

Simulasi Mekanika Fluida Dinamis

Pada Pelajaran Fisika

Berbasis Multimedia Interaktif

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat*

*Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Informatika*



**DISUSUN OLEH :**

**ERNI CIPTIYANI**

**05 523 245**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2010**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**Simulasi Mekanika Fluida Dinamis**

**Pada Pelajaran Fisika**

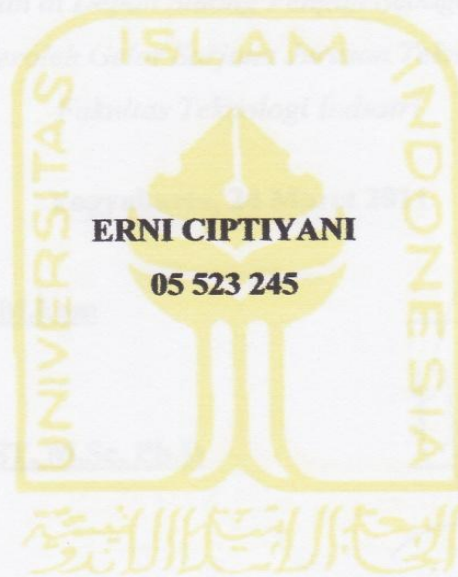
**Berbasis Multimedia Interaktif**

**TUGAS AKHIR**

**OLEH**

**ERNI CIPTIYANI**

**05 523 245**



**Yogyakarta, Maret 2011**

**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing Tugas Akhir**

**(Yudi Prayudi, S.Si, M.Kom)**

**LEMBAR PENGESAHAN  
SIMULASI MEKANIKA FLUIDA DINAMIS  
PADA PELAJARAN FISIKA  
BERBASIS MULTIMEDIA INTERAKTIF**

**TUGAS AKHIR**

**OLEH  
ERNI CIPTIYANI  
05 523 245**

*Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Teknologi Industri*

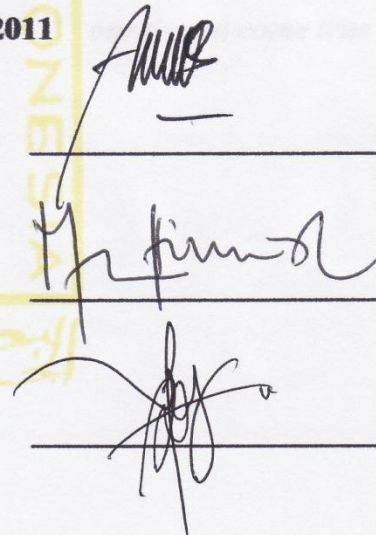
**Yogyakarta, 24 Maret 2011**

**Tim Penguji :**

**Yudi Prayudi, S.Si, M.kom**  
Ketua

**Izzati Muhimmah, ST, M.Sc, Ph.D**  
Anggota I

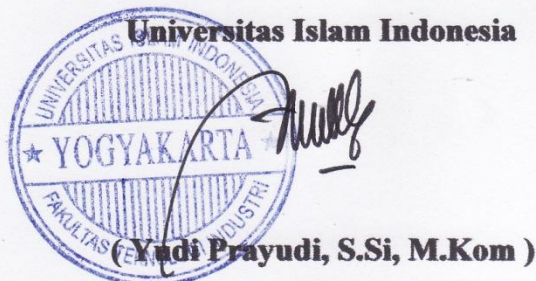
**Beni Suranto, ST**  
Anggota II



**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Informatika**

**Universitas Islam Indonesia**



**(Yudi Prayudi, S.Si, M.Kom )**

## MOTTO

*Usaha tanpa do'a adalah sebuah hal yang sia-sia.. (Ibunda Emi  
Maskani)*

*Selalu yakin pada kemampuan diri sendiri dan jangan pernah  
berhenti untuk mencari ilmu...*

*“ ... .. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan,  
sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan ”  
( QS Al-Insyirah [94] : 5-6 )*

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq serta hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Simulasi Mekanika Fluida Dinamis Pada Pelajaran Fisika Berbasis Multimedia Interaktif ”**. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW beserta seluruh keluarga dan sahabatnya.

Laporan tugas akhir ini adalah salah satu syarat guna menyelesaikan jenjang keserjanaan Strata-1 (S1) pada Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih terdapat kelemahan dan kekurangan. Untuk itu saran dan kritik membangun dari para pembaca senantiasa diharapkan agar dapat lebih baik lagi di masa yang akan datang.

Selama dalam pelaksanaan tugas akhir dan pembuatan laporan, penyusun telah mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penyusun memberikan ucapan terima kasih yang sebenar-benarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan segala sesuatu yang terbaik untukku.
2. Bapak Ir. Gumbolo HS., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
3. Bapak Yudi Prayudi, S.Si., M.Kom., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika sekaligus Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Dosen-dosen jurusan Teknik Informatika.
5. Ibunda dan keluarga tercinta ( Mami, Mbak Yanti, Mbak Yuli, Mas Djoko, Rita, Yolla, REZA, Saras) terimakasih untuk semua yang telah diberikan baik moril maupun materiil.

6. My lovely Budi Utomo, SE dan Muhammad Faisal NA yang tidak bosan memberiku semangat, memarahi aku kalau malas, thanks for all.. Always love you, now and forever.
7. My best friend ‘Ndut, Icha, Luvi, ALIEN yang selalu menemani aku. Terimakasih atas semuanya, miss u all.
8. Semua pihak yang telah membantu baik sengaja maupun tidak sengaja dalam memperlancar pengerjaan Tugas Akhir ini.  
Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi kita semua,  
Amin.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, Maret 2011

Penyusun

## SARI

*Mata pelajaran fisika perlu diajarkan dengan tujuan untuk membekali siswa dengan pengetahuan, pemahaman dan sejumlah kemampuan yang dipersyaratkan untuk memasuki jenjang pendidikan yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu dan teknologi. Rendahnya pemahaman siswa terhadap konsep fisika tersebut disebabkan karena pembelajaran didominasi dengan metode ceramah yang berpusat pada guru, sehingga siswa cenderung lebih cepat bosan dalam mengikuti pelajaran fisika yang berdampak pada rendahnya hasil belajar. Berdasarkan hal itu, maka diperlukan usaha untuk menjadikan pembelajaran fisika ini dirasa lebih mudah dan menarik bagi siswa SMA dengan sarana perangkat lunak, khususnya dalam pokok bahasan fluida dinamis.*

*Simulasi Mekanika Fluida Dinamis Pada Pelajaran Fisika Berbasis Multimedia Interaktif ini dikembangkan dengan Adobe Flash CS3 karena software ini sudah mendukung animasi teks dan grafis. Dengan begitu, aplikasi ini dapat memberikan informasi tentang pembelajaran fluida dinamis yang mudah dimengerti, dan dikemas dengan tampilan dan animasi yang cukup menarik.*

*Aplikasi ini terdiri dari materi, simulasi dan quiz. Materi yang lengkap dan simulasi diharapkan dapat membantu user dalam mempelajari fluida dinamis dengan baik. Aplikasi ini dapat dijadikan sebagai alternatif media belajar fluida dinamis.*

*Kata kunci : simulasi, fisika, fluida dinamis, multimedia.*

## TAKARIR

<i>actionscript</i>	naskah tindakan
<i>audio</i>	penerimaan bunyi
<i>button</i>	tombol
<i>hardware</i>	perangkat keras
<i>interface/antarmuka</i>	tampilan pada komputer yang memungkinkan adanya interaksi antara manusia dan computer
<i>link</i>	tautan
<i>software</i>	perangkat lunak
<i>sound</i>	suara
<i>user friendly</i>	sistem aplikasi yang mudah dan nyaman untuk digunakan
<i>tool</i>	alat
<i>simulasi</i>	suatu proses peniruan dari sesuatu yang nyata beserta keadaan sekelilingnya ( <i>state of affairs</i> )
<i>mekanika</i>	ilmu pengetahuan yang mempelajari gerakan suatu benda serta efek gaya dalam gerakannya
<i>fluida</i>	zat yang dapat mengalir dan memberikan sedikit hambatan terhadap perubahan bentuk ketika ditekan



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>SARI</b> .....	viii
<b>TAKARIR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	2
1.5 Manfaat .....	2
1.6 Metodologi .....	3
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II    LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Pembelajaran Berbantuan Komputer .....	6
2.1.1 Kategori Pembelajaran Berbantuan Komputer.....	6
2.2 Desain Instruksional .....	7
2.2.1 Tahap-tahap Desain Instruksional .....	8

2.3	Multimedia .....	10
2.3.1	Pengertian Multimedia .....	10
2.3.2	Komponen Multimedia .....	11
2.4	Adobe Flash .....	12
2.4.1	Istilah Umum dalam Adobe Flash .....	13
2.5	Fisika .....	14
2.6	Fluida .....	14
2.6.1	Viscositas.....	15
2.6.2	Persamaan Kontinuitas.....	16
2.6.3	Hukum Bernoulli .....	17
2.6.4	Penerapan Hukum Bernoulli .....	17

### **BAB III METODOLOGI**

3.1	Metode Analisis .....	23
3.2	Hasil Analisis .....	23
3.2.1	Analisis Kebutuhan Masukan ( <i>input</i> ).....	24
3.2.2	Analisis Kebutuhan Proses .....	24
3.2.3	Analisis Kebutuhan Keluaran .....	24
3.2.4	Analisis Kebutuhan Antarmuka ( <i>interface</i> ).....	25
3.2.5	Analisis Kebutuhan <i>Software</i> .....	25
3.2.6	Analisis Kebutuhan <i>Hardware</i> .....	25
3.3	Perancangan Perangkat Lunak .....	26
3.3.1	Metode Perancangan.....	26
3.3.2	Hasil Perancangan .....	26
	1. Perancangan HIPO .....	26
	2. Perancangan Antarmuka.....	29
3.4	Implementasi Perangkat Lunak .....	37
3.4.1	Batasan Implementasi .....	37
3.4.2	Implementasi Prosedural.....	38

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil .....	39
4.1.1 Halaman Intro .....	39
4.1.2 Halaman Utama .....	40
4.1.3 Halaman Materi .....	41
4.1.4 Halaman Simulasi .....	44
4.1.5 Halaman Quiz .....	47
4.2 Pembahasan .....	49
4.2.1 Pengujian Aplikasi .....	49
4.2.2 Analisis Kinerja Aplikasi .....	51
4.3 Kekurangan Aplikasi .....	56
4.4 Kelebihan Aplikasi .....	57

## **BAB V SIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Simpulan .....	58
5.2 Saran .....	58

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>59</b>
-----------------------------	-----------

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Venturimeter dilengkapi manometer .....	18
Gambar 2.2	Venturimeter tanpa manometer.....	19
Gambar 2.3	Tabung pitot dilengkapi dengan manometer.....	20
Gambar 3.1	Diagram HIPO .....	27
Gambar 3.2	Rancangan Halaman Intro .....	29
Gambar 3.3	Rancangan Halaman Utama .....	30
Gambar 3.4	Rancangan Halaman Materi .....	30
Gambar 3.5	Rancangan Halaman Materi Pengertian Fluida.....	31
Gambar 3.6	Rancangan Halaman Materi Viscositas .....	31
Gambar 3.7	Rancangan Halaman Materi Kontinuitas .....	32
Gambar 3.8	Rancangan Halaman Materi Hukum Bernoulli.....	32
Gambar 3.9	Rancangan Halaman Penerapan Hukum Bernoulli.....	33
Gambar 3.10	Rancangan Halaman Simulasi .....	33
Gambar 3.11	Rancangan Halaman Simulasi 1.....	34
Gambar 3.12	Rancangan Halaman Simulasi 2.....	35
Gambar 3.13	Rancangan Halaman Simulasi 3.....	35
Gambar 3.14	Rancangan Halaman Quiz.....	36
Gambar 3.15	Rancangan Halaman Soal Quiz.....	36
Gambar 3.16	Rancangan Halaman Hasil Quiz .....	38
Gambar 4.1	Halaman Intro .....	39
Gambar 4.2	Halaman Utama .....	40
Gambar 4.3	Halaman Materi .....	41
Gambar 4.4	Halaman Materi Pengertian Fluida .....	42
Gambar 4.5	Halaman Materi Viscositas .....	42
Gambar 4.6	Halaman Materi Kontinuitas.....	43
Gambar 4.7	Halaman Materi Hukum Bernoulli .....	43
Gambar 4.8	Halaman Materi Penerapan Hukum Bernoulli.....	44
Gambar 4.9	Halaman Home Simulasi.....	44
Gambar 4.10	Halaman Menu Simulasi 1 .....	45

Gambar 4.11	Halaman Menu Simulasi 2 .....	46
Gambar 4.12	Halaman Menu Simulasi 3 .....	47
Gambar 4.13	Halaman Quiz .....	48
Gambar 4.14	Halaman Soal Quiz .....	48
Gambar 4.15	Halaman Hasil Quiz .....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Tabel Penjelasan Diagram Hipo .....	27
Tabel 4.1	Tabel Pengujian Rancangan Dengan Implementasi.....	49
Tabel 4.2	Tabel Responden Siswa .....	51
Tabel 4.3	Tabel Responden Guru.....	52
Tabel 4.4	Tabel Hasil Kuisioner Siswa.....	53
Tabel 4.5	Tabel Hasil Kuisioner Guru .....	55

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Proses belajar mengajar telah mengalami kemajuan pesat belakangan ini. Salah satu bentuk dari kemajuan tersebut adalah maraknya penggunaan multimedia sebagai alat bantu untuk memudahkan proses belajar mengajar. Pembelajaran yang dibantu oleh penyampaian informasi melalui multimedia memiliki tingkat efektifitas yang tinggi dalam menanamkan pengetahuan pada penerima materi pembelajaran.

Mata pelajaran fisika diajarkan dengan tujuan untuk membekali siswa dengan pengetahuan dan kemampuan untuk memasuki jenjang pendidikan yang lebih tinggi. Selain itu fisika merupakan salah satu disiplin ilmu yang diterapkan untuk mengembangkan ilmu dan teknologi dalam kehidupan sehari-hari

Fluida dinamis merupakan salah satu pelajaran ilmu pengetahuan alam khususnya fisika yang dipelajari siswa-siswi kelas XI. Pelajaran yang cenderung membosankan bila menggunakan kurikulum konvensional dapat disimulasikan dengan menggunakan multimedia. Unsur audio dan visual serta animasi yang terdapat pada multimedia diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif.

Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, maka pada tugas akhir ini akan dibuat Simulasi Mekanika Fluida Dinamis Pada Pelajaran Fisika Berbasis Multimedia Interaktif. Dengan adanya animasi yang menarik, interaktif dan mudah dimengerti diharapkan simulasi ini dapat memberikan pemahaman yang maksimal serta kepuasan bagi yang menggunakannya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka permasalahan yang dapat diangkat adalah “Bagaimana membuat sebuah simulasi mekanika fluida dinamis yang menarik, interaktif dan mudah dimengerti oleh *user*?”

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

- a. Hanya mencakup materi fluida dinamis pada pelajaran fisika kelas XI.
- b. Tidak ada pembahasan mengenai fluida statis.
- c. Simulasi yang dibahas hanya penerapan Teori kontinuitas, Teori Bernoulli, dan penerapan venturimeter.

## 1.4 Tujuan

Adapun tujuan pengerjaan Tugas Akhir ini adalah :

1. Untuk menyajikan materi pembelajaran yang menarik serta menciptakan suasana belajar yang interaktif dan tidak membosankan, sehingga dapat meningkatkan minat dan prestasi siswa dalam pelajaran fisika.
2. Untuk membantu para pendidik dalam proses pembelajaran fisika serta mengefisiensikan waktu dalam mengajar.

## 1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah :

1. Menghasilkan program yang bermanfaat bagi penggunaannya.
2. Menambah daya tarik dan minat belajar siswa dalam proses belajar mengajar.
3. Menggantikan buku manual menjadi sistem yang mudah diakses dan *flexible*.
4. Sebagai bahan referensi dalam pengembangan teknologi informasi khususnya dalam bidang alat bantu ajar.



## 1.6 Metodologi

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini terdapat beberapa langkah yang telah dilakukan :

### 1. Studi Literatur

Pada tahap ini, penulis mencari tahu dan mempelajari segala literatur yang berhubungan dengan Tugas Akhir ini, seperti halnya pembuatan animasi untuk simulasi dan pembuatan kuis, karena disini penulis akan memilih output-an yang atraktif, sehingga dapat menarik minat belajar siswa.

### 2. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan oleh penulis adalah berupa data gambar, materi dan perbendaharaan kata dalam fisika, data suara, serta kumpulan soal-soal yang sesuai untuk kuis. Semua data yang akan digunakan lebih menarik.

### 3. Desain

Pada tahap ini penulis mulai memasuki dunia software-nya, dimana penulis juga mulai melakukan desain untuk tampilan menu, tampilan untuk masing-masing kategori dan tampilan animasi untuk simulasi percobaan.. Selain itu penulis juga membuat pertanyaan-pertanyaan untuk kuis serta jawaban-jawabannya.

### 4. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem terdiri dari analisis *input*, *output*, proses yang dibutuhkan, dan sistem antarmuka (*interface*) yang diinginkan.

### 5. Perancangan Sistem

Pada tahap ini, penulis melakukan proses perancangan yang akan menjadi acuan pada pembuatan atau implementasi sistem. Perancangan sistem meliputi perancangan HIPO (*Hierarchy Plus Input Proses Output*), antarmuka (*interface*) sistem dan persiapan untuk pembuatan aplikasi.

### 6. Implementasi Sistem

Pada tahap ini dilakukan penerjemahan desain pada tahap perancangan sistem ke dalam bahasa pemrograman yang digunakan. Bahasa pemrograman yang akan digunakan dalam aplikasi ini adalah bahasa pemrograman *action script*. Implementasi sistem dibuat dengan menggunakan *software* Adobe Flash CS3.

## 7. Uji Coba Sistem

Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana jalannya sistem, apakah sudah berjalan dengan normal atau tidak, serta mengetahui kekurangan dan kelebihan sistem. Pengujian sistem ini dilakukan dengan cara menyebar kuisisioner kepada dua puluh responden. Dalam kuisisioner terdapat beberapa pertanyaan yang dijawab oleh responden dan akan memberikan informasi apakah sistem sudah berjalan dengan baik atau belum.

### 1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika studi pembahasan dari Tugas Akhir ini direncanakan sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab pendahuluan ini akan menguraikan mengenai latar belakang, rumusan permasalahan, serta batasan masalah yang akan ditangani, tujuan, manfaat, metodologi, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II LANDASAN TEORI**

Dalam bab ini dibahas tentang teori-teori dasar yang terkait akan Tugas Akhir yang akan dibuat. Teori-teori tersebut antara lain menjelaskan PBK, kategori PBK, tahapan desain instruksional, pengertian multimedia, komponen multimedia, tentang *Adobe Flash*, fisika fluida, teori fluida dinamis, viscositas, kontinuitas, dan asas Bernoulli.

#### **BAB III METODOLOGI**

Dalam bab ini mengemukakan tentang langkah-langkah penyelesaian masalah, yaitu analisis kebutuhan sistem, metode perancangan menggunakan HIPO (*Hierarchy Plus Input Process Output*) serta rancangan antarmuka.

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini membahas analisis kinerja dari perangkat lunak. Bagian ini membahas implementasi, dan analisis hasil pengujian.

**BAB V SIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini penulis akan memberikan beberapa kesimpulan. Selain itu guna penyempurnaan dari Tugas Akhir ini, penulis juga memberikan beberapa saran yang membangun.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Pembelajaran Berbantuan Komputer**

Pada umumnya dalam bidang pendidikan, penggunaan teknologi berbasis komputer merupakan cara untuk menghasilkan atau menyampaikan materi dengan menggunakan sumber-sumber yang berbasis mikroprosesor. Di sini, informasi atau materi yang disampaikan disimpan dalam bentuk digital, bukan cetakan. Berbagai jenis aplikasi teknologi komputer dalam pendidikan umumnya dikenal dengan istilah *Computer Assisted Instruction* (CAI) atau Pembelajaran Berbantuan Komputer (PBK).

Dalam pembelajaran berbantuan komputer, peserta didik berhadapan dan berinteraksi langsung dengan komputer. Interaksi antara komputer dengan peserta didik ini terjadi secara individual, sehingga apa yang dialami oleh seorang peserta didik akan berbeda dengan apa yang dialami oleh peserta didik lainnya.

Pembelajaran dengan berbantuan komputer telah dikembangkan akhir-akhir ini dan telah dibuktikan manfaatnya untuk membantu guru dalam mengajar dan membantu peserta didik dalam belajar.

Menurut Surjono, istilah CAI umumnya menunjuk pada semua *software* pendidikan yang diakses melalui komputer dimana anak didik dapat berinteraksi dengannya. System komputer menyajikan serangkaian program pengajaran kepada anak didik baik berupa informasi maupun latihan soal-soal untuk mencapai tujuan pengajaran tertentu dan pembelajar melakukan aktivitas belajar dengan cara berinteraksi dengan system komputer [SUY03].

##### **2.1.1 Kategori Pembelajaran Berbantuan Komputer**

Dalam merancang dan memilih CAI yang baik dan efektif perlu dipikirkan tujuan pemanfaatannya, keterkaitan dengan kurikulum maupun kompetensi yang akan dicapai.

Secara umum Pembelajaran Berbantuan Komputer dibedakan menjadi empat kategori, yaitu [SUY03]:

1. Penjelasan (tutorial)
 

Tipe perangkat ajar ini digunakan untuk menyampaikan suatu materi pengajar.
2. Latihan dan praktek
 

Digunakan untuk menguji tingkat pengetahuan siswa dan mempraktekkan pengetahuan mereka, sehingga pembuatannya disesuaikan dengan tingkat kemampuan masing-masing siswa.
3. Simulasi
 

Pada perangkat ajar simulasi, siswa dihadapkan pada situasi yang mirip dengan kehidupan yang nyata. Aplikasi simulasi digunakan untuk mempelajari objek yang rumit dan melibatkan banyak besaran yang saling berhubungan, yang sering kali siswa kesulitan mempelajarinya. Dunia nyata direpresentasikan dalam bentuk model dan kemudian dengan teknik simulasi siswa dapat mempelajari kelakuan sistem.
4. Permainan (games)
 

Berdasarkan tujuan belajarnya permainan dibagi menjadi 2 tipe yaitu :

  1. Permainan *intrinsik (intrinsic games)*

Mempelajari aturan permainan dan keahlian dalam suatu permainan. Jadi materi atau konteks dari permainan merupakan hal yang ingin diajarkan sekaligus juga berperan sebagai motivator.
  2. Permainan *ektrinsik (extrinsic games)*

Permainan hanya sebagai perangkat tambahan untuk fasilitas belajar dan membangkitkan motivasi.

## 2.2 Desain Instruksional

Desain instruksional adalah sebuah proses dimana proses pembelajaran akan terus meningkat, peningkatan ini dipengaruhi oleh analisa kebutuhan sistem itu sendiri dan pengembangan yang sistematis dari media pembelajaran.

Perancangan sistem pembelajaran itu sendiri terkadang menggunakan teknologi dan multimedia sebagai media pengembang pembelajaran [INS10].

### **2.2.1 Tahap-tahap Desain Instruksional**

Berikut akan dibahas delapan tahapan dari desain instruksional [UAB10]:

a. Menentukan tujuan pembelajaran

Tujuan dapat didefinisikan sebagai pernyataan umum atas pencapaian yang diinginkan. Komponen atau langkah-langkah atau bagaimana setiap langkah yang akan dicapai untuk mencapai tujuan tidak dapat ditentukan secara tepat.

b. Melakukan analisis pembelajaran

Mengenali langkah-langkah dalam belajar akan membantu dalam mencapai tujuan. Hal ini dapat dilakukan melalui analisis pekerjaan, yang mengidentifikasi setiap langkah dan keahlian yang diperlukan dalam rangka melengkapi setiap langkah dan informasi proses analisis yang mengidentifikasi cara kerja otak (pikiran). Pelajar yang diperlukan untuk menunjukkan analisis pekerjaan ditunjukkan dengan menanyakan "apa saja yang siswa harus ketahui dan dapat dilakukan untuk meraih tujuan?".

c. Mengidentifikasi perilaku/ karakteristik pelajar

Identifikasi ditentukan dengan analisis pembelajaran yang mana diperlukan cara-cara/ langkah yang harus diselesaikan oleh pelajar (semua langkah-langkah), penting untuk mengidentifikasi pengetahuan dan tingkatan kemampuan dari pelajar yang mungkin didapat dari luar. Meskipun terdapat beberapa perbedaan dari tiap tiap pelajar (cara tangkap) dalam pengetahuan dan tingkatan kemampuan mereka, pembelajaran harus ditargetkan sebisa mungkin tepat sasaran sesuai dengan kemampuan dari pelajar tersebut.

d. Mengembangkan tujuan kinerja

Pada langkah ini, perlu untuk menterjemahkan keinginan dan tujuan menjadi sebuah tugas yang cukup spesifik untuk memandu pengajar dalam mengajar. Selain itu, rancangan bentuk bentuk tugas tersebut untuk diujikan sebagai cara untuk mengevaluasi, baik petunjuk maupun pelajaran yang ada secara akurat.

e. Memilih metode pembelajaran

Tujuan dari memilih metode pembelajaran adalah untuk mengidentifikasi dan menerapkan strategi mengajar dan teknik yang paling efektif untuk mencapai tujuan yang tepat. Saat ini teori pendidikan dan riset mendukung dalam penggunaan metode pembelajaran yang akan membuat siswa belajar lebih aktif (misal, kuliah, laboratorium, kelompok diskusi kecil, studi kasus berbasis, simulasi, belajar mandiri, dll).

f. Mengumpulkan materi pembelajaran

Setelah metodologi pengajaran telah teridentifikasi untuk setiap tujuan atau unit konten, sangat penting untuk mengumpulkan materi pelajaran yang diperlukan. Bahan/materi ajar yang di gunakan bisa dalam berbagai hasil cetakan, komputer, audio, audio-video, dll. Meskipun bahan/materi yang dibutuhkan untuk mengajar sudah tersedia, pengajar mungkin membutuhkan perbaikan atau revisi.

g. Merencanakan dan melakukan evaluasi formatif

Evaluasi formatif adalah evaluasi yang terjadi dikarenakan adanya umpan balik dari pembelajaran yang sedang berlangsung, menyediakan data untuk merevisi dan memperbaiki bahan ajar yang digunakan dan yang belum digunakan. Penting untuk di ingat bahwa terkadang rencana yang terlihat sangat baik diatas kertas tetapi kenyataannya gagal dalam praktek. Dengan menerapkan metode pengajaran dan bahan-bahan kursus yang tersedia, siswa dapat belajar dan mengetahui apa yang seharusnya mereka lakukan.

h. Merencanakan dan melakukan evaluasi akhir

Evaluasi akhir adalah evaluasi pada tahap akhir dari upaya pembelajaran yang menyediakan data tentang efektivitas dari upaya pembelajaran secara keseluruhan. Ini adalah evaluasi yang memberikan informasi tentang bagaimana seluruh unit pembelajaran memungkinkan pembelajar untuk mencapai tujuan yang ditetapkan di rencanakan.

## 2.3 Multimedia

Multimedia berasal dari dua kata, yaitu multi dan media. Multi berarti banyak dan media biasa diartikan alat untuk menyampaikan atau membuat sesuatu, perantara, alat pengantar, suatu bentuk komunikasi seperti surat kabar, majalah atau televisi.

Apabila dikaitkan dengan pemrosesan komputer, media dianggap sebagai alat yang menampilkan teks, gambar, grafik, suara, musik, dan sebagainya [ARI09].

### 2.3.1 Pengertian Multimedia

Multimedia merupakan gabungan beberapa bentuk interaksi manusia yang sesuai dengan kebutuhan dan pemrosesan menggunakan komputer seperti video, audio, teks, grafik, animasi, yang diintegrasikan dalam sistem atau aplikasi yang sama. Multimedia juga dapat didefinisikan sebagai pemanfaatan komputer untuk membuat dan menghubungkan teks, grafik, audio, video dan animasi dengan menggabungkan *link* dan *tool* yang memungkinkan pengguna melakukan navigasi, berinteraksi, berkreasi dan berkomunikasi [SUY03].

Dalam definisi ini terkandung empat unsur penting multimedia, yaitu komputer yang mengkoordinasikan apa yang dilihat dan didengar, *link* yang menghubungkan pengguna dengan informasi, alat navigasi yang memandu pengguna untuk menjelajah jaringan informasi yang saling terhubung dan yang terakhir adalah multimedia menyediakan tempat kepada pengguna untuk mengumpulkan, memproses, mengkomunikasikan informasi dan ide sendiri. Jika salah satu unsur tidak ada, maka bukan merupakan multimedia dalam arti yang luas. Produk multimedia dengan keempat unsur tersebut sudah dapat dihasilkan, namun untuk lebih melibatkan pengguna, akan lebih efektif bila ditambahkan dengan komponen interaktif, dapat menggunakan *mouse*, merekam dan mengaktifkan bagian layar tertentu untuk mendapatkan respon tertentu [SUY03].



### 2.3.2 Komponen Multimedia

Keuntungan menggunakan multimedia adalah komunikasi menjadi terlihat lebih menarik. Kombinasi dari beberapa media sering menyediakan komunikasi informasi atau gagasan yang lebih kaya dan lebih efektif dibandingkan dengan yang dapat diberikan media tunggal seperti komunikasi tradisional berbasis teks.

Pemanfaatan teknologi multimedia yang merupakan integrasi format data teks, suara (*audio*), gambar, animasi dan video memungkinkan suatu informasi yang disajikan akan jauh lebih menarik. Berikut akan dibahas lima komponen terpenting dalam multimedia yaitu teks, gambar (grafik), suara (*audio*), video dan animasi [SUY03]:

#### 1. Teks

Setiap orang yang pernah menggunakan komputer pasti tidak asing lagi dengan komponen yang satu ini. Teks merupakan dasar bagi program-program pengolahan kata dan merupakan informasi yang fundamental yang banyak dipakai di program multimedia, selain digunakan untuk menjelaskan suatu informasi, teks juga dapat difungsikan sebagai *button* yang akan memberikan respon jika pengguna mengaktifkannya.

Penggunaan teks amat berperan dalam suatu produksi multimedia. Teks harus dapat berperan secara profesional pada saat menyajikan suatu pesan, sehingga pengguna dapat menangkap maksud dari pesan tersebut dengan tepat. Pemilihan bentuk teks, ukuran, posisi penempatan, serta kata-kata yang ditampilkan merupakan hal yang penting untuk dipertimbangkan.

#### 2. Gambar (Grafik)

Merupakan bagian yang penting dalam dunia multimedia, sebab sebuah gambar dapat menggambarkan ribuan kata-kata. Pada dasarnya sebuah gambar dapat dipresentasikan ke dalam dua tipe yaitu *pixel* dan *vector*.

#### 3. Suara (*audio*)

Suara merupakan suatu komponen yang sangat membantu untuk mengerti informasi yang sedang disajikan. Banyak informasi yang akan sulit dijelaskan maksudnya tanpa bantuan suara. Tentu dengan memakai teks saja tidak akan banyak menyertakan contoh suara yang dimaksudkan.

#### 4. Video

Video merupakan alat yang paling efektif yang menyajikan suatu cerita atau rekaman peristiwa, karena dengan menyaksikan langsung tampilan yang sesungguhnya dengan gambar bergerak dan suara, pengguna akan dapat langsung mengetahui info dari cerita atau peristiwa tersebut dan akhirnya akan menimbulkan ketertarikan.

#### 5. Animasi

Animasi yang berarti membuat objek bergerak dan hidup merupakan salah satu factor pendukung dalam dunia multimedia. Bahkan banyak orang mengatakan sebuah hasil karya dalam bentuk multimedia belum dikatakan multimedia jika tidak ada peranan animasi yang objeknya. Animasi dibuat dari gambar-gambar yang dimasukkan melalui *scanner*. Gambar tangan ataupun melalui program-program aplikasi untuk menggambarkan seperti *adobe photoshop*, *corel draw*, *free hand* atau *illustrator*.

### 2.4 Adobe Flash

Adobe Flash adalah sebuah program yang ditujukan kepada para desainer maupun programmer yang bermaksud merancang animasi untuk pembuatan halaman web, presentasi untuk tujuan bisnis maupun proses pembelajaran hingga pembuatan game interaktif serta tujuan-tujuan lain yang lebih spesifik.

Flash sebagai sebuah aplikasi untuk keperluan desain dan animasi memiliki format grafis berbasis *vector*, kapasitas file yang kecil, memiliki kemampuan tinggi dalam mengatur *interaktivitas* program, memiliki fasilitas dalam melakukan desain. Aplikasi ini juga memiliki beberapa fasilitas mulai dari peralatan *drawing* dan *painting* sampai pada penyediaan *symbol*, *artwork*, dan komponen-komponen asli lainnya. Aplikasi yang dapat dibangun menggunakan flash bisa terdiri dari teks, gambar, video, dan efek-efek lainnya.

Flash dilengkapi dengan *tool* untuk membuat gambar yang akan dibuat animasinya. Selanjutnya, animasi disusun dengan menggabungkan adegan-adegan animasi hingga menjadi movie. Langkah terakhir adalah menerbitkan karya tersebut ke media yang dikehendaki.

### 2.4.1 Istilah Umum dalam Adobe Flash

#### 1. *Work Space*

*Work Space* atau biasa disebut *Paste Board* adalah bidang berwarna abu-abu di layar kerja Flash. Bidang ini dapat dimanfaatkan untuk proses pembuatan gambar maupun teks yang akan dipergunakan untuk bahan animasi.

#### 2. *Stage*

*Stage* dapat diibaratkan layar pada gedung bioskop, yaitu bidang di mana animasi akan ditampilkan saat movie dimainkan. *Stage* berupa bidang berwarna putih di layar Flash, dikelilingi bidang berwarna abu-abu yang telah dikenalkan dengan nama *work space*.

#### 3. *Toolbox*

*Toolbox* atau *Tool Panel* adalah kotak berisi alat-alat kerja. Dari tool-tool yang ada dapat dikelompokkan sesuai kegunaannya menjadi 4 yaitu :

- a) *Tool* untuk berkreasi, yaitu *tool* untuk memilih objek : *Drawing Tool*, yaitu alat-alat untuk membuat gambar; *Editing Tool*, yaitu alat-alat untuk mengubah gambar; dan *Teks Tool* untuk membuat tulisan.
- b) *Tool* untuk mengatur bagaimana gambar ditampilkan, terdiri dari *hand* dan *zoom tool*.
- c) *Tool* untuk memilih dan membuat warna garis dan bidang.
- d) *Option* adalah *tool-tool* yang merupakan pengembangan atas *tool* yang terpilih.

#### 4. *Panel*

*Panel* pada Flash adalah sarana untuk mengatur, menampilkan, dan mengubah elemen yang ada dalam dokumen. Opsi-opsi yang ada dalam panel berfungsi untuk mengendalikan warna, *library*, *symbol* dan *instance*, *frame* serta elemen-elemen lain.

#### 5. *Timeline*

*Timeline* adalah bagian penting dalam membuat animasi. Disinilah pengaturan waktu suatu objek dimainkan di *stage* [YUD06].

## 2.5 Fisika

Kata Fisika berasal dari bahasa Yunani "*Physic*" yang berarti "alam" atau "hal ikhwal alam" sedangkan fisika (dalam bahasa Inggris "*Physic*") ialah ilmu yang mempelajari aspek-aspek alam yang dapat dipahami dengan dasar-dasar pengertian terhadap prinsip-prinsip dan hukum-hukum elementernya. Selanjutnya fisika dapat didefinisikan dalam berbagai pengertian, satu diantaranya mengatakan bahwa fisika adalah ilmu yang mempelajari suatu zat dan energi atau zat dan gerakan .

Fisika merupakan salah satu cabang utama ilmu pengetahuan alam seperti: kimia, botani, astronomi, dan sebagainya. Fisika memiliki ciri khas yaitu pelukisan kenyataan menurut aspek-aspek yang memungkinkan pencatatan atau pengamatan indrawi secara langsung. Data-data indrawi haruslah dimengerti tepat menurut penampakkannya. Dewasa ini, pencatatan ataupun pengamatan sering berlangsung melalui suatu instrumentarium yang sangat kompleks, yang didalamnya mengandung banyak unsur teoritis. Penggunaan instrumen memperlihatkan betapa eratnya kaitan antara teori dengan data empiris [USU10].

Fisika adalah ilmu yang paling fundamental dan mencakup semua Sains, baik Sains benda-benda hidup maupun Sains fisika. Dalam pengertian secara luas fisika itu cabang dari ilmu pengetahuan yang menguraikan dan menjelaskan tentang unsur-unsur dalam bumi serta fenomenanya.

## 2.6 Fluida

Wujud zat secara umum dibedakan menjadi tiga, yaitu zat cair, padat dan gas. Berdasarkan bentuk dan ukurannya, zat padat mempunyai bentuk dan volume tetap, zat cair mempunyai volume tetap akan tetapi bentuknya berubah sesuai wadahnya, sedangkan gas tidak memiliki bentuk maupun volume tetap. Karena zat cair dan gas tidak mempertahankan bentuk yang tetap sehingga keduanya memiliki kemampuan untuk mengalir. Zat yang dapat mengalir dan memberikan sedikit hambatan terhadap perubahan bentuk ketika ditekan disebut fluida. Fluida disebut juga zat alir, yaitu zat cair dan gas [HAR08].

Dalam fisika fluida dikelompokkan menjadi dua, yaitu fluida statis dan fluida dinamis. Fluida statis adalah fluida yang tidak mengalami perpindahan bagian-bagiannya. Sedangkan fluida dinamis adalah fluida yang bergerak [NUR09].

Pada fluida dinamis akan mempelajari mengenai viskositas, persamaan kontinuitas dan Hukum Bernoulli beserta penerapannya.

### 2.6.1 Viskositas (Kekentalan)

Viskositas merupakan ukuran kekentalan fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan di dalam fluida. Makin besar viskositas suatu fluida, makin sulit suatu fluida mengalir dan makin sulit suatu benda bergerak di dalam fluida tersebut. Viskositas zat cair dapat ditentukan secara kuantitatif dengan besaran yang disebut *koefisien viskositas* ( $\eta$ ). Satuan SI untuk koefisien viskositas adalah  $\text{Ns/m}^2$  atau pascal sekon (Pa s).

Apabila suatu benda bergerak dengan kelajuan  $v$  dalam suatu fluida kental yang koefisien viskositasnya  $\eta$ , maka benda tersebut akan mengalami gaya gesekan fluida sebesar  $F_s = k \eta v$  dengan  $k$  adalah konstanta yang bergantung pada bentuk geometris benda.

Berdasarkan perhitungan laboratorium, pada tahun 1845, Sir George Stoker menunjukkan bahwa untuk benda yang bentuk geometrisnya berupa bola nilai  $k = 6 \pi R$ . Bila nilai  $k$  dimasukkan ke dalam persamaan, maka diperoleh persamaan yang dikenal sebagai *hukum Stokes* [SAR09].

$$F_s = 6 \pi \eta R v$$

Keterangan:

$F_s$  : gaya gesekan stokes (N)

$\eta$  : koefisien viskositas fluida (Pa s)

$R$  : jari-jari bola (m)

$v$  : kelajuan bola (m/s)

### 2.6.2 Persamaan Kontinuitas

Persamaan kontinuitas menghubungkan kecepatan fluida di suatu tempat dengan di tempat lain. Zat alir (*stream line*) didefinisikan sebagai lintasan aliran fluida ideal (aliran lunak). Garis singgung disuatu titik pada garis alir menyatakan arah kecepatan fluida. Garis alir tidak ada yang berpotongan satu sama lain. Tabung air merupakan kumpulan dari garis-garis alir. Pada tabung alir, fluida masuk dan keluar melalui mulut-mulut tabung. Fluida tidak boleh masuk dari sisi tabung karena dapat menyebabkan terjadinya perpotongan garis-garis alir. Perpotongan ini akan menyebabkan aliran tidak lunak lagi [NUR09].

Karena alirannya lunak (*steady*) dan massa konstan, maka massa yang masuk penampang  $A_1$  harus sama dengan massa yang masuk penampang  $A_2$ . Oleh karena itu persamannya menjadi:

$$\begin{aligned} \Delta m_1 &= \Delta m_2 \\ \rho_1 A_1 v_1 \Delta t &= \rho_2 A_2 v_2 \Delta t \\ A_1 v_1 &= A_2 v_2 \end{aligned}$$

dengan:

$$A_1 = \text{luas penampang 1 (m}^2\text{)}$$

$$A_2 = \text{luas penampang 2 (m}^2\text{)}$$

$$v_1 = \text{kecepatan aliran fluida pada penampang 1 (m/s)}$$

$$v_2 = \text{kecepatan aliran fluida pada penampang 2 (m/s)}$$

Persamaan diatas disebut sebagai persamaan kontinuitas. Persamaan kontinuitas menyatakan bahwa pada fluida tak kompresibel dan tunak, kecepatan aliran fluida berbanding terbalik dengan luas penampangnya. Pada pipa yang luas penampangnya kecil, maka alirannya besar [HAR08].

Hasil kali  $A.v$  adalah debit, yaitu banyaknya fluida yang mengalir melalui suatu penampang tiap satuan waktu, dirumuskan:

$$Q = A.v \text{ atau } Q = \frac{A.v.t}{t}$$

karena  $v \cdot t = x$  dan  $A \cdot x = V$ , maka:

$$Q = \frac{V}{t}$$

dengan:

$$Q = \text{debit (m}^3/\text{s)}$$

$$V = \text{volume fluida (m}^3\text{)}$$

$$t = \text{waktu (s)}$$

### 2.6.3 Hukum Bernoulli

Asas Bernoulli menyatakan bahwa semakin besar kecepatan fluida, semakin kecil tekanannya. Begitu juga sebaliknya, semakin kecil kecepatan fluida maka semakin besar tekanannya [HAR08].

Persamaan Bernoulli dituliskan sebagai berikut :

$$P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh = \text{konstan}$$

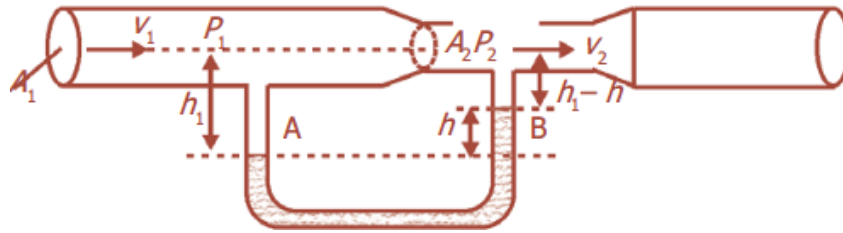
Besar  $\rho gh$  adalah energi potensial fluida persatuan volume  $[\frac{Ep}{V}]$ . Nilai  $\frac{1}{2}\rho v^2$  adalah energi kinetik fluida persatuan volume  $[\frac{Ek}{V}]$  sebab  $\frac{m}{V} = \rho$ .

### 2.6.4 Penerapan Hukum Bernoulli

Penerapan Hukum Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari adalah alat venturimeter, alat penyemprot, tabung pitot, gaya angkat pesawat terbang, dll [HAR08].

#### a. Venturimeter

Venturimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur laju aliran zat cair dalam pipa. Zat cair dengan massa jenis  $\rho$  mengalir melalui pipa yang luas penampangnya  $A_1$ . Pada bagian pipa yang sempit luas penampangnya  $A_2$  [HAR08].



Gambar 2.1 Venturimeter Dilengkapi Manometer

Venturimeter yang dilengkapi manometer yang berisi zat cair dengan massa jenis  $\rho_2$ , seperti Gambar 2.1 di atas. Berdasarkan persamaan kontinuitas, pada titik 1 dan 2 dapat dinyatakan:

$$A_1V_1 = A_2V_2$$

$$V_2 = \frac{A_1V_1}{A_2} \dots\dots\dots (i)$$

Berdasarkan persamaan Bernoulli, berlaku:

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho gh_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho gh_2 \text{ karena } h_1 = h_2, \text{ maka:}$$

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \dots\dots\dots (ii)$$

Dari persamaan (i) dan (ii)

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho \left( \frac{A_1^2}{A_2^2} \right) v_1^2$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho v_1^2 \left( \frac{A_1^2 - A_2^2}{A_2^2} \right) \dots\dots\dots (iii)$$

Berdasarkan persamaan tekanan hidrostatis, pada manometer berlaku:

$$P_a = P_1 + \rho gh_1$$

$$P_b = P_2 + \rho g(h_1 - h) + \rho' gh$$

Titik A dan B berada pada satu bidang mendatar, maka berlaku Hukum Pokok Termodinamika.

$$P_A = P_B$$

$$P_1 + \rho gh_1 = P_2 + \rho g(h_1 - h) + \rho' gh$$

$$P_1 = P_2 - \rho gh + \rho' gh$$

$$P_1 - P_2 = \rho' gh - \rho gh$$



$$P_1 - P_2 = (\rho' - \rho)gh \dots \dots \dots (iv)$$

Dari persamaan (iii) dan (iv), diperoleh:

$$\frac{1}{2} \rho v_1^2 \left( \frac{A_1^2 - A_2^2}{A_2^2} \right) = (\rho' - \rho)gh$$

Sehingga:

$$v_1 = A_2 \sqrt{\frac{2(\rho' - \rho)gh}{\rho(A_1^2 - A_2^2)}}$$

dengan:

$v_1$  = laju aliran fluida pada pipa besar (m/s)

$A_1$  = luas penampang pipa besar ( $m^2$ )

$A_2$  = luas penampang pipa kecil ( $m^2$ )

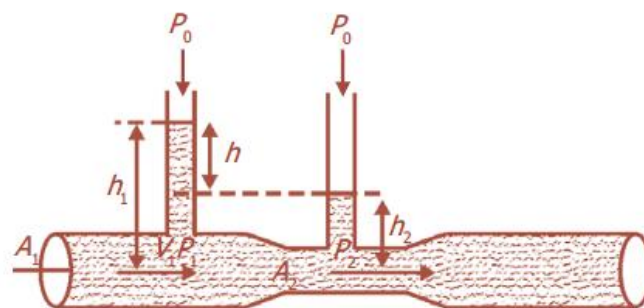
$\rho$  = massa jenis fluida ( $kg/m^3$ )

$\rho'$  = massa jenis fluida dalam manometer ( $kg/m^3$ )

$h$  = selisih tinggi permukaan fluida pada manometer (m)

$g$  = percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )

Untuk venturimeter yang tanpa dilengkapi manometer, pada prinsipnya sama, tabung manometer diganti dengan pipa pengukur beda tekanan seperti pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Venturimeter tanpa manometer

Berdasarkan persamaan tekanan hidrostatik, maka tekanan pada titik 1 dan 2 adalah:

$$P_1 = P_0 + \rho g h_1$$

$$P_2 = P_0 + \rho g h_2$$

Selisih tekanan pada kedua penampang adalah:

$$P_1 - P_2 = \rho g (h_1 - h_2) = \rho g h$$

Dengan menggabungkan persamaan diatas diperoleh:

$$v_1 = A_2 \sqrt{\frac{2gh}{A_1^2 - A_2^2}}$$

dengan:

$v$  = laju aliran fluida pada pipa besar (m/s)

$A_1$  = luas penampang pipa besar ( $m^2$ )

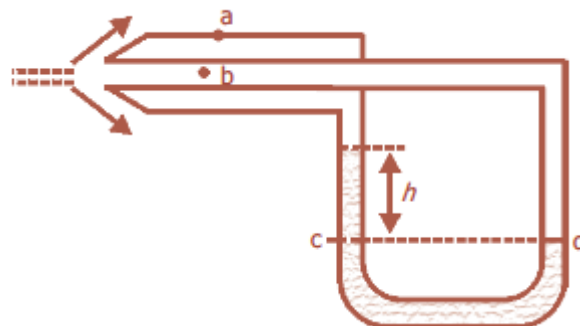
$A_2$  = luas penampang pipa kecil ( $m^2$ )

$h$  = selisih tinggi permukaan pipa(m)

$g$  = percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )

#### b. Tabung Pitot

Tabung pitot digunakan untuk mengukur laju aliran gas. Gambar 2.3 menunjukkan sebuah tabung pitot. Sebagai contoh, udara mengalir di dekat lubang a. Lubang ini sejajar dengan arah aliran udara dan dipasang cukup jauh dari ujung tabung, sehingga kecepatan dan tekanan udara pada lubang tersebut mempunyai nilai seperti halnya aliran udara bebas [HAR08].



Gambar 2.3 tabung pitot dilengkapi dengan manometer

Tekanan pada kaki kiri manometer sama dengan tekanan dalam aliran gas, yaitu  $P_a$ . Lubang dari kaki kanan manometer tegak lurus terhadap aliran, sehingga

kecepatan di titik b menjadi nol ( $v_b = 0$ ). Pada titik tersebut gas dalam keadaan diam, dengan tekanan  $P_b$  dan menerapkan Hukum Bernoulli di titik a dan b, maka:

$$P_a + \frac{1}{2} \rho v_a^2 + \rho g h_a = P_b + \frac{1}{2} \rho v_b^2 + \rho g h_b$$

Karena  $v_b = 0$ , dengan menganggab  $h_a = h_b$  maka diperoleh:

$$P_a + \frac{1}{2} \rho v^2 = P_b \dots \dots \dots (i)$$

Pada manometer yang berisi zat cair dengan massa jenis  $\rho'$ , maka titik c dan d berada pada satu bidang mendatar, sehingga:

$$P_c = P_d$$

$$P_a + \rho' g h = P_d$$

Karena pada  $P_d = P_b$  maka:

$$P_a + \rho' g h = P_b \dots \dots \dots (ii)$$

Dengan menggabungkan persamaan (i) dan (ii) diperoleh:

$$P_a + \frac{1}{2} \rho v^2 = P_a + \rho' g h$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot h \cdot \rho'}{\rho}}$$

dengan:

$v$  = laju aliran gas (m/s)

$\rho$  = massa jenis gas ( $\text{kg/m}^3$ )

$\rho'$  = massa jenis zat cair dalam manometer ( $\text{kg/m}^3$ )

$h$  = selisih tinggi permukaan zat cair dalam manometer (m)

$g$  = percepatan gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )

### c. Alat Penyemprot

Apabila pengisap ditekan, udara keluar dengan cepat melalui lubang sempit pada ujung pompa. Berdasarkan Hukum Bernoulli, pada tempat yang kecepatannya besar, tekanannya akan mengecil. Akibatnya, tekanan udara pada bagian atas penampung lebih kecil daripada tekanan udara pada permukaan cairan

dalam penampang. Karena perbedaan tekanan ini cairan akan bergerak naik dan tersembur keluar dalam bentuk kabut bersama semburan udara pada ujung pompa [HAR08].

d. Gaya Angkat Pesawat Terbang

Penampang sayap pesawat terbang mempunyai bagian belakang yang tajam dan sisi bagian atas lebih melengkung daripada sisi bagian bawah. Bentuk ini membuat kecepatan aliran udara melalui sisi bagian atas pesawat  $v_1$  lebih besar daripada kecepatan aliran udara di bagian bawah sayap  $v_2$  [HAR08].

Sesuai Hukum Bernoulli, pada tempat yang mempunyai kecepatan lebih tinggi tekanannya akan lebih rendah. Misalnya, tekanan udara di atas sayap adalah  $P_1$  dan tekanan udara di bawah sayap pesawat sebesar  $P_2$ , maka:

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2)$$

Karena  $v_1 > v_2$ , maka  $P_1 < P_2$ , selisih tekanan antara sisi atas dan bawah sayap inilah yang menimbulkan gaya angkat pada sayap pesawat. Jika luas penampang sayap pesawat adalah  $A$ , maka gaya angkat yang dihasilkan adalah:

$$F = P.A$$

$$F = (P_1 - P_2).A = \frac{1}{2} \rho A (v_1^2 - v_2^2)$$

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1 Metode Analisis**

Untuk mengetahui semua permasalahan dan kebutuhan yang diperlukan dalam pengembangan sistem, harus dilakukan analisis kebutuhan perangkat lunak. Analisis ini dilakukan dengan cara mencari dan menentukan permasalahan yang dihadapi serta semua kebutuhan seperti analisis masalah, analisis sistem, *input* dan *output* sistem, serta antarmuka sistem.

Sistem yang dirancang dan digunakan dalam pembangunan aplikasi ini adalah metode analisis terstruktur. Untuk melihat proses yang meliputi proses *input* dan proses *output* dalam aplikasi ini digunakan diagram HIPO (*Hierarchy Plus Input Process Output*) yang menghubungkan antara modul dengan fungsi suatu sistem.

#### **3.2 Hasil Analisis**

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka dapat diketahui apa saja yang menjadi masukan sistem, keluaran sistem, metode yang digunakan dalam sistem, kebutuhan *software*, kebutuhan *hardware* serta antarmuka sistem yang akan dibuat, sehingga sistem yang dibuat nantinya sesuai dengan apa yang diharapkan.

Sasaran sistem ini adalah siswa dan pengajar fisika kelas XI khususnya materi fluida dinamis. Target yang diharapkan adalah menyajikan materi pembelajaran yang menarik, interaktif dan tidak membosankan, sehingga dapat meningkatkan minat dan prestasi siswa dalam pelajaran fisika. Selain itu, untuk membantu para pendidik dalam proses pembelajaran fisika serta mengefisienkan waktu dalam mengajar.

Multimedia memiliki lima komponen terpenting, yaitu teks, gambar (grafik), suara (audio), video, dan animasi. Sistem ini sudah mencakup empat dari lima komponen terpenting yaitu teks, gambar (grafik), suara (audio) dan animasi.

Teks terdapat pada materi. Gambar terdapat pada menu yang mendukung penjelasan materi, quis dan simulasi. Pada sistem ini juga terdapat suara yang menjadi *background*. Animasi terdapat pada animasi *header*, animasi *button* utama, animasi pendukung materi dan animasi simulasi. Namun, sistem ini tidak memiliki unsur video karena sudah digambarkan menggunakan animasi.

### **3.2.1 Analisis Kebutuhan Masukan (*Input*)**

Aplikasi Pembelajaran Berbantuan Komputer ini adalah sebuah sistem yang menitikberatkan proses pemberian informasi kepada *user* tentang konsep fluida dinamis. *Input* yang dibutuhkan oleh sistem, sebagai berikut :

1. *User* memilih dengan cara menekan menu mana yang ingin dibuka.
2. *User* menekan tombol pilihan ganda saat mengerjakan quiz.
3. *User* memasukkan angka pada menu simulasi.

### **3.2.2 Analisis Kebutuhan Proses (*Process*)**

Proses yang terdapat dalam pembuatan aplikasi alat bantu belajar ini yaitu:

1. Proses pindah halaman.
2. Proses penilaian yang didapatkan dari soal-soal quiz yang dikerjakan.
3. Proses perhitungan simulasi dan animasinya.

### **3.2.3 Analisis Kebutuhan Keluaran (*Output*)**

Setelah kebutuhan *input* terpenuhi, maka sistem akan melakukan proses, kemudian proses inilah yang akan menghasilkan *output*. *Output* yang dihasilkan dari sistem ini adalah sebagai berikut :

1. Halaman-halaman baru yang muncul saat pindah halaman.
2. *Output* yang dihasilkan dari pengerjaan soal-soal quiz.
3. *Output* hasil perhitungan dan animasi simulasi yang membuat sistem lebih menarik dan lebih mudah dimengerti.

### 3.2.4 Analisis Kebutuhan Antarmuka (*Interface*)

Kebutuhan antarmuka atau *interface* dari aplikasi ini ditekankan pada *simple* dan *user friendly* sehingga didapatkan tampilan aplikasi yang mudah digunakan.

Kebutuhan antarmuka pada sistem yaitu :

- a. Kebutuhan Antarmuka Halaman Utama
- b. Kebutuhan Antarmuka Halaman Materi
- c. Kebutuhan Antarmuka Halaman Simulasi
- d. Kebutuhan Antarmuka Halaman Quiz

### 3.2.5 Analisis Kebutuhan *Software*

Software yang diperlukan dalam pembuatan aplikasi sebagai berikut :

1. Sistem operasi Windows Vista.  
Sistem operasi ini mendukung bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat aplikasi ini.
2. Adobe Flash CS3  
Proses pembuatan animasi, gambar, *teks*, dan *coding* menggunakan Adobe Flash CS3. Codingnya menggunakan *Action Script 2.0*.
3. Adobe Photoshop CS3  
Digunakan untuk memotong atau menyeleksi serta mengecilkan gambar yang diperlukan.
4. Microsoft Word  
Digunakan untuk mengetik isi materi pembelajaran.

### 3.2.6 Analisis Kebutuhan *Hardware*

Sistem ini menggunakan beberapa *software* grafis dan animasi sehingga dibutuhkan *hardware* yang kemampuannya mencukupi untuk pembuatan sebuah animasi.

Spesifikasi *hardware* yang digunakan dalam pembuatan sistem alat bantu ajar ini adalah sebagai berikut :

1. Processor intel core2duo atau lebih
3. RAM 1 GB atau lebih

4. VGA NVIDIA GEFORCE 105M
5. Monitor dengan warna 16 bit dan memiliki resolusi 1024 x 768
6. Harddisk 250 GB
7. Mouse
8. Keyboard

### **3.3 Perancangan Perangkat Lunak**

#### **3.3.1 Metode Perancangan**

Metode perancangan yang digunakan dalam sistem ini adalah metode *Hierarchy Input Process Output* (HIPO) yang menunjukkan hubungan antara modul dengan fungsi dalam suatu sistem. HIPO merupakan alat dokumentasi program yang dikembangkan dan didukung oleh IBM. Dewasa ini HIPO juga digunakan sebagai alat bantu untuk merancang dan mendokumentasikan siklus pengembangan sistem.

#### **3.3.2 Hasil Perancangan**

Perancangan sistem bersifat sederhana karena sistem ini bersifat statis dan tidak memiliki hak akses sehingga tidak ada fasilitas untuk memanipulasi data seperti menambah, mengedit, dan menghapus data.

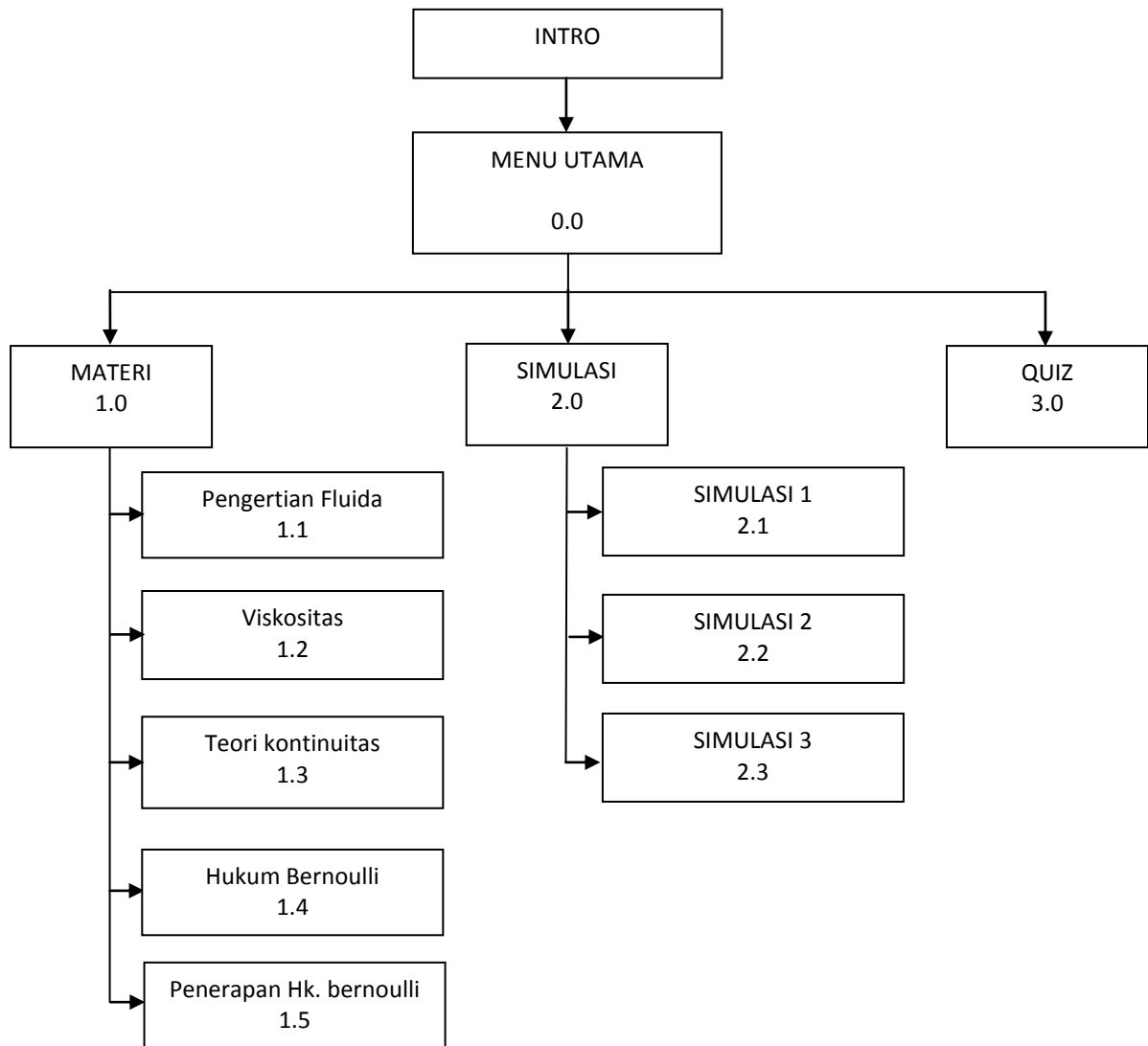
Dari hasil analisis tersebut maka perancangan sistem ini dapat dibagi menjadi beberapa subsistem yang lebih rinci sebagai berikut :

1. Perancangan *Hierarchy Input Process Output* (HIPO)
2. Perancangan Antarmuka

#### **1. Perancangan *Hierarchy Input Process Output* (HIPO)**

Untuk proses penembangan dan desain sistem ini digunakan hierarki proses. Proses ini dilakukan dengan pencarian informasi secara manual yang diinginkan oleh *user* kemudian ditampilkan oleh sistem. Hierarki yang menggambarkan keseluruhan proses dalam sistem ini akan dijelaskan pada gambar 3.1





Gambar 3.1 Diagram HIPO

Penjelasan masing-masing dari menu utama dan sub-sub dari menu utama dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Tabel Penjelasan Diagram Hipo

<b>PROSES</b>	<b>KETERANGAN</b>
0.0 Menu Utama	Berisi menu materi, menu simulasi dan menu quiz. Terdapat beberapa sub menu disetiap menu utama.

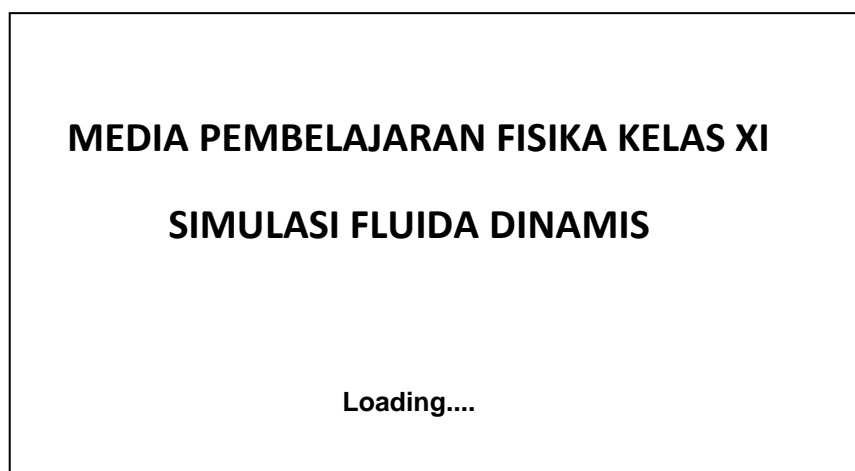
1.0 Menu Materi	Berisi materi-materi yang berhubungan dengan fluida dinamis. Materi ini dipelajari oleh <i>user</i> agar mendapatkan hasil penilaian yang maksimal pada saat mengerjakan latihan soal.
1.1 Pengertian Fluida	Berisi materi pengertian fluida, ciri-ciri fluida.
1.2 Viscositas	Berisi materi tentang penjelasan tentang viscositas atau kekentalan fluida, Hukum Stokes dan kecepatan terminal yang berhubungan dengan aplikasi alat bantu ajar.
1.3 Kontinuitas	Berisi materi persamaan kontinuitas dan debit.
1.4 Hukum Bernoulli	Berisi materi tentang penjelasan Hukum Bernoulli.
1.5 Penerapan Hukum Bernoulli	Berisi penerapan Hukum Bernoulli pada venturimeter, tabung pitot, alat penyemprot dan gaya angkat pesawat.
2.0 Menu Simulasi	Berisi simulasi yang berhubungan dengan fluida dinamis, bersifat interaktif dalam bentuk animasi.
2.1 Simulasi 1	Berisi simulasi persamaan kontinuitas yang menunjukkan bahwa kecepatan aliran fluida berbanding terbalik dengan luas penampangnya.
2.2 Simulasi 2	Berisi simulasi Hukum Bernoulli yang menunjukkan bahwa kecepatan aliran dan jarak pancaran zat cair pada tangki berlubang di pengaruhi ketinggian lubang dan gravitasi bumi.
2.3 Simulasi 3	Berisi simulasi pada venturimeter tanpa manometer.
3.0 Menu Quiz	Berisi sepuluh latihan soal pilihan ganda.

## 2. Perancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka dalam sebuah sistem merupakan faktor yang penting, karena antarmuka merupakan sarana *user* untuk berinteraksi dengan sistem. Antarmuka harus dirancang agar memudahkan *user* dalam memahami dan menggunakan sistem. Antarmuka dalam sistem ini dibuat sederhana dan menarik.

### a. Perancangan Antarmuka Halaman Intro

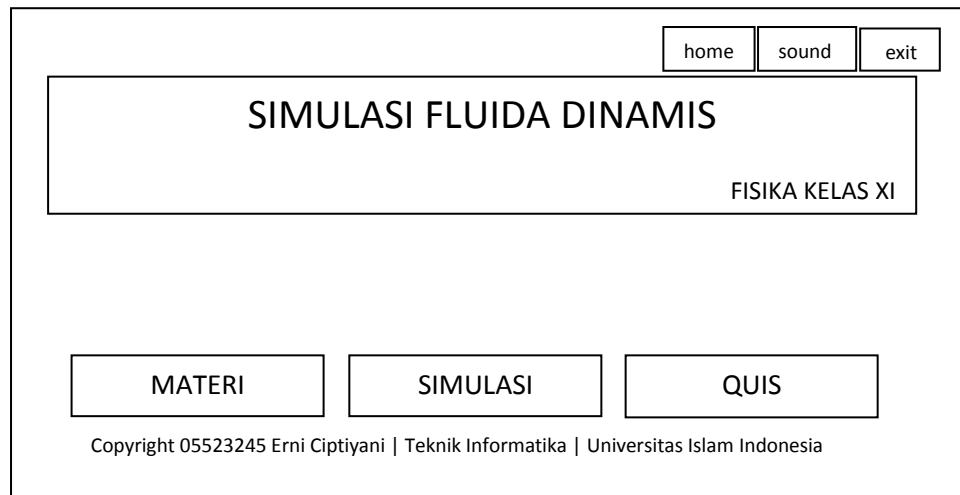
Untuk halaman intro dirancang secara sederhana tetapi dengan animasi yang menarik. Dengan menggunakan metode frame by frame dibuat animasi yang menarik sebelum masuk ke menu *home* sistem. Rancangan Halaman intro dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Rancangan Halaman Intro

### b. Perancangan Antarmuka Halaman Home

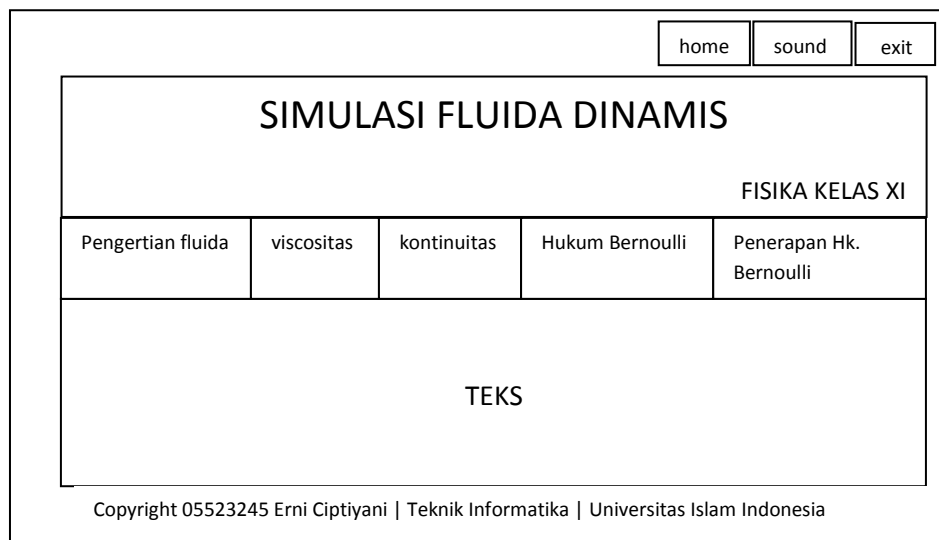
Pada halaman ini terdapat tiga tombol animasi yaitu tombol materi, tombol simulasi, dan tombol quis. Tombol materi digunakan untuk masuk ke halaman materi fluida dinamis. Tombol simulasi digunakan untuk masuk ke menu simulasi. Tombol quis digunakan untuk masuk ke menu latihan soal. Terdapat juga tombol *home*, tombol *sound on/off* dan tombol *exit* untuk keluar aplikasi. Rancangan Halaman utama dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Rancangan Halaman Utama

**c. Perancangan Antarmuka Halaman Materi**

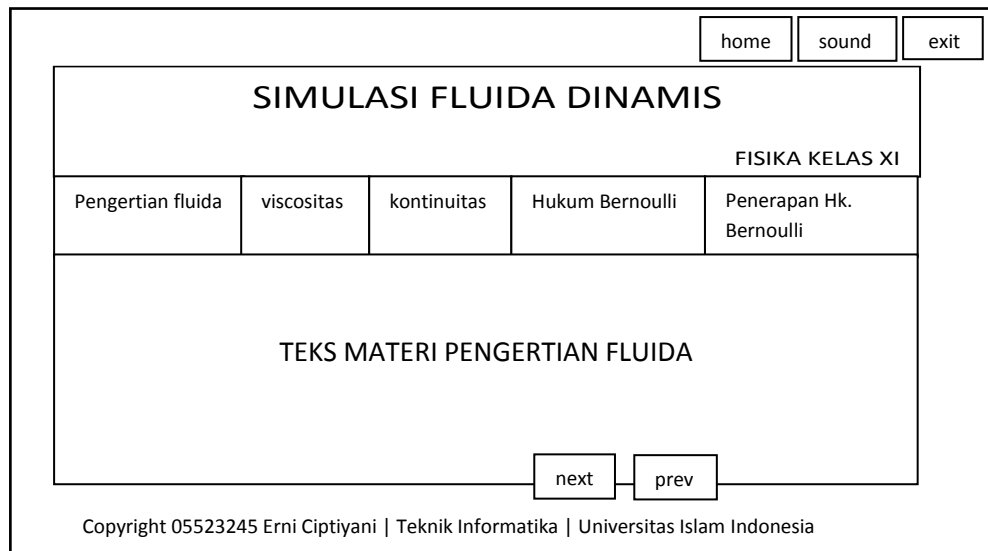
Pada saat *user* memilih menu materi maka akan muncul halaman tersebut yang berisi sub materi pada fluida dinamis. Sub materi tersebut antara lain pengertian fluida, viscositas, kontinuitas, Hukum Bernoulli, dan penerapan Hukum Bernoulli. Tombol *home* untuk kembali ke halaman utama. Halaman materi dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 Rancangan Halaman Materi

- **Perancangan Antarmuka Halaman Pengertian Fluida**

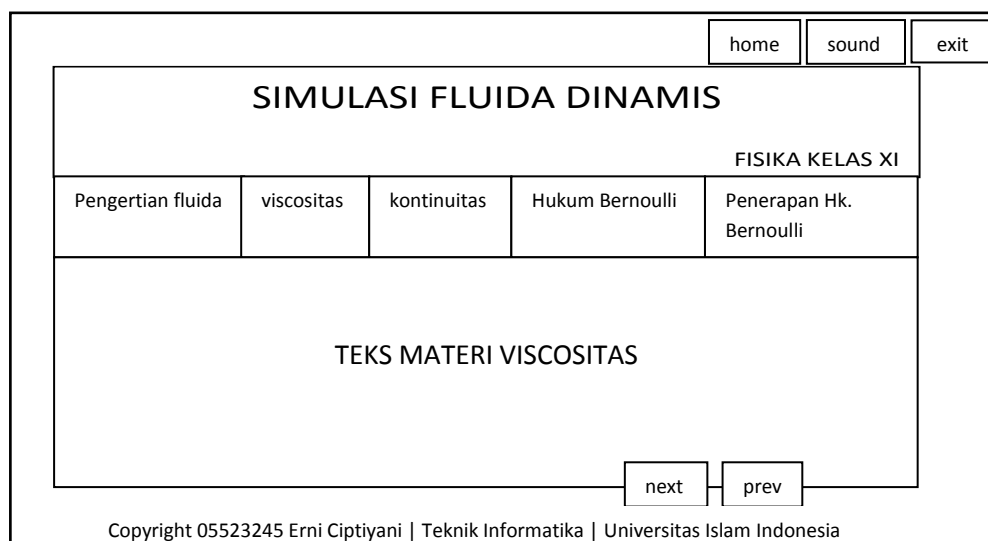
Pada halaman ini terdapat tiga halaman materi yang menjelaskan pengertian fluida dan ciri-cirinya. Tombol *home*, *sound* dan *exit* masih terdapat pada halaman ini. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Rancangan Halaman Materi Pengertian Fluida

- **Perancangan Antarmuka Halaman Viscositas**

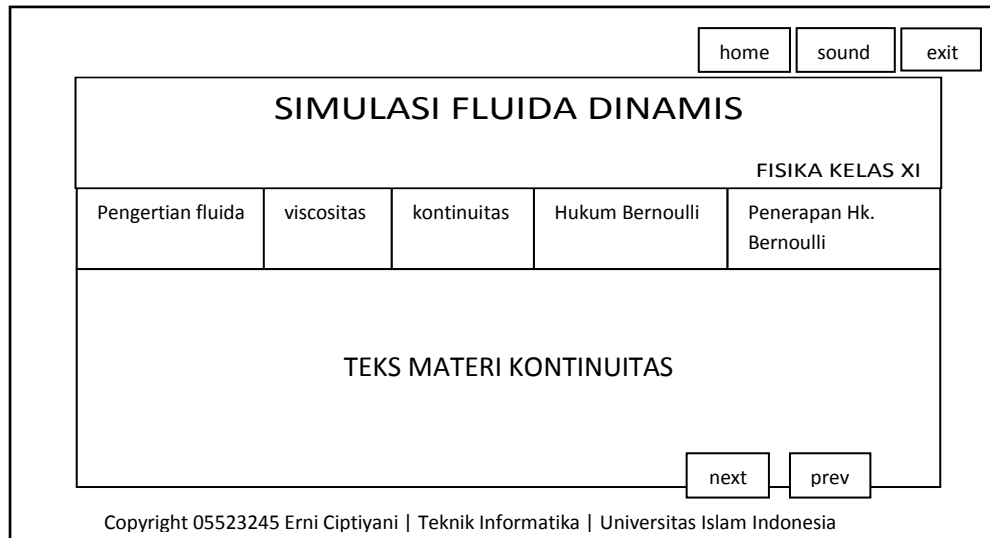
Pada halaman ini menjelaskan pengertian viskositas, dan hukum Stokes. Rancangan halaman materi viscositas dapat dilihat pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 Rancangan Halaman Materi Viscositas

- **Perancangan Antarmuka Halaman Kontinuitas**

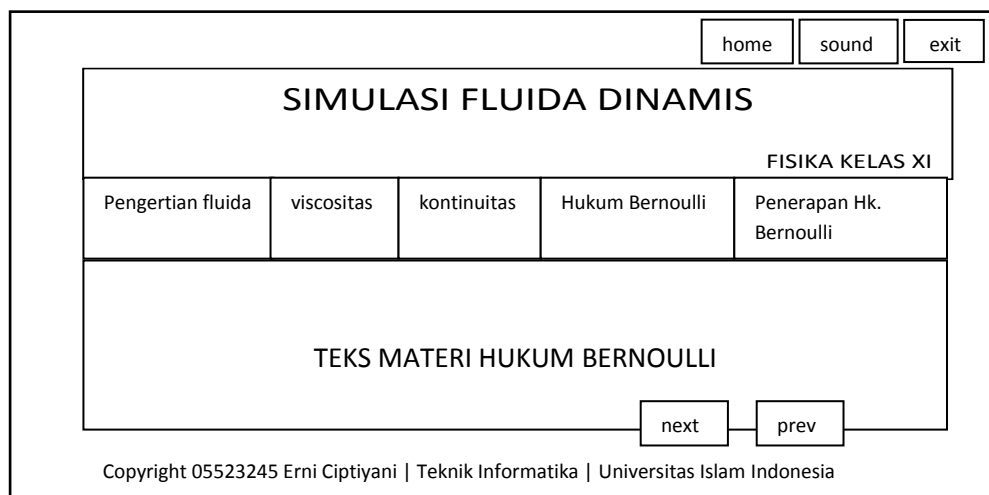
Pada halaman materi kontinuitas menjelaskan teori kontinuitas pada fluida dinamis. Rancangan halaman kontinuitas dapat dilihat pada Gambar 3.7



Gambar 3.7 Rancangan Halaman Materi Kontinuitas

- **Perancangan Antarmuka Halaman Hukum Bernoulli**

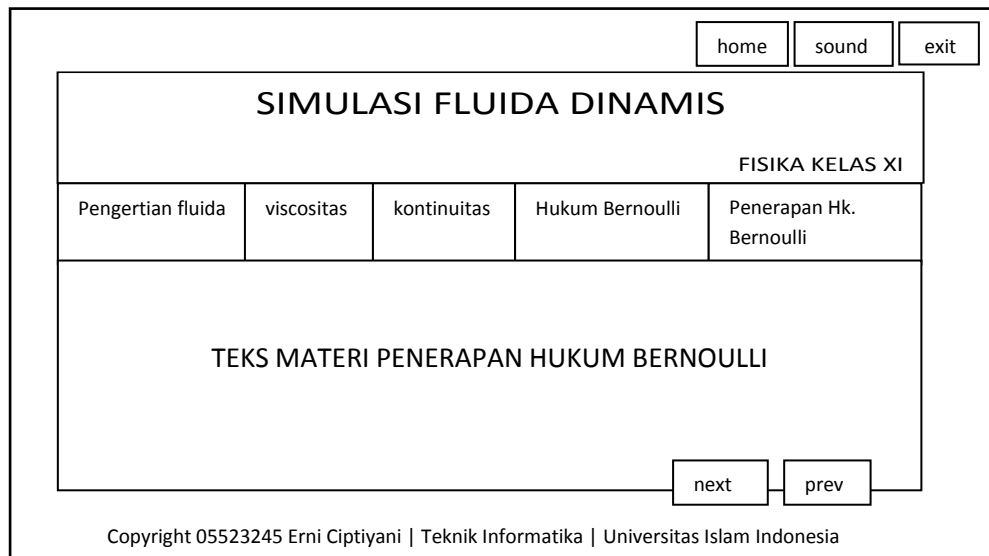
Pada halaman Hukum Bernoulli menjelaskan materi Hukum Bernoulli. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.7



Gambar 3.8 Rancangan Halaman Materi Hukum Bernoulli

- **Perancangan Antarmuka Halaman Penerapan Hukum Bernoulli**

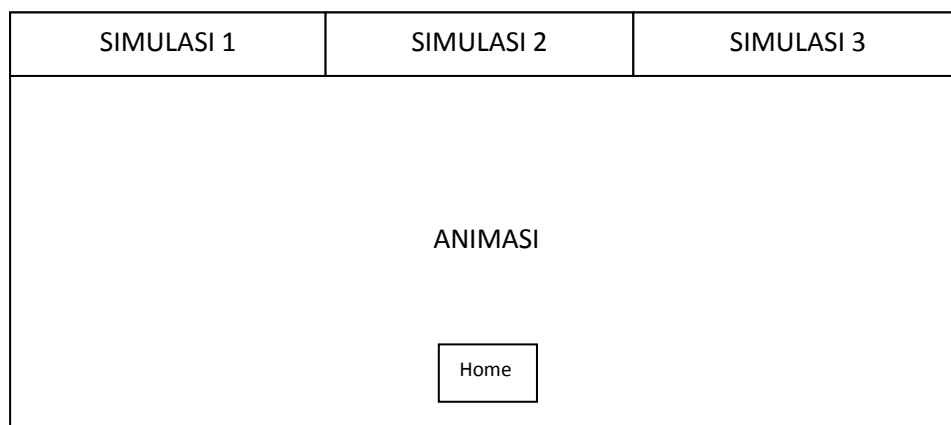
Pada halaman penerapan Hukum Bernoulli menerangkan penggunaan konsep hukum Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari. Alat tersebut antara lain venturimeter, tabung pitot, alat penyemprot dan gaya angkat pesawat. Rancangan tampilan halaman penerapan Hukum Bernoulli dapat dilihat pada Gambar 3.9



Gambar 3.9 Rancangan Halaman Penerapan Hukum Bernoulli

d. **Perancangan Antarmuka Halaman Simulasi**

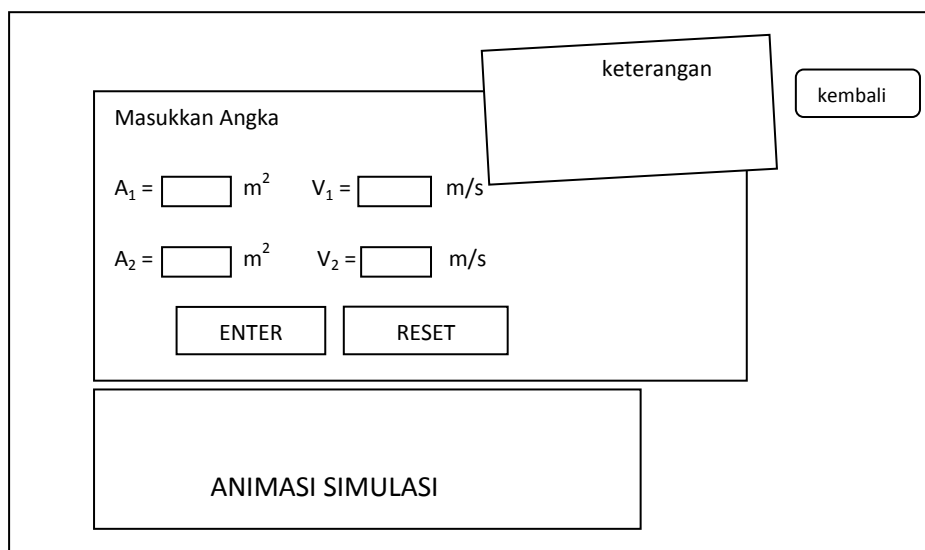
Pada halaman ini terdapat tiga tombol untuk memilih simulasi yang mana yang akan dijalankan. Halaman simulasi dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3.10 Rancangan Halaman Simulasi

### - Perancangan Antarmuka Halaman Simulasi 1

Simulasi 1 mensimulasikan kontinuitas. Pada halaman ini terdapat tombol untuk memasukkan angka, tombol *enter* untuk menjalankan simulasi, serta tombol *reset* untuk *mereset* simulasi. Setelah *user* memasukkan angka dan menekan tombol *enter* maka akan muncul hasil perhitungan dan animasi yang sesuai dengan kategori angka yang dimasukkan *user*. Terdapat tombol petunjuk untuk menjelaskan cara menggunakan simulasi ini. Tombol kembali untuk masuk ke *home* simulasi. Rancangan halaman simulasi 1 dapat dilihat pada Gambar 3.11



Gambar 3.11 Rancangan Halaman Simulasi 1

### - Perancangan Antarmuka Halaman Simulasi 2

Simulasi 2 ini mensimulasikan tentang Hukum Bernoulli yang dapat digunakan untuk menghitung kecepatan zat cair yang keluar dari tangki berlubang. Pada simulasi ini terdapat tombol untuk memasukkan angka, tombol hasil untuk menjalankan simulasi dan tombol *reset* untuk *mereset* simulasi. User memasukkan angka kemudian menekan tombol hasil maka akan ditampilkan hasil dari perhitungan dan animasi simulasi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.12



keterangan	<input type="button" value="kembali"/>
ANIMASI SIMULASI	$h_1 = $ <input type="text"/> $ m$ $h_2 = $ <input type="text"/> $ m$ <input type="button" value="hasil"/> <input type="button" value="reset"/> $t = $ <input type="text"/> $ s$ $x = $ <input type="text"/> $ m$ $v_1 = $ <input type="text"/> $ m/s$

Gambar 3.12 Rancangan Halaman Simulasi 2

- **Perancangan Antarmuka Halaman Simulasi 3**

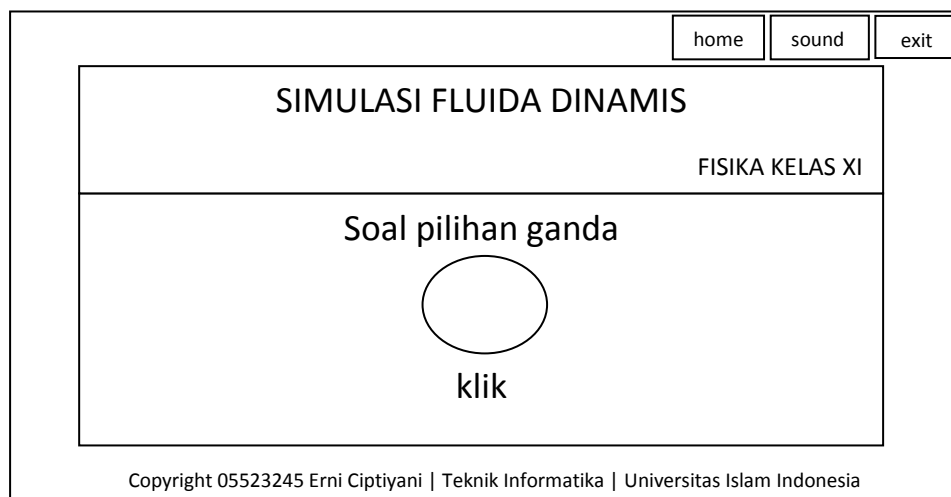
Pada simulasi 3 mensimulasikan venturimeter tanpa manometer. User dapat memasukkan angka kemudian menekan tombol *enter* maka akan muncul hasil perhitungan beserta animasi simulasinya. Untuk mereset simulasi dapat menekan tombol *reset*. Rancangan halaman simulasi 3 ditunjukkan Gambar 3.13

keterangan	$A_1 = $ <input type="text"/> $ m^2$ $A_2 = $ <input type="text"/> $ m^2$ $h_1 = $ <input type="text"/> $ m$ $V_1 = $ <input type="text"/> $ m/s$ $h_2 = $ <input type="text"/> $ m$	<input type="button" value="kembali"/> <input type="button" value="Enter"/> <input type="button" value="Reset"/>
ANIMASI SIMULASI		

Gambar 3.13 Rancangan Halaman Simulasi 3

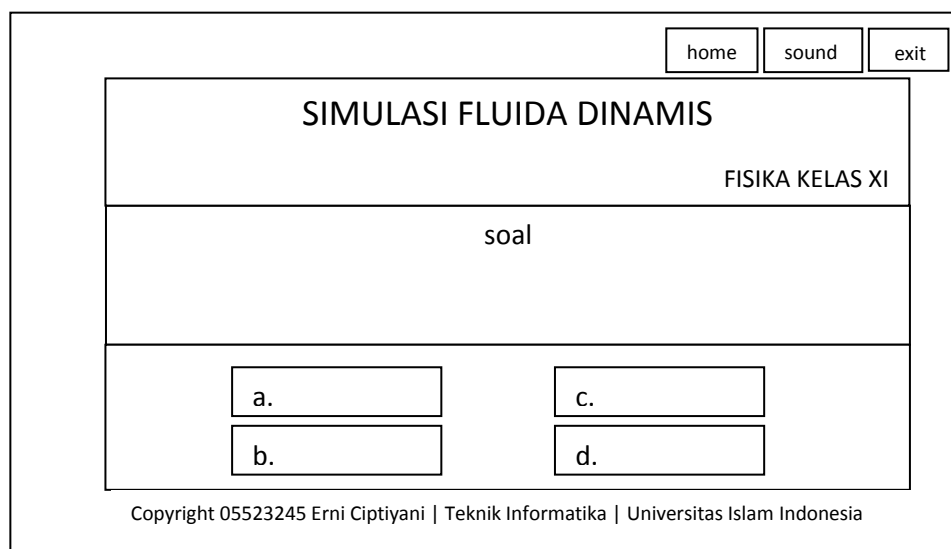
e. **Perancangan Antarmuka Halaman Quiz**

Apabila tombol *quiz* di-*klik*, akan memunculkan halaman *quiz*. *Klik* pada tombol untuk menjalankan *quiz*, pilihlah jawaban yang menurut anda paling tepat, setelah selesai menjawab akan muncul skor *quiz* anda. Halaman *quiz* dapat dilihat pada Gambar 3.14 berikut.



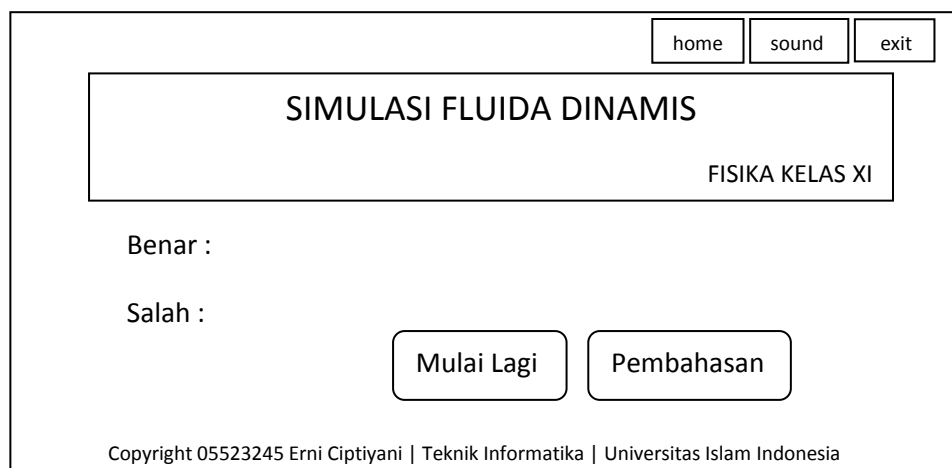
Gambar 3.14 Rancangan Halaman Quiz

Setelah tombol *klik* ditekan maka akan masuk ke halaman soal. Rancangan halaman soal dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.15 Rancangan Halaman Soal Quiz

Setelah *user* mengerjakan semua soal maka akan muncul halaman yang menampilkan hasil quiz. *User* dapat melihat kunci jawaban yang disertai pembahasan dengan mengklik tombol kunci jawaban. Rancangan halaman hasil quiz dapat dilihat pada Gambar 3.16



Gambar 3.16 Rancangan Halaman Hasil Quiz

### 3.4 Implementasi Perangkat Lunak

Bagian ini adalah bagian dimana sebuah aplikasi yang telah dirancang akan dibahas implementasinya. Dengan adanya pembahasan dalam tahap implementasi ini maka dapat diketahui apakah program yang dihasilkan telah sesuai dengan perancangan atau tidak.

#### 3.4.1 Batasan Implementasi

Dalam implementasinya, Simulasi Mekanika Fluida Dinamis Pada Rumus Fisika Berbasis Multimedia Interaktif ini memiliki beberapa keterbatasan, yaitu :

1. Tidak adanya unsur video dalam aplikasi ini, sehingga *user* hanya bisa memahami percobaan simulasi dan perhitungan hanya dari animasi pada simulasi.
2. *User* tidak dapat melakukan pencetakan materi yang ditampilkan.
3. *User* hanya dapat memilih menu yang telah disediakan aplikasi.
4. *User* tidak dapat melakukan penambahan, pengeditan dan penghapusan data.

### 3.4.2. Implementasi Prosedural

Implementasi prosedural ini merupakan penerapan rancangan yang telah dibuat menjadi bentuk program (*sourcecode*) sehingga menjadi sebuah program yang lengkap. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam pembuatan aplikasi Simulasi Fluida Dinamis Pada Rumus Fisika Berbasis Multimedia Interaktif ini adalah bahasa pemrograman *actionscript* yang terdapat pada Macromedia Flash CS3.

Dalam pembuatan sistem ini, *actionscript 2.0* digunakan untuk melakukan proses pemanggilan file flash dari hasil keseluruhan program. Macromedia Flash CS3 menyediakan berbagai fasilitas untuk mendukung pengembangan aplikasi multimedia dengan tampilan yang baik secara visual dan jaringan interaksi yang ramah pengguna.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

Hasil dari simulasi mekanika fluida dinamis pada rumus fisika berbasis multimedia interaktif terdiri dari halaman yang memiliki beberapa menu sesuai dengan perancangan. Materi yang ada pada pelajaran fluida dinamis didapat dari berbagai buku yang membahas pelajaran fluida dinamis kelas XI yang dirangkum sehingga materi yang ditampilkan lengkap.

Halaman yang ditampilkan berupa halaman flash yang memiliki tiga menu utama yaitu materi, simulasi dan quis. Menu tersebut akan berubah sesuai dengan menu yang dipilih oleh *user*.

#### 4.1.1 Halaman Intro

Intro adalah halaman flash yang akan ditampilkan saat pertama kali aplikasi dijalankan. Halaman ini hanya berupa tampilan animasi teks dan gambar.

Berikut halaman intro dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Halaman intro

Dalam perancangan halaman ini ada beberapa langkah yang harus dibuat yaitu membuat *layer* dan *effect*. Untuk tampilan tulisan judul dan effect akan berpindah tempat dengan langkah *frame by frame* dan menggunakan *motion tween*.

*Actionscript* untuk *full screen* aplikasi :

```
fscommand ("fullscreen",true);
```

*Actionscript* untuk masuk ke menu utama :

```
loadMovieNum("fluida.swf",0);
```

#### 4.1.2 Halaman Utama

Halaman utama merupakan halaman yang akan ditampilkan setelah intro selesai. Pada bagian menu utama terdapat 3 buah tombol menu animasi, yaitu : Materi, Simulasi dan Kuis. Jika *user* memilih salah satu dari menu ini, maka akan muncul jendela isi yang akan menampilkan isi dan menu-menu baru sesuai pilihan *user*. Pada setiap halaman terdapat tombol pendukung yaitu tombol *exit* untuk menutup keseluruhan aplikasi, tombol *home* untuk kembali ke menu utama dan tombol *sound* untuk mematikan dan menghidupkan kembali *sound* yang ada.

Untuk lebih jelasnya, halaman utama dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Halaman utama

*Actionscript* untuk tombol keluar :

```
on (release) {
    fscommand("quit",true);
}
```

*Actionscript* untuk menu materi :

```
on(release){
    loadMovieNum("materi.swf",2);
```

*Actionscript* untuk menu simulasi :

```
on(release){
    loadMovieNum("simulasi.swf",2);}
```

*Actionscript* untuk menu kuis :

```
on(release){
    loadMovieNum("quis.swf",2);}
```

### 4.1.3 Halaman Materi

Halaman materi dibuat berdasarkan rancangan yang ada pada gambar 3.4 yang terdiri dari sub menu pengertian fluida, viscositas, kontinuitas, hukum Bernoulli, dan persamaan Bernoulli. Selain itu tombol utama tetap ditampilkan.

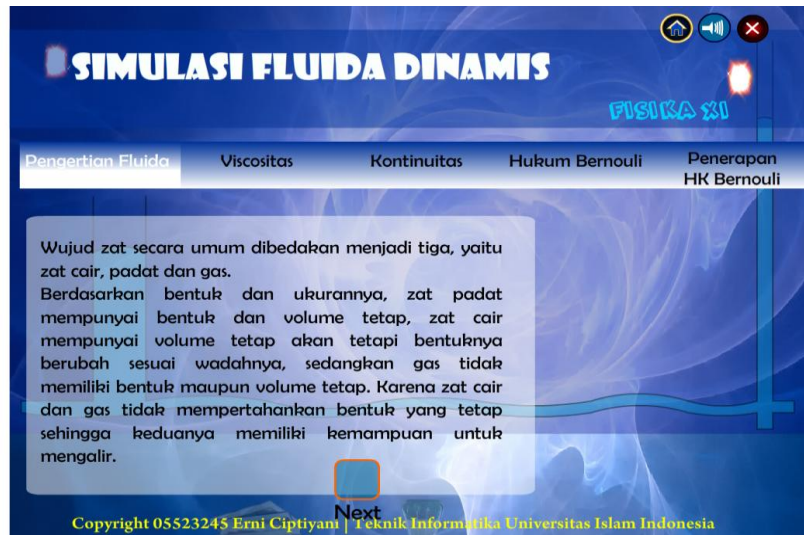
Materi yang ditampilkan diambil dari buku-buku yang membahas fluida dinamis pada kelas XI. Untuk lebih jelasnya, halaman materi dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Halaman Materi.

**a. Tampilan Halaman Pengertian Fluida**

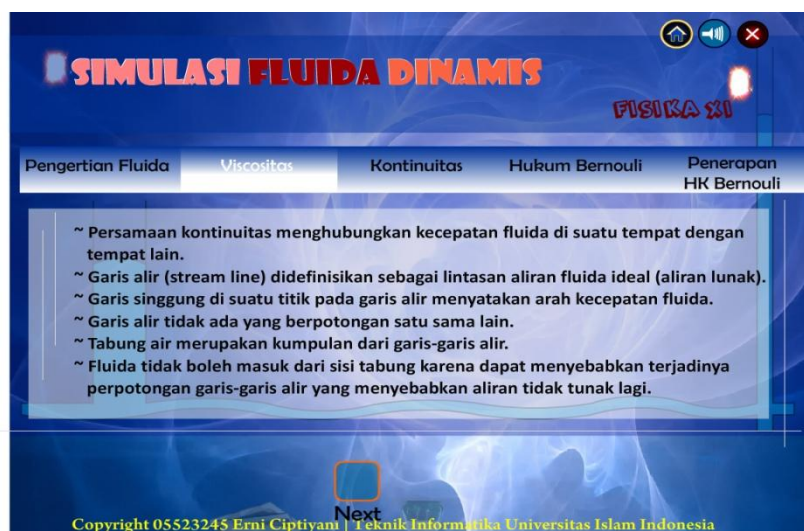
Apabila sub menu pengertian fluida dipilih, maka akan muncul tiga halaman berisi materi fluida, lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Halaman Materi Pengertian Fluida

**b. Tampilan Halaman Viscositas**

Di dalam halaman sub menu *viscositas* terdiri dari lima halaman materi yang menjelaskan materi *viscositas*, dapat dilihat pada Gambar 4.5

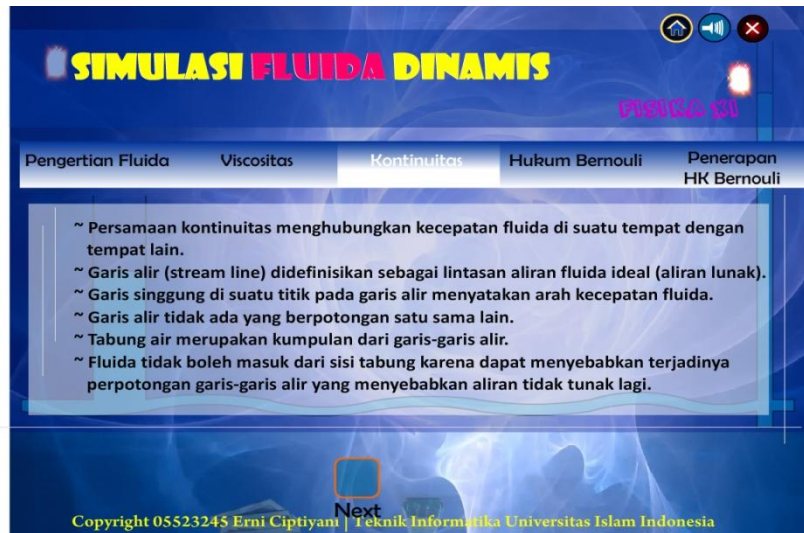


Gambar 4.5 Halaman Materi Viscositas



### c. Tampilan Halaman Kontinuitas

Pada halaman ini berisi dua halaman materi yang menjelaskan tentang persamaan kontinuitas, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 Halaman Materi Kontinuitas

### d. Tampilan Halaman Hukum Bernoulli

Di dalam halaman sub menu Hukum Bernoulli akan terdiri dari tiga halaman tentang yang menjelaskan materi hukum Bernoulli. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.7



Gambar 4.7 Halaman Materi Hukum Bernoulli

#### e. Tampilan Halaman Penerapan Hukum Bernoulli

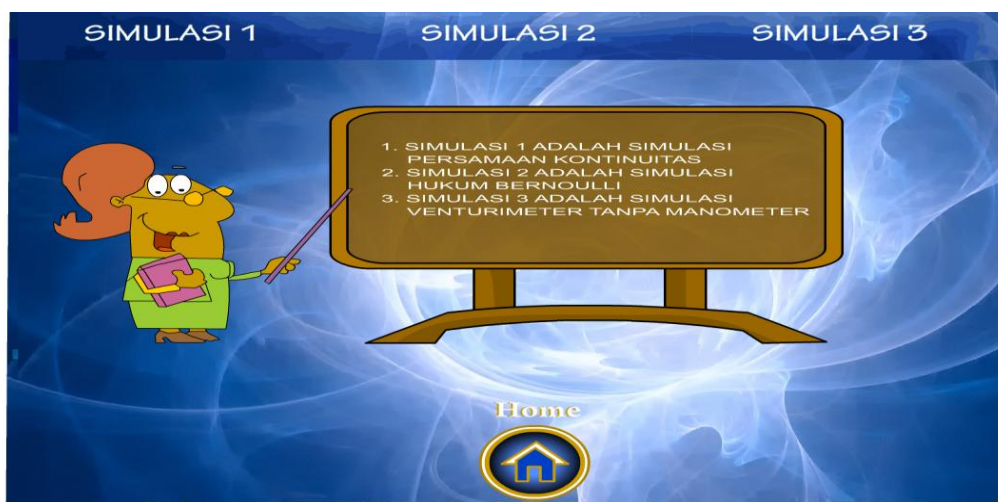
Di dalam halaman sub menu penerapan Hukum Bernoulli akan muncul halaman yang berisi penerapan Hukum Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.8



Gambar 4.8 Halaman Materi Penerapan Hukum Bernoulli

#### 4.1.4 Halaman Simulasi

Pada menu simulasi, terdapat tiga sub menu, yaitu simulasi 1, simulasi 2 dan simulasi 3. Tampilan halaman *home* simulasi dapat dilihat pada Gambar 4.9

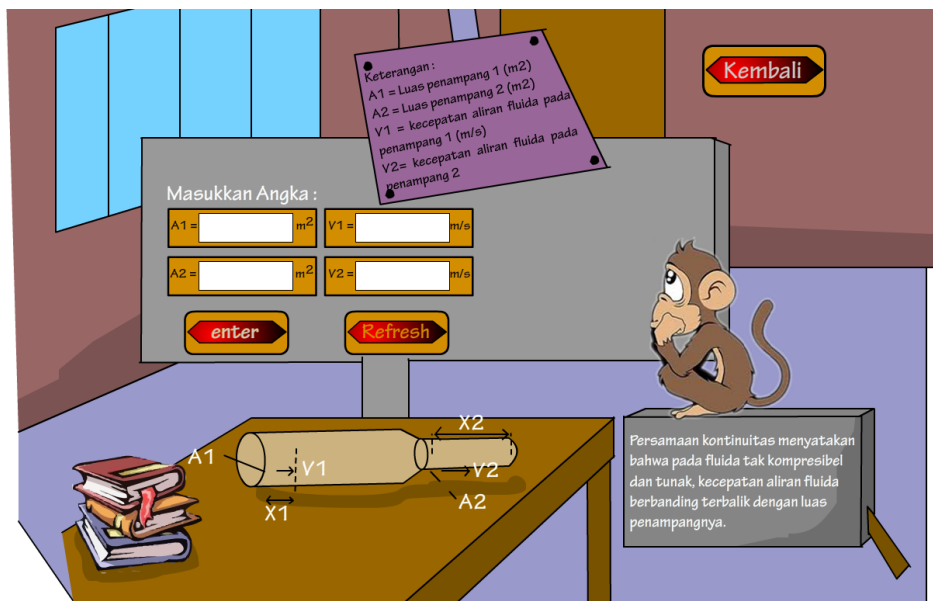


Gambar 4.9 Tampilan Halaman Home Simulasi

### a. Tampilan Halaman Simulasi 1

Untuk menu simulasi 1 berisi simulasi persamaan kontinuitas. Persamaan kontinuitas menjelaskan bahwa pada fluida, kecepatan alirannya berbanding terbalik dengan luas penampangnya. Rumus yang digunakan pada simulasi ini adalah  $A_1V_1 = A_2V_2$  sesuai dengan buku pelajaran fluida dinamis kelas XI.

Sesuai dengan rancangan pada Gambar 3.11, pada halaman ini terdapat beberapa tombol diantaranya empat tombol untuk memasukkan angka  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $V_1$  dan  $V_2$ , tombol *reset* untuk mereset tampilan, dan tombol *enter* untuk menjalankan simulasi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.10



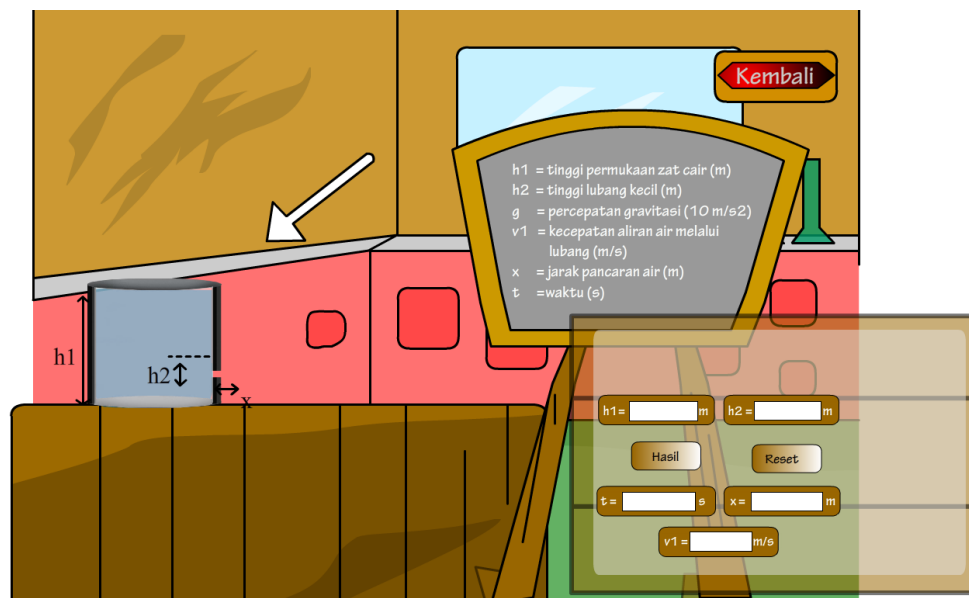
Gambar 4.10 Halaman Menu Simulasi 1

### b. Tampilan Halaman Simulasi 2

Pada menu simulasi 2 berisi simulasi asas Bernoulli menunjukkan pengaruh tinggi permukaan zat cair serta percepatan gravitasi terhadap kecepatan aliran air dan jarak pancaran air pada tangki berlubang.

Asas Bernoulli dapat digunakan untuk menentukan kecepatan zat cair yang keluar dari lubang dinding tabung. Rumus yang digunakan untuk menghitung kecepatan pada simulasi ini adalah  $V_1 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$ . Untuk menghitung waktu yang dibutuhkan untuk pertama sampai ke dasar permukaan alas adalah  $t = \sqrt{\frac{2(h_1 - h_2)}{g}}$  sedangkan untuk menghitung jaraknya  $x = V_1 \cdot t$  [HAR08].

Pada halaman ini dibuat berdasarkan rancangan yang ada pada Gambar 3.12. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.11



Gambar 4.11 Halaman Menu Simulasi 2

Cara menggunakan simulasi adalah dengan mengisi angka pada tombol  $h_1$  dan  $h_2$ , kemudian tekan tombol hasil maka akan didapat hasil perhitungan.

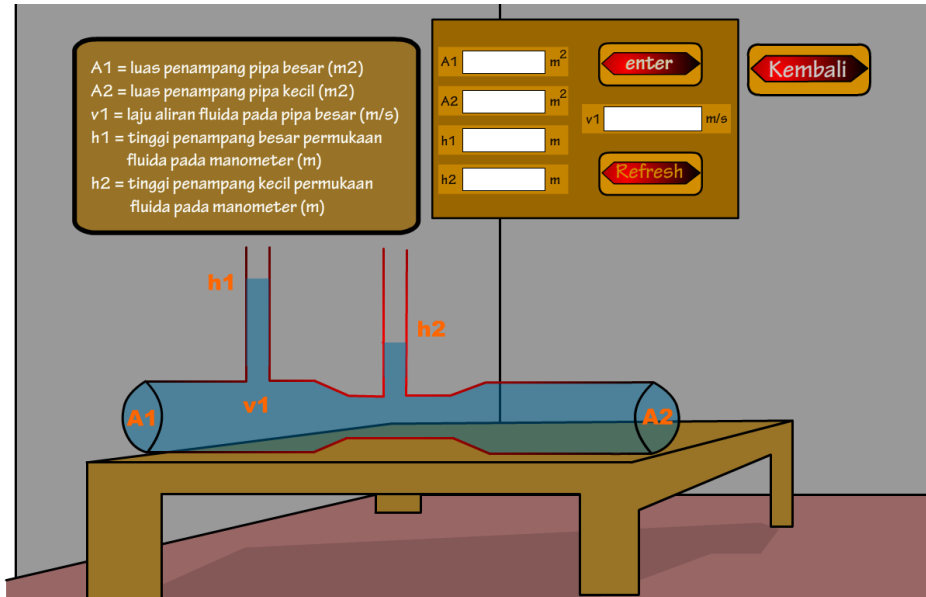
### c. Tampilan Halaman Simulasi 3

Pada menu simulasi 3 akan menampilkan pengukuran menggunakan venturimeter tanpa manometer. Venturimeter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kelajuan zat cair didalam pipa. Pada venturimeter tanpa

manometer digunakan pipa pengukur beda tekanan. Rumus yang digunakan untuk

menghitung kecepatannya adalah  $v_1 = \sqrt{\frac{2g(h_1-h_2)}{A_1^2-A_2^2}}$

Halaman simulasi 3 dibuat berdasarkan rancangan pada gambar 3.12, dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Halaman Menu Simulasi 3

Cara menggunakan simulasi adalah dengan memasukkan angka di tombol  $h_1$ ,  $h_2$ ,  $A_1$ ,  $A_2$  kemudian *klik* tombol *enter* untuk melihat hasil dan tombol *reset* untuk *mereset* simulasi.

#### 4.1.5 Halaman Quiz

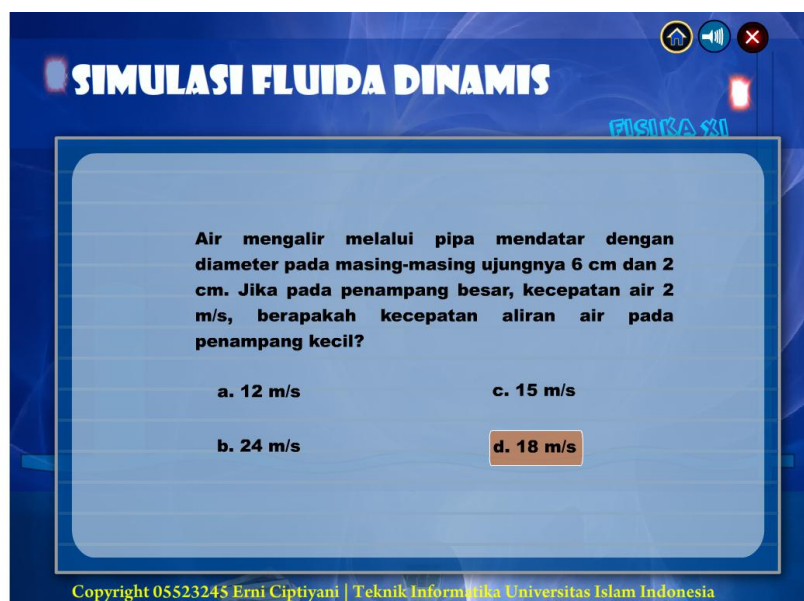
Halaman ini merupakan halaman latihan soal, soal berupa pilihan ganda. *Klik* pada jawaban, lalu anda akan mendapatkan hasil nilai jika kesepuluh soal sudah terjawab. User dapat melihat hasil pembahasan soal agar lebih memahami materi *quiz*.

Halaman quis ini sesuai dengan rancangan pada Gambar 3.14, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Halaman *Quiz*

Setelah diklik maka akan muncul halaman soal. Halaman ini berisi sepuluh soal pilihan ganda yang dirandom. Cara menjawabnya adalah dengan menekan tombol pada pilihan ganda. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada Gambar 4.14



Gambar 4.14 Halaman Soal Quis



Setelah *user* mengerjakan sepuluh soal maka akan ditampilkan halaman hasil quiz. Untuk melihat pembahasan *user* dapat menekan tombol pembahasan. Tampilan halaman hasil quiz dapat dilihat pada Gambar 4.15 .



Gambar 4.15 Tampilan Halaman Hasil Quiz

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Pengujian Aplikasi

Dalam tahap ini dilakukan pengujian terhadap aplikasi yang telah dibuat. Dengan pengujian ini diharap tingkat kesalahan program dapat dikurangi bahkan tidak ada. Pengujian kinerja sistem berfungsi untuk mengetahui apakah alat bantu ajar fisika ini dibuat sesuai dengan perancangan dan tujuan awal.

Kesesuaian implementasi sistem dengan perancangan awal dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel pengujian rancangan dengan implementasi

No	Halaman	Perancangan	Implementasi	Keterangan
1.	Halaman Intro	Gambar 3.2	Gambar 4.1	Sesuai
2.	Halaman Home	Gambar 3.3	Gambar 4.2	Sesuai
3.	Halaman Materi	Gambar 3.4	Gambar 4.3	Sesuai

4.	Halaman Materi Pengertian Fluida	Gambar 3.5	Gambar 4.4	Sesuai
5.	Halaman Materi Viscositas	Gambar 3.6	Gambar 4.5	Sesuai
6.	Halaman Materi Kontinuitas	Gambar 3.7	Gambar 4.6	Sesuai
7.	Halaman Materi Hukum Bernoulli	Gambar 3.8	Gambar 4.7	Sesuai
8.	Halaman Materi Penerapan Hukum Bernoulli	Gambar 3.9	Gambar 4.8	Sesuai
9.	Halaman Home Simulasi	Gambar 3.10	Gambar 4.9	Sesuai
10.	Halaman Simulasi 1	Gambar 3.11	Gambar 4.10	Sesuai
11.	Halaman Simulasi 2	Gambar 3.12	Gambar 4.11	Sesuai
12.	Halaman Simulasi 3	Gambar 3.13	Gambar 4.12	Sesuai
13.	Halaman Quiz	Gambar 3.14	Gambar 4.13	Sesuai
14.	Halaman Soal Quiz	Gambar 3.15	Gambar 4.14	Sesuai
15.	Halaman Hasil Quiz	Gambar 3.16	Gambar 4.15	Sesuai

Sedangkan untuk penjelasan antara kesesuaian materi di aplikasi dengan materi pada buku adalah sebagai berikut:

1. Semua materi yang ditampilkan di aplikasi bersumber dari buku-buku pelajaran fisika kelas XI yang membahas fluida dinamis tanpa merubah isi materinya.
2. Rumus maupun gambar simulasi merupakan penerapan rumus dan gambar yang ada pada buku panduan fluida dinamis fisika kelas XI. Sedangkan animasi simulasi merupakan gambaran dari simulasi yang nyata.
3. Materi pada quis bersumber dari buku-buku panduan fluida dinamis fisika kelas XI.



#### 4.2.2 Analisis Kinerja Aplikasi

Tahap ini perlu dilakukan karena agar diketahui apakah aplikasi yang dibuat sesuai dengan standart CAI (Computer Assinted Instruction) atau yang sering disebut PBK (Pembelajaran Berbantuan Komputer) dalam Bahasa Indonesia serta memenuhi tahapan desain instruksional dalam proses pembuatanya.

Pengujian ini dilakukan dengan cara menyebarkan kuisisioner kepada para responden. Kuisisioner tersebut berisi pertanyaan-pertanyaan yang bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai kinerja aplikasi ini.

Analisis melalui kuisisioner ini dilakukan kepada 20 responden yaitu pengajar dan siswa. Dengan adanya pembatasan dalam pemilihan responden maka diharapkan akan didapatkan hasil analisis yang lebih berbobot setelah responden mencoba aplikasi ini.

Kuisisioner yang diberikan kepada responden meliputi kelengkapan data dan kejelasan informasi, tampilan dan desain aplikasi, kemudahan penggunaan program, serta manfaat dari segi pemberian informasi.

Berikut tabel responden siswa yang telah mencoba aplikasi pembelajaran fluida dinamis berbasis multimedia interaktif, dapat dilihat pada tabel 4.2 dan 4.3.

Tabel 4.2 Tabel responden siswa

No	Nama	Jenis kelamin	Umur	Pekerjaan
1	Bayu setya	Laki-laki	17 tahun	Pelajar
2	Fahrezi	Laki-laki	17 tahun	Pelajar
3	Aldela P	Perempuan	16 tahun	Pelajar
4	Putri N	perempuan	17 tahun	Pelajar
5	Larasati	Perempuan	17 tahun	Pelajar
6	Ahmad M	Laki-laki	17 tahun	Pelajar
7	Budi H	Laki-laki	17 tahun	Pelajar
8	Adi N	Laki-laki	17 tahun	Pelajar
9	Ramadani	Perempuan	17 tahun	Pelajar
10	Handoko	Laki-laki	16 tahun	Pelajar

Berikut ini daftar responden guru, dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Tabel responden guru

No	Nama	Jenis kelamin	Umur	Pekerjaan
1	Halimah	Perempuan	33 tahun	Guru
2	Hanisa W	Perempuan	32 tahun	Guru
3	Yudha P	Laki-laki	29 tahun	Guru
4	Dini H	Perempuan	29 tahun	Guru
5	Anita W	Perempuan	26 tahun	Guru
6	Joko Sulisty	Laki-laki	26 tahun	Guru
7	Purwanto	Laki-laki	31 tahun	Guru
8	Yuliantiningsih	Perempuan	29 tahun	Guru
9	Wulandari	Perempuan	30 tahun	Guru
10	Nori Wibowo	Laki-laki	27 tahun	Guru

Untuk setiap jawaban yang diberikan oleh responden, maka diberikan bobot ( $\omega_i$ ) nilai sebagai berikut :

1. Nilai 1 ( $\omega_1$ ) untuk jawaban kurang
2. Nilai 2 ( $\omega_2$ ) untuk jawaban cukup
3. Nilai 3 ( $\omega_3$ ) untuk jawaban baik

Nilai-nilai tersebut kemudian akan digunakan untuk menghitung rata-rata nilai dari keseluruhan jawaban responden. Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai rata-rata tersebut adalah :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^3 \omega_i \cdot n_i}{j}$$

Keterangan :

$\bar{X}$  = rata – rata

$\omega_i$  = bobot nilai

$n_i$  = jumlah jawaban

j = jumlah responden

Dari hasil perhitungan di atas, maka akan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Jika  $1 \geq \bar{X} > 2$  maka hasilnya adalah kurang baik.
2. Jika  $2 \geq \bar{X} > 3$  maka hasilnya adalah cukup baik.
3. Jika  $\bar{X} = 3$  maka hasilnya adalah baik.

Berikut merupakan tabel hasil jawaban dari kuisioner yang telah diisi oleh sepuluh responden siswa yang telah mencoba aplikasi simulasi mekanika fluida dinamis berbasis multimedia ini. Para responden merupakan sampel dari siswa kelas XI dari beberapa sekolah yang berbeda. Hasil kuisioner responden siswa dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Tabel hasil kuisioner siswa

Pertanyaan		Kurang ( $n_1$ )	Cukup ( $n_2$ )	Baik ( $n_3$ )	$\bar{X}$
1.	Bagaimana menurut Anda kelengkapan dan kejelasan materi pada aplikasi ini ?	-	2	8	2,8
2.	Menurut Anda, apakah tampilan dan desain ini menarik dan interaktif ?	-	5	5	2,5
3.	Bagaimana tingkat kemudahan dalam menggunakan aplikasi ini?	-	1	9	2,9
4.	Bagaimana menurut Anda manfaat aplikasi ini dalam membantu mendapatkan informasi tentang fluida dinamis?	-	1	9	2,9
5.	Apakah aplikasi fluida dinamis ini membantu meningkatkan prestasi anda?	-	8	2	2,2

Dari hasil kuisioner yang telah diberikan kepada responden siswa dapat diambil hasil analisisnya. Hasil analisis dari kuisioner adalah sebagai berikut :

1. Kelengkapan dan kejelasan materi

Dari pertanyaan yang diajukan, 2 responden menjawab cukup, dan 8 responden menjawab baik. Dengan rata-rata 2,8 dapat disimpulkan bahwa kelengkapan materi yang ada di aplikasi ini cukup lengkap dan jelas.

2. Tampilan Program

Dari pertanyaan yang diajukan, 5 responden menjawab cukup dan 5 responden menjawab baik. Dengan rata-rata 2,5 dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini cukup menarik dan interaktif.

3. Kemudahan penggunaan aplikasi

Dari pertanyaan yang diajukan, 1 responden menjawab cukup dan 9 responden menjawab baik. Dengan rata-rata 2,9 maka dapat disimpulkan bahwa Aplikasi Simulasi Mekanika Fluida Berbasis Multimedia ini cukup mudah digunakan.

4. Manfaat aplikasi dalam memberikan informasi

Dari pertanyaan yang diajukan, 1 responden menjawab cukup, 9 responden menjawab baik. Dengan rata-rata 2,9 maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini bermanfaat dalam memberikan informasi

5. Meningkatkan prestasi belajar

Dari pertanyaan yang diajukan, 8 responden menjawab cukup, 2 responden menjawab baik. Dengan rata-rata 2,2, maka dapat disimpulkan bahwa Aplikasi Simulasi Fluida Dinamis Berbasis Multimedia ini cukup membantu meningkatkan prestasi belajar memberikan manfaat bagi masyarakat.

Pada tabel 4.5 menunjukkan hasil perhitungan dari kuisioner yang diberikan kepada sepuluh orang responden guru.

Tabel 4.5 Tabel hasil kuisioner guru

Pertanyaan		Kurang ( $n_1$ )	Cukup ( $n_2$ )	Baik ( $n_3$ )	$\bar{X}$
1.	Bagaimana menurut Anda kelengkapan dan kejelasan materi pada aplikasi ini ?	-	2	8	2,8
2.	Menurut Anda, apakah tampilan dan desain ini menarik dan interaktif ?	-	4	6	2,4
3.	Bagaimana tingkat kemudahan dalam menggunakan aplikasi ini?	-	-	10	3,0
4.	Bagaimana menurut Anda manfaat aplikasi ini dalam membantu memberikan informasi tentang fluida dinamis?	-	1	9	2,9
5.	Apakah aplikasi fluida dinamis ini dapat membantu mengefisiensikan waktu dalam mengajar?	-	2	8	2,8

Dari hasil kuisioner yang telah diberikan kepada responden dapat diambil hasil analisisnya. Hasil analisis dari kuisioner adalah sebagai berikut :

1. Kelengkapan dan kejelasan materi

Dari pertanyaan yang diajukan, 2 responden menjawab cukup, dan 8 responden menjawab baik. Dengan rata-rata 2,8 dapat disimpulkan bahwa kelengkapan materi yang ada di aplikasi ini cukup lengkap dan jelas.

2. Tampilan Program

Dari pertanyaan yang diajukan, 4 responden menjawab cukup dan 6 responden menjawab baik. Dengan rata-rata 2,4 dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini cukup menarik dan interaktif.

3. Kemudahan penggunaan aplikasi

Dari pertanyaan yang diajukan, 10 responden menjawab baik. Dengan rata-rata 3 maka dapat disimpulkan bahwa Aplikasi Simulasi Mekanika Fluida Berbasis Multimedia ini mudah digunakan.

4. Manfaat aplikasi dalam membantu memberikan informasi

Dari pertanyaan yang diajukan, 1 responden menjawab cukup, 9 responden menjawab baik. Dengan rata-rata 2,9 maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini bermanfaat dalam membantu guru memberikan informasi kepada siswa.

5. Mengefisiensikan waktu belajar mengajar

Dari pertanyaan yang diajukan, 2 responden menjawab cukup, 8 responden menjawab baik. Dengan rata-rata 2,8, maka dapat disimpulkan bahwa Aplikasi Simulasi Fluida Dinamis Berbasis Multimedia ini cukup membantu mengefisiensikan waktu kegiatan belajar mengajar.

Berdasarkan hasil pengujian melalui kuesioner maka tujuan diciptakannya sistem ini tercapai yaitu :

1. Untuk menyajikan materi pembelajaran yang menarik serta menciptakan suasana belajar yang interaktif dan tidak membosankan, sehingga dapat meningkatkan minat dan prestasi siswa dalam pelajaran fisika.
2. Untuk membantu para pendidik dalam proses pembelajaran fisika serta mengefisiensikan waktu dalam mengajar.

#### **4.3 Kekurangan Aplikasi**

Aplikasi ini mempunyai beberapa kekurangan, yaitu :

1. Gambar/animasi yang disajikan masih kurang halus.
2. Aplikasi ini masih kurang interaktif dalam penyampaian materi.
3. Tidak terdapat narasi di semua menu.

#### 4.4 Kelebihan Aplikasi

Aplikasi ini mempunyai beberapa kelebihan, yaitu :

1. Aplikasi mudah digunakan.
2. User dapat menghitung menggunakan rumus yang ada pada menu simulasi.
3. Manfaat yang didapat dengan adanya aplikasi ini, antara lain :
  - Dapat membantu pemahaman *user* dalam pembelajaran fluida dinamis sehingga dapat meningkatkan minat belajar siswa.
  - Mengefisiensikan waktu proses belajar mengajar.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Simpulan**

Setelah melalui berbagai tahapan dalam pembuatan aplikasi ini, maka penulis dapat menyimpulkan beberapa point, yaitu :

1. Penyajian materi yang dikemas dalam bentuk aplikasi ini dapat membantu pengguna dalam pembelajaran fluida dinamis.
2. Aplikasi Simulasi Fluida dinamis Berbasis Multimedia ini dapat menjadi *alternatif* media belajar untuk mempelajari pelajaran fluida dinamis dan simulasinya.
3. Tampilan aplikasi yang sederhana dapat mempermudah *user* dalam menggunakan Aplikasi Simulasi Fluida Dinamis ini.

#### **5.2 Saran**

Dalam Aplikasi Pembelajaran Fluida Dinamis Berbasis Multimedia ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan agar dalam perkembangannya, Aplikasi Pembelajaran Fluida Dinamis ini akan dapat menjadi lebih baik.

Setelah melihat hasil yang dicapai, maka ada beberapa saran yang perlu disampaikan, yaitu :

1. Tampilan aplikasi dan animasi dibuat lebih bagus dan menarik.
2. Ditambah narasi disetiap halaman.
3. Soal quiz beserta pembahasan diperbanyak.
4. Ditambah video atau animasi pendukung pada materi pembelajaran fluida dinamis.



**DAFTAR PUSTAKA**

- [ARI09] Ariyus, Dony. 2009. *Keamanan Multimedia Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta : Andi Offset.
- [HAR05] Hartanto, B., & Wijaya, F. 2005. *The Magic Of Flash MX 2004*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo.
- [INS10] <http://www.instructionaldesign.org/> diakses pada 11 Agustus 2010, desain instruksional.
- [SUY03] Suyanto, M. 2003. *Multimedia Keunggulan Bersaing*. Yogyakarta : Andi Offset.
- [USU10] <http://library.usu.ac.id/> diakses pada 30 Agustus 2010, pengertian ffsika dan hukum-hukum dasar ffsika.
- [UAB10] <http://www.uab.edu/uasomume/cdm/id.htm>. Diakses tanggal 15 Agustus 2010, tahap-tahap design instruksional.
- [YUD06] Yudhiantoro, Dhani. 2006. *Membuat Animasi WEB dengan Macromedia Flash Professional 8*. Yogyakarta : Andi Offset.
- [KUR06] Kurniawan, Yahya. 2006. *Belajar Sendiri Macromedia Flash 8*. Elexmedia Komputindo.
- [KOM09] Komputer, Wahana. 2009. *Mudah Membuat Animasi 2D Menggunakan Adobe Flash CS4*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- [HAN09] Handayani, Sri.2009. *Fisika untuk SMU dan MA kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

- [NUR09] Nurrahmandani, Setya.2009. *Fisika 2 untuk SMU/MA kelas XI*. Jakarta: *Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional*.
- [HAR08] Haryadi, Bambang. 2008. *Fisika untuk SMU/MA kelas XI*. Jakarta: *Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional*

### KUISIONER SISWA

Diharapkan untuk mengisi kuisisioner ini dengan sebenar-benarnya.

**Nama** :

**Jenis kelamin** :

**Umur** :

Beri tanda silang (X) di kolom yang telah disediakan untuk jawaban yang sesuai dengan pendapat Anda.

No	Pertanyaan	Kurang	Cukup	Baik
1	Bagaimana menurut Anda kelengkapan dan kejelasan materi pada aplikasi ini ?			
2	Menurut Anda, apakah tampilan dan desain ini menarik dan interaktif ?			
3	Bagaimana tingkat kemudahan dalam menggunakan aplikasi ini?			
4	Bagaimana menurut Anda manfaat aplikasi ini dalam membantu mendapatkan informasi tentang fluida dinamis?			
5	Apakah aplikasi fluida dinamis ini membantu meningkatkan prestasi anda?			

### KUISIONER GURU

Diharapkan untuk mengisi kuisisioner ini dengan sebenar-benarnya.

**Nama** :

**Jenis kelamin** :

**Umur** :

Beri tanda silang (X) di kolom yang telah disediakan untuk jawaban yang sesuai dengan pendapat Anda.

No	Pertanyaan	Kurang	Cukup	Baik
1	Bagaimana menurut Anda kelengkapan dan kejelasan materi pada aplikasi ini ?			
2	Menurut Anda, apakah tampilan dan desain ini menarik dan interaktif ?			
3	Bagaimana tingkat kemudahan dalam menggunakan aplikasi ini?			
4	Bagaimana menurut Anda manfaat aplikasi ini dalam membantu memberikan informasi tentang fluida dinamis?			
5	Apakah aplikasi fluida dinamis ini dapat membantu mengefisiensikan waktu dalam mengajar?			

## **LAMPIRAN**