo Setiawan**



# *Seuntai Kata Yang Tulus Sebagai Ungkapan Kalbu Ku*

*Ya Allah Puji syukur hamba Panjatkan kepadaMu karena Engkau selalu kuatkan Hamba hingga detik ini, Entah untaian kata apa yang bisa hamba panjatkan untuk rasa bahagia ini, Alhamdulillah semua berjalan lancar dan sukses, Disipin adalah awal dari kesuksesan ini.*

*SKRIPSI ini Saya Persembahkan Kepada :*



♥ **Ke Dua Orangtua Ku, Bapak Subakar dan Ibu Suriati**

Bapak Ibu....Entah kata apa yang lebih indah dari untaian kata terimakasih ini, kalian rela kerja nan jauh disana hanya demi anakmu ini, bahkan untuk merasakan kebersamaan adalah hal yang langka, Bapak Ibu....walaupun selama ini aku hidup tanpa kalian berdua yang menemani, tetap hati ini tidak akan mengeluh karena engkau berjuang demi kebaikanku, engkau berusaha selalu memenuhi kebutuhanku hingga aku lulus kuliah sekarang, engkau bekerja keras tanpa mengenal waktu, keringatmu memikul beban yang tiada habis-nya tapi engkau tetap bertahan, Bapak Ibu maafkan semua kenakalanku selama ini, tiada kata yang patut aku ucapkan untukmu Bapak ibu Ku....engkau yang terindah dalam hidupku.

♥ **Kedua Adik Ku Yogi dan Dani**

Terimakasih kalian selalu memberikan motivasi kepada kakak hingga sejauh ini, kalian memberikan kebahagiaan dalam keluarga ini, sebagai pelengkap hidup kakak dan menjadi kebanggaan kakak nantinya.

♥ **My Lovely Ria Chasanathul Hikma, A.Md., S.ST.Keb**

Adik Ku Sayank terimakasih sudah menemani ku dari SMA sampai lulus kuliah, wanita ter cerewet di dunia adalah kamu, tapi aku tidak pernah menyesali hal itu karena tanpa hadirnya kamu, aku tidak akan menjadi seperti saat ini, kamu mengajarkanku tentang kedisiplinan, menjauhkan ku dari pergaulan bebas dan mengajarkanku bagaimana pentingnya pendidikan. I LOVE YOU MOTIVATOR-KU

♥ **Teman Seperjuangan di Istitut Teknologi Nasional Malang Progam Studi Teknik Informatika S-1 Angkatan Tahun 2011**

Terima kasih atas warna-warni persahabatan kita selama ini, semoga kita bisa menjadi patner kerja dan menjadi saudara selamanya walaupun sudah berpisah, thank for all and always good luck.

# **RANCANG BANGUN APLIKASI PEMBELAJARAN GEOMETRI MOLEKUL UNTUK SISWA SMA KELAS XI DENGAN KONSEP AUGMENTED REALITY**

**Margo Setiawan**

Program studi Teknik Informatika S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Tasikmadu-Malang  
E-mail: [goesetiawan@yahoo.com](mailto:goesetiawan@yahoo.com)

**Dosen Pembimbing: 1. Joseph Dedy Irawan, ST, MT  
2. Michael Ardita, ST, MT**

## **Abstrak**

*Sebelum maraknya multimedia pembelajaran, para orang tua ataupun para guru menjelaskan secara konvensional yaitu menjelaskan dengan menggunakan media papan tulis dan menggunakan alat bantu pengenalan geometri kimia, tetapi kekurangannya pada metode pembelajaran konvensional adalah beberapa siswa mengalami kejenuhan, untuk mengatasi kejenuhan dalam pembelajaran agar lebih interaktif yaitu dengan memanfaatkan teknologi ini sebagai media belajar. Hal inilah yang mendasari pemilihan judul skripsi "Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul untuk Siswa SMA Kelas XI dengan Konsep Augmented Reality" dengan harapan dapat meyakinkan digunakan oleh orang tua / para guru kapanpun dan dimanapun untuk media belajar tentang geometri molekul kimia.*

*Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul dengan Konsep Augmented Reality dibangun menggunakan aplikasi Adobe Flash Professional CS6 dengan bahasa pemrograman Action Script 3.0 dan FLARToolkit sebagai library Augmented Reality. Konsep Augmented Reality yang digunakan aplikasi ini berfungsi sebagai pendeteksi marker untuk menampilkan objek bentuk geometri molekul secara 3D.*

*Konsep Augmented Reality dapat diterapkan sebagai media pembelajaran untuk mempermudah siswa dalam memahami geometri molekul tanpa harus memiliki alat peraga. Aplikasi ini dapat dijalankan di sistem operasi windows, dari pengujian pengguna (user) dapat ditarik kesimpulan aplikasi media pembelajaran Geometri Molekul dengan Konsep Augmented Reality menggunakan Adobe Flash professional CS 6 menggunakan Action Scirpt 3.0 dapat diterima oleh pelajar SMA, Guru dan masyarakat pada umumnya. Hasil kuisioner pada aplikasi ini mencapai rata-rata 62% menyatakan baik, 34% cukup dan hanya 4 % yang menyatakan kurang.*

**Kata Kunci:** *Augmented Reality, Geometri Molekul, Action Script 3.0, FLARToolkit*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadirat Allah yang Maha Kuasa, karena telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **RANCANG BANGUN APLIKASI PEMBELAJARAN GEOMETRI MOLEKUL UNTUK SISWA SMA KELAS XI DENGAN KONSEP AUGMENTED REALITY** sesuai dengan waktu yang ditentukan.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk gelar Sarjana Komputer Program Studi Teknik Informatika S-1, Teknologi Industri di Institut Teknologi Nasional Malang.

Pada penyusunan skripsi ini kami mengucapkan banyak terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Subakar dan Ibu Suriati, yang merupakan kedua orang tua dan pendukung utama dari segi moril maupun materil.
2. Dr. Ir. Lalu Mulyadi, M.T.A, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Ir. Anang Subardi, MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Joseph Dedy Irawan, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Sonny Prasetyo, ST, MT, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Joseph Dedy Irawan, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing I, yang selalu memberi masukan.
7. Michael Ardita, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing II
8. Semua dosen Program Studi Teknik Informatika yang telah membantu dalam penulisan dan masukan.
9. Ria Chasanathul Hikma., S.ST. Keb yang selalu menyemangati penulis dalam proses pembuatan proyek dan laporan.

10. Mufti Bayu, Moch Fitrul Hakim, Syahrial, Dedik Setyawan, Zulio Raynaldi, Gusti Aldi, dan teman-teman belum sempat saya sebutkan, yang telah memberikan dukungan serta pengalaman selama mengikuti perkuliahan di ITN Malang.
11. Semua teman seperjuangan yang telah membantu dalam terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca, Semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi pembaca.

Malang, Februari 2015

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR KEASLIAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan .....	2
1.4. Manfaat .....	2
1.5. Batasan Masalah .....	2
1.6. Metode Penelitian .....	3
1.7. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1. Geometri Molekul.....	5
2.2. Computer Vision .....	9
2.2.1. Pengertian.....	9
2.2.2. Proses Kerja Computer Vision.....	9
2.2.3. Pre-processing.....	12
2.2.4. Analisis Tekstur .....	12
2.2.5. Feature Extraction .....	12
2.2.6. Klasifikasi .....	13
2.3. <i>Augmented Reality</i> .....	14
2.3.1. Perbedaan <i>Virtual Reality</i> dan <i>Augmented Reality</i> .....	16
2.3.2. Komponen <i>Augmented Reality</i> .....	18
2.4. FLARToolkit.....	20
2.4.1. Cara Kerja FLARToolkit .....	21
2.5. Autodesk 3DS Max.....	25
2.6. Adobe Flash .....	25

<b>BAB III PERANCANGAN SISTEM .....</b>	<b>27</b>
3.1. Deskripsi Umum .....	27
3.2. Analisis Kebutuhan.....	27
3.2.1. Kebutuhan Fungsional .....	28
3.2.2. Kebutuhan Non Fungsional.....	28
3.3. Spesifikasi Minimum .....	28
3.4. Perancangan Aplikasi.....	29
3.5. Perancangan Blog Diagram .....	29
3.6. Flowchart .....	31
3.7. Struktur Navigasi Aplikasi.....	33
3.8. Perancangan Tata Letak Antarmuka.....	34
3.8.1 Antarmuka Menu Utama.....	34
3.8.2 Antarmuka Halaman Cara Penggunaan .....	35
3.8.3 Antarmuka Halaman Materi Geometri.....	36
3.8.4 Antarmuka Halaman AR Materi .....	36
3.8.5 Antarmuka Halaman Referensi .....	37
3.8.6 Antarmuka Halaman Kuis.....	38
3.8.7 Antarmuka Halaman About Us.....	38
 <b>BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN</b>	
4.1. Implementasi.....	40
4.1.1. Tampilan <i>User Interface</i> .....	40
4.1.1.1. Tampilan Menu Utama .....	41
4.1.1.2. Tampilan Menu Materi .....	41
4.1.1.3. Tampilan Menu Aplikasi AR.....	43
4.1.1.4. Tampilan Menu Cara Penggunaan.....	44
4.1.1.5. Tampilan Menu Referensi.....	46
4.1.1.6. Tampilan Menu Kuis .....	47
4.1.1.7. Tampilan About Us.....	48
4.2. Pengujian Sistem.....	48
4.2.1. Pengujian <i>Performance</i> .....	48
4.2.2. Pengujian <i>Launcher</i> (HTML) .....	51
4.2.2.1. Browser Mozilla Firefox.....	52
4.2.2.2. Browser Internet Explorer (IE) .....	53
4.2.3. Pengujian Deteksi Marker.....	54
4.2.3.1. Marker Pada Intensitas Cahaya.....	56
4.2.3.2. Marker Pada Jarak.....	58
4.2.4. Pengujian Fungsional Sistem .....	61
4.2.5. Pengujian <i>User</i> .....	62

<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1. Kesimpulan .....	65
5.2. Saran .....	66
<b>DAFTAR PUSATAKA.....</b>	<b>67</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kemungkinan Bentuk Molekul dalam Teori VSEPR .....	7
Tabel 3.1 Spesifikasi perangkat keras .....	29
Tabel 3.2 Spesifikasi perangkat lunak.....	29
Tabel 4.1 Pengujian perangkat keras dan sistem operasi Windows XP .....	48
Tabel 4.2 Pengujian perangkat keras dan sistem operasi Windows 7 32-bit .....	49
Tabel 4.3 Pengujian perangkat keras dan sistem operasi Windows 7 64-bit .....	49
Tabel 4.4 Pengujian perangkat keras dan sistem operasi Windows 8 32-bit .....	50
Tabel 4.5 Pengujian perangkat keras dan sistem operasi Windows 8 64-bit .....	50
Tabel 4.6 Pengujian perangkat keras dan sistem operasi Linux.....	51
Tabel 4.7 Hasil pengujian Load file SWF Browser Mozilla Firefox .....	52
Tabel 4.8 Hasil pengujian Load file SWF Browser IE .....	53
Tabel 4.9 Hasil pengujian marker pada intensitas cahaya .....	58
Tabel 4.10 Hasil pengujian Jarak.....	61
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Fungsional .....	62
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Sistem Kepada Pengguna ( <i>User</i> ).....	63



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Kerja Komputer Vision .....	10
Gambar 2.2 Secara Umum Augmented Reality.....	16
Gambar 2.3 Skema Mixed Reality.....	17
Gambar 2.4 Capture Device (Kamera) .....	19
Gambar 2.5 Contoh Objek 3D Planet Bumi .....	19
Gambar 2.6 Contoh Marker .....	20
Gambar 2.7 Hasil Tangkap Kamera.....	21
Gambar 2.8 Citra Hasil Proses Binarizing.....	22
Gambar 2.9 Citra Hasil Labelling.....	22
Gambar 2.10 Segi Empat yang Dideteksi.....	23
Gambar 2.11 Proses Normalisasi Marker .....	23
Gambar 2.12 Pattern Macthing.....	24
Gambar 2.13 Marker yang Cocok.....	24
Gambar 3.1 Blok diagram .....	30
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Aplikasi .....	31
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> sistem dan proses FLARToolkit .....	32
Gambar 3.4 Struktur Navigasi Aplikasi .....	33
Gambar 3.5 Tata letak menu utama.....	35
Gambar 3.6 Tata letak cara penggunaan aplikasi.....	36
Gambar 3.7 Tata letak materi Geometri Molekul .....	36
Gambar 3.8 Tata letak Aplikasi AR .....	37
Gambar 3.9 Tata letak halaman referensi.....	37
Gambar 3.10 Tata letak Halaman Kuis .....	38
Gambar 3.11 Tata letak Halaman About Us .....	39
Gambar 4.1 Tampilan menu utama .....	41
Gambar 4.2 Tampilan materi molekul.....	42
Gambar 4.3 Tampilan materi molekul 1.....	42
Gambar 4.4 Tampilan materi molekul 2.....	43
Gambar 4.5 Tampilan menu aplikasi AR.....	44
Gambar 4.6 Tampilan menu cara penggunaan aplikasi.....	45
Gambar 4.7 Tampilan file marker .....	45
Gambar 4.8 Tampilan menu referensi.....	46
Gambar 4.9 Tampilan Kuis .....	47
Gambar 4.10 Tampilan Hasil Kuis.....	47
Gambar 4.11 Tampilan About Us.....	48
Gambar 4.12 Tampilan aplikasi pada Browser Mozilla Firefox .....	52

Gambar 4.13 Tampilan aplikasi pada Browser IE.....	53
Gambar 4.14 Pola marker yang digunakan .....	54
Gambar 4.15 Tampilan pemberitahuan penggunaan <i>WebCam</i> .....	54
Gambar 4.16 Tampilan <i>Augmented Reality Single Marker</i> .....	55
Gambar 4.17 Tampilan <i>Augmented Reality Multimarker</i> .....	55
Gambar 4.18 Tampilan bentuk – bentuk molekul .....	56
Gambar 4.19 Pengujian pada intensitas cahaya redup .....	57
Gambar 4.20 Pengujian pada intensitas cahaya terang .....	57
Gambar 4.21 Pengujian pada intensitas cahaya kurang .....	58
Gambar 4.22 Tampilan pengujian jarak dekat .....	59
Gambar 4.23 Tampilan pengujian jarak sedang .....	60
Gambar 4.24 Tampilan pengujian jarak jauh .....	60

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Teknologi komputer yang berkembang dengan sangat pesat hingga saat ini. Para peneliti terus menerus melakukan percobaan hingga mencoba untuk mengintegrasikan segala sesuatunya kedalam bentuk nyata. Teknologi baru yang disebut dengan *Augmented Reality*, dimana teknologi ini akan dapat menipiskan batas antara apa yang nyata dan apa yang dihasilkan komputer sehingga kita dapat melihat, mendengar dan merasakan.

Kita sadari bersama bahwa mata pelajaran Kimia merupakan salah satu mata pelajaran yang kurang disukai oleh siswa SMA. Kendala ini sangat disadari oleh guru, namun demikian masih banyak guru yang belum secara maksimal mencari upaya agar keadaan demikian dapat berkurang atau bahkan berubah menjadi pembelajaran yang menarik. Adapun dalam proposal ini yang akan dibahas salah satu materi pendidikan Kimia tingkat dasar yaitu mengenai konsep Geometri Molekul Kimia.

Sebelum maraknya multimedia pembelajaran, para orang tua ataupun para guru menjelaskan secara konvensional yaitu menjelaskan dengan menggunakan media papan tulis dan menggunakan alat bantu pengenalan geometri kimia, tetapi kekurangannya pada metode pembelajaran konvensional adalah beberapa siswa mengalami kejenuhan, untuk mengatasi kejenuhan dalam pembelajaran agar lebih interaktif yaitu dengan memanfaatkan teknologi ini sebagai media belajar.

Hal inilah yang mendasari pemilihan judul skripsi “**Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul untuk Siswa SMA Kelas XI dengan Konsep Augmented Reality**” dengan harapan dapat meyakinkan digunakan oleh orang tua / para guru kapanpun dan dimanapun untuk media belajar tentang geometri molekul kimia.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, maka penulis akan merumuskan masalah yang akan dibahas sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan konsep Augmented Reality untuk membantu mempermudah siswa dalam memahami geometri molekul kimia ?
2. Bagaimana menggunakan alat bantu teknologi AR ini agar menciptakan suasana baru yang lebih interaktif dalam pembelajaran geometri molekul kimia ?

## **1.3 Tujuan**

Adapun tujuan-tujuan dari perancangan Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul ini adalah sebagai berikut.

1. Menunjukkan bahwa teknologi Augmented Reality dapat dijadikan pembelajaran geometri molekul.
2. Memberi kemudahan siswa dalam mempelajari geometri molekul dengan interaktif dan lebih mudah dimengerti.

## **1.4 Manfaat**

Manfaat dalam penyusunan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat memudahkan siswa untuk mempelajari geometri molekul secara interaktif dan menyenangkan.
2. Dapat mempermudah para guru atau orang tua dalam memberikan materi geometri molekul secara mudah.

## **1.5 Batasan Masalah**

Dalam penyusunan skripsi ini agar menjadi sistematis dan mudah dimengerti, maka akan diterapkan beberapa batasan masalah. Batasan – batasan masalah adalah sebagai berikut;

1. Pembuatan aplikasi menggunakan Adobe Flash dan Action Script 3.0 dengan pustaka tambahan FLARToolkit.
2. Tidak membahas pembuatan media pembelajaran dan pengujian secara detail.



3. Aplikasi ini pembelajaran ini mempelajari tentang Geometri Molekul umum menurut teori VESPR.

## **1.6 Metode Penelitian**

Adapun Metode Penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

### **1. Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan bahan-bahan referensi baik dari buku, artikel, paper, jurnal, makalah, maupun situs-situs internet. Studi literatur yang dilakukan terkait dengan pembelajaran geometri molekul, dan bagaimana perancangan aplikasi menggunakan konsep Augmented Reality.

### **2. Pengumpulan Data dan Analisis**

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil studi literatur untuk mengetahui dan mendapatkan pemahaman mengenai bagaimana cara menerapkan teknologi Augmented Reality pada pembelajaran geometri molekul.

### **3. Analisa dan Perancangan Sistem**

Pada tahap ini dilakukan perancangan arsitektur, perancangan data dan perancangan antarmuka aplikasi. Proses perancangan dilakukan berdasarkan hasil studi literatur dan analisa permasalahan. Pada tugas akhir ini, terdapat aplikasi pembelajaran geometri molekul berbasis Adobe Flash.

### **4. Pembuatan Program dan Implementasi**

Pada tahap ini dilakukan proses implementasi yang merupakan tahap membangun aplikasi dan pengkodean program dengan menggunakan bahasa pemrograman yang telah dipilih yang sesuai dengan analisis dan perancangan yang sudah dilakukan.

### **5. Uji Coba Program**

Pada tahap ini dilakukan proses pengujian dan percobaan terhadap aplikasi Augmented Reality yang telah dibuat serta memastikan aplikasi berjalan seperti yang diharapkan.

### **6. Penyusunan Laporan**

Tahap terakhir merupakan penyusunan laporan yang memuat dokumentasi mengenai pembuatan, implementasi, serta hasil pengujian aplikasi yang telah dibuat.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Dalam penyusunan skripsi ini, sistematika penulisan dibagi menjadi beberapa bab, sebagai berikut :

#### **1. Bab I     Pendahuluan**

Bab ini meliputi pembahasan masalah secara umum meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

#### **2. Bab II    Landasan Teori**

Bab ini berisi landasan teori yang berfungsi sebagai sumber dan alat dalam memahami permasalahan yang berkaitan dengan aplikasi berbasis konsep Augmented Reality.

#### **3. Bab III   Perancangan Aplikasi**

Bab ini berisikan tentang penjelasan dari desain penelitian, metode yang digunakan dalam proses penelitian, serta alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian.

#### **4. Bab IV    Implementasi dan Pengujian Aplikasi**

Bab ini berisi tentang penjabaran dari penelitian yang dilakukan beserta pembahasan hasil penelitian tersebut.

#### **5. Bab V     Kesimpulan dan Saran**

Bab ini berisikan uraian tentang kesimpulan dan saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Geometri Molekul

Geometri molekul adalah susunan tiga dimensi dari atom-atom sehingga membentuk molekul. Geometri molekul juga disebut sebagai posisi atom inti pada sebuah molekul. Geometri molekul berhubungan dengan orientasi spesifik atom-atom yang saling berikatan satu dengan yang lainnya. Sudut-sudut ikatan antar atom tergantung dari kekuatan seluruh bagian molekul. Analisis distribusi elektron pada suatu orbital dapat digunakan untuk determinasi geometri molekul.

Ada banyak teknik instrumental untuk mengetahui geometri molekul, di antaranya adalah kristalografi sinar X. Teknik ini dapat digunakan untuk mengetahui dimana posisi atom dalam sebuah molekul. Bahkan versi lanjutan dari teknik dapat untuk mengetahui struktur yang sangat rumit seperti DNA, RNA, protein dan enzim. Geometri molekul sangat erat kaitannya dengan reaktivitas, polaritas, fase material, warna, sifat magnet (paramagnetik dan diamagnetik), dan aktivitas biologi<sup>[1]</sup>.

Selain bentuk molekul, istilah lain yang digunakan untuk menyatakan susunan tiga dimensi atom-atom dalam suatu molekul dan ion poliatomik adalah geometri dan struktur molekul. Istilah geometri molekul banyak digunakan pada buku-buku kimia dasar (*general, fundamental, basic* atau *college chemistry*) sedangkan istilah struktur molekul cenderung digunakan pada buku-buku yang tingkatannya di atas buku-buku kimia dasar.

Berikut bentuk-bentuk geometri molekul<sup>[2]</sup> :

##### 1. Molekul Linear

Molekul Linear memiliki geometri garis lurus (linear), Contoh molekul linier adalah karbondioksida (CO<sub>2</sub>).

- Molekul linear 2 atom mempunyai satu ikatan kovalen.

- Molekul linear 3 atom mempunyai dua ikatan kovalen dengan sudut ikatan sebesar  $180^\circ$ .

## 2. Molekul Segitiga Sama Sisi

Molekul segitiga sama sisi memiliki geometri segitiga sama sisi dengan 4 atom. Ketiga atom yang terletak pada ketiga sudut segitiga sama sisi tersebut terikat secara kovalen ke 1 atom pusat. Ikatan-ikatan kovalennya membentuk sudut ikatan sebesar  $120^\circ$ . Contoh molekul trigonal planar adalah boron trifluorida ( $\text{BF}_3$ ).

## 3. Molekul Tetrahedron

Molekul tetrahedron memiliki geometri seperti piramida dengan sisi segitiga. Pada molekul tetrahedron dengan 5 atom, keempat atom yang terletak pada keempat puncak piramida tersebut terikat secara kovalen ke 1 atom pusat. Ikatan-ikatan kovalennya membentuk sudut ikatan sebesar  $109,5^\circ$ . Contoh molekul tetrahedral adalah metana ( $\text{CH}_4$ ).

## 4. Molekul Bipiramida Trigonal


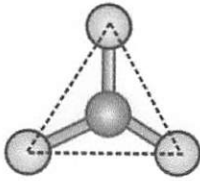
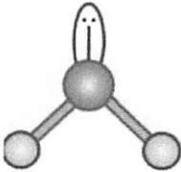
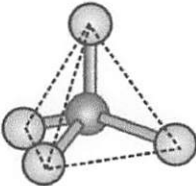
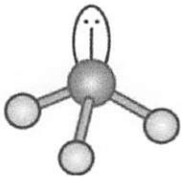
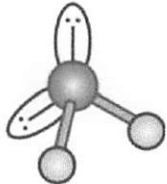
Molekul bipiramida trigonal memiliki geometri seperti dua piramida tiga sisi yang mempunyai alas segitiga yang sama. Pada molekul bipiramida trigonal dengan 6 atom, kelima atom yang terletak pada kelima puncak piramida tersebut terikat secara kovalen ke atom pusat. Dengan mengumpamakan posisi molekul dalam suatu bola dunia, maka terlihat ada 3 ikatan di ekuator yang membentuk sudut ekuatorial sebesar  $120^\circ$ , dan 2 ikatan di arah aksial yang membentuk sudut aksial sebesar  $90^\circ$  dengan ekuator. Contoh molekul piramida adalah Pentafluorida ( $\text{PF}_5$ ).

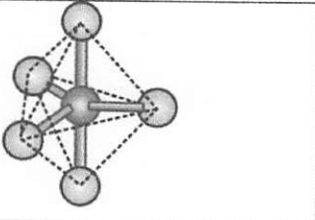
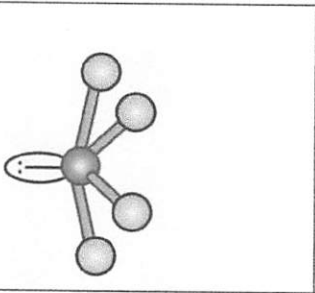
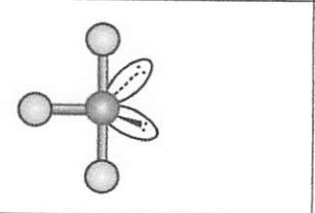
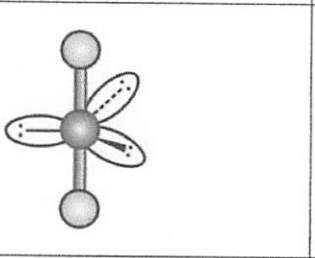
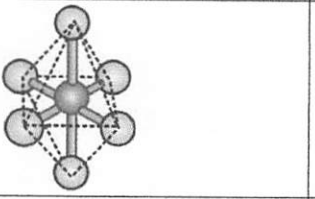
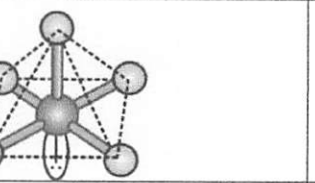
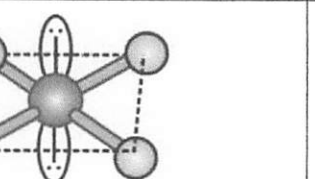
## 5. Molekul Oktahedron

Molekul oktahedron memiliki geometri seperti dua piramida empat sisi yang mempunyai alas segiempat yang sama. Pada molekul oktahedron dengan 6 atom, keenam atom yang terletak pada keenam puncak piramida tersebut terikat secara kovalen ke 1 atom pusat. Ikatan-ikatan kovalennya membentuk

sudut ikatan sebesar  $90^\circ$ . Contoh molekul oktahedron adalah belerang heksafluorida ( $\text{SF}_6$ ).

Tabel 2.1 Kemungkinan Bentuk Molekul dalam Teori VSEPR [6].

Bentuk Molekul (Tipe Molekul)		Contoh
Linier ( $\text{AB}_2$ )		$\text{BeF}_2$ , $\text{CO}_2$ , $\text{BeCl}_2$
Segitiga Datar ( $\text{AB}_3$ )		$\text{BF}_3$ , $\text{NO}_3$ , $\text{BCl}_3$
Bengkok atau V ( $\text{AB}_2\text{E}$ )		$\text{SO}_2$ , $\text{SCl}_2$
Tetrahedral ( $\text{AB}_4$ )		$\text{CH}_4$ , $\text{CCl}_4$ , $\text{SiH}_4$
Segitiga Piramida ( $\text{AB}_3\text{E}$ )		$\text{NH}_3$ , $\text{PCl}_3$
Bengkok atau V ( $\text{AB}_2\text{E}_2$ )		$\text{H}_2\text{O}$

Segitiga Bipiramida ( $AB_5$ )		$PCl_5, PF_5$
Tetrahedral terdistorsi atau Jungkat-jungkit ( $AB_4E$ )		$SF_4$
Bentuk T ( $AB_3E_2$ )		$ClF_3, IF_3, BrF_3$
Linier ( $AB_2E_3$ )		$XeF_2$
Oktahedral ( $AB_6$ )		$SF_6, XeF_6$
Segiempat piramida ( $AB_5E$ )		$IF_5, ClF_5, BrF_5$
Segiempat datar ( $AB_4E_2$ )		$XeF_4$

## **2.2 Computer Vision**

### **2.2.1 Pengertian**

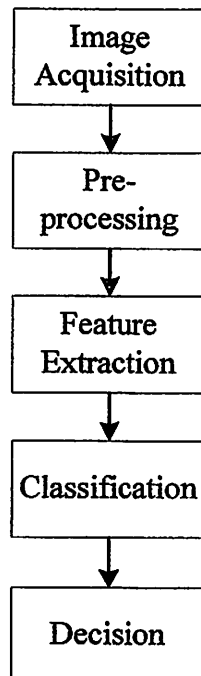
Computer Vision merupakan bidang yang mencakup pengolahan otomatis gambar yang diekstrak dan menginterpretasikan informasi secara real time yang berguna untuk memecahkan masalah. Computer Vision merupakan cabang dari ilmu Kecerdasan Semu/Buatan yang memungkinkan komputer untuk mengekstrak informasi dari sebuah gambar<sup>[8]</sup>. Contoh-contoh aplikasi yang berjalan menggunakan Computer Vision antar lain:

1. Proses Kontrol (contoh : kontrol robot)
2. Navigasi (contoh : kendaraan otomatis)
3. Deteksi keadaan (contoh : penghitungan orang dan visual surveillance)
4. Organisasi Informasi (contoh : pengindex pada gambar)
5. Objek Modelling dan Lingkungan (contoh : analisa gambar medical)
6. Interaksi (contoh : media interaksi antara manusia dengan komputer)
7. Inspeksi Otomatis (contoh : aplikasi manufaktur)

### **2.2.2 Proses Kerja Computer Vision**

Computer Vision melibatkan beberapa proses dalam fase pengenalan objek yang ditangkap oleh kamera. Berikut proses-proses kerja Computer Vision terlihat pada gambar dibawah ini :





Gambar 2.1 Proses Kerja Computer Vision

### 1. Akuisisi Citra

Gambar digital akan diproduksi terlebih dahulu tergantung kebutuhan sistem.

### 2. Pra-Proses (pre-processing)

Sebelum metode Computer Vision dilaksanakan pada data gambar untuk diekstrak informasinya. Biasanya dibutuhkan beberapa proses untuk memastikan data tersebut akurat dan memenuhi kriteria. Maka akan dilakukan

#### 1. Re-sampling

Untuk memastikan gambar memiliki koordinasi yang tepat.

#### 2. Noise Reduction

Untuk memastikan tidak adanya noise-noise yang dapat mengakibatkan kesalahan informasi.

#### 3. Contrast Enhancement

Untuk memastikan gambar dapat menampilkan informasi yang relevan.

#### 4. Scale-Space

Untuk merepresentasikan gambar yang memiliki skala yang sesuai.

### 3. Ekstraksi Fitur

Setiap gambar memiliki fitur-fitur unik yang membedakan gambar tersebut dengan gambar lainnya, meliputi : garis, sisi, bubung, sudut, gumpal, dan titik. Pada fitur yang lebih kompleks dapat meliputi tekstur, bentuk, dan gerakan. Ekstraksi fitur mengambil semua fitur-fitur unik yang ada pada gambar.

### 4. Decision

Membuat keputusan akhir yang dibutuhkan oleh aplikasi. Contoh :

1. Lulus atau gagal pada aplikasi inspeksi otomatis.
2. Cocok atau tidak cocok aplikasi Recognition.
3. Ditandai (Flag) untuk diperiksa lebih lanjut oleh manusia biasanya pada kedokteran, militer, keamanan, dan aplikasi Recognition.

Selain itu, ada pula proses-proses lain yang dapat dilakukan pada proses kerja Computer Vision yaitu :

#### 1. Deteksi dan Segmentasi

Pada beberapa kasus pemrosesan, keputusan dibuat berdasarkan titik pada gambar dan daerah pada gambar yang relevan yang kemudian akan diproses lebih lanjut.

#### 2. Proses High-Level

Pada bagian ini, biasanya berisi set data yang kecil. Misalnya satu set poin atau wilayah gambar yang diasumsikan berisi objek. Lalu proses diikuti dengan :

1. Verifikasi data agar memenuhi asumsi yang model-based dan aplikasi.
2. Estimasi parameter aplikasi yang terdapat pada objek.
3. Image Recognition : mengklarifikasi objek yang terdeteksi ke berbagai kategori.
4. Image Registration : menggabungkan dan membandingkan pandangan yang ada pada objek yang sama.

### **2.2.3 Pre-processing**

Seperti yang telah dijabarkan di atas, pra-proses diperlukan agar data-data (gambar) yang diinput akan memenuhi kriteria yang dibutuhkan. Banyak sekali metode pra-proses yang ada pada computer vision. Salah satu contoh metode pra-proses yang cukup baik untuk analisis tekstur mammogram adalah : Wavelet Transform dan NSCT (Non Subsampled Contourlet Transform). Wavelet Transform ialah salah satu metode pra-proses dimana diawali dengan penggunaan operasi integral wavelet pada gambar yang akan menghasilkan koefisien-koefisien piksel pada gambar yang dilanjutkan dengan kuantisasi dan coding. Sedangkan NSCT merupakan salah satu metode praproses. NSCT menyempurnakan teori gaussian dalam langkah-langkahnya. Langkah-langkah yang ada pada NSCT adalah: menentukan parameter transform, melakukan operasi dekomposisi, menentukan jumlah direction yang digunakan, dan dilanjutkan dengan proses threshold dan edge detect.

### **2.2.4 Analisis Tekstur**

Analisa tekstur merupakan salah satu cabang dari Computer Vision dimana komputer menganalisa tekstur yang terdapat pada gambar/objek yang kemudian akan dilakukan proses lebih lanjut tergantung kebutuhan. Tujuan utama dari analisa tekstur pada Computer Vision adalah untuk mengekstrak semua informasi yang tersedia pada gambar yang akhirnya akan mensimulasikan penglihatan manusia kedalam proses komputer.

### **2.2.5 Feature Extraction**

Seperti yang telah disinggung di atas, ekstraksi fitur (Feature Extraction) mengambil fitur-fitur unik pada gambar yang menjadi penentu dalam klasifikasi dan penentuan kelas dari gambar yang dimasukkan. Metode-metode ekstraksi fitur sangatlah banyak. Salah satunya adalah FOS (First Order Statistic), GLCM s (Gray Level Cooccurences Matrices Features), GLRLM (Gray Level Run Length Matrices

Features), dan LTEM (Law's Texture Energy Measure) yang memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing.

1. FOS (First Order Statistic), metode dimana dilakukan perhitungan statistik dari nilai terkecil pada gambar.
2. GLCMs (Gray Level Co-occurrences Matrices Features), merupakan distribusi nilai-nilai yang muncul pada gambar dan dihitung berdasarkan nilai offset pada gambar.
3. GLRLM (Gray Level Run Length Matrices Features), metode dimana dari nilai-nilai grey yang paling sering dan tidak sering muncul pada gambar.
4. LTEM (Law's Texture Energy Measure), metode penggunaan matriks konvolusi 3 dimensi atau 5 dimensi yang kemudian diaplikasikan pada gambar dilanjutkan dengan metode normalisasi.

Proses ekstraksi fitur akan meng-ekstraksi fitur-fitur yang ada pada gambar setelah melewati salah satu metode di atas. Fitur-fitur yang diekstraksi bisa berupa skewness, mean, standard deviation, dan lain-lain. Fitur-fitur tersebut lah yang kemudian akan diuji pada klasifikasi dan akan menentukan keakuratan dari keputusan.

### **2.2.6 Klasifikasi**

Klasifikasi atau pengenalan pola merupakan bidang dalam pembelajaran mesin dan dapat diartikan sebagai "tindakan mengambil datam entah dan bertindak berdasarkan klasifikasi data". Dengan demikian, maka ia merupakan himpunan kaidah bagi pelatihan (training). Ada beberapa definisi lain tentang pengenalan pola, di antaranya :

1. Penentuan suatu objek fisika tau kejadian ke dalam salah satu atau beberapa kategori.
2. Ilmu Pengetahuan yang menitikberatkan pada deskripsi dan klasifikasi (pengenalan) dari suatu pengukuran.

3. Suatu pengenalan secara otomatis suatu bentuk, sifat, keadaan, kondisi, susunan tanpa keikutsertaan manusia secara aktif dalam proses pemutusan.

Berdasar beberapa definisi di atas, pengenalan pola bisa didefinisikan sebagai cabang kecerdasan yang menitikberatkan pada metode pengklasifikasian objek ke dalam kelas-kelas tertentu untuk menyelesaikan masalah tertentu. Tujuan utama dari klasifikasi adalah melakukan segmentasi dari gambar yang kemudian akan diproses. Pada skripsi ini, klasifikasi memegang peranan penting karena klasifikasi-lah yang akan menentukan keputusan akhir dari suatu sistem cerdas analisis tekstur. Beberapa contoh klasifikasi :

1. KNN (K Nearest Neighbour)

KNN merupakan klasifikasi dan penarikan kesimpulan dari data pelatihan yang telah dilakukan. KNN menggunakan nilai K yaitu nilai yang menghitung kumpulan-kumpulan data terdekat. Nilai K besar akan mengurangi efek noise pada klasifikasi tapi membuat batasan pada data menjadi kabur. Biasanya nilai K yang digunakan berupa ganjil tergantung juga dengan kebutuhan pembuat dan jumlah kelas yang ada pada klasifikasi.

2. ANN (Artificial Neural Network)

Artificial Neural Network atau Jaringan Saraf Tiruan adalah jaringan dari sekelompok unit proses kecil yang dimodelkan seperti jaringan saraf pada manusia. secara sederhana, Jaringan saraf tiruan memodelkan data statistik nonlinear yang digunakan untuk menggambarkan hubungan kompleks antara input dan output untuk menghasilkan suatu keputusan.

### 2.3 Augmented Reality

*Augmented Reality* lebih mengarah kepada konsep penggabungan antara dunia nyata (real world) dan dunia maya yang interaktif dengan memanfaatkan sensor – sensor input seperti suara, gambar, dan video. Hal ini mengubah persepsi seseorang terhadap dunia nyata. Sebagai contoh adalah saat stasiun televisi menyiarkan pertandingan sepak bola, terdapat objek virtual tentang skor pertandingan yang

sedang berlangsung. Contoh lainnya yakni game-game pada konsol terkini seperti pada XBOX360 atau Nintendo Wii.

Teori tentang *Augmented Reality* dimulai dari tahun 1957-1962, ketika seorang penemu yang bernama Morton Heilig, seorang sinematografer, menciptakan dan memapatenkan sebuah simulator yang disebut Sensorama dengan visual, getaran dan bau. Pada tahun 1966, Ivan Sutherland menemukan head-mounted display yang dia claim adalah, jendela ke dunia virtual.

Pada tahun 1999, Hirokazu Kato, mengembangkan ARToolkit di HITLab dan didemonstrasikan di SIGGRAPH, pada tahun 2000. ARToolkit menjadi alat yang sangat populer di kalangan pengembang aplikasi *Augmented Reality*. Salah satu alasannya yakni sifatnya yang Open Source sehingga dapat dimodifikasi secara bebas<sup>[3]</sup>.

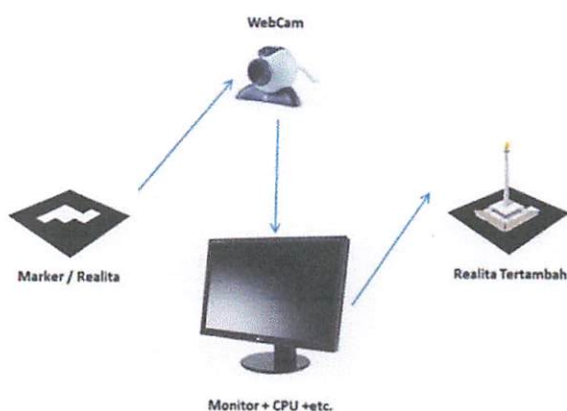
*Augmented Reality* telah berkembang pesat dan bidang yang dapat diaplikasikan juga beragam. Contoh yang menarik yakni pengembangan game berkonsep *Augmented Reality* seperti yang dilakukan oleh Bruce H. Thomas dengan menciptakan *Augmented RealityQuake* pada tahun 2000. Perkembangan selanjutnya ditunjukkan oleh Google dalam proyek yang disebut Google Glass. Proyek ini memungkinkan pengguna berinteraksi selayaknya menggunakan smartphone hanya dengan sebuah kacamata. Pengguna dapat mengirim pesan, membaca email, bahkan meminta petunjuk arah menuju suatu tempat. Konsep *Augmented Reality* juga dapat diaplikasikan ke dalam toko online dimana konsumen dapat mencoba baju – baju yang dijual secara virtual sebelum memutuskan untuk membelinya.

Hal tersulit dalam perancangan sistem berbasis *Augmented Reality* adalah seolah-olah tidak ada perbedaan antara lingkungan dunia nyata dan dunia maya (*virtual*), sehingga secara kasat mata keduanya menjadi kesatuan utuh. Tiga unsur yang ada pada pengembangan sistem *Augmented Reality*.

Unsur pertama adalah *registration* dan *tracking*. Hal mendasar yang perlu diperhatikan adalah kedalam dunia nyata dengan objek dunia maya yang akan

ditanamkan kedalam dunia nyata tersebut. Inilah yang dimaksud dengan *registration*. Proses penggabungan tersebut diawali oleh respon sistem dalam menangkap sebuah kondisi untuk menggabungkan dunia maya dan dunia nyata.

Unsur yang kedua adalah *display teknologi*. Teknologi penampil merupakan sebuah alat untuk mempresentasikan antarmuka secara langsung. Antara pengguna dengan aplikasi yang menerapkan sistem *Augmented Reality*. Pada gambar 2.3 terdapat gambaran umum *Augmented Reality*.



Gambar 2.2 Secara Umum *Augmented Reality*

Unsur yang ketiga adalah *rendering*. Proses ini terkait bagaimana menggabungkan kondisi nyata dengan objek buatan yang dihasilkan oleh komputer menjadi satu kesatuan utuh. Untuk menghasilkan tampilan *Augmented Reality* yang realistis, diperlukan proses *rendering* yang bersifat *real-time*, sehingga apa yang dilihat oleh pengguna mendekati kondisi nyata.

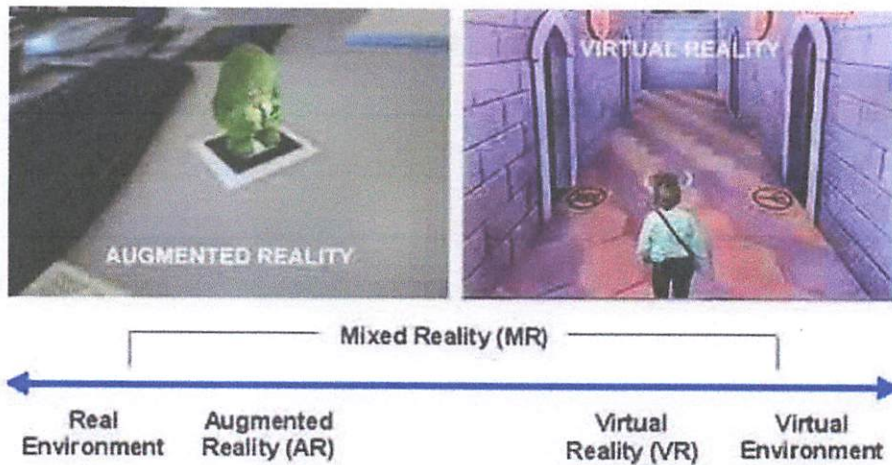
Ada tiga karakteristik *Augmented Reality*, yaitu :

1. Mampu mengkombinasikan dunia nyata dan dunia maya.
2. Mampu memberikan informasi secara interaktif dan *real-time*.
3. Mampu menampilkan dalam bentuk 2 atau 3 Dimensi.

### 2.3.1 Perbedaan Virtual Reality dan Augmented Reality

*Virtual Reality* mengacu pada penggabungan dari objek dunia nyata ke dunia digital/maya. *Augmented Reality* merupakan kebalikan dari *Virtual Reality* yang

berarti integrasi elemen-elemen digital yang ditambahkan ke dalam dunia nyata secara realtime dan mengikuti keadaan lingkungan yang ada di dunia nyata. Seperti gambar dibawah ini:



Gambar 2.3 Skema Mixed Reality

Beberapa bidang-bidang yang menerapkan teknologi *Augmented Reality* adalah:

a. Kedokteran (*Medical*)

Teknologi pencitraan sangat dibutuhkan di dunia kedokteran, seperti misalnya, untuk simulasi operasi, simulasi pembuatan vaksis virus, dll. Untuk itu, bidang kedokteran menerapkan *Augmented Reality* pada visualisasi penelitian mereka.

b. Hiburan (*Entertainment*)

Dunia hiburan membutuhkan *Augmented Reality* sebagai penunjang efek-efek yang akan dihasilkan oleh hiburan tersebut. Sebagai contoh, ketika seseorang wartawan cuaca memperkirakan ramalan cuaca, dia berdiri di depan layar hijau atau biru, kemudia dengan teknologi *Augmented Reality*, layar hijau atau biru tersebut, sehingga seolah-olah wartawan tersebut, masuk ke dalam animasi tersebut.

c. Latihan Militer (*Military Training*)

Militer telah menerapkan *Augmented Reality* pada latihan tempur mereka. Sebagai contoh, militer menggunakan *Augmented Reality* untuk membuat sebuah



permainan perang, dimana prajurit akan masuk kedalam dunia game tersebut, dan seolah-olah seperti melakukan perang sesungguhnya.

d. **Desain Mesin (*Engineering Design*)**

Seorang *engineering design* membutuhkan *Augmented Reality* untuk menampilkan hasil design mereka secara nyata terhadap klien. Dengan *Augmented Reality* klien akan tahu, tentang spesifikasi yang lebih detail tentang desain mereka.

e. **Robotics dan Telerobotics**

Dalam bidang robotika, seseorang operator robot menggunakan pengendali pencitraan visual dalam mengendalikan robot itu, penerapan *Augmented Reality* dibutuhkan di dunia robot.

f. **Consumer Design**

*Virtual reality* telah digunakan dalam mempromosikan produk. Sebagai contoh, seorang pengembang menggunakan brosur virtual untuk memberikan informasi yang lengkap secara 3D. Sehingga pelanggan dapat mengetahui secara jelas.

### **2.3.2 Komponen Augmented Reality**

*Augmented Reality* memungkinkan aplikasi berinteraksi dengan pengguna, maka dibutuhkan komponen-komponen fisik pendukung agar dapat berjalan secara optimal. Komponen-komponen tersebut antara lain:

#### **1. Capture Device (Kamera)**

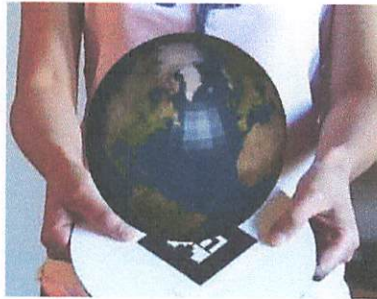
Capture Device, atau alat penangkap citra seperti kamera saku atau webcam, merupakan komponen terpenting di dalam aplikasi *Augmented Reality*. Capture device merupakan sensor input bagi aplikasi *Augmented Reality*. Semakin besar resolusi kamera, maka aplikasi *Augmented Reality* akan lebih mudah mendeteksi keberadaan marker. Gambar 2.4 menunjukkan contoh Capture Device.



Gambar 2.4 Capture Device (Kamera)

## 2. Model (Objek 3D)

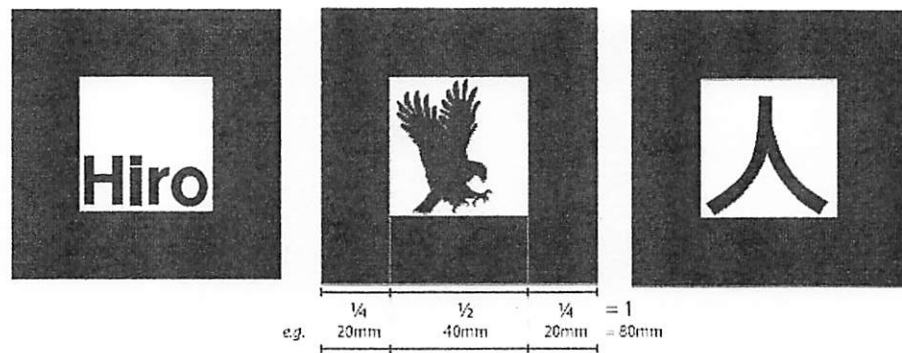
Model atau Obyek 3D adalah konten digital yang akan dirender oleh aplikasi sehingga seolah-olah tampak menyatu dengan citra atau video hasil tangkapan kamera. Model berupa obyek 3D misalnya animasi iklan atau miniature sebuah produk/informasi. Contoh objek 3D dapat dilihat dalam Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Contoh objek 3D Planet Bumi

## 3. Marker/Tanda

Marker adalah tanda berbentuk segi empat yang menjadi patokan bagi aplikasi *Augmented Reality*. Tanda ini harus berupa sebuah gambar yang unik agar aplikasi hanya mengenali tanda tersebut dan tidak salah menginterpretasikan benda lain sebagai marker. Posisi marker merupakan hal penting karena aplikasi *Augmented Reality* akan merender model atau objek 3D tepat pada posisi marker berada. Gambar 2.6 berikut contoh marker.



Gambar 2.6 contoh marker

## 2.4 FLARToolkit

FLARToolkit merupakan library AR (*Augmented Reality*) yang diciptakan oleh ilmuan Jepang bernama Saqoosha. Patut digaris bawahi bahwa FlarToolkit merupakan pengembangan dari ARToolkit tapi bukan merupakan turunan dari ARToolkit. Saqoosha murni menciptakan FlarToolkit sendiri tanpa kerjasama dengan ARToolkit.

FlarToolkit sendiri merupakan library yang menggunakan bahasa action script untuk pengembangannya. Kelebihan dari FlarToolkit sendiri adalah kemampuannya untuk membangun AR berbasis web. Sehingga dapat diakses kapan saja dan dimana saja dengan internet.

FlarToolkit merupakan *tracking system library* yang bersifat *open source* sehingga memungkinkan programmer dengan mudah mengembangkan aplikasi AR. FlarToolkit merupakan porting (perubahan terhadap *software* untuk menjadikannya dapat digunakan di lingkungan yang berbeda). FlarToolkit hanya merupakan library untuk tracking pada AR, untuk menampilkan objek 3D di lingkungan flash, FlarToolkit membutuhkan sebuah library 3D yang didukung oleh FlarToolkit sebagai berikut:

- a. Alternative3D
- b. Away3D
- c. Away3D Lite
- d. PaperVision3D

### 2.4.1 Cara Kerja FLARToolkit

Seperti telah dipaparkan sebelumnya, teknologi *Augmented Reality* berada di ranah Visi Komputer sehingga untuk melakukan segala prosesnya memerlukan teknik-teknik pengolahan citra digital. FLARToolkit menggunakan fungsi-fungsi pengolahan citra yang disediakan Action Script 3.0 untuk mempermudah implementasi AR pada Flash. Tomohiko Koyama menjelaskan cara kerja FLARToolkit sebagai berikut<sup>[4]</sup> :

#### 1. Capturing

Proses menangkap video dari sensor input kamera. Video inilah yang akan diproses dengan pengolahan citra digital secara realtime. Aplikasi melakukan proses *frame by frame*, yakni terhadap setiap citra yang ditangkap oleh kamera per detik. Proses ini sangat bergantung dari kualitas kamera dan kondisi cahaya disekitarnya. Contoh hasil capture pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Hasil Tangkap Kamera

#### 2. Binarizing

Mengubah citra yang ditangkap kamera menjadi hitam-putih dengan melakukan operasi thresholding terhadap setiap piksel pada citra. Sebelum melakukan thresholding, citra diubah menjadi abu-abu atau *grayscale*. Hasil thresholding ditunjukkan dalam Gambar 2.8. Operasi thresholding dapat dituliskan dalam bentuk persamaan sebagai berikut:

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x, y) > T \\ 0 & \text{if } f(x, y) < T \end{cases}$$

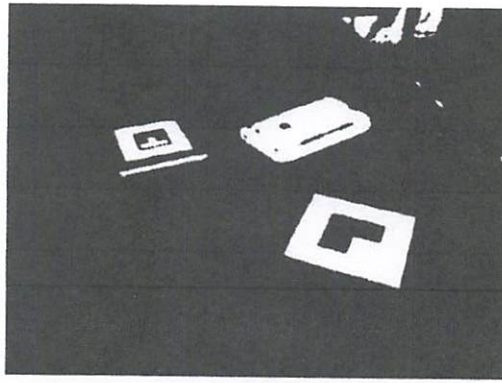
Dimana :

$g(x,y)$  = piksel hasil operasi thresholding

$f(x,y)$  = piksel yang sedang diberi operasi thresholding

$T$  = Nilai thresholding

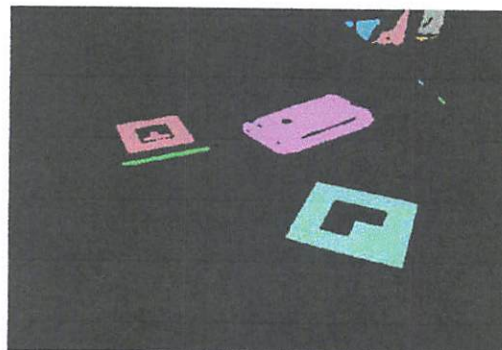
Contoh hasil binarizing :



Gambar 2.8 Citra Hasil Proses Binarizing

### 3. Labeling

Yakni proses memberi tanda berupa nama atau indeks yang unik pada setiap komponen yang saling terhubung di dalam sebuah citra. Selain memberi index, FLARToolkit juga memberi warna yang berbeda pada tiap komponen-komponen tersebut. berikut hasil labeling seperti pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Citra Hasil Labelling

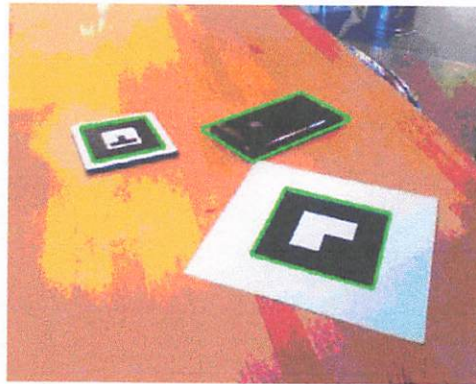


#### 4. Finding Squares

Mencari komponen segi empat yang mungkin sebagai marker. Proses ini melibatkan *countour extraction* untuk menemukan batas dari tiap komponen yang telah diberi label.

#### 5. Pattern Matching

Pattern matching atau pencocokkan pola adalah proses mencari pola marker yang paling sesuai dengan pola pada basis data (flarlogo.pat). Adapun polapola marker dimaksud adalah pola yang diekstrak pada langkah 4. Untuk setiap pola marker, dilakukan pencocokkan sebanyak 4 kali terhadap pola di basis data, yakni pada orientasi normal, diputar  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ , dan  $270^\circ$ . Gambar 2.10 memperlihatkan segi empat yang terdeteksi oleh FLARToolkit.

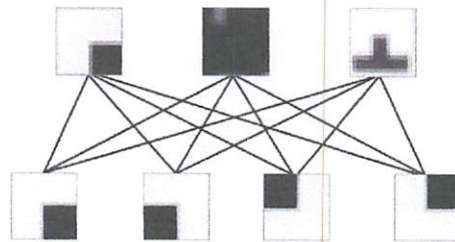


Gambar 2.10 Segi empat yang dideteksi

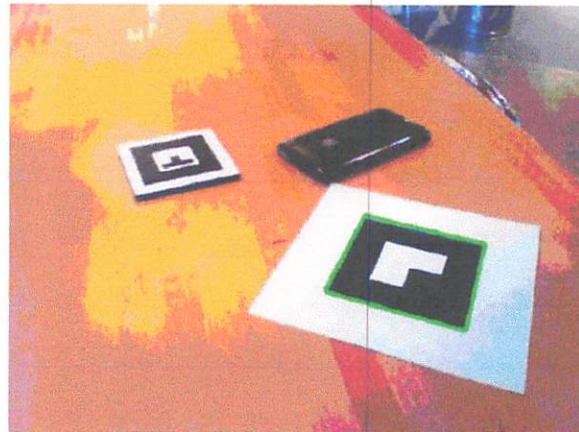
Langkah selanjutnya yakni melakukan normalisasi terhadap setiap segi empat yang terdeteksi. Normalisasi adalah mentransformasi segi empat menjadi bidang datar yang besar tiap sudutnya adalah  $90^\circ$  seperti terlihat dalam Gambar 2.11 dengan normalisasi, diharapkan proses pattern matching atau pencocokkan pola berikutnya akan lebih akurat.



Gambar 2.11 Proses normalisasi marker



Gambar 2.12 Pattern Matching



Gambar 2.13 Marker yang cocok

## 6. Calculate Transform Matrix

Menghitung matriks transformasi berdasarkan koordinat dari tiap sudut marker. Matriks transformasi digunakan untuk menghitung koordinat dimana konten digital akan dirender secara tepat, sesuai jarak dan kemiringan marker terhadap kamera.

## 7. Render 3D Objects

Setelah mendapatkan koordinat posisi marker, maka FLARToolkit melakukan Pattern Matching Marker yang paling cocok render obyek 3D tepat pada lokasi marker berada. Proses render obyek 3D dibantu oleh pustaka 3D yakni PaperVision3D atau Collada.

## 2.5 Autodesk 3DS Max

3D Studio Max adalah program untuk modeling, rendering, dan animasi yang memungkinkan untuk mempresentasikan desain, seperti desain interior, arsitektur, dan iklan, secara realistic dan atraktif<sup>[5]</sup>. Kelengkapan fitur, sistem parametrik pada obyek, serta sistem keyframer pada animasi, telah menempatkan 3D Studio Max menjadi program animasi yang mudah dan populer dibandingkan program aplikasi sejenis.

3D Studio Max dikembangkan oleh Autodesk Media dan Entertainment (dulunya dikenal sebagai Discreet and Kinetix). Perangkat lunak ini dikembangkan dari pendahulunya 3 Dimensi Studio for DOS, tetapi untuk platform Win32. Kinetix kemudian bergabung dengan akuisisi terakhir Autodesk, Discreet Logic. 3D Max adalah salah satu paket perangkat lunak yang paling luas digunakan sekarang ini, karena beberapa alasan seperti penggunaan platform Microsoft Windows, kemampuan mengubah yang serba bisa, dan arsitektur plug-in yang banyak.

Software ini sering digunakan oleh pengembang video animation, studio TV komersial dan studio visualisasi arsitektur. Hal ini juga digunakan untuk efek-efek film dan film pravisualisasi. Selain pemodelan dan tool animasi, versi terbaru dari 3Ds Max juga memiliki fitur shader (seperti ambient occlusion dan subsurface scattering), dynamic simulation, particle illumination, customize *user* interface, dan bahasanya scripting untuk 3Ds Max.

## 2.6 Adobe Flash

Adobe Flash (dahulu bernama Macromedia Flash) adalah salah satu perangkat lunak komputer yang merupakan produk unggulan Adobe System. Adobe Flash digunakan untuk membuat gambar vektor maupun animasi gambar tersebut. Berkas yang dihasilkan dari perangkat lunak ini mempunyai file extension .swf dan dapat diputar dipenjelajah web yang telah dipasang adobe Adobe Flash Player. Flash menggunakan bahasa pemrograman bernama ActionScript yang muncul pertama kalinya pada Flash 5<sup>[5]</sup>.



Sebelum tahun 2005, flash dirilis oleh macromedia. Flash 1.0 diluncurkan pada tahun 1996 setelah Macromedia membeli program animasi vektor bernama FutureSplash. Versi terakhir yang diluncurkan dipasaran dengan menggunakan nama 'Macromedia' adalah Macromedia Flash 8. Pada tanggal 3 Desember 2005 Adobe System mengakuisisi Macromedia dan seluruh produknya, sehingga nama Macromedia Flash berubah menjadi Abobe Flash.

Adobe Flash merupakan sebuah program yang didesain khusus oleh Adobe dan program aplikasi standar authoring tool professional yang digunakan untuk membuat animasi dan bitmap yang sangat menarik untuk keperluan pembangunan situs web yang interaktif dan dinamis. Flash didesain dengan kemampuan untuk membuat animasi 2 dimensi yang handal dan ringan sehingga flash banyak digunakan untuk membangun dan memberikan efek animasi pada website, CD interaktif dan yang lainnya. Selain itu aplikasi ini juga dapat digunakan untuk membuat animasi logo, movie, game, pembuatan navigasi pada situs web, tombol animasi, banner, menu interaktif, interaktif form isian, e-card, screen saver, dan pembuatan aplikasi-aplikasi web lain. Dalam flash, terdapat teknik-teknik membuat animasi, fasilitas action script, filter, custom easing dan dapat memasukkan video lengkap dengan fasilitas playback FLV. Keunggulan yang dimiliki oleh flash ini adalah ia mampu diberikan sedikit kode pemrograman baik yang berjalan sendiri untuk mengatur animasi yang ada didalamnya atau digunakan untuk berkomunikasi dengan program lain seperti HTML, PHP, dan Database dengan pendekatan XML, dapat dikolaborasikan dengan Web, karena mempunyai keunggulan antara lain kecil dalam ukuran file outputnya.

## **BAB III**

### **PERANCANGAN SISTEM**

#### **3.1 Deskripsi Umum**

Media pembelajaran sebagai metode belajar yang memanfaatkan media digital, dalam hal ini Flash Player. Banyak siswa atau pengguna yang merasakan akan adanya media pembelajaran lebih memudahkan pelajaran atau materi yang disampaikan akan terasa interaktif dan menyenangkan, juga mempermudah pengajara atau pemateri menyampaikan materi lebih mudah. Namun terkadang materi yang diberikan akan terasa sulit apabila terdapat materi yang seharusnya ada alat peraga namun pemateri menampilkannya dengan menggunakan gambar 2D. Sangat sedikit pemateri memberikan menampilkan alat peraga dalam tampilan 3D kedalam media pembelajarannya.

Geometri molekul merupakan salah satu pelajaran dalam SMA kelas XI pelajaran ini membutuhkan alat peraga. Dimana penggabungan media pembelajaran dan materi geometri molekul dengan menampilkan bentuk 3D, dimana memungkinkan siswa lebih mengerti materi yang disampaikan dengan interaktif dan menyenangkan. Aplikasi ini memanfaatkan perangkat-perangkat yang mudah ditemui yakni komputer atau laptop dengan sensor input kamera (webcam).

#### **3.2 Analisis Kebutuhan**

Analisa kebutuhan menjadi dasar penentuan komponen, fasilitas, dan solusi yang akan diimplementasikan dalam aplikasi pembelajaran dengan konsep *Augmented Reality*. Langkah ini memberikan pemahaman yang lebih menyeluruh terhadap masalah-masalah dan kebutuhan yang mendorong latar belakang implementasi.

### 3.2.1 Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional menggambarkan proses kegiatan yang akan diterapkan dalam sebuah sistem dan menjelaskan kebutuhan yang diperlukan sistem agar sistem berjalan dengan baik sesuai kebutuhan. Kebutuhan fungsional yang harus terpenuhi dalam media pembelajaran dengan konsep *Augmented Reality* ini adalah sebagai berikut:

1. Konsep *Augmented Reality* untuk media pembelajaran harus ada keterangan dalam penggunaan aplikasi *Augmented Reality*, dengan begitu memudahkan pengguna untuk memakainya.
2. Pada menu utama *user* bisa memilih menu – menu membaca materi, mempelajari dan mencetak marker yang akan digunakan pada aplikasi *Augmented Reality*.
3. Dapat menampilkan aplikasi *Augmented Reality* pada launcher yang digunakan *user*, serta menampilkan bentuk – bentuk model yang disimpan.

### 3.2.2 Kebutuhan Non Fungsional

Analisis kebutuhan non-fungsional adalah analisis yang dibutuhkan untuk menentukan Spesifikasi kebutuhan sistem. Spesifikasi ini meliputi elemen atau komponen-komponen yang dibutuhkan untuk sistem yang akan dibangun sampai dengan sistem tersebut diimplementasikan.

### 3.3 Spesifikasi Minimum

Setelah melakukan analisa kebutuhan, ditentukan spesifikasi minimum agar aplikasi pembelajaran dengan konsep *Augmented Reality* dapat berjalan dengan baik. Adapun kebutuhan perangkat-perangkat pendukung terbagi menjadi dua kategori, yakni kebutuhan akan perangkat keras dan perangkat lunak.

Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat Keras

No	Nama Kebutuhan	Spesifikasi	Keterangan
1	Komputer/Laptop	Inter Dual Core atau yang setara	Untuk menjalankan aplikasi
2	Kamera (webcam)	0.3 MP (setara kualitas VGA)	Sebagai sensor input yang menangkap video marker
3	Printer	Deskjet/Inkjet	Untuk mencetak pola marker
4	Marker	Berukuran 70x70mm	Sebagai patokan bagi aplikasi

Sedangkan untuk kebutuhan perangkat lunak dapat dilihat dalam tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

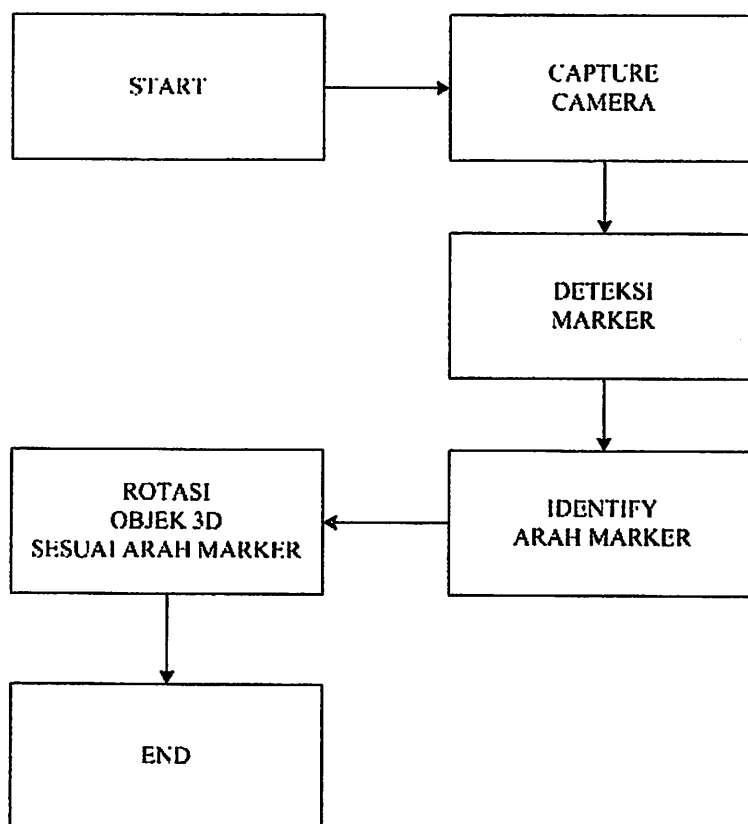
No	Nama Kebutuhan	Spesifikasi	Keterangan
1	Sistem Operasi	Windows XP/Vista/7/8	-
2	Adobe Flash	Adobe Flash Professional CS 6	-
3	Flash Player 11	Versi 11	Plugin Flash, karena aplikasi ini berbasis Action Script 3.0

### 3.4 Perancangan Aplikasi

Perancangan aplikasi adalah tahap penyusunan struktur, alur kerja dan bagaimana interaksi antar komponen-komponen di dalam aplikasi ini. Tahapan ini terbagi menjadi dua, yakni perancangan Diagram Blok dan Flowchart.

### 3.5 Perancangan Blok Diagram

Alur dalam pembuatan aplikasi ini akan dijelaskan dalam bentuk Diagram Blok Sistem. Diagram blok dibuat untuk mempermudah pemahaman terhadap cara kerja aplikasi dan interaksi antar komponen-komponen yang terlibat.

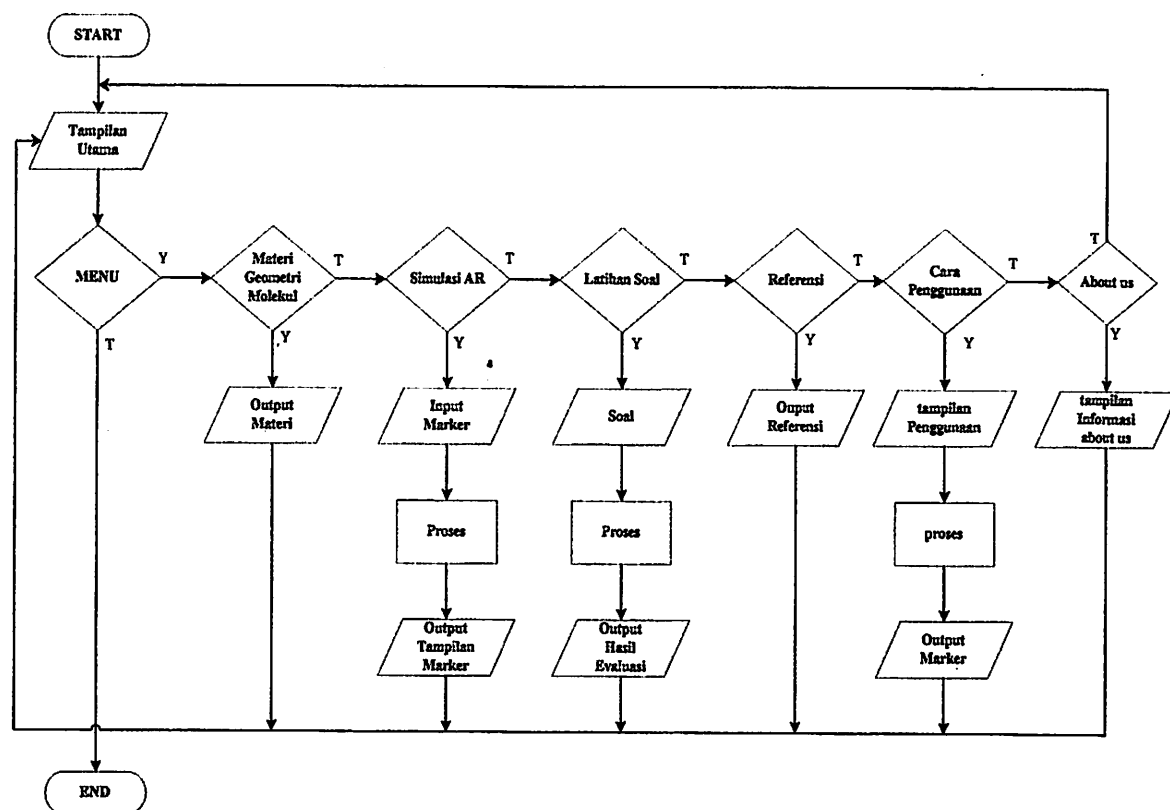


Gambar 3.1 Blok Diagram

Seperti terlihat dalam Gambar 3.1, Pengguna menjalankan aplikasi melalui komputer atau laptop yang terpasang webcam. Webcam berfungsi menangkap pola marker. Saat mendeteksi adanya marker, aplikasi akan melakukan render obyek (geometri molekul) sesuai dengan arah marker yang di *identify*. Berikutnya aplikasi menampilkan hasil objek 3D sesuai rotasi arah marker yang di *identify*. Proses ini adalah bentuk interaksi aplikasi dengan pengguna. Ketika pengguna memilih salah satu menu maka aplikasi akan merespon dengan menjalankan perintah khusus yang bersesuaian.

### 3.6 FlowChart

Untuk memperjelas alur kerja aplikasi, maka dibuat flowchart seperti ditunjukkan di dalam Gambar 3.2



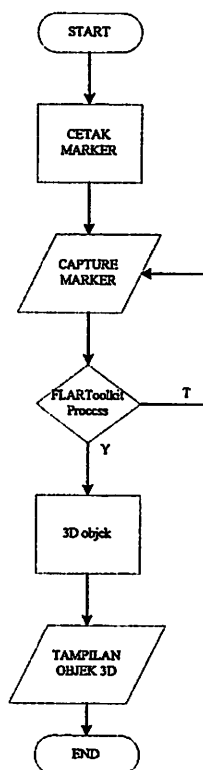
Gambar 3.2 Flowchart Aplikasi

Seperti terlihat di dalam Gambar 3.2 aplikasi menampilkan utama yaitu tampilan selamat datang dan version serta nama pembuat. Setelah itu masuk dalam tampilan pilihan menu, dimana di antara menu terdapat pilihan :

1. Cara penggunaan dimana menu ini memberikan cara penggunaan *Augmented Reality* yang digunakan dalam aplikasi ini serta melakukan perintah cetak marker yang akan digunakan.

2. Menu selanjutnya menu materi Geometri Molekul dimana terdapat tentang pengertian geometri molekul, bentuk – bentuk geometri molekul serta beberapa contoh geometri molekul.
3. AR materi berisi aplikasi *Augmented Reality* dimana Geometri Molekul akan divisualisasi dalam bentuk 3D sehingga memudahkan dalam pemahaman pada menu materi.
4. Menu referensi berisi daftar pustaka dari mana materi diambil serta informasi beberapa buku yang digunakan dalam pembuatan materi.
5. Kuis berisi beberapa soal tentang materi yang terdapat pada media pembelajaran ini, serta langsung dapat menampilkan nilai pada layar.
6. About us berisi tentang informasi pembuat aplikasi media pembelajaran.

Adapun proses FLARToolkit yang digunakan dalam aplikasi ini. Maka dibuat flowchart proses FLARToolkit yang ditunjukkan pada gambar 3.3 Proses FLARToolkit.

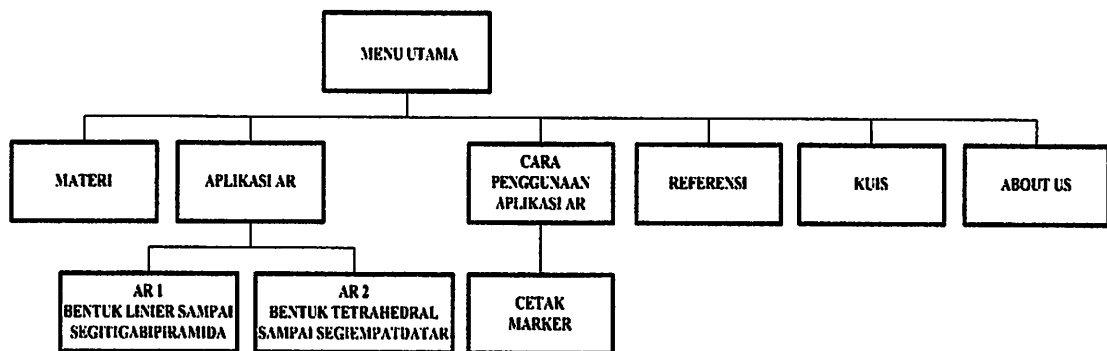


Gambar 3.3 Flowchart proses FLARToolkit

Flowchart pada Gambar 3.3 menggambarkan pada saat input image dalam artian marker akan dilakukan tresholding sehingga akan didapat bentuk sesuai marker yang sudah di simpan. Maka system akan mencocokkan marker apabila tidak sesuai maka akan kembali untuk menerima image dari web cam. Jika sesuai maka pose dan posisi terdeteksi dan akan menampilkan model dimensi yang telah disimpan.

### 3.7 Struktur Navigasi Aplikasi

Navigasi berfungsi untuk membuka halaman-halaman dalam aplikasi. Dengan adanya navigasi memudahkan *user* untuk melakukan interaksi dengan tombol-tombol pada aplikasi untuk membuka halaman-halaman pada aplikasi. Menentukan struktur navigasi bertujuan untuk mempermudah pembuatan aplikasi dalam membuat interaksi pada aplikasi. Karena dengan struktur navigasi dapat digambarkan dengan jelas rancangan interaksi dari menu-menu dan sub-sub menu pada aplikasi yang dibuat. Struktur navigasi dalam Media Pembelajaran Geometri Molekul dengan Konsep *Augmented Reality* dapat ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Struktur Navigasi Aplikasi

#### a. Menu Utama

Menu utama merupakan halaman utama pada aplikasi ini. Pada halaman menu utama terdapat pilihan – pilihan menu merupakan isi dari aplikasi. Halaman menu utama terhubung dengan halaman Materi, Aplikasi AR, Cara Penggunaan, dan Referensi.



b. Menu Materi

Halaman Materi merupakan halaman yang merupakan sub menu dari menu utama. Dalam halaman Materi ini terdapat pengertian geometri molekul serta beberapa pengertian tentang bentuk geometri molekul.

c. Menu Aplikasi AR

Halaman Aplikasi AR merupakan halaman yang merupakan sub menu dari menu utama. Dalam halaman Aplikasi AR ini terdapat link untuk menjalankan aplikasi AR di launcher.

d. Menu Cara Penggunaan

Halaman Cara Penggunaan merupakan halaman yang merupakan sub menu dari menu utama. Dalam halaman ini berisi tentang cara menggunakan aplikasi AR serta terdapat file marker untuk dicetak.

e. Menu Referensi

Halaman Referensi merupakan halaman yang merupakan sub menu utama. Dalam halaman ini berisi tentang referensi materi – materi tentang geometri molekul diambil.

f. Menu Kuis

Halaman Kuis merupakan halaman yang terdapat kuis tentang materi geometri molekul dimana berisi 10 soal dan terdapat nilai kelulusan dalam mengerjakan kuis, serta untuk mengukur materi tersampaikan dengan baik atau suksesnya aplikasi dibangun untuk media pembelajaran.

g. Menu About Us

Halaman About us berisi tentang informasi pembuat aplikasi dan versi aplikasi dibuat.

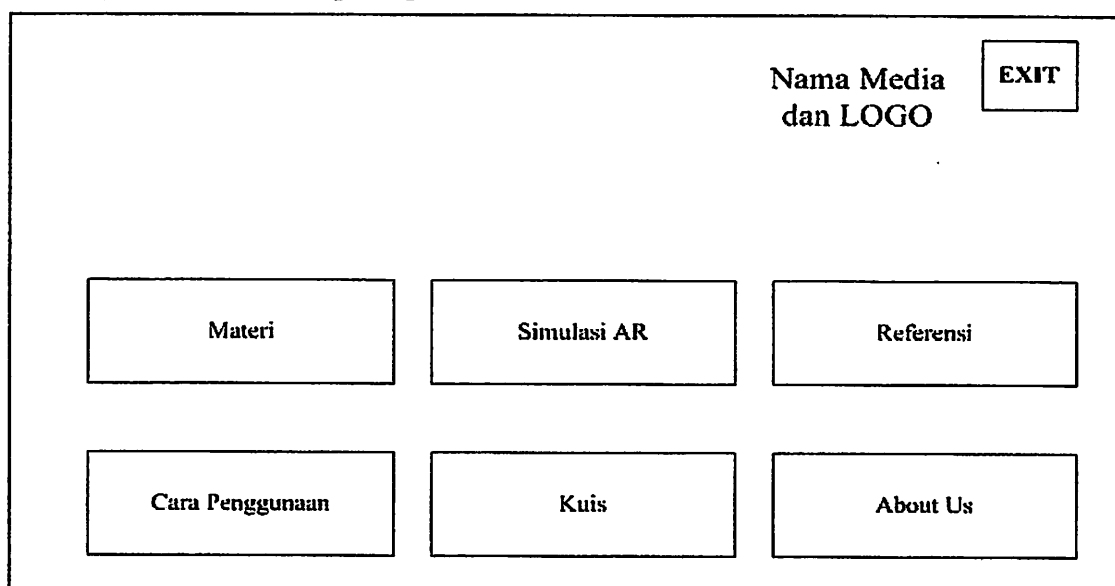
### **3.8 Perancangan Tata Letak Antarmuka**

Perancangan tata letak antarmuka adalah proses penataan letak dari setiap bagian-bagian di dalam aplikasi, seperti menu, informasi, dan sebagainya. Tahap ini

mencakup perancangan tata letak pada dua komponen utama yaitu media pembelajaran dan *Augmented Reality* Geometri Molekul.

### 3.8.1 Antarmuka Menu Utama

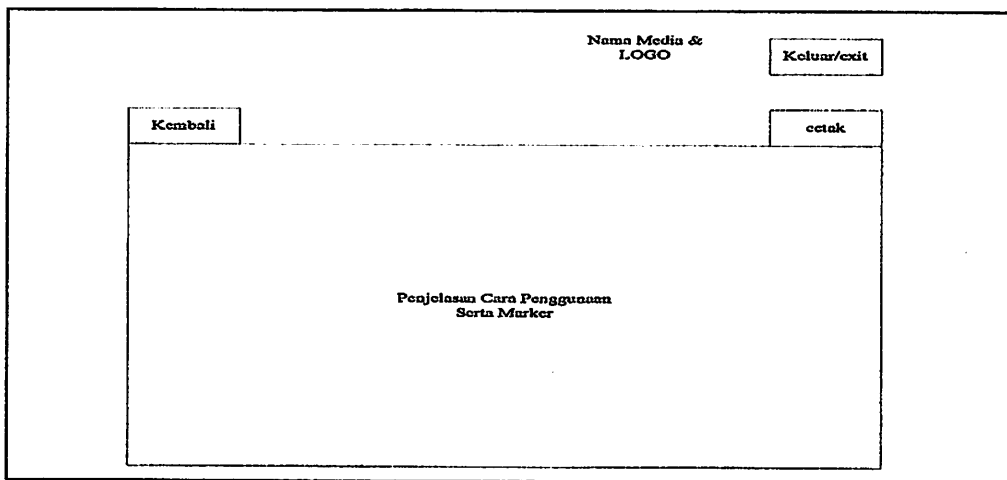
Menu utama adalah halaman/ tampilan yang pertama kali tampil ketika *user* menjalankan aplikasi. Tata letak komponen atau menu diatur sedemikian rupa untuk mempermudah navigasi, terutama bagi *user* yang baru pertama menggunakan aplikasi ini. Seperti yang terlihat pada gambar 3.5 Tata letak menu utama.



Gambar 3.5 Tata Letak Menu Utama

### 3.8.2 Antarmuka Halaman Cara Penggunaan

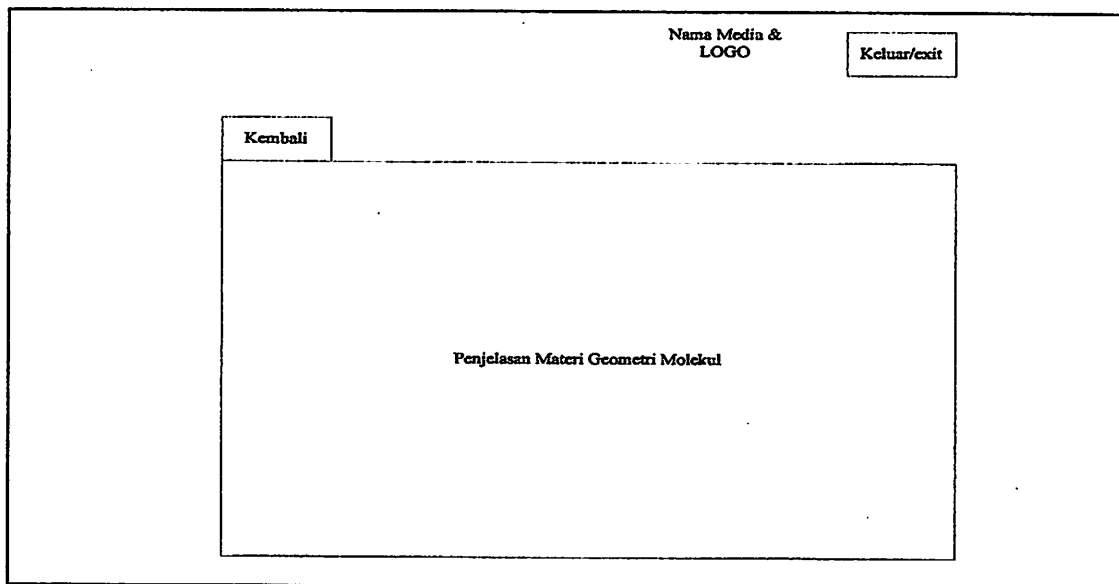
Halaman Cara penggunaan adalah halaman yang menampilkan cara penggunaan aplikasi *Augmented Reality* serta terdapat marker yang digunakan dalam aplikasi serta dapat dicetak langsung. Rancangan tata letak cara penggunaan dapat dilihat dalam gambar 3.6



Gambar 3.6 Tata Letak Cara Penggunaan Aplikasi

### 3.8.3 Antarmuka Halaman Materi Geometri

Halaman ini adalah halaman untuk melihat materi tentang Geometri Molekul yang berisi tentang informasi bentuk Geometri Molekul serta pengertian – pengertiannya. Dalam gambar 3.7 dapat dilihat rancangan tata letak halaman ini.

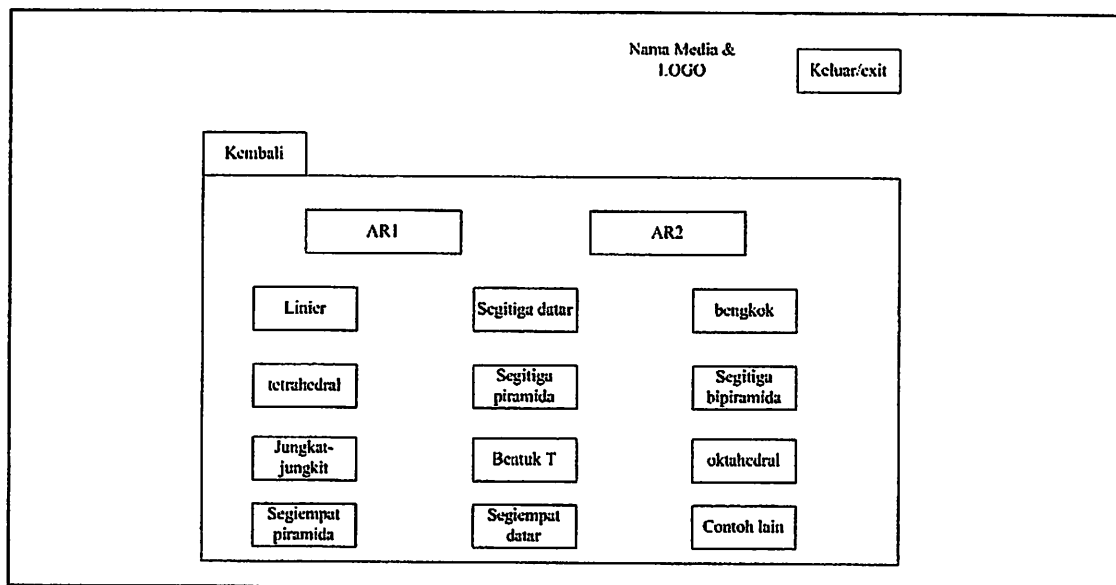


Gambar 3.7 Tata Letak Materi Geometri

### 3.8.4 Antarmuka Halaman AR Materi

Halaman AR materi ini berisi *Augmented Reality* dengan menunjukkan marker ke kamera dengan terlebih dahulu memilih AR yang akan ditampilkan serta marker

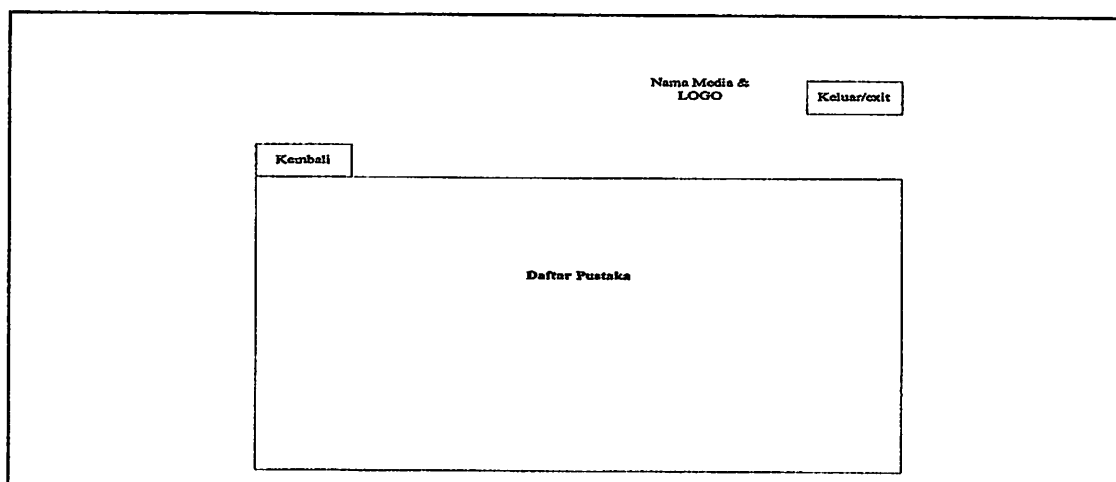
yang sesuai dengan AR yang dijalankan. Rancangan halaman ini ditunjukkan dalam gambar 3.8.



Gambar 3.8 Tata Letak aplikasi AR

### 3.8.5 Antarmuka Halaman Referensi

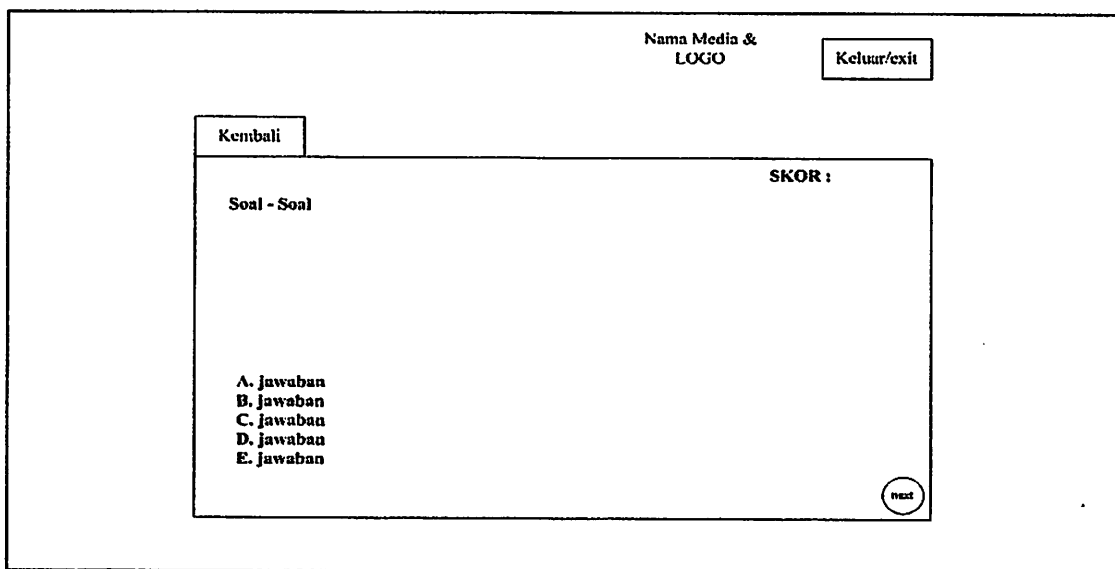
Halaman Referensi adalah halaman yang berisi daftar pustaka materi materi yang diambil dari buku serta bentuk-bentuk geometri yang digunakan, dan juga referensi contoh-contoh yang ditampilkan. Tampilan halaman ini ditunjukkan dalam gambar 3.9.



Gambar 3.9 Tata Letak Halaman Referensi

### 3.8.6 Antarmuka Halaman Kuis

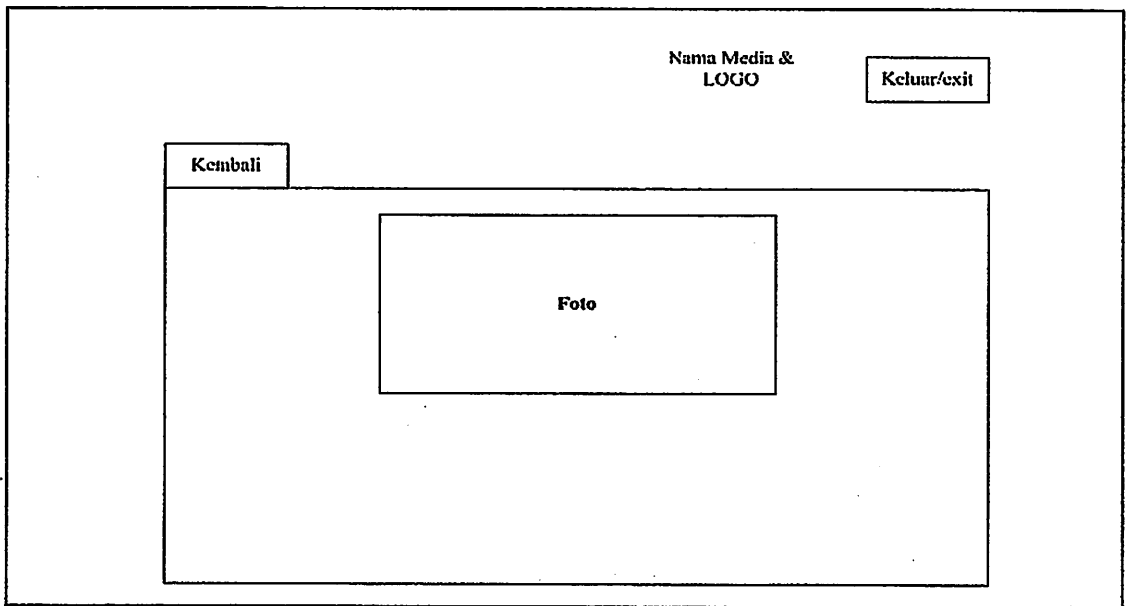
Halaman Kuis adalah halaman yang berisi beberapa pertanyaan dimana pertanyaan berupa pilihan ganda, soal – soal yang terdapat pada kuis diambil dari materi yang berada dalam media pembelajaran sehingga lebih memberikan kemudahan dalam memahami materi geometri molekul. Tampilan halaman ini ditunjukkan dalam gambar 3.10



Gambar 3.10 Tata Letak Halaman Kuis

### 3.8.7 Antarmuka Halaman About Us

Halaman About us adalah halaman yang berisi informasi tentang pembuat aplikasi pembelajaran geometri molekul serta versi aplikasi untuk memudahkan mengetahui versi aplikasi yang digunakan. Tampilan halaman About Us ini ditunjukkan dalam gambar 3.11



Gambar 3.11 Tata Letak Halaman About Us

## **BAB IV**

### **IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

#### **4.1 Implementasi**

Tahap implementasi merupakan proses perubahan rancangan dan spesifikasi yang telah disusun sebelumnya menjadi suatu aplikasi yang siap untuk dijalankan. Implementasi aplikasi Pembelajaran molekul dengan konsep *Augmented Reality* dilakukan sesuai dengan tujuan awal yakni membantu para guru, siswa, dan orang tua agar lebih mudah dalam menyampaikan atau mempelajari bentuk – bentuk geometri molekul secara umum. Proses implementasi terbagi menjadi dua bagian, yakni implementasi Media Pembelajaran dan aplikasi *Augmented Reality*.

Media Pembelajaran dibuat menggunakan aplikasi Flash CS 6 dengan bahasa Action Script 2.0 dan menggunakan templates yang telah ada. Action Script 2.0 ini digunakan dalam membuat media pembelajaran, presentation, maupun membuat animasi. Hasil dari publishing Flash dapat dibuka pada Flash player dimana dapat dioperasikan di semua sistem operasi.

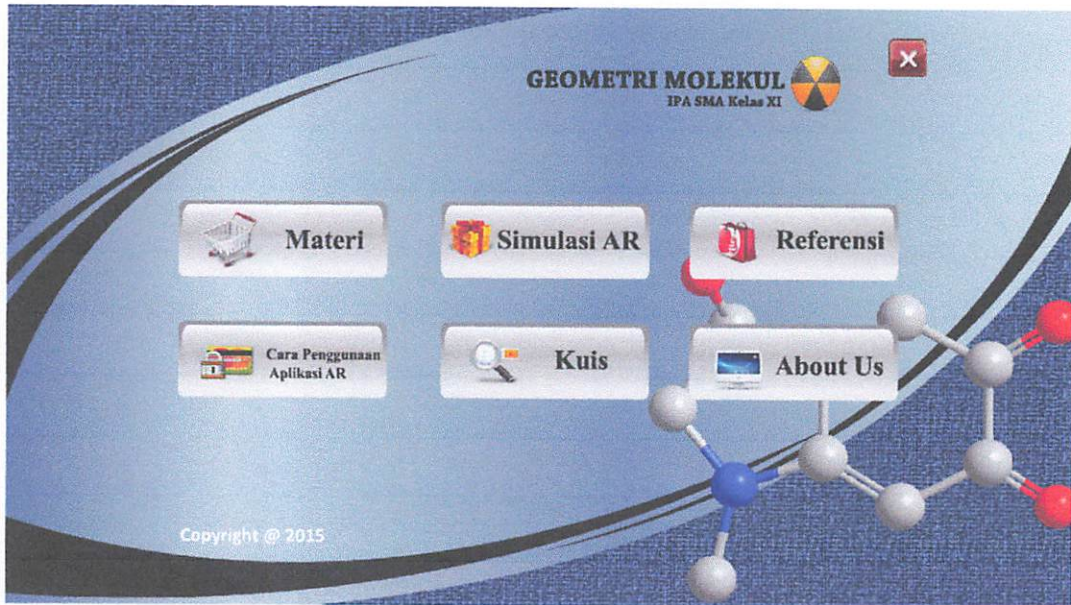
Sesuai tahap perancangan, aplikasi pembelajaran Geometri Molekul dengan Konsep *Augmented Reality* dibuat menggunakan Action Script 3.0 dengan editor Adobe Flash CS6. Penggunaan Action Script sangat tepat karena Action Script mampu membuat media pembelajaran, proses *Augmented Reality*, atau bahkan membuat Game.

##### **4.1.1. Tampilan *User Interface***

Pada tampilan *user interface* ini dibuat sedemikian rupa agar bisa menarik perhatian pengguna (*user*). Tampilan *user interface* ini terbagi menjadi beberapa bagian.

#### 4.1.1.1. Tampilan Menu Utama

Tampilan menu utama atau menu (*home*) merupakan tampilan yang keluar setelah aplikasi dijalankan. Didalam tampilan menu terdapat beberapa tombol menu diantaranya yaitu Materi, Menu AR, Cara penggunaan, Referensi seperti ditunjukkan pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Tampilan Menu Utama

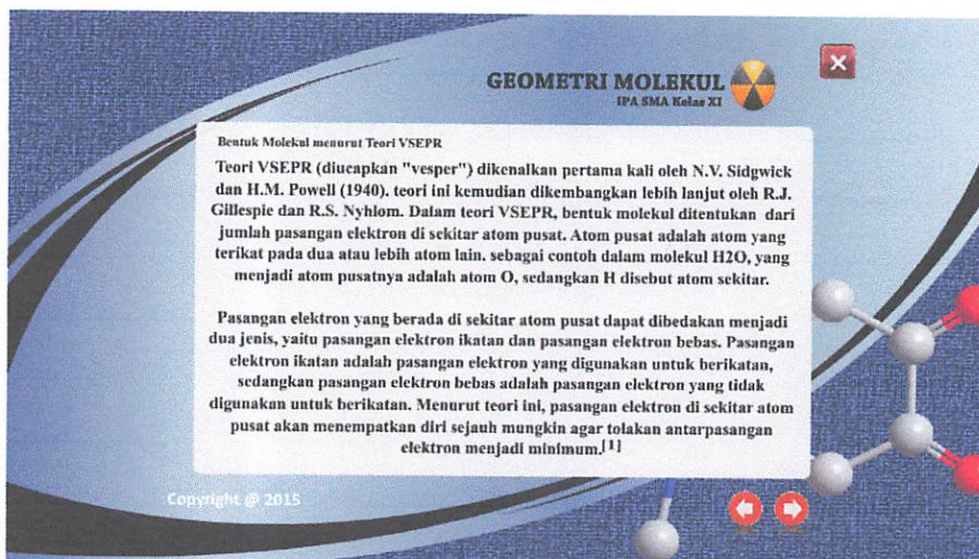
Didalam tampilan Menu Utama ini mempunyai 5 macam tombol diantaranya tombol Materi untuk menuju ke menu materi pengertian dan bentuk – bentuk umum geometri molekul, tombol Aplikasi AR yaitu untuk menuju menu *Augmented Reality*, tombol Cara Penggunaan yaitu untuk cara menggunakan aplikasi AR yang ada pada menu aplikasi AR, tombol Referensi menuju referensi dimana materi – materi yang disampaikan pada aplikasi pembelajaran geometri molekul.

#### 4.1.1.2. Tampilan Menu Materi

Didalam tampilan menu materi terdapat menu *next* yang terdapat pada pojok kanan bawah. Dalam menu materi terdapat pengertian geometri molekul menurut teori VESPR serta materi bentuk geometri molekul jika ditekan tombol *next* maka

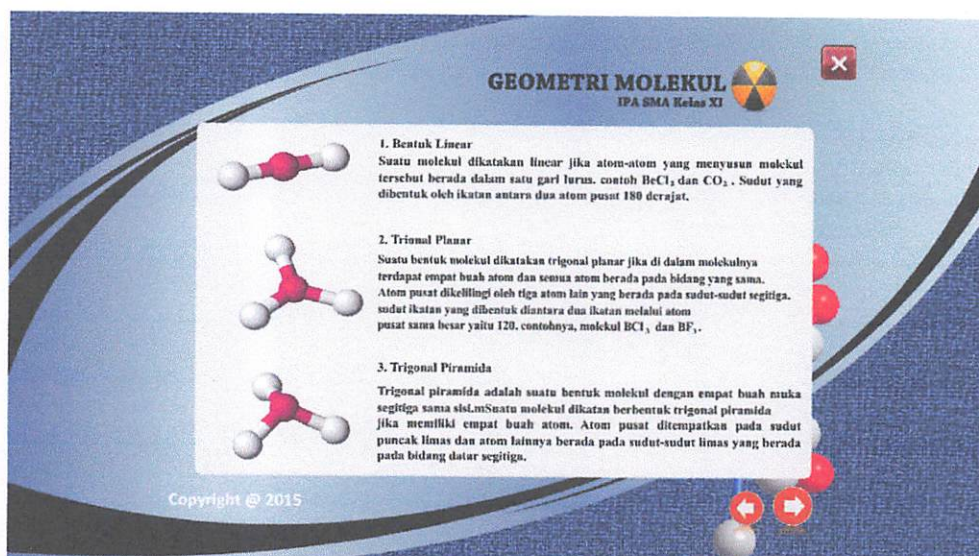


akan menuju materi berikutnya, dan juga terdapat menu kembali pada pojok kiri atas untuk kembali ke menu utama. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2.



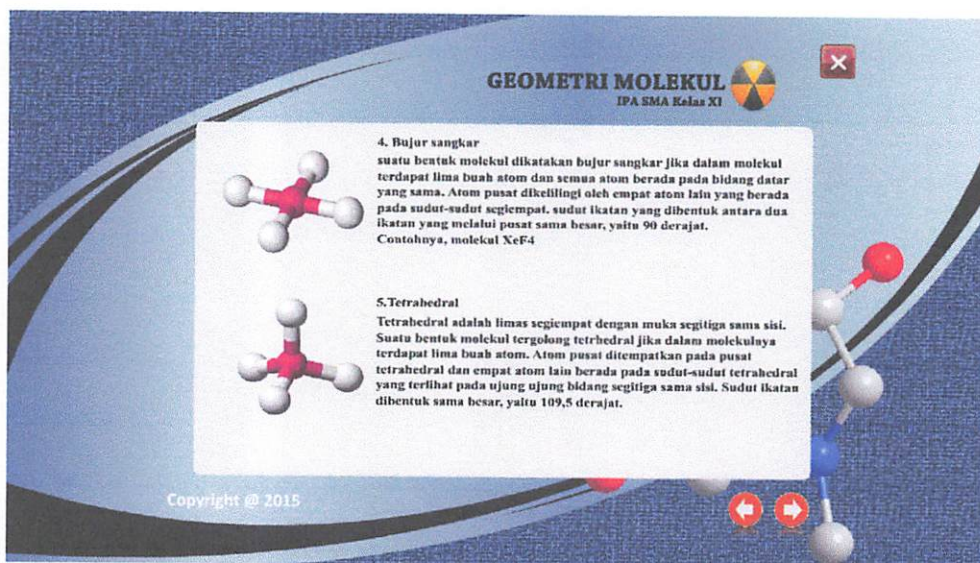
Gambar 4.2 Tampilan Materi Molekul

Didalam menu materi ini terdapat tombol *next* untuk membuka materi selanjutnya, dimana terdapat beberapa pengertian tentang bentuk geometri molekul yang secara umum. Seperti pada tampilan 4.3 materi molekul bentuk-bentuk.



Gambar 4.3 Materi Bentuk Molekul 1

Dalam tombol *next* selanjutnya akan membuka materi berikutnya tentang bentuk umum geometri molekul lanjutan sebelumnya. Tampilan bentuk molekul selanjutnya seperti pada gambar 4.4.



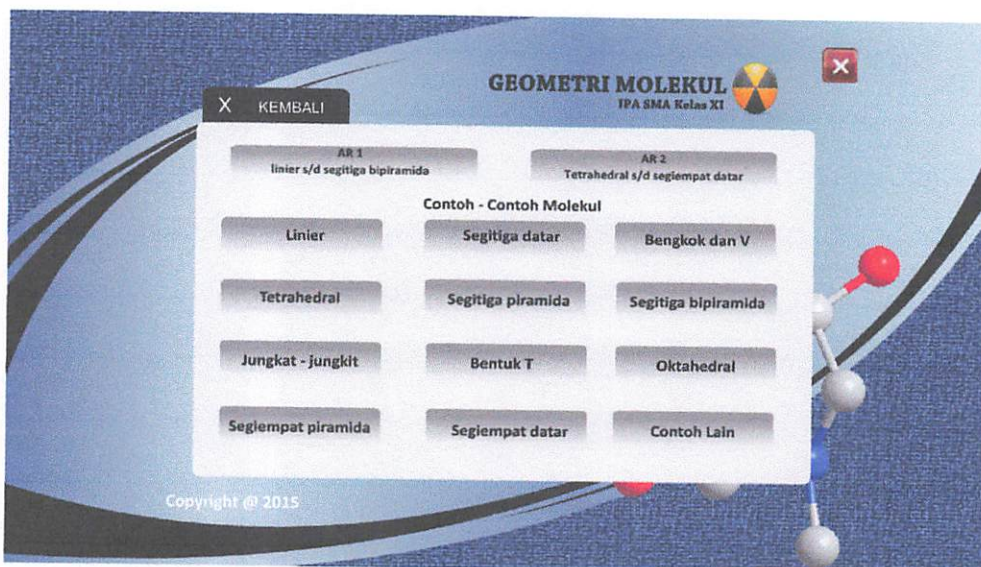
Gambar 4.4 Tampilan materi molekul 2

Pada tampilan gambar 4.4 terlihat beberapa materi bentuk molekul, juga terdapat tombol kembali untuk kembali ke menu utama atau tombol exit pada pojok kanan atas.

#### 4.1.1.3. Tampilan Menu Aplikasi AR

Didalam tampilan menu Aplikasi AR berisi *link* untuk memanggil aplikasi *Augmented Reality* dimana terdapat dua *link* yang berisi aplikasi AR, bila tombol ditekan maka akan diarahkan ke *browser* pada settingan komputer dan aplikasi akan dijalankan pada browser, disini browser sebagai launcher aplikasi AR, dalam aplikasi AR pada menu pertama terdapat beberapa bentuk yaitu bentuk linier, segitiga datar, bengkok, tetrahedral, segitigapiramida, bengkok V, dan segitiga bipiramida. Menu Aplikasi AR seperti tampilan gambar 4.5.



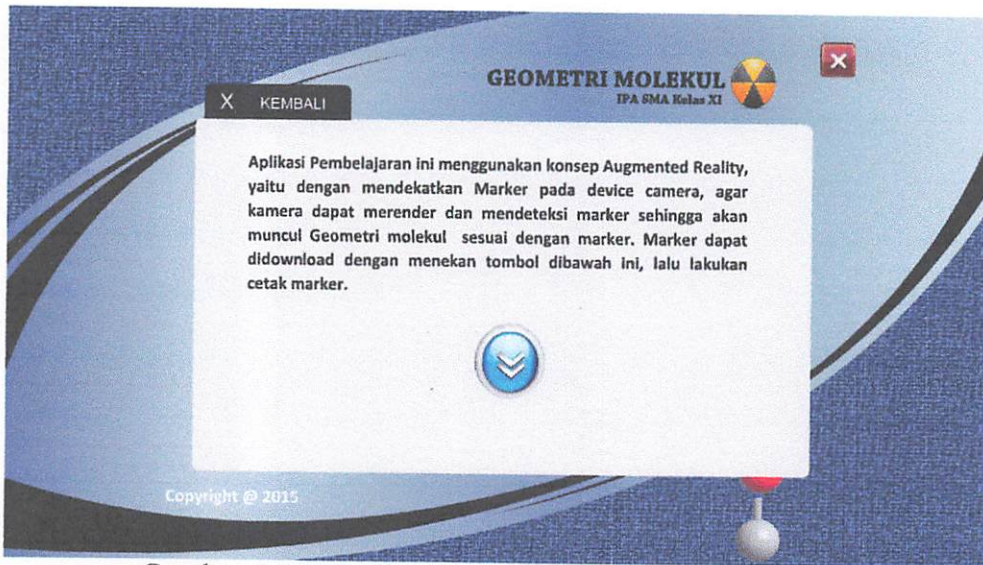


Gambar 4.5 Tampilan Menu Aplikasi AR

Didalam menu Aplikasi AR terdapat tombol untuk *link* ke *launcher Augmented Reality*, juga terdapat tombol kembali ke menu utama serta tombol exit untuk keluar/mengakhiri aplikasi.

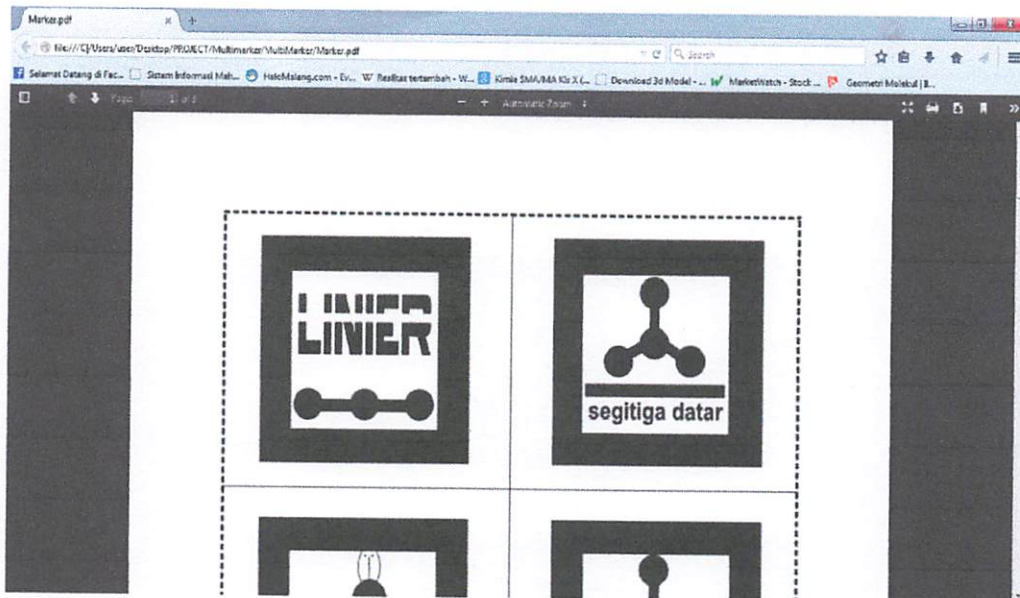
#### 4.1.1.4. Tampilan Menu Cara Penggunaan

Didalam tampilan menu Cara Penggunaan ini terdapat bagaimana cara menggunakan aplikasi *Augmented Reality* dalam media pembelajaran ini, dalam tampilan ini menjelaskan tata cara penggunaan aplikasi serta terdapat tombol untuk mendownload marker yang kemudian dapat dicetak untuk bisa digunakan. Seperti pada tampilan gambar 4.6 dibawah ini.



Gambar 4.6 Tampilan Menu Cara Penggunaan Aplikasi

Didalam menu Cara Penggunaan terdapat tombol download untuk melakukan percetakan marker, saat tombol dijalankan maka akan otomatis akan membuka launcher browser untuk membuka file pdf, dimana terdapat marker *Augmented Reality*. Seperti tampilan 4.7 launcher file pdf dibawah ini.



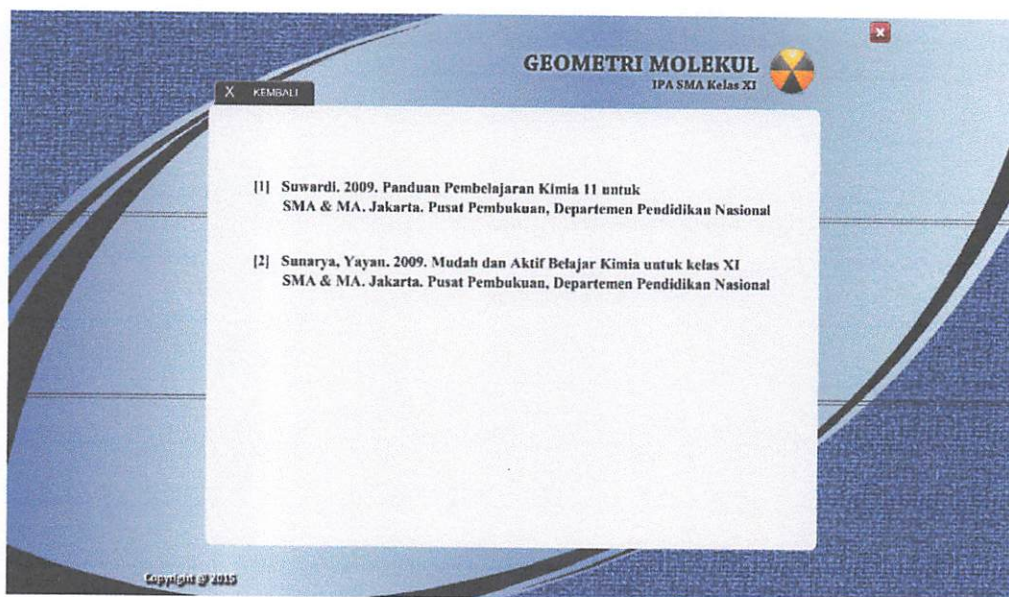
Gambar 4.7 Tampilan File Marker



Didalam tampilan diatas dapat langsung dilakukan pencetakan marker dimana terdapat tombol print pada menu pojok kanan atas. Dalam gambar marker terdapat garis pemisah antara satu marker dengan marker yang lain dengan tujuan agar mudah dilakukan pemotongan oleh *user*, sehingga memudahkan para pengguna dalam menggunakan aplikasi ini untuk media pembelajaran geometri molekul dengan konsep *Augmented Reality*.

#### 4.1.1.5. Tampilan menu Referensi

Tampilan menu referensi merupakan tampilan referensi dari materi dan bentuk – bentuk tersebut diambil atau dijadikan sumber. Sehingga memudahkan para siswa atau pengguna dalam mencari atau menggunakan buku tersebut. Seperti pada tampilan 4.8.

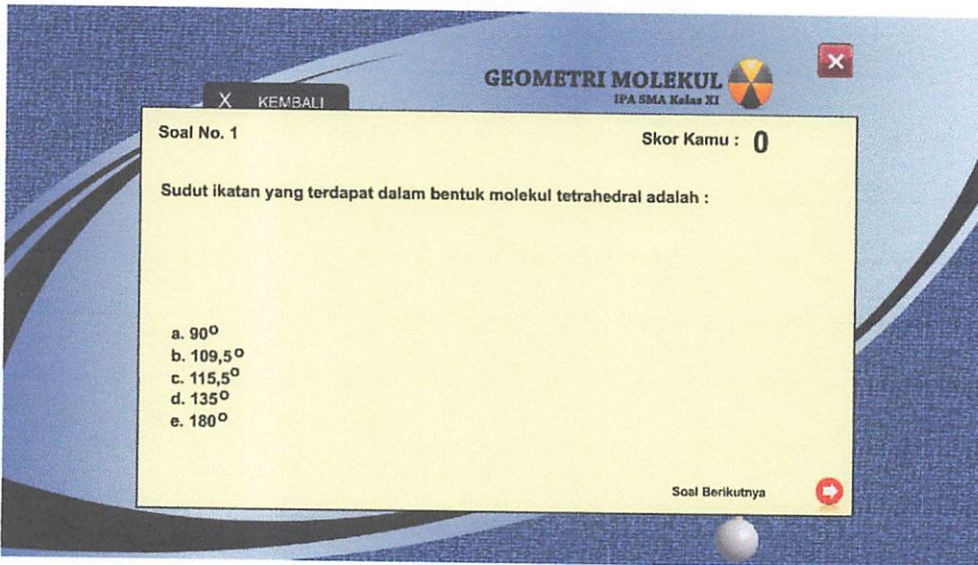


Gambar 4.8 Tampilan Menu Referensi

Didalam menu referensi terdapat pilihan tombol kembali ke menu utama pada pojok kiri atas serta tombol keluar pada pojok kanan atas, untuk memudahkan *user* dalam menggunakan aplikasi jika ingin kembali atau mengakhiri program.

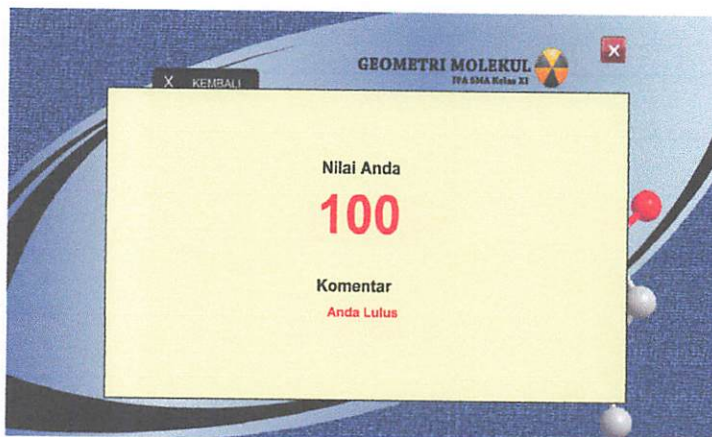
#### 4.1.1.6. Tampilan Menu Kuis

Tampilan menu Kuis ini merupakan tampilan pertanyaan – pertanyaan dari materi media pembelajaran dan dapat mendapatkan skor ketika benar menjawab dan tidak mendapat nilai apabila salah menjawab. Dari nilai yang terkumpul lebih dari nilai 75 maka dinyatakan lulus. Seperti pada tampilan 4.9.



Gambar 4.9 Tampilan Kuis

Pada tampilan gambar 4.9 terdapat soal no 1 dan skor yang didapat serta tombol untuk melanjutkan soal berikutnya. Dalam kuis terdapat 10 soal dimana bila menyelesaikan soal-soal maka otomatis akan muncul informasi. Seperti tampilan pada 4.10.

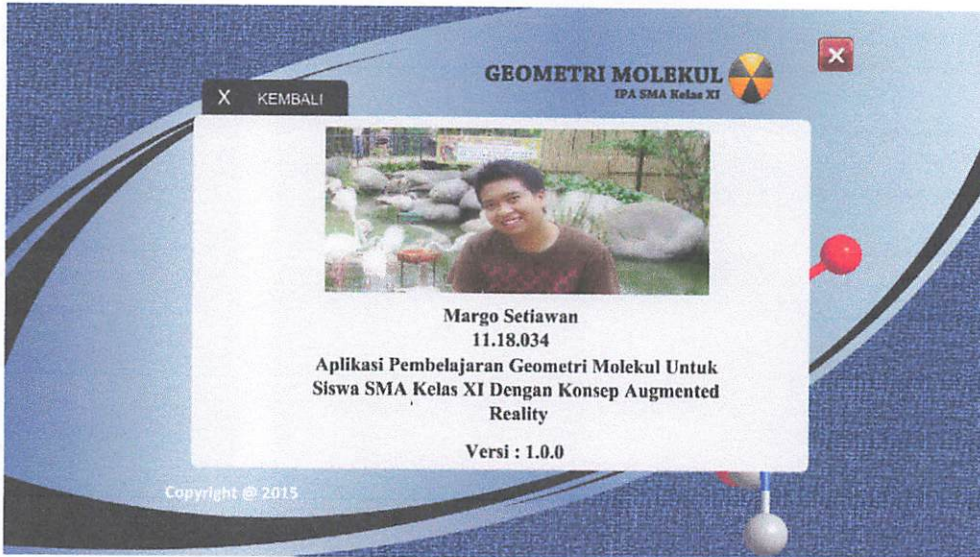


Gambar 4.10 Tampilan Hasil Kuis



#### 4.1.1.7. Tampilan About Us

Tampilan menu about us berisi tentang informasi pembuat serta versi aplikasi pembelajaran yang dibuat. Seperti pada tampilan gambar 4.11



Gambar 4.11 Tampilan About Us

## 4.2 Pengujian Sistem

Proses pengujian adalah proses yang penting dikarenakan pengujian sistem merupakan tahap uji coba terhadap sistem yang telah dibuat. Pengujian sistem dilakukan untuk mengidentifikasi masalah pada sistem bila terjadi kesalahan dan bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan aplikasi ini bisa diterapkan.

### 4.2.1 Pengujian *Performance*

Tabel 4.1 menunjukkan spesifikasi perangkat keras yang digunakan untuk melakukan pengujian aplikasi *Augmented Reality*.

Tabel 4.1 Spesifikasi Perangkat Keras dan Sistem Operasi windows XP

No	Perangkat	Jenis / Merk	Berhasil	Gagal	Keterangan
1	Sistem Operasi	Windows XP Professional (5.1, Build 2600) 32 - bit	✓		
2	Prosesor	Pentium® Dual-Core T4200@ 2.00GHz	✓		

3	Memory	1 GB	✓		
4	Video Graphics Adapter	Mobile Intel 4 Series Express Chipset Family	✓		
5	Resolusi Monitor	1280 x 800	✓		
6	Hard disk	320 GB	✓		
7	Webcam	Default webcam	✓		

Tabel 4.2 Spesifikasi Perangkat Keras dan Sistem Operasi windows 7 32-bit

No	Perangkat	Jenis / Merk	Berhasil	Gagal	Keterangan
1	Sistem Operasi	Windows 7 Home Premium 32-bit (6.1, Build 7600) 32-bit	✓		
2	Prosesor	Intel Core i3 M330 @ 2.13 GHz	✓		
3	Memory	1 GB	✓		
4	Video Graphics Adapter	Intel Graphics Accelator HD	✓		
5	Resolusi Monitor	1366 x 768	✓		
6	Hard disk	320 GB	✓		
7	Webcam	Default webcam	✓		

Tabel 4.3 Spesifikasi Perangkat Keras dan Sistem Operasi windows 7 64-bit

No	Perangkat	Jenis / Merk	Berhasil	Gagal	Keterangan
1	Sistem Operasi	Windows 7 Ultimate (6.1, Build 7601) 64-bit	✓		
2	Prosesor	Intel Core i3 M380 @ 2.53 GHz	✓		



3	Memory	1 GB	✓		
4	Video Graphics Adapter	Intel Graphics Accelator HD	✓		
5	Resolusi Monitor	1366 x 768	✓		
6	Hard disk	500 GB	✓		
7	Webcam	Default webcam	✓		

Tabel 4.4 Pengujian Perangkat Keras dan Sistem Operasi Windows 8 32-bit

No	Perangkat	Jenis / Merk	Berhasil	Gagal	Keterangan
1	Sistem Operasi	Windows 8.1 pro 32-bit	✓		
2	Prosesor	AMD-E4 1.65 GHz	✓		
3	Memory	2 GB	✓		
4	Video Graphics Adapter	AMD Radeon (TM) HD 6320 G	✓		
5	Resolusi Monitor	1366 x 768	✓		
6	Hard disk	320 GB	✓		
7	Webcam	Default webcam	✓		

Tabel 4.5 Pengujian Perangkat Keras dan Sistem Operasi Windows 8 64-bit

No	Perangkat	Jenis / Merk	Berhasil	Gagal	Keterangan
1	Sistem Operasi	Windows 8.1 pro 64-bit	✓		
2	Prosesor	AMD-A4 3330Mx	✓		
3	Memory	2 GB	✓		

4	Video Graphics Adapter	AMD Radeon (TM) HD 6480 G	✓		
5	Resolusi Monitor	1366 x 768	✓		
6	Hard disk	500 GB	✓		
7	Webcam	Default webcam	✓		

Tabel 4.6 Pengujian Perangkat Keras dan Sistem Operasi Linux

No	Perangkat	Jenis / Merk	Berhasil	Gagal	Keterangan
1	Sistem Operasi	Ubuntu 12.04 LTS (Linux)		x	Tidak dapat menggunakan webcam
2	Prosesor	Intel Core 2 Duo @ 2.93 GHz	✓		-
3	Memory	1 GB	✓		
4	Video Graphics Adapter	Intel Graphics Accelator HD	✓		
5	Resolusi Monitor	1366 x 768	✓		
6	Hard disk	320 GB	✓		
7	Webcam	Default webcam		x	

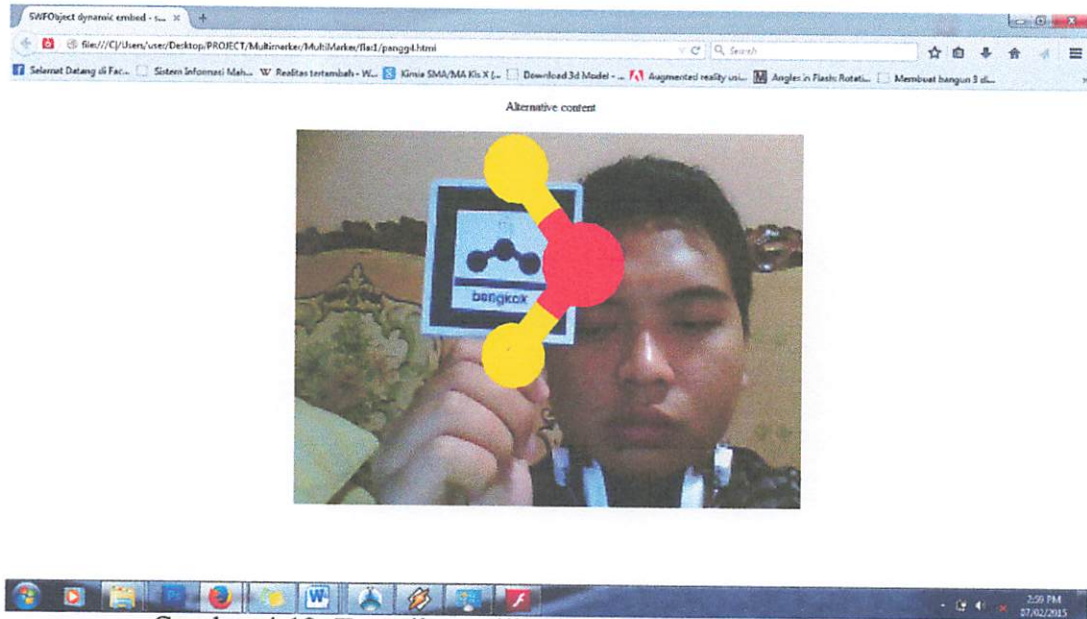
#### 4.2.2 Pengujian Halaman HTML

Pengujian halaman HTML ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan di berbagai browser yang umumnya digunakan oleh *user*. Adapun web browser sebagai launcher adalah Mozilla Firefox dan Internet Explorer (IE). Adapun poin – poin yang diuji yakni :

1. Load file SWF di browser
2. Fungsi marker sebagai pembaca objek
3. Objek yang keluar ketika marker dideteksi

#### 4.2.2.1 Browser Mozilla Firefox

Pengujian menggunakan browser Mozilla Firefox Versi 35.0.1 dengan plug-in Adobe Flash Player versi 1.2. Seperti pada Gambar 4.12 Menampilkan load file SWF di halaman web sesuai yang diharapkan.



Gambar 4.12 Tampilan aplikasi pada browser Mozilla Firefox

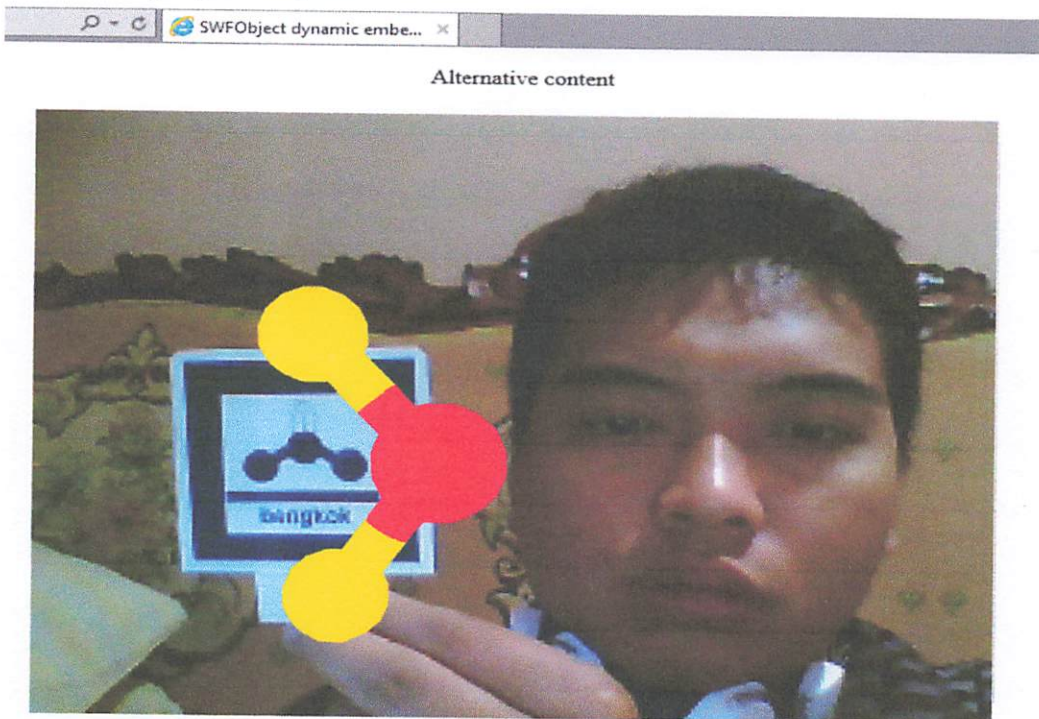
Dari hasil pengujian menggunakan browser Mozilla Firefox dapat dilihat dalam tabel 4.7.

Tabel 4.7 Pengujian Load file SWF pada Browser Mozilla Firefox

No	Poin Pengujian	Hasil Pengujian	
		Sesuai	Tidak sesuai
1	Load SWF di Browser	✓	
2	Fungsi marker sebagai pembaca objek	✓	
3	Objek yang keluar ketika marker dideteksi	✓	

#### 4.2.2.2 Browser Internet Explorer (IE)

Pengujian menggunakan browser IE versi 10.0.9200.16.385 seperti halnya browser Mozilla Firefox, IE tipe ini sudah memiliki plug-in Flash Player secara default. Seperti pada gambar 4.13 Load file SWF di halaman web IE sesuai yang diharapkan.



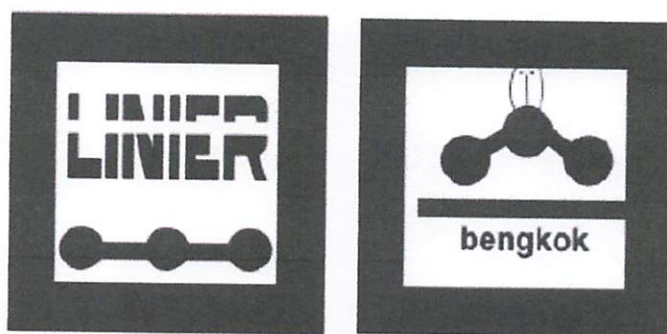
Gambar 4.13 Tampilan aplikasi pada Browser IE

Tabel 4.8 Hasil pengujian Load file SWF Browser IE

No	Poin Pengujian	Hasil Pengujian	
		Sesuai	Tidak sesuai
1	Load SWF di Browser	✓	
2	Fungsi marker sebagai pembaca objek	✓	
3	Objek yang keluar ketika marker dideteksi	✓	

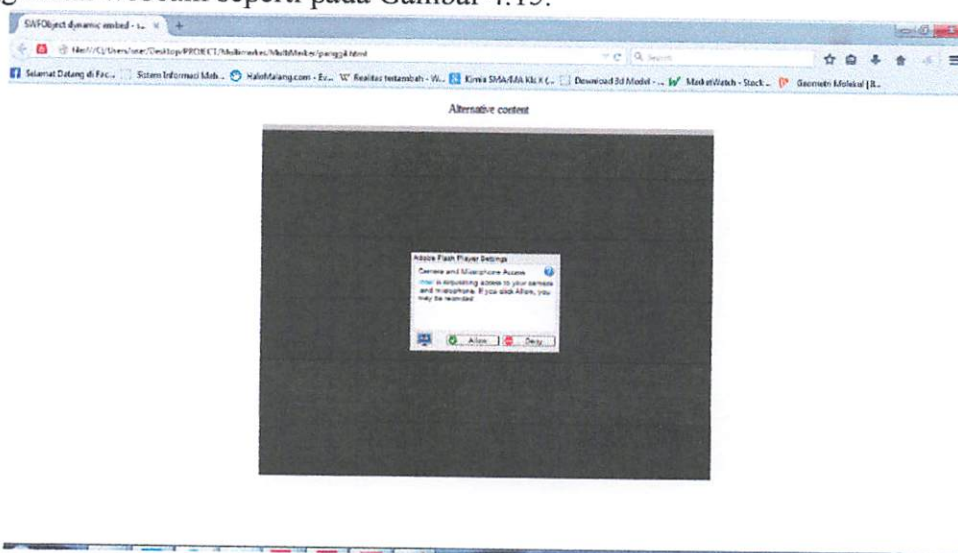
### 4.2.3 Pengujian Deteksi Marker

Pendeteksian marker merupakan proses yang vital di dalam sebuah aplikasi berbasis *Augmented Reality*. Proses ini menentukan apakah aplikasi akan menampilkan obyek 3D atau tidak pada layar monitor. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan pengujian untuk melihat sejauh mana aplikasi dapat mendeteksi marker dengan baik. Pola marker yang digunakan dalam pengujian ini menggunakan beberapa contoh seperti terlihat dalam gambar 4.14.



Gambar 4.14 Beberapa Pola marker yang digunakan

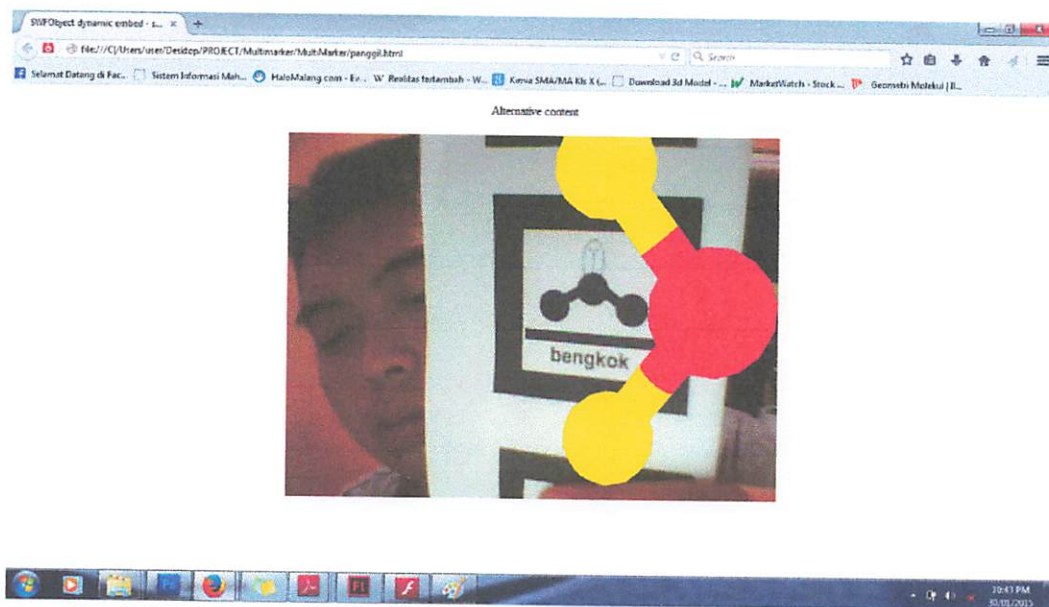
Setelah marker dicetak dapat dilakukan untuk pengujian aplikasi *Augmented Reality*, dimana tampilan awal aplikasi dijalankan akan muncul konfirmasi penggunaan webcam seperti pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Tampilan Pemberitahuan Penggunaan *WebCam*



Setelah tampilan gambar 4.15 berhasil muncul maka setting webcam dengan klik pilihan allow sehingga device webcam akan terhubung sehingga akan muncul tampilan yang ditangkap webcam. Dekatkan marker pada webcam sehingga akan muncul tampilan AR seperti gambar 4.16



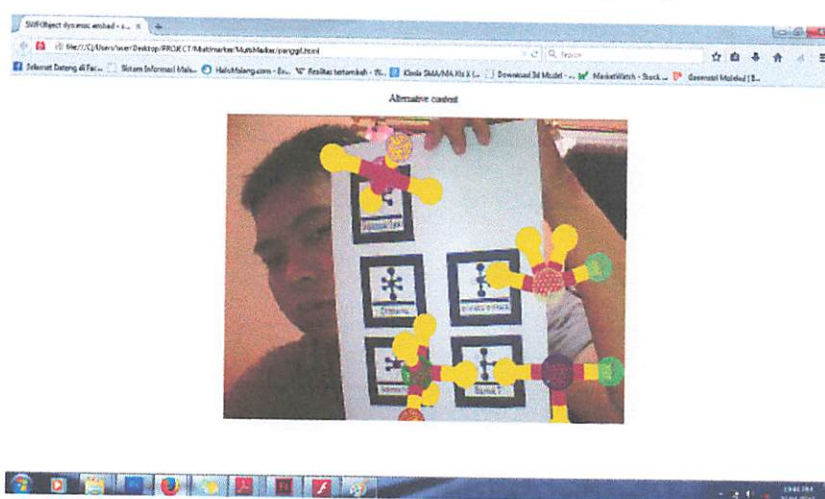
Gambar 4.16 Tampilan *Augmented Reality Single Marker*

Didalam aplikasi AR ini juga berisikan beberapa bentuk molekul yang tertera pada marker dan akan muncul bentuk 3D dari bentuk molekul seperti pada tampilan 4.17.



Gambar 4.17 Tampilan *Augmented Reality Multimarker*

Dalam tampilan gambar 4.17 terdapat beberapa bentuk geometri molekul sesuai marker yang dibaca oleh webcam, kemudian akan menampilkan bentuk-bentuk geometri molekul dalam 3D. Bila ingin menggunakan menu bentuk AR yang kedua maka launcher aplikasi yang terbuka pertama harus ditutup dikarenakan agar tidak terjadi tumpukan aplikasi AR sehingga menyebabkan kesalahan load data. Pada tampilan link aplikasi ke dua terdapat juga beberapa bentuk molekul diantaranya bentuk molekul tetrahedral terdistorsi, bentuk T, bentuk linier, oktahedral, segiempat piramida, dan segiempat datar. Tampilan aplikasi AR seperti gambar 4.18 dibawah ini.

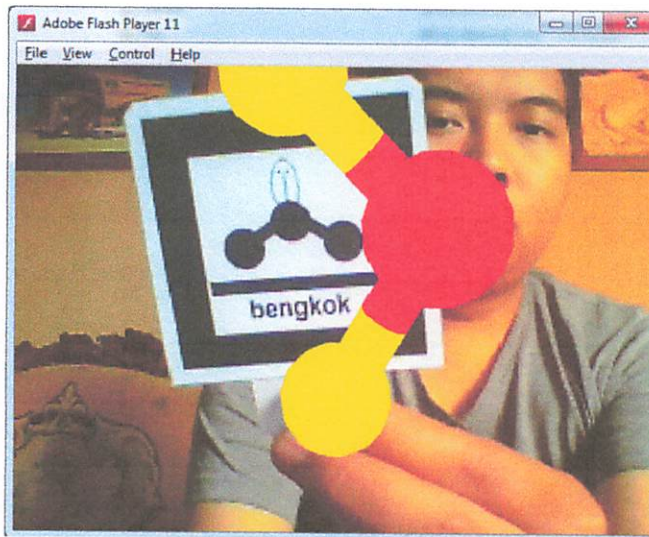


Gambar 4.18 Tampilan bentuk bentuk molekul

#### 4.2.3.1 Deteksi Marker Pada Intensitas Cahaya.

Pengujian intensitas cahaya adalah pengujian yang dilakukan terhadap webcam saat menerima inputan image marker untuk diproses. Hal ini dilakukan karena penggunaan mungkin menggunakan aplikasi pada tempat yang berbeda-beda, dengan intensitas cahaya yang berbeda pula. Pengujian dilakukan pada pagi, siang, dan malam hari untuk melihat perbedaan intensitas cahaya di sekitar kamera.

Pengujian pada waktu pagi hari, dengan intensitas cahaya yang sudah cukup terang seperti terlihat didalam gambar 4.19. Menunjukkan bahwa marker masih dapat dideteksi namun tidak stabil karena terkadang aplikasi tidak dapat mendeteksi keberadaan marker.



Gambar 4.19 Pengujian intensitas cahaya redup

Pengujian selanjutnya dilakukan pada siang hari, dimana intensitas cahaya sangat cukup terang. Hasil yang didapat kurang memuaskan karena dalam pengujian aplikasi ini aplikasi tidak dapat mendeteksi keberadaan marker sehingga tidak dapat memunculkan objek 3D, seperti pada gambar 4.20



Gambar 4.20 Pengujian intensitas Cahaya terang (siang)

Pengujian berikutnya yakni pada malam hari dimana kondisi cahaya cukup mini dan intensitas yang rendah, dengan sumber cahaya utama berasal dari lampu rumah. Pengujian menunjukkan bahwa aplikasi dapat dideteksi marker dengan sangat



mudah. Seperti pada gambar 4.21 Menunjukkan pengujian pada malam hari dengan kondisi cukup minim cahaya.



Gambar 4.21 Pengujian pada intensitas cahaya kurang (malam)

Dari beberapa pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa intensitas cahaya yang berbeda ditunjukkan dalam tabel 4.7 berikut ini.

Tabel 4.9. Hasil pengujian deteksi marker pada intensitas cahaya

No	Waktu Pengujian/Intensitas	Hasil Pendeteksian
1	Redup/ intensitas cahaya cukup	Cukup, namun kurang stabil
2	Terang / baik	Kurang, tidak stabil
3	Gelap / kurang	Sangat stabil

#### 4.2.3.2 Deteksi Marker Pada Jarak Tertentu

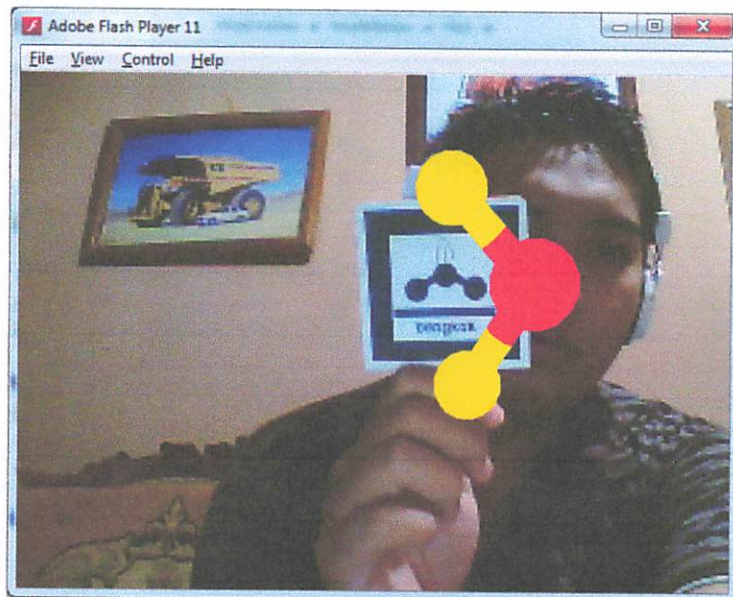
Jarak merupakan faktor pengaruh yang berpengaruh langsung terhadap proses deteksi marker. Semakin jauh jarak marker terhadap kamera, maka semakin kecil ukuran dan kualitas objek marker yang dapat diekstrak oleh aplikasi. Pengujian jarak ini bertujuan untuk mengetahui rentang jarak yang optimal agar marker dapat terdeteksi dengan baik.

Pengujian dilakukan terhadap 3 rentang jarak, yakni dekat (15-30 cm), sedang (31-60 cm), jauh (61-90 cm) dan sangat jauh (91-120 cm). Dalam gambar 4.22 Ditampilkan pengujian pada rentang jarak dekat yakni 15-30 cm dan dilihat bahwa marker dapat dideteksi dengan baik pada jarak 15 cm.



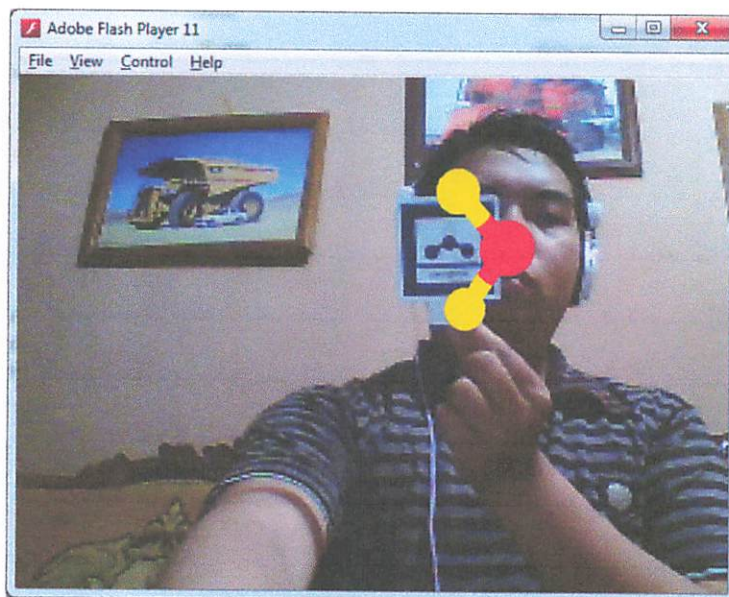
Gambar 4.22 Tampilan pengujian jarak dekat

Pada pengujian berikutnya yakni pada rentang jarak sedang, antara 31-60 cm, dimana terlihat dalam gambar 4.23 Marker dapat dideteksi dengan cukup baik dengan jarak 35 cm.



Gambar 4.23 Tampilan pengujian jarak sedang

Pengujian terakhir dilakukan pada rentang jarak yang jauh, yakni antara 61-90 cm. pada jarak melebihi 90 cm, marker tidak dapat dideteksi dengan baik. Pada gambar 4.24 Menunjukkan marker masih dapat dideteksi pada jarak 90 cm, namun dimana jarak ini objek akan tidak stabil dalam memunculkan objek.



Gambar 4.24 Tampilan pengujian jarak jauh



Dari beberapa pengujian diatas dapat dirangkum hasil akhir pengujian jarak marker dari posisi kamera terkadap kemampuan dapat dilihat dalam tabel 4.10.

Tabel 4.10. Hasil pengujian terhadap jarak tertentu

No	Jarak dari Kamera	Hasil Pendeteksian
1	Dekat (15-30 cm)	Sangat baik
2	Sedang (31-60 cm)	Baik
3	Jauh (61-90 cm)	Cukup baik, namun kurang stabil
4	Sangat Jauh (>90 cm)	Tidak Nampak / gagal

Pada tabel 4.10 terdapat pengujian jarak dimana jarak dekat mendapat hasil sanagat baik sedangkang sangat jauh menjadi pengujian gagal. Pengunjian sangat jauh dapat menjadi batas pembacaan marker agar bisa dibaca oleh webcam atau kamera. Dalam pengujian selengkapnya dapat ditunjukkan pada tabel lampiran.

#### 4.2.4 Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian fungsional sistem merupakan proses untuk menemukan adanya kesalahan atau tidak pada aplikasi, sebelum aplikasi tersebut diberikan kepada *user*. Selain itu sangatlah diperlukan untuk mengetahui tingkat keakuratan aplikasi media pembelajaran yang dirancang. Teknik pengujian yang digunakan pada media pembelajaran geometri molekul dengan konsep *Augmented Reality* ini adalah menggunakan black box yaitu pengujian yang dilakukan hanya mengamati hasil eksekusi melalui data uji dan memeriksa fungsional dari perangkat lunak.

Pengujian aplikasi dilakukan untuk mengetahui atau mendeteksi jika terjadi error pada aplikasi saat dijalankan. Pada pengujian aplikasi ini dilakukan pada Acer Aspire 4740 dengan *operating system windows 7 Home Premium 32-bit (6.1, Build 7600)*.

Tabel 4.11. Hasil Pengujian fungsional sistem aplikasi media pembelajaran geometri molekul.

Pengujian Kebutuhan Fungsional			
No.	Menu	Proses	Hasil
1	Menu Utama	Fullscreen	✓
2	Button Materi	Link to Materi	✓
3	Button Aplikasi AR	Link to Aplikasai AR	✓
4	Button Cara Penggunaan Aplikasi	Link to Cara Penggunaan Aplikasi	✓
5	Button Referensi	Link to Referensi	✓
6	Button Next	Link to Next Frame	✓
7	Button Kembali	Link to Menu Utama	✓
8	Button Download	Link to File pdf	✓
9	Button AR1	Link to file swf AR1	✓
10	Button AR2	Link to file swf AR2	✓
11	Button Exit	Link to mengakhiri aplikasi	✓

Keterangan Simbol :

✓ = Bisa

X = Tidak Bisa

Prosentase Pengujian fungsional

$$\frac{11}{11} \times 100 \% = 100 \%$$

Keterangan :

Pengujian menunjukkan bahwa 11 dari 11 pengujian fungsional berhasil, sehingga memperoleh prosentase 100 %.

#### 4.2.5 Pengujian User

Pengujian *user* pada aplikasi media pembelajaran Geometri Molekul dengan Konsep *Augmented Reality* ini dilakukan dengan memberikan beberapa pertanyaan

kepada *user* yang didasarkan atas pengujian sistem aplikasi. Pengujian *user* ini dilakukan kepada 17 orang responden untuk memberikan penilaian terhadap aplikasi pembelajaran Geometri Molekul dengan Konsep *Augmented Reality* ini. Adapun hasil dari Pengujian *user* ini ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.12. Hasil Pengujian sistem kepada pengguna (*user*)

No	Pertanyaan	Baik	Cukup	Kurang
1	Tampilan	59%	41%	-
2	Tentang aplikasi	88%	12%	-
3	Kinerja Aplikasi	47%	53%	-
4	Tingkat Kemudahan Aplikasi	59%	41%	-
5	Fungsi Aplikasi Sebagai Media Pembelajaran	59%	23%	18%
	Rata – rata	62%	34%	4%

Dari hasil pengujian pada tabel 4.12 dapat memberikan data bahwa aplikasi pembelajaran geometri molekul sukses dijalankan, karena pada pernyataan tentang aplikasi yang berisikan materi, bentuk simulasi, serta sumber-sumber menyatakan 88% baik, dan dari fungsi sebagai media pembelajaran juga mendapatkan prosentase penilaian 59% menyatakan baik, 23% menyatakan cukup, dan 18 % menyatakan kurang. Berikut perhitungan prosentase pada tabel 4.12.

Prosentase Pengujian Pengguna (*user*)

#### 1. Tampilan

$$\frac{10}{17} \times 100 \% = 59 \%$$

Keterangan :

Pengujian menunjukkan bahwa 10 dari 17 *user* memilih baik untuk tampilan aplikasi, sehingga memperoleh prosentase 59 %, selebihnya *user* memilih cukup.

## 2. Menu Aplikasi

$$\frac{15}{17} \times 100 \% = 88 \%$$

### Keterangan :

Pengujian menunjukkan bahwa 15 dari 17 *user* memilih baik untuk menu aplikasi, sehingga memperoleh prosentase 88%, selebihnya *user* memilih cukup.

## 3. Kinerja Aplikasi

$$\frac{8}{17} \times 100 \% = 47 \%$$

### Keterangan :

Pengujian menunjukkan bahwa 8 dari 17 *user* memilih baik untuk kinerja aplikasi sehingga memperoleh prosentase 47 % dan selebihnya *user* memilih cukup.

## 4. Tingkat Kemudahan Aplikasi

$$\frac{10}{17} \times 100 \% = 59 \%$$

### Keterangan :

Pengujian menunjukkan bahwa 10 dari 17 *user* memilih baik untuk tingkat kemudahan aplikasi, sehingga memperoleh prosentase 59%, selebihnya *user* memilih cukup.

## 5. Fungsi Aplikasi Sebagai Media Pembelajaran

$$\frac{10}{17} \times 100 \% = 59 \%$$

### Keterangan :

Pengujian menunjukkan bahwa 10 dari 17 *user* memilih baik untuk fungsi aplikasi sebagai media pembelajaran sehingga memperoleh prosentase 59%, sedangkan 4 dari 17 *user* memilih cukup untuk fungsi aplikasi ini, sehingga memperoleh prosentase 23 %, selebihnya *user* memilih kurang.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1 Konsep *Augmented reality* dapat diterapkan pada sebagai media pembelajaran untuk mempermudah siswa dalam memahami geometri molekul.
- 2 Aplikasi media pembelajaran dapat menciptakan suasana belajar interaktif karena *user* atau siswa dapat memahami geometri molekul lewat simulasi *augmented reality* geometri molekul serta menjawab beberapa soal kuis.
- 3 Dalam pengujian browser (launcher aplikasi) media pembelajaran ini dapat dioperasikan setelah *user* menginstal Adobe Flash player pada browser untuk mendukung berjalannya aplikasi *Augmented reality*.
- 4 Pengujian jarak ini menggunakan webcam dan jarak deteksi 15cm, 35cm, 90cm serta kecerahan kamera saat pagi hari, siang dan malam dengan menggunakan marker. Dimana pada jarak sangat jauh >90 cm tidak dapat mendeteksi marker sehingga batas membaca marker pada >90 cm.
- 5 Aplikasi *Augmented reality* ini dapat dijalankan dengan baik pada sistem operasi *Windows XP, 7 32-bit, 64-bit, 8 32-bit, 64-bit* dan pada sistem operasi *Linux (Ubuntu)* masih belum bisa dijalankan karena tidak dapat membaca driver webcam.
- 6 Dari pengujian pengguna (*user*) dapat ditarik kesimpulan aplikasi media pembelajaran Geometri Molekul dengan Konsep *Augmented reality* menggunakan Adobe Flash professional CS 6 menggunakan Action Scirpt 3.0 dapat dinyatakan sukses oleh pelajar SMA, Guru dan masyarakat umum. Hasil kuisioner pada aplikasi ini mencapai rata-rata 62% menyatakan baik, 34% cukup dan hanya 4 % yang menyatakan kurang.



## 5.2 Saran

Dalam pembuatan aplikasi media pembelajaran Geometri Molekul dengan Konsep *Augmented reality* ini masih jauh dari sempurna. Karena masih banyaknya kekurangan – kekurangan yang perlu untuk ditambahkan antara lain :

1. Aplikasi yang telah dibuat dapat dikembangkan lagi supaya media pembelajaran Geometri molekul dengan Konsep *Augmented reality* dapat berjalan pada platform android atau mac os.
2. Aplikasi ini dapat menampilkan animasi agar model 3D mudah dinamis dalam interface dengan pengguna.
3. Menghilangkan ketergantungan terhadap marker (*markeless*) sebagai patokan posisi render konten digital.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Prof. Effendy, Ph.D. 2006. Teori VSEPR, Kepolaran dan Gaya Antar Molekul. Malang. Bayumedia Publishing
- [2] Johari J.M.C. MSc dan Ir. Rachmawati M, MPhil. 2009. Kimia SMA dan MA Untuk Kelas XI. 2006. Jakarta. Esis.
- [3] Ramadar, Pelsri N.S. 2014. FlarToolkit Flash *Augmented reality* With Actionscript. Solo. BUKU AR ONLINE.
- [4] Koyama, Tomohiko. 2009. *Introduction to FLARToolkit*. Katamari, Inc. Tokyo.
- [5] Team Penulis. 2011. Animasi Kartun 3D dengan 3ds MAX 2011 dan Adobe Flash CS5. Wahana Komputer. Andi.
- [6] Suwardi. 2009. Panduan Pembelajaran Kimia 11 untuk SMA & MA. Jakarta. Pusat Pembukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- [7] Sunarya, Yayan. 2009. Mudah dan Aktif Belajar Kimia untuk kelas XI SMA & MA. Jakarta. Pusat Pembukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- [8] Fadlisyah, S.Si. 2007. Computer Vision dan Pengolahan Citra. Yogyakarta. Andi Offset.
- [9] <http://www.ilmukimia.org/2013/12/geometri-molekul.html> diakses tanggal 29 September 2014 pukul 09.35.
- [10] [http://www.adobe.com/devnet/flash/articles/augmented\\_reality.html](http://www.adobe.com/devnet/flash/articles/augmented_reality.html) diakses tanggal 12 November 2014 pukul 21.20.
- [11] [http://books.google.co.id/books?id=cqFsbI7tgX4C&pg=PT95&lpg=PT95&dq=gambar+molekul+c2h5oh&source=bl&ots=JrWQCL0VP2&sig=Fv\\_nME6oGzLPAGxjowl3i7EOyY&hl=en&sa=X&ei=ZihaVleeKcK9ugSGDgAQ&redir\\_esc=y#v=onepage&q=gambar%20molekul%20c2h5oh&f=false](http://books.google.co.id/books?id=cqFsbI7tgX4C&pg=PT95&lpg=PT95&dq=gambar+molekul+c2h5oh&source=bl&ots=JrWQCL0VP2&sig=Fv_nME6oGzLPAGxjowl3i7EOyY&hl=en&sa=X&ei=ZihaVleeKcK9ugSGDgAQ&redir_esc=y#v=onepage&q=gambar%20molekul%20c2h5oh&f=false) diakses tanggal 4 Desember 2014 pukul 20.35.

# LAMPIRAN



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Malang, 27 Oktober 2014

Nomor : ITN-367/T.INF/TA/2014  
Lampiran : ---  
Perihal : Bimbingan Skripsi

Kepada : Yth. Bpk/Ibu Joseph Dedy Irawan, ST.MT  
Dosen Pembina Program Studi Teknik Informatika S-1  
Institut Teknologi Nasional  
Malang

Dengan Hormat,  
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam proposal skripsi untuk mahasiswa :

Nama : MARGO SETIAWAN  
Nim : 1118034  
Prodi : Teknik Informatika S-1  
Fakultas : Teknologi Industri

Maka dengan ini pembimbingan kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama waktu 6 (enam) bulan, terhitung mulai tanggal :

**27 Oktober 2014 S/D 27 April 2015**

Sebagai satu syarat untuk menempuh Ujian Akhir Sarjana Teknik, Program Studi Teknik Informatika S-1.  
Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.

Mengetahui  
Program Studi Teknik Informatika S-1  
Ketua,



**Joseph Dedy Irawan, ST., MT.**  
NIP : 197404162005021002

Form S-4a



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

T. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. RAYA Karanglo, Km2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Malang, 27 Oktober 2014

Nomor : ITN-367/T.INF/TA/2014  
Lampiran : ---  
Perihal : Bimbingan Skripsi

Kepada : Yth. Bpk/Ibu Michael Ardita, ST.MT  
Dosen Pembina Program Studi Teknik Informatika S-1  
Institut Teknologi Nasional  
Malang

Dengan Hormat,  
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam proposal skripsi untuk mahasiswa :

Nama : MARGO SETIAWAN  
Nim : 1118034  
Prodi : Teknik Informatika S-1  
Fakultas : Teknologi Industri

Maka dengan ini pembimbingan kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama waktu 6 (enam) bulan, terhitung mulai tanggal :

27 Oktober 2014 S/D 27 April 2015

Sebagai satu syarat untuk menempuh Ujian Akhir Sarjana Teknik, Program Studi Teknik Informatika S-1.  
Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.

Mengetahui  
Program Studi Teknik Informatika S-1  
Ketua,



Joseph Dedy Irawan, ST., MT.  
NIP : 197404162005021002

Form S-4a

## ANGKET SKRIPSI

**JUDUL : APLIKASI PEMBERLAJARAN GEOMETRI MOLEKUL UNTUK SISWA  
SMA KELAS XI DENGAN KONSEP AUGMENTED REALITY**

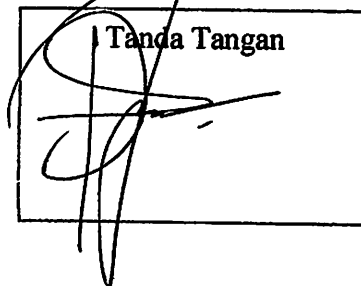
**NAMA RESPONDEN :**

**ALAMAT :**

**PEKERJAAN :**

Duhand  
Sukarno  
RT

Tanda Tangan



Berilah tanda silang (x) pada salah satu poin pilihan menurut anda paling benar untuk penilaian Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul Dengan Konsep Augmented Reality.

- 1) Menurut Anda bagaimana user interface atau tampilan dari aplikasi ini?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 2) Bagaimana menurut Anda tentang materi yang ada pada aplikasi pembelajaran Geometri Molekul dengan konsep Augmented Reality ini?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 3) Bagaimana menurut Anda kinerja dari aplikasi pembelajaran geometri molekul dengan konsep Augmented Reality ini ketika aplikasi dijalankan?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 4) Bagaimana menurut Anda tingkat kemudahan aplikasi ini dari segi tampilan maupun hasil yang diberikan?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 5) Bagaimana menurut Anda fungsi aplikasi sebagai sarana pembelajaran atau pengetahuan?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang

## ANGKET SKRIPSI


**JUDUL : APLIKASI PEMBERLAJARAN GEOMETRI MOLEKUL UNTUK SISWA SMA KELAS XI DENGAN KONSEP AUGMENTED REALITY**

**NAMA RESPONDEN : INA PRASTIAWATI**

**ALAMAT : PAKIS JAJAR**

**PEKERJAAN : PRT**

Tanda Tangan



Berilah tanda silang (x) pada salah satu poin pilihan menurut anda paling benar untuk penilaian Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul Dengan Konsep Augmented Reality.

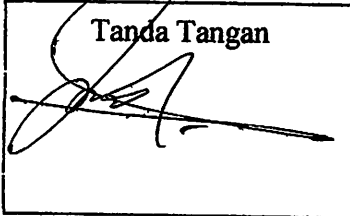
- 1) Menurut Anda bagaimana user interface atau tampilan dari aplikasi ini?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 2) Bagaimana menurut Anda tentang materi yang ada pada aplikasi pembelajaran Geometri Molekul dengan konsep Augmented Reality ini?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 3) Bagaimana menurut Anda kinerja dari aplikasi pembelajaran geometri molekul dengan konsep Augmented Reality ini ketika aplikasi dijalankan?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 4) Bagaimana menurut Anda tingkat kemudahan aplikasi ini dari segi tampilan maupun hasil yang diberikan?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 5) Bagaimana menurut Anda fungsi aplikasi sebagai sarana pembelajaran atau pengetahuan ?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang

## ANGKET SKRIPSI

**JUDUL : APLIKASI PEMBERLAJARAN GEOMETRI MOLEKUL UNTUK SISWA SMA KELAS XI DENGAN KONSEP AUGMENTED REALITY**

**NAMA RESPONDEN :** Irena, M. Pd  
**ALAMAT :** Sukohilo  
**PEKERJAAN :** guru sma

Tanda Tangan



Berilah tanda silang (x) pada salah satu poin pilihan menurut anda paling benar untuk penilaian Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul Dengan Konsep Augmented Reality.

- 1) Menurut Anda bagaimana user interface atau tampilan dari aplikasi ini?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 2) Bagaimana menurut Anda tentang materi yang ada pada aplikasi pembelajaran Geometri Molekul dengan konsep Augmented Reality ini?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 3) Bagaimana menurut Anda kinerja dari aplikasi pembelajaran geometri molekul dengan konsep Augmented Reality ini ketika aplikasi dijalankan?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 4) Bagaimana menurut Anda tingkat kemudahan aplikasi ini dari segi tampilan maupun hasil yang diberikan?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 5) Bagaimana menurut Anda fungsi aplikasi sebagai sarana pembelajaran atau pengetahuan?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang



## ANGKET SKRIPSI

**JUDUL : APLIKASI PEMBERLAJARAN GEOMETRI MOLEKUL UNTUK SISWA  
SMA KELAS XI DENGAN KONSEP AUGMENTED REALITY**

**NAMA RESPONDEN** : Qurohin Nafisah

**ALAMAT** : Sukolilo.

**PEKERJAAN** : siswa SMA

Tanda Tangan



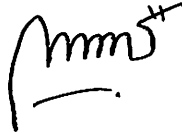
Berilah tanda silang (x) pada salah satu poin pilihan menurut anda paling benar untuk penilaian Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul Dengan Konsep Augmented Reality.

- 1) Menurut Anda bagaimana user interface atau tampilan dari aplikasi ini?  
 a) Baik  
b) Cukup  
c) Kurang
- 2) Bagaimana menurut Anda tentang materi yang ada pada aplikasi pembelajaran Geometri Molekul dengan konsep Augmented Reality ini?  
 a) Baik  
b) Cukup  
c) Kurang
- 3) Bagaimana menurut Anda kinerja dari aplikasi pembelajaran geometri molekul dengan konsep Augmented Reality ini ketika aplikasi dijalankan?  
 a) Baik  
b) Cukup  
c) Kurang
- 4) Bagaimana menurut Anda tingkat kemudahan aplikasi ini dari segi tampilan maupun hasil yang diberikan?  
 a) Baik  
b) Cukup  
c) Kurang
- 5) Bagaimana menurut Anda fungsi aplikasi sebagai sarana pembelajaran atau pengetahuan ?  
 a) Baik  
b) Cukup  
c) Kurang

## ANGKET SKRIPSI

**JUDUL : APLIKASI PEMBERLAJARAN GEOMETRI MOLEKUL UNTUK SISWA  
SMA KELAS XI DENGAN KONSEP AUGMENTED REALITY**

**NAMA RESPONDEN** : Palmeira Haifa Agustya.  
**ALAMAT** : Sukolilo  
**PEKERJAAN** : Siswa SMA

Tanda Tangan  


Berilah tanda silang (x) pada salah satu poin pilihan menurut anda paling benar untuk penilaian Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul Dengan Konsep Augmented Reality.


- 1) Menurut Anda bagaimana user interface atau tampilan dari aplikasi ini?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 2) Bagaimana menurut Anda tentang materi yang ada pada aplikasi pembelajaran Geometri Molekul dengan konsep Augmented Reality ini?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 3) Bagaimana menurut Anda kinerja dari aplikasi pembelajaran geometri molekul dengan konsep Augmented Reality ini ketika aplikasi dijalankan?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 4) Bagaimana menurut Anda tingkat kemudahan aplikasi ini dari segi tampilan maupun hasil yang diberikan?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 5) Bagaimana menurut Anda fungsi aplikasi sebagai sarana pembelajaran atau pengetahuan?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang

## ANGKET SKRIPSI

**JUDUL : APLIKASI PEMBERLAJARAN GEOMETRI MOLEKUL UNTUK SISWA  
SMA KELAS XI DENGAN KONSEP AUGMENTED REALITY**

**NAMA RESPONDEN :** Ria  
**ALAMAT :** Jabung  
**PEKERJAAN :** Mahasiswa

Tanda Tangan



Berilah tanda silang (x) pada salah satu poin pilihan menurut anda paling benar untuk penilaian Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul Dengan Konsep Augmented Reality.

- 1) Menurut Anda bagaimana user interface atau tampilan dari aplikasi ini?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 2) Bagaimana menurut Anda tentang materi yang ada pada aplikasi pembelajaran Geometri Molekul dengan konsep Augmented Reality ini?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 3) Bagaimana menurut Anda kinerja dari aplikasi pembelajaran geometri molekul dengan konsep Augmented Reality ini ketika aplikasi dijalankan?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 4) Bagaimana menurut Anda tingkat kemudahan aplikasi ini dari segi tampilan maupun hasil yang diberikan?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 5) Bagaimana menurut Anda fungsi aplikasi sebagai sarana pembelajaran atau pengetahuan ?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang

## ANGKET SKRIPSI

### JUDUL : APLIKASI PEMBERLAJARAN GEOMETRI MOLEKUL UNTUK SISWA SMA KELAS XI DENGAN KONSEP AUGMENTED REALITY

NAMA RESPONDEN : LYAN FATMAWATI  
ALAMAT : SUKOLILO  
PEKERJAAN : SISWA SMA

Tanda Tangan



Berilah tanda silang (x) pada salah satu poin pilihan menurut anda paling benar untuk penilaian Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul Dengan Konsep Augmented Reality.

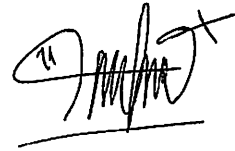
- 1) Menurut Anda bagaimana user interface atau tampilan dari aplikasi ini?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 2) Bagaimana menurut Anda tentang materi yang ada pada aplikasi pembelajaran Geometri Molekul dengan konsep Augmented Reality ini?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 3) Bagaimana menurut Anda kinerja dari aplikasi pembelajaran geometri molekul dengan konsep Augmented Reality ini ketika aplikasi dijalankan?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 4) Bagaimana menurut Anda tingkat kemudahan aplikasi ini dari segi tampilan maupun hasil yang diberikan?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 5) Bagaimana menurut Anda fungsi aplikasi sebagai sarana pembelajaran atau pengetahuan?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang

## ANGKET SKRIPSI

**JUDUL : APLIKASI PEMBERLAJARAN GEOMETRI MOLEKUL UNTUK SISWA  
SMA KELAS XI DENGAN KONSEP AUGMENTED REALITY**

**NAMA RESPONDEN** : Wahyu Karina P.  
**ALAMAT** : Sukolilo  
**PEKERJAAN** : Siswa SMA

Tanda Tangan



Berilah tanda silang (x) pada salah satu poin pilihan menurut anda paling benar untuk penilaian Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul Dengan Konsep Augmented Reality.

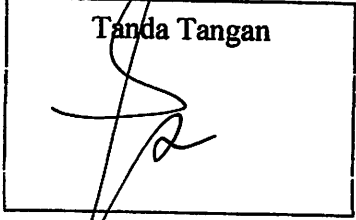
- 1) Menurut Anda bagaimana user interface atau tampilan dari aplikasi ini?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 2) Bagaimana menurut Anda tentang materi yang ada pada aplikasi pembelajaran Geometri Molekul dengan konsep Augmented Reality ini?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 3) Bagaimana menurut Anda kinerja dari aplikasi pembelajaran geometri molekul dengan konsep Augmented Reality ini ketika aplikasi dijalankan?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 4) Bagaimana menurut Anda tingkat kemudahan aplikasi ini dari segi tampilan maupun hasil yang diberikan?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 5) Bagaimana menurut Anda fungsi aplikasi sebagai sarana pembelajaran atau pengetahuan ?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang

## ANGKET SKRIPSI

**JUDUL : APLIKASI PEMBERLAJARAN GEOMETRI MOLEKUL UNTUK SISWA  
SMA KELAS XI DENGAN KONSEP AUGMENTED REALITY**

**NAMA RESPONDEN :** ana  
**ALAMAT :** SUKOLILO  
**PEKERJAAN :** IRT

Tanda Tangan



Berilah tanda silang (x) pada salah satu poin pilihan menurut anda paling benar untuk penilaian Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul Dengan Konsep Augmented Reality.

1) Menurut Anda bagaimana user interface atau tampilan dari aplikasi ini?

- a) Baik
- b) Cukup
- c) Kurang

2) Bagaimana menurut Anda tentang materi yang ada pada aplikasi pembelajaran Geometri Molekul dengan konsep Augmented Reality ini?

- a) Baik
- b) Cukup
- c) Kurang

3) Bagaimana menurut Anda kinerja dari aplikasi pembelajaran geometri molekul dengan konsep Augmented Reality ini ketika aplikasi dijalankan?

- a) Baik
- b) Cukup
- c) Kurang

4) Bagaimana menurut Anda tingkat kemudahan aplikasi ini dari segi tampilan maupun hasil yang diberikan?

- a) Baik
- b) Cukup
- c) Kurang

5) Bagaimana menurut Anda fungsi aplikasi sebagai sarana pembelajaran atau pengetahuan ?

- a) Baik
- b) Cukup
- c) Kurang

## ANGKET SKRIPSI

**JUDUL : APLIKASI PEMBERLAJARAN GEOMETRI MOLEKUL UNTUK SISWA SMA KELAS XI DENGAN KONSEP AUGMENTED REALITY**

**NAMA RESPONDEN** : Khamim Nurkolis  
**ALAMAT** : Gading Kembar  
**PEKERJAAN** : Swasta

Tanda Tangan



Berilah tanda silang (x) pada salah satu poin pilihan menurut anda paling benar untuk penilaian Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul Dengan Konsep Augmented Reality.

- 1) Menurut Anda bagaimana user interface atau tampilan dari aplikasi ini?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 2) Bagaimana menurut Anda tentang materi yang ada pada aplikasi pembelajaran Geometri Molekul dengan konsep Augmented Reality ini?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 3) Bagaimana menurut Anda kinerja dari aplikasi pembelajaran geometri molekul dengan konsep Augmented Reality ini ketika aplikasi dijalankan?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 4) Bagaimana menurut Anda tingkat kemudahan aplikasi ini dari segi tampilan maupun hasil yang diberikan?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 5) Bagaimana menurut Anda fungsi aplikasi sebagai sarana pembelajaran atau pengetahuan ?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang

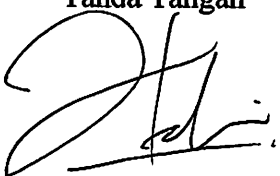


## ANGKET SKRIPSI

**JUDUL : APLIKASI PEMBERLAJARAN GEOMETRI MOLEKUL UNTUK SISWA SMA KELAS XI DENGAN KONSEP AUGMENTED REALITY**

**NAMA RESPONDEN** : Moeh. Fitral Hazkim  
**ALAMAT** : Malang, Jl. Perusahaan  
**PEKERJAAN** : Mahasiswa

Tanda Tangan



Berilah tanda silang (x) pada salah satu poin pilihan menurut anda paling benar untuk penilaian Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul Dengan Konsep Augmented Reality.

- 1) Menurut Anda bagaimana user interface atau tampilan dari aplikasi ini?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 2) Bagaimana menurut Anda tentang materi yang ada pada aplikasi pembelajaran Geometri Molekul dengan konsep Augmented Reality ini?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 3) Bagaimana menurut Anda kinerja dari aplikasi pembelajaran geometri molekul dengan konsep Augmented Reality ini ketika aplikasi dijalankan?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 4) Bagaimana menurut Anda tingkat kemudahan aplikasi ini dari segi tampilan maupun hasil yang diberikan?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 5) Bagaimana menurut Anda fungsi aplikasi sebagai sarana pembelajaran atau pengetahuan?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang

## ANGKET SKRIPSI

**JUDUL : APLIKASI PEMBERLAJARAN GEOMETRI MOLEKUL UNTUK SISWA  
SMA KELAS XI DENGAN KONSEP AUGMENTED REALITY**

**NAMA RESPONDEN** : YASIR ARAFAT FIRDAUS  
**ALAMAT** : LUMAJANG  
**PEKERJAAN** : MAHASISWA

Tanda Tangan



Berilah tanda silang (x) pada salah satu poin pilihan menurut anda paling benar untuk penilaian Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul Dengan Konsep Augmented Reality.

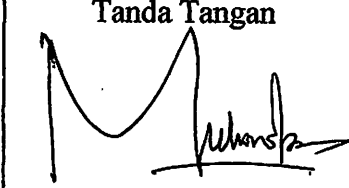
- 1) Menurut Anda bagaimana user interface atau tampilan dari aplikasi ini?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 2) Bagaimana menurut Anda tentang materi yang ada pada aplikasi pembelajaran Geometri Molekul dengan konsep Augmented Reality ini?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 3) Bagaimana menurut Anda kinerja dari aplikasi pembelajaran geometri molekul dengan konsep Augmented Reality ini ketika aplikasi dijalankan?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 4) Bagaimana menurut Anda tingkat kemudahan aplikasi ini dari segi tampilan maupun hasil yang diberikan?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 5) Bagaimana menurut Anda fungsi aplikasi sebagai sarana pembelajaran atau pengetahuan?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang

## ANGKET SKRIPSI

**JUDUL : APLIKASI PEMBERLAJARAN GEOMETRI MOLEKUL UNTUK SISWA SMA KELAS XI DENGAN KONSEP AUGMENTED REALITY**

**NAMA RESPONDEN** : Muhibah, S.p.d  
**ALAMAT** : Sukelulo  
**PEKERJAAN** : guru sma

Tanda Tangan



Berilah tanda silang (x) pada salah satu poin pilihan menurut anda paling benar untuk penilaian Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul Dengan Konsep Augmented Reality.

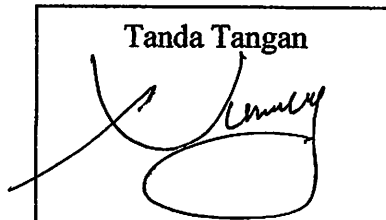
- 1) Menurut Anda bagaimana user interface atau tampilan dari aplikasi ini?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 2) Bagaimana menurut Anda tentang materi yang ada pada aplikasi pembelajaran Geometri Molekul dengan konsep Augmented Reality ini?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 3) Bagaimana menurut Anda kinerja dari aplikasi pembelajaran geometri molekul dengan konsep Augmented Reality ini ketika aplikasi dijalankan?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 4) Bagaimana menurut Anda tingkat kemudahan aplikasi ini dari segi tampilan maupun hasil yang diberikan?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 5) Bagaimana menurut Anda fungsi aplikasi sebagai sarana pembelajaran atau pengetahuan?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang

## ANGKET SKRIPSI

**JUDUL : APLIKASI PEMBERLAJARAN GEOMETRI MOLEKUL UNTUK SISWA SMA KELAS XI DENGAN KONSEP AUGMENTED REALITY**

**NAMA RESPONDEN** : nunu17.spd  
**ALAMAT** : sukoli10  
**PEKERJAAN** : guru sma

Tanda Tangan



Berilah tanda silang (x) pada salah satu poin pilihan menurut anda paling benar untuk penilaian Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul Dengan Konsep Augmented Reality.


- 1) Menurut Anda bagaimana user interface atau tampilan dari aplikasi ini?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 2) Bagaimana menurut Anda tentang materi yang ada pada aplikasi pembelajaran Geometri Molekul dengan konsep Augmented Reality ini?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 3) Bagaimana menurut Anda kinerja dari aplikasi pembelajaran geometri molekul dengan konsep Augmented Reality ini ketika aplikasi dijalankan?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 4) Bagaimana menurut Anda tingkat kemudahan aplikasi ini dari segi tampilan maupun hasil yang diberikan?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 5) Bagaimana menurut Anda fungsi aplikasi sebagai sarana pembelajaran atau pengetahuan?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang

## ANGKET SKRIPSI

**TUDUL : APLIKASI PEMBELAJARAN GEOMETRI MOLEKUL UNTUK SISWA SMA KELAS XI DENGAN KONSEP AUGMENTED REALITY**

**NAMA RESPONDEN** : Zulio Reynaldi  
**ALAMAT** : Karanglo  
**PEKERJAAN** : Mahasiswa

Tanda Tangan



Berilah tanda silang (x) pada salah satu poin pilihan menurut anda paling benar untuk penilaian Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul Dengan Konsep Augmented Reality.


- 1) Menurut Anda bagaimana user interface atau tampilan dari aplikasi ini?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 2) Bagaimana menurut Anda tentang materi yang ada pada aplikasi pembelajaran Geometri Molekul dengan konsep Augmented Reality ini?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 3) Bagaimana menurut Anda kinerja dari aplikasi pembelajaran geometri molekul dengan konsep Augmented Reality ini ketika aplikasi dijalankan?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 4) Bagaimana menurut Anda tingkat kemudahan aplikasi ini dari segi tampilan maupun hasil yang diberikan?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang
- 5) Bagaimana menurut Anda fungsi aplikasi sebagai sarana pembelajaran atau pengetahuan ?  
 a) Baik  
 b) Cukup  
 c) Kurang

## ANGKET SKRIPSI

**TUDUL : APLIKASI PEMBERLAJARAN GEOMETRI MOLEKUL UNTUK SISWA SMA KELAS XI DENGAN KONSEP AUGMENTED REALITY**

**NAMA RESPONDEN** : DEDIK SETYAWAN  
**ALAMAT** : Tirtasari  
**PEKERJAAN** : MAHASISWA

Tanda Tangan



Berilah tanda silang (x) pada salah satu poin pilihan menurut anda paling benar untuk penilaian aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul Dengan Konsep Augmented Reality.

- 1) Menurut Anda bagaimana user interface atau tampilan dari aplikasi ini?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 2) Bagaimana menurut Anda tentang materi yang ada pada aplikasi pembelajaran Geometri Molekul dengan konsep Augmented Reality ini?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 3) Bagaimana menurut Anda kinerja dari aplikasi pembelajaran geometri molekul dengan konsep Augmented Reality ini ketika aplikasi dijalankan?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 4) Bagaimana menurut Anda tingkat kemudahan aplikasi ini dari segi tampilan maupun hasil yang diberikan?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang
- 5) Bagaimana menurut Anda fungsi aplikasi sebagai sarana pembelajaran atau pengetahuan?
  - a) Baik
  - b) Cukup
  - c) Kurang

## ANGKET SKRIPSI

**JUDUL : APLIKASI PEMBERLAJARAN GEOMETRI MOLEKUL UNTUK SISWA SMA KELAS XI DENGAN KONSEP AUGMENTED REALITY**

**NAMA RESPONDEN** : Diol Polake Larabu  
**ALAMAT** : Jl. Kal Pataru No. 54  
**PEKERJAAN** : Mahasiswa

Tanda Tangan



Berilah tanda silang (x) pada salah satu poin pilihan menurut anda paling benar untuk penilaian Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul Dengan Konsep Augmented Reality.

1) Menurut Anda bagaimana user interface atau tampilan dari aplikasi ini?

- a) Baik
- b) Cukup
- c) Kurang

2) Bagaimana menurut Anda tentang materi yang ada pada aplikasi pembelajaran Geometri Molekul dengan konsep Augmented Reality ini?

- a) Baik
- b) Cukup
- c) Kurang

3) Bagaimana menurut Anda kinerja dari aplikasi pembelajaran geometri molekul dengan konsep Augmented Reality ini ketika aplikasi dijalankan?

- a) Baik
- b) Cukup
- c) Kurang

4) Bagaimana menurut Anda tingkat kemudahan aplikasi ini dari segi tampilan maupun hasil yang diberikan?

- a) Baik
- b) Cukup
- c) Kurang

5) Bagaimana menurut Anda fungsi aplikasi sebagai sarana pembelajaran atau pengetahuan ?

- a) Baik
- b) Cukup
- c) Kurang



```

package{
    importflash.display.BitmapData;
    importflash.display.Sprite;
    importflash.events.*;
    importflash.media.Camera;
    importflash.media.Video;
    importflash.filters.GlowFilter;
    importflash.utils.ByteArray;
    importflash.display.*;

    //flartoolkit

importorg.libspark.flartoolkit.core.FLARCode;
importorg.libspark.flartoolkit.core.param.FLARParam;
importorg.libspark.flartoolkit.core.raster.rgb.FLARRgbRaster_BitmapData;
importorg.libspark.flartoolkit.core.transmat.FLARTransMatResult;
importorg.libspark.flartoolkit.detector.FLARSingleMarkerDetector;
importorg.libspark.flartoolkit.support.pv3d.FLARBaseNode;
importorg.libspark.flartoolkit.support.pv3d.FLARCamera3D;
importorg.libspark.flartoolkit.detector.FLARMultiMarkerDetector;

    //pv3d

import org.papervision3d.objects.parsers.DAE;
import org.papervision3d.render.BasicRenderEngine;
import org.papervision3d.scenes.Scene3D;
import org.papervision3d.view.Viewport3D;
import org.papervision3d.objects.DisplayObject3D;
import org.papervision3d.core.math.Matrix3D;
import rgb2bin.AdaptiveToBinFilter;

    //buat class AR berdasarkannama file

public class MultiMarker extends Sprite
{
    //class properties
    privatevar video : Video;
    privatevar webcam : Camera;

privatevarflarBaseNode                : FLARBaseNode;
private varflarParam                    : FLARParam;
private varflarCode                      : FLARCode;
private varflarRgbRaster_BitmapData : FLARRgbRaster_BitmapData;
private varflarSingleMarkerDetector : FLARMultiMarkerDetector;
// detektor
privatevar flarCamera3D                  : FLARCamera3D;
// camera
privatevarflarTransMatResult            : FLARTransMatResult;
// result
privatevarbitmapData                    : BitmapData;
privatevar _flarBitmap                  : Bitmap;

privatevar FLAR_CODE_SIZE                : uint          = 16;
privatevar MARKER_WIDTH                  : uint          = 80;

```

```

privatevar arrTrans : Array = new Array();
privatevar arrPat : Array = new Array();
privatevar arrFBN : Array = new Array();
privatevar arrSize : Array = new Array();
privatevar URL_MODEL : Array = new Array();

[Embed(source="./data/FLAR/linier.pat", mimeType="application/octet-stream")]
privatevar Pattern : Class;
[Embed(source="./data/FLAR/segitigadatar.pat", mimeType="application/octet-stream")]
privatevar Pattern2: Class;
[Embed(source="./data/FLAR/bangkok.pat", mimeType="application/octet-stream")]
privatevar Pattern3: Class;
[Embed(source="./data/FLAR/tetrahedral.pat", mimeType="application/octet-stream")]

privatevar Pattern4: Class;
[Embed(source="./data/FLAR/segitigapiramida.pat", mimeType="application/octet-stream")]
privatevar Pattern5: Class;
[Embed(source="./data/FLAR/bangkokV.pat", mimeType="application/octet-stream")]
privatevar Pattern6: Class;
[Embed(source="./data/FLAR/segitigabipiramida.pat", mimeType="application/octet-stream")]
privatevar Pattern7: Class;

//embed webcam parameter
[Embed(source="./data/FLAR/FLARCameraParameters.dat", mimeType="application/octet-stream")]

privatevar Params : Class;

privatevar MODEL1 : String = "./data/objek/molekul/lenear.dae";
privatevar MODEL2 : String = "./data/objek/molekul/segitigadatar.dae";
privatevar MODEL3 : String = "./data/objek/molekul/bangkok.dae";
privatevar MODEL4 : String = "./data/objek/molekul/tetrahedral.dae";
privatevar MODEL5 : String = "./data/objek/molekul/segitigapiramida.dae";
privatevar MODEL6 : String = "./data/objek/molekul/bangkokV.dae";
privatevar MODEL7 : String = "./data/objek/molekul/bipiramida.dae";

// 3. PaperVision3D (gambar)
privatevar basicRenderEngine : BasicRenderEngine;
privatevar viewport3D : Viewport3D;
privatevar scene3D : Scene3D;
privatevar collada3DModel : DAE;
privatevar bre : BasicRenderEngine;

// Editable Properties
privatevar VIDEO_WIDTH : Number = 640;
privatevar VIDEO_HEIGHT : Number = 480;
privatevar WEB_CAMERA_WIDTH : Number = 320;
privatevar WEB_CAMERA_HEIGHT : Number = 240;

```

```

privatevar VIDEO_FRAME_RATE           : Number     = 25;
privatevar DETECTION_THRESHOLD        : uint       = 80;
privatevar DETECTION_CONFIDENCE       : Number     = 1;
privatevar MODEL_SCALE                 : Number     = 1;

        //AR_MultiMarker2
public function MultiMarker ()
{
    WebCam(); //Webcam();
    Marker(); //Marker();
    Objek(); //Objek();

    addEventListener(Event.ENTER_FRAME, loopToDetectMarkerAndUpdate3D);
}

//webcam function
private function WebCam () : void
{
    video = new Video(VIDEO_WIDTH, VIDEO_HEIGHT);
        webcam = Camera.getCamera();
    webcam.setMode(WEB_CAMERA_WIDTH, WEB_CAMERA_HEIGHT, VIDEO_FRAME_RATE);
        video.attachCamera(webcam);
        addChild(video);
}

//markerdetection
private function Marker () : void
{
    flarParam = new FLARParam();
    flarParam.loadARParam(new Params() as ByteArray);
    var i : uint;
    arrPat.push(new Pattern()); // push pattern 1 kearrPat
    arrPat.push(new Pattern2());
    arrPat.push(new Pattern3());
    arrPat.push(new Pattern4());
    arrPat.push(new Pattern5());
    arrPat.push(new Pattern6());
    arrPat.push(new Pattern7());

    _flarBitmap = new Bitmap( new BitmapData( 640 , 480 , false
, 0 ) , PixelSnapping.AUTO , true );
    addChild( _flarBitmap );

    flarRgbRaster_BitmapData = new
FLARRgbRaster_BitmapData(_flarBitmap.bitmapData);

    //Looping untuk store pattern kedalampendeteksi mark.
    for( i = 0 ; i <arrPat.length ; i ++ )
    {
        flarCode = new FLARCode (FLAR_CODE_SIZE,
FLAR_CODE_SIZE);

        flarCode.loadARPatt(arrPat[i]);
        arrPat[i]=flarCode;
        arrSize.push(80);
    }
}

```

```

        flarSingleMarkerDetector = new FLARMultiMarkerDetector
(flarParam, arrPat, arrSize , arrPat.length);
    }

    //pv3d
    private function Objek () : void
    {
        var j : uint;
        basicRenderEngine = new BasicRenderEngine();
        flarTransMatResult      = new FLARTransMatResult();
        viewport3D              = new
Viewport3D(stage.width,stage.height,false,false);
        flarCamera3D            = new FLARCamera3D(flarParam);
        flarBaseNode            = new FLARBaseNode();
        scene3D                 = new Scene3D();
        scene3D.addChild(flarBaseNode);

        collada3DModel = new DAE();
        collada3DModel.load(MODEL1);
        collada3DModel.scaleX = collada3DModel.scaleY =
collada3DModel.scaleZ = MODEL_SCALE;
        URL_MODEL[0]=collada3DModel;
        collada3DModel = new DAE();
        collada3DModel.load(MODEL2);
        collada3DModel.scaleX = collada3DModel.scaleY =
collada3DModel.scaleZ = MODEL_SCALE;
        URL_MODEL[1]=collada3DModel;
        collada3DModel = new DAE();
        collada3DModel.load(MODEL3);
        collada3DModel.scaleX = collada3DModel.scaleY =
collada3DModel.scaleZ = MODEL_SCALE;
        URL_MODEL[2]=collada3DModel;
        collada3DModel = new DAE();
        collada3DModel.load(MODEL4);
        collada3DModel.scaleX = collada3DModel.scaleY =
collada3DModel.scaleZ = MODEL_SCALE;
        URL_MODEL[3]=collada3DModel;
        collada3DModel = new DAE();
        collada3DModel.load(MODEL5);
        collada3DModel.scaleX = collada3DModel.scaleY =
collada3DModel.scaleZ = MODEL_SCALE;
        URL_MODEL[4]=collada3DModel;
        collada3DModel = new DAE();
        collada3DModel.load(MODEL6);
        collada3DModel.scaleX = collada3DModel.scaleY =
collada3DModel.scaleZ = MODEL_SCALE;
        URL_MODEL[5]=collada3DModel;
        collada3DModel = new DAE();
        collada3DModel.load(MODEL7);
        collada3DModel.scaleX = collada3DModel.scaleY =
collada3DModel.scaleZ = MODEL_SCALE;
        URL_MODEL[6]=collada3DModel;

        arrfBN[0] = new DAE();arrfBN[0].addChild(URL_MODEL[0]);
        arrfBN[1] = new DAE();arrfBN[1].addChild(URL_MODEL[1]);
        arrfBN[2] = new DAE();arrfBN[2].addChild(URL_MODEL[2]);
    }

```

```

arrfBN[3] = new DAE();arrfBN[3].addChild(URL_MODEL[3]);
arrfBN[4] = new DAE();arrfBN[4].addChild(URL_MODEL[4]);
arrfBN[5] = new DAE();arrfBN[5].addChild(URL_MODEL[5]);
arrfBN[6] = new DAE();arrfBN[6].addChild(URL_MODEL[6]);

arrTrans[0] = new FLARTransMatResult();
arrTrans[1] = new FLARTransMatResult();
arrTrans[2] = new FLARTransMatResult();
arrTrans[3] = new FLARTransMatResult();
arrTrans[4] = new FLARTransMatResult();
arrTrans[5] = new FLARTransMatResult();
arrTrans[6] = new FLARTransMatResult();

addChild (viewport3D);
bre = new BasicRenderEngine();
}

//transformmatrix
private function transformMatrix( target : DisplayObject3D ,
r:FLARTransMatResult):void
{
    var m:Matrix3D = target.transform;

    m.n11 = r.m01; m.n12 = r.m00; m.n13 = r.m02; m.n14 =
r.m03;
    m.n21 = -r.m11; m.n22 = -r.m10; m.n23 = -r.m12; m.n24 = -
r.m13;
    m.n31 = r.m21; m.n32 = r.m20; m.n33 = r.m22; m.n34 =
r.m23;
}

//loopmarkerdetec and update
private function loopToDetectMarkerAndUpdate3D (aEvent : Event) :
void
{
    _flarBitmap.bitmapData.draw(video);

    var c : Array = new Array();
    var k : uint;
    for(k = 0 ; k <arrPat.length ; k ++ )
    {
        c[k] = new Boolean();
        c[k] = false;
    }
    try {
        varnumDetectedMarkers:int =
flarSingleMarkerDetector.detectMarkerLite(flarRgbRaster_BitmapData, 80);
        varmarkerId:int;
        for(var i:int = 0; i <numDetectedMarkers; i++){
            if(flarSingleMarkerDetector.getConfidence(i) >
0.65){
                //mendapatkannomor marker yang dikenali
                markerId =
flarSingleMarkerDetector.getARCodeIndex(i);

```

```
flarSingleMarkerDetector.getTransmationMatrix(i, arrTrans[markerId]);
transformMatrix(arrfBN[markerId],arrTrans[markerId]);
if(arrfBN[markerId].parent==null)
flarBaseNode.addChild(arrfBN[markerId]);
                                c[markerId]=true;
                                }
                                }
var u : uint ;
for(u = 0 ; u <arrPat.length ; u ++)
{
    if(!c[u])
    {
        flarBaseNode.removeChild(arrfBN[u]);
    }
}
bre.renderScene(scene3D, flarCamera3D, viewport3D);
} catch (error : Error) {}
}
}
```



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1  
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Malang

### FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Margo Setiawan  
NIM : 11.18.034  
Masa Bimbingan : 27 Oktober 2014 s/d 27 April 2015  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul Untuk Siswa SMA Kelas XI Dengan Konsep Augmented Reality.

No	Tanggal	Uraian	Paraf pembimbing
1	26-11-2014	Revisi BAB I, II, dan III	
2	27-11-2014	Seminar Progres	
3	03-12-2014	Acc BAB I -III	
4	28-01-2015	Revisi BAB IV dan V	
5	11-2-2015	Acc Makalah Seminar Hasil	
6	19-2-2015	Acc Makalah Kompre	

Malang, 5 Maret 2015

Dosen Pembimbing I

**Joseph Dedy Irawan, ST, MT.**  
NIP. 197404162005021002





INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1  
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Malang

### FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Margo Setiawan  
NIM : 11.18.034  
Masa Bimbingan : 27 Oktober 2014 s/d 27 April 2015  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul Untuk Siswa SMA Kelas XI Dengan Konsep Augmented Reality.

No	Tanggal	Uraian	Paraf pembimbing
1	10-11-2014	Revisi BAB I : Rumusan masalah	
2	15-11-2014	Revisi BAB II : Citation-dilengkapi	
3	22-11-2014	Revisi BAB III dan Program	
4	3-2-2015	Revisi BAB III : tambah struktur menu	
5	5-2-2015	Revisi IV dan V	
6	6-2-2015	Acc BAB IV,V dan Program	
7	9-2-2015	Revisi Makalah Seminar Hasil	
8	11-2-2015	Acc Makalah Seminar Hasil	
9	19-2-2015	Acc Makalah Kompre	

Malang, 5 Maret 2015

Dosen Pembimbing II

**Michael Ardita, ST., MT.**  
NIP.P. 1031000434



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
**Fakultas Teknologi Industri**  
**Program Studi Teknik Informatika S1**

---

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

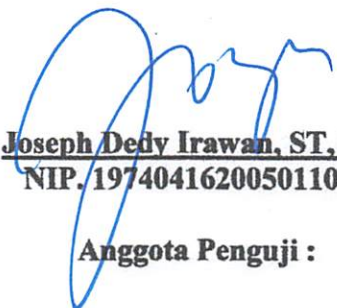
Nama : Margo Setiawan  
NIM : 1118034  
Jurusan : Teknik Informatika S-1  
Judul : Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul Untuk Siswa SMA Kelas XI Dengan Konsep Augmented Reality

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Selasa  
Tanggal : 24 Pebruari 2015  
Tempat : Ruang Lab Robotik Teknik Informatika S-1  
Nilai : (A)

**Panitia Ujian Skripsi :**

**Ketua Majelis Penguji**

  
**Joseph Dedy Irawan, ST, MT**  
**NIP. 197404162005011002**

**Anggota Penguji :**

**Penguji Pertama**

  
**Ali Mahmudi, B.Eng.P.hd**  
**NIP. 1031000429**

**Penguji Kedua**

  
**Suryo Adi Wibowo, ST, MT**  
**NIP.P. 1031000438**



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**Fakultas Teknologi Industri**

**Program Studi Teknik Informatika S1**

**FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI**

Nama : Margo Setiawan  
NIM : 1118034  
Jurusan : Teknik Informatika S-1  
Judul : Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Geometri Molekul Untuk Siswa SMA Kelas XI Dengan Konsep Augmented Reality

Tanggal	Penguji	Uraian	Paraf
24 Februari 2015	I	- Tambahkan back-groud sound dan saat click button tambah sound - Tambah Halaman About Us	
24 Februari 2015	II	- Revisi Laporan Bab II-IV - Ganti gambar lebih interaktif jangan pdf - Tambahkan Kuis	

**Anggota Penguji :**

**Penguji Pertama**

**Ali Mahmudi, B.Eng. P.hd**  
NIP. 1031000429

**Penguji Kedua**

**Suryo Adi Wibowo, ST, MT**  
NIP.P. 1031000438

**Mengetahui**

**Dosen Pembimbing I**

**Joseph Dedy Irawan, ST., MT.**  
NIP : 197404162005011002

**Dosen Pembimbing II**

**Michael Ardita, ST,MT**  
NIP.P. 1031000434

Pengujian Intensitas Cahaya Kurang Terang

No	Intensitas	Jarak	Bentuk	Hasil	
				Berhasil	Gagal
1	Kurang Terang	15 - 30 cm	Linier	√	
			Segitiga Datar	√	
			Bengkok atau V	√	
			Tetrahedral	√	
			Segitiga Piramida	√	
			Segitiga Bipiramida	√	
			Jungkat - jungkit	√	
			Bentuk T	√	
			Oktahedral	√	
			Segiempat piramida	√	
			Segiempat datar	√	
2	Kurang Terang	31 - 60 cm	Linier	√	
			Segitiga Datar	√	
			Bengkok atau V	√	
			Tetrahedral	√	
			Segitiga Piramida	√	
			Segitiga Bipiramida	√	
			Jungkat - jungkit	√	
			Bentuk T	√	
			Oktahedral	√	
			Segiempat piramida	√	
			Segiempat datar	√	
3	Kurang Terang	61 - 90 cm	Linier	√	
			Segitiga Datar	√	
			Bengkok atau V	√	
			Tetrahedral	√	
			Segitiga Piramida	√	
			Segitiga Bipiramida	√	
			Jungkat - jungkit	√	
			Bentuk T	√	
			Oktahedral	√	
			Segiempat piramida	√	
			Segiempat datar	√	
4	Kurang Terang	91 - 120 cm	Linier		√
			Segitiga Datar		√
			Bengkok atau V		√
			Tetrahedral		√
			Segitiga Piramida		√
			Segitiga Bipiramida		√
			Jungkat - jungkit		√
			Bentuk T		√
			Oktahedral		√
			Segiempat piramida		√
			Segiempat datar		√

Pengujian Intensitas Cahaya Terang

No	Intensitas	Jarak	Bentuk	Hasil	
				Berhasil	Gagal
1	Terang	15 - 30 cm	Linier		√
			Segitiga Datar		√
			Bengkok atau V	√	
			Tetrahedral	√	
			Segitiga Piramida		√
			Segitiga Bipiramida		√
			Jungkat - jungkit		√
			Bentuk T		√
			Oktahedral		√
			Segiempat piramida	√	
			Segiempat datar	√	
2	Terang	31 - 60 cm	Linier		√
			Segitiga Datar		√
			Bengkok atau V		√
			Tetrahedral		√
			Segitiga Piramida		√
			Segitiga Bipiramida		√
			Jungkat - jungkit		√
			Bentuk T		√
			Oktahedral		√
			Segiempat piramida		√
			Segiempat datar		√
3	Terang	61 - 90 cm	Linier		√
			Segitiga Datar		√
			Bengkok atau V		√
			Tetrahedral		√
			Segitiga Piramida		√
			Segitiga Bipiramida		√
			Jungkat - jungkit		√
			Bentuk T		√
			Oktahedral		√
			Segiempat piramida		√
			Segiempat datar		√
4	Terang	91 - 120 cm	Linier		√
			Segitiga Datar		√
			Bengkok atau V		√
			Tetrahedral		√
			Segitiga Piramida		√
			Segitiga Bipiramida		√
			Jungkat - jungkit		√
			Bentuk T		√
			Oktahedral		√
			Segiempat piramida		√
			Segiempat datar		√

Pengujian Intensitas Cahaya Redup atau Cukup Terang

No	Intensitas	Jarak	Bentuk	Hasil	
				Berhasil	Gagal
1	Redup/ cukup terang	15 - 30 cm	Linier	√	
			Segitiga Datar	√	
			Bengkok atau V	√	
			Tetrahedral	√	
			Segitiga Piramida	√	
			Segitiga Bipiramida	√	
			Jungkat - jungkit	√	
			Bentuk T	√	
			Oktahedral	√	
			Segiempat piramida	√	
			Segiempat datar	√	
2	Redup/ cukup terang	31 - 60 cm	Linier	√	
			Segitiga Datar	√	
			Bengkok atau V	√	
			Tetrahedral	√	
			Segitiga Piramida	√	
			Segitiga Bipiramida	√	
			Jungkat - jungkit	√	
			Bentuk T	√	
			Oktahedral	√	
			Segiempat piramida	√	
			Segiempat datar	√	
3	Redup/ cukup terang	61 - 90 cm	Linier	√	
			Segitiga Datar		√
			Bengkok atau V	√	
			Tetrahedral	√	
			Segitiga Piramida		√
			Segitiga Bipiramida		√
			Jungkat - jungkit		√
			Bentuk T		√
			Oktahedral		√
			Segiempat piramida		√
			Segiempat datar		√
4	Redup/ cukup terang	91 - 120 cm	Linier		√
			Segitiga Datar		√
			Bengkok atau V		√
			Tetrahedral		√
			Segitiga Piramida		√
			Segitiga Bipiramida		√
			Jungkat - jungkit		√
			Bentuk T		√
			Oktahedral		√
			Segiempat piramida		√
			Segiempat datar		√