PENGEMBANGAN LABORATORIUM VIRTUAL BERBASIS VRML (*VIRTUAL REALITY MODELLING LANGUAGE)* PADA MATERI TEORI KINETIK GAS

Skripsi

disusun sebagai salah satu syarat

untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan

Program Studi Pendidikan Fisika

oleh

Saifuli Sofi'ah

4201412096

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2017

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, Januari 2017

Penulis,

Saifuli Sofi'ah

NIM 4201412096

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis VRML (*Virtual Reality Modelling Language*) pada Materi Teori Kinetik Gas

disusun oleh

Saifuli Sofi'ah
4201412096

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Jurusan Fisika FMIPA Unnes pada tanggal 2 Februari 2017

Panitia

Ketua

Prof. Dr. Zaenuri, S.E., M.Si, Akt.
NIP 196412231988031001

Sekretaris

Dr. Suharto Linuwih, M.Si.
NIP 196807141996031005

Ketua Penguji

Prof. Dr.rer.nat. Wahyu Hardyanto, M.Si.
NIP 196011241984031002

Anggota Penguji/
Pembimbing I

Dr. Sugianto, M.Si.
NIP 196102191993031001

Anggota Penguji/
Pembimbing II

Sugiyanto, S.Pd., M.Si.
NIP 198111102003121001

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- Setelah kesulitan pasti ada kemudahan
- Orang yang tidak pernah melakukan kesalahan adalah orang yang tidak pernah mencoba hal baru (A. Einstein)

PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan untuk:

- Allah SWT yang telah memberikan kelancaran penyusunan skripsi ini
- Ibu Moy Helpmi dan Bapak Sudaryono atas doa yang tiada henti
- Mas Fran dan Adik-adikku Rivai dan Arun
- Teman-teman Pendidikan Fisika Angkatan 2012, PPL SMAN 1 Ambarawa, dan KKN Sidomukti
- Semua pihak yang sudah membantu terselesaikannya skripsi ini

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang selalu tercurah sehingga tersusunlah skripsi yang berjudul "Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis VRML (*Virtual Reality Modelling Language*) pada Materi Teori Kinetik Gas". Penyusunan skripsi ini ditujukan sebagai tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada program studi Pendidikan Fisika FMIPA Unnes.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini selesai berkat bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Fatur Rokhman, M.Hum., rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan untuk dapat mengikuti pendidikan di jenjang perguruan tinggi ini.
2. Prof. Dr. Zaenuri, S.E., M.Si, Akt., dekan Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang, yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian.
3. Dr. Suharto Linuwih, M.Pd., ketua jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang, yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian
4. Dr. Achmad Sopyan, M.Pd., dosen wali yang telah memberikan semangat, dukungan dan motivasi dalam penyusunan skripsi.
5. Dr. Sugianto, M.Si., dosen pembimbing I, yang telah memberikan ide, bimbingan, arahan, motivasi, saran, dan masukan dalam penyelesaian skripsi.
6. Sugiyanto, S.Pd., M.Si., dosen pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran, dan masukan dalam penyelesaian skripsi.

7. Prof. Dr.rer.nat. Wahyu Hardyanto, M.Si., dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan untuk penyempurnaan skripsi ini.
8. Ibu, ayah, adik-adik, dan mas yang selalu membersamai, mendoakan, memberikan kasih sayang, semangat, bantuan, dan motivasi hingga terselesaikannya skripsi ini.
9. Lia, Indah, Dian, Intan, dan Tika serta rekan-rekan program studi Pendidikan Fisika, S1 Unnes angkatan 2012 yang selalu memberikan semangat berjuang selama menyelesaikan skripsi.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat dan doa dari awal hingga selesainya skripsi ini.

Semoga bantuan dengan ikhlas tersebut mendapat imbalan dari Allah SWT. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna, maka kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Semarang, Februari 2017

Penulis

Saifuli Sofi'ah

NIM 4201412096

ABSTRAK

Sofi'ah, Saifuli. 2017. *Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis VRML (Virtual Reality Modelling Language) pada Materi Teori Kinetik Gas*. Skripsi, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Dr. Sugianto, M.Si. dan Pembimbing Pendamping Sugiyanto, S.Pd., M.Si.

Kata kunci: laboratorium virtual, VRML, teori kinetik gas

Kegiatan praktikum sebagai sarana penunjang pembelajaran fisika seringkali terkendala oleh beberapa hal seperti keterbatasan waktu, ketersediaan bahan, keamanan, dan materi yang abstrak. Teori kinetik gas merupakan salah satu konsep fisika yang bersifat abstrak Penelitian ini mengembangkan media laboratorium virtual untuk menggambarkan perilaku partikel gas. Laboratorium virtual yang dikembangkan berupa simulasi komputer yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman VRML (*Virtual Reality Modelling Language*). Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan model 4D yang terdiri atas tahap pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develope*), penyebaran (*disseminate*). Metode pengumpulan data yang digunakan berupa angket dan dokumentasi. Hasil pengujian tahap pertama media oleh validator terhadap aspek teknis dan karakteristik teknologi sebesar 72,38%, aspek isi (*content*) sebesar 79,59%, aspek desain pembelajaran sebesar 78,57%. Hasil pengujian tahap kedua media dilakukan oleh mahasiswa pendidikan fisika Universitas Negeri Semarang memperoleh persentase 73,13%. Berdasarkan analisis hasil pengujian oleh validator dan tanggapan mahasiswa, media laboratorium virtual berbasis VRML layak digunakan sebagai alternatif media pembelajaran.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

ABSTRACT

Sofi'ah, Saifuli. 2017. *Development of a Virtual Laboratory based VRML (Virtual Reality Modelling Language) for Kinetic Theory of Gases*. Undergraduate Thesis, Department of Physics, Mathematic and Natural Science Faculty, Semarang State University. First Advisor Dr. Sugianto, M.Si. and Second Advisor Sugiyanto, S.Pd., M.Si.

Kata Kunci: virtual laboratory, VRML, kinetic theory of gases.

Laboratory practice as a mean in supporting physics learning frequently faces some constraints such as limited time, the availability of materials, safety, and abstract material. Kinetic theory of gases is one of abstract physics concepts. This research developed media of virtual laboratory to portray the behavior of gas particles. Virtual laboratory was developed in form of computer simulation which was made by using programming language VRML (*Virtual Reality Modelling Language*). This research is a type of *Research and Development* using 4D model which consisted of definition phase, design phase, development phase, and disseminate phase. The method of collecting data used questionnaire and documentation. The first phase of the media tested by the validator resulted to the technical aspects and technological characteristics 78.38%, the content aspect 79.59%, and learning design aspect 78.57%. Meanwhile, the second phase of the media test was done by the students of Physics Education Program at Semarang State University with a percentage of 73.37%. Based on the analysis of test results by the validator and students feedback, the media virtual laboratory based VRML fits for use as an alternative media for learning.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN iv
PRAKATA v
ABSTRAK vii
ABSTRACT viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR LAMPIRAN xiii
BAB
1. PENDAHULUAN
   1.1 Latar Belakang 1
   1.2 Rumusan Masalah 4
   1.3 Tujuan Penelitian 4
   1.4 Manfaat Penelitian 5
   1.5 Penegasan Istilah 6
   1.6 Sistematika Penulisan Skripsi 7
2. TINJAUAN PUSTAKA
   2.1 Pembelajaran Fisika 9
   2.2 Media Pembelajaran 10
   2.3 *Virtual Reality* 14
   2.4 Teori Kinetik Gas 18
   2.5 Penelitian yang Relevan 23
   2.6 Kerangka Berfikir 25
3. METODE PENELITIAN
   3.1 Desain Penelitian 26

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

3.2 Subjek, Objek, dan Responden Penelitian 30
3.3 Metode Pengambilan Data 31
3.4 Metode Analisis Data 32
4. HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Hasil Penelitian 35
4.1.1 Tahap Pendefinisian 35
4.1.2 Tahap Perancangan 38
4.1.3 Tahap Pengembangan 44
4.1.4 Tahap Penyebaran 55
4.2 Pembahasan 55
5. SIMPULAN DAN SARAN
5.1 Simpulan 62
5.2 Saran 62
DAFTAR PUSTAKA 64
LAMPIRAN 67

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

3.1 Kriteria Kelayakan Laboratorium Virtual 34
4.1 Sintaks Dasar VRML 45
4.2 Rekapitulasi Hasil Kelayakan Media oleh Dosen Ahli..... 48
4.3 Rekapitulasi Angket Tanggapan Mahasiswa 51

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

2.1 Piramida Pembelajaran menurut Edgar Dale 11
2.2 Contoh *Script* VRML 16
2.3 Contoh Visualisasi Objek Primitif Kubus pada *Browser* 17
2.4 Kubus Tertutup Berisi Gas Ideal 21
2.5 Kerangka Berpikir 25
3.1 Prosedur Penelitian Model 4D 27
4.1 Penjelasan Keadaan Partikel Gas dalam Buku Paket Fisika 36
4.2 Contoh Media Animasi 2D Materi Teori Kinetik Gas 37
4.3 Desain Media Laboratorium Virtual Teori Kinetik Gas..... 39
4.4 *Flowchart* Pembuatan Kotak 40
4.5 *Flowchart* Sifat Partikel..... 41
4.6 *Flowchart* Aplikasi Gerak Acak Partikel dalam Kotak..... 42
4.7 Perubahan Tampilan Simulasi yang Dibuat Secara Bertahap 50
4.8 Penambahan Parameter Suhu pada Simulasi Gerak Partikel Gas 50
4.9 Penambahan *Link Download* pada Simulasi..... 53
4.10 Tampilan Halaman *Home* 54
4.11 Tampilan Simulasi Gerak Acak Partikel 54

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

1. Lembar Validasi Kelayakan Media oleh Ahli 67
2. Deskripsi Indikator Penilaian Kelayakan Media 71
3. Daftar Nama Responden Penelitian 74
4. Angket Tanggapan Mahasiswa 75
5. Rekapitulasi Hasil Kelayakan Media oleh Ahli 77
6. Rekapitulasi Hasil Angket Tanggapan Mahasiswa 78
7. *Scan* SK Penetapan Dosen Pembimbing 79
8. Dokumentasi Penelitian 80

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari sifat dan gejala pada benda-benda yang ada di alam. Pada umumnya, fisika terdiri dari banyak konsep dan prinsip yang abstrak. Oleh karena itu, pembelajaran fisika menekankan pemberian pengalaman langsung untuk memudahkan dalam pemahaman konsep. Pemberian pengalaman langsung dapat dilakukan melalui kegiatan praktikum. Suatu proses pembelajaran akan lebih bermakna dan siswa lebih mudah memahami adalah ketika proses belajar dilakukan tidak hanya secara teori namun juga dilakukan praktikum secara langsung dengan mengkaji langsung masalah yang ada dalam kehidupan sehari-hari (Kelly & Finlayson, 2007).

Pada kegiatan praktikum peserta didik lebih diarahkan pada *experimental learning* (belajar berdasarkan pengalaman konkrit) dalam membangun konsep atau ide baru. Peserta didik didorong untuk mengkonstruksi kembali pemahaman konseptualnya melalui kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum menjadi sarana untuk melakukan pembuktian terhadap kebenaran teori yang dipelajari.

Kegiatan praktikum dapat dilakukan di dalam atau di luar laboratorium. Laboratorium sebagai penunjang sarana pembelajaran mempunyai peranan penting dalam kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum fisika di laboratorium biasanya terkendala oleh beberapa hal di antaranya keterbatasan waktu,

laboratorium yang kurang memadai, dan juga faktor keamanan. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Manurung & Rustaman (2010) bahwa karakteristik materi fisika yang melibatkan proses dan konsep abstrak tidak dapat teramati secara kasat mata di laboratorium nyata.

Perkembangan teknologi informasi memberikan kesempatan untuk mengembangkan pengajaran berbantuan komputer atau CAI (*Computer-Assisted Instruction*) seperti simulasi, tutorial, dan permainan bisa diperoleh lewat komputer. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin mendorong upaya pembaharuan dalam pemanfaatan hasil-hasil teknologi dalam proses belajar. Penelitian yang dilakukan Widhiyanti & Ikhsanuddin (2007: 127) menunjukkan model pembelajaran berbasis teknologi informasi memberikan dampak yang positif terhadap kegiatan pembelajaran.

Salah satu pemanfaatan kemajuan teknologi di bidang pendidikan yaitu penggunaan laboratorium virtual sebagai salah satu alternatif untuk mengatasi keterbatasan fasilitas laboratorium fisika. Laboratorium virtual merupakan simulasi dari alat, bahan, dan langkah pada laboratorium nyata melalui program komputer yang bersifat maya. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Swandi *et. al.* (2015) menyatakan bahwa peserta didik tertarik dengan tampilan simulasi media pembelajaran, mudah dalam menjalankan simulasi interaktif, membantu memahami materi pelajaran, serta senang dengan bantuan media laboratorium virtual.

Karakteristik pembelajaran menggunakan laboratorium virtual yaitu menciptakan lingkungan belajar yang terbuka dan fleksibel (Babateen, 2011).

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Sumber belajar tidak hanya berasal dari buku atau guru saja melainkan dari berbagai macam sumber. Pembelajaran menggunakan laboratorium virtual dilakukan secara menyeluruh melalui kelompok kecil atau individu sehingga terjadi komunikasi aktif antara siswa dan guru. Selain itu, dengan adanya laboratorium virtual terjadi kesinambungan antara aspek teori dan praktik.

Laboratorium virtual dapat menjadi alternatif dalam mengatasi masalah yang timbul pada laboratorium nyata. Pemanfaatan komputer sebagai media praktikum melalui fitur-fitur yang tersedia memberikan suasana yang lebih hidup dan menarik. Finkelstein *et al.* (2005) dalam penelitiannya tentang studi simulasi komputer sebagai pengganti perlengkapan laboratorium menemukan bahwa siswa menjadi lebih pandai dalam pelajaran tertentu jika mereka melibatkan waktu yang cukup dalam pembelajaran menggunakan multimedia interaktif baik secara mandiri maupun kolektif.

Perangkat lunak yang digunakan dalam proses pengembangan laboratorium virtual ini adalah VRML (*Virtual Reality Modelling Language)*. VRML merupakan suatu format file untuk menggambarkan objek tiga dimensi di dalam dunia semu yang dapat dikendalikan oleh pengguna (*user*). Keunggulan program 3D VRML yaitu ukuran filenya yang relatif kecil dibandingkan dengan animasi 3D lainnya sehingga proses *loading*nya tidak memerlukan waktu yang lama.

Salah satu materi fisika yang bersifat abstrak yaitu teori kinetik gas. Materi teori kinetik gas mengkaji objek fisika sampai pada tatanan atom atau

partikel dalam gas ideal yang tidak dapat terlihat langsung secara kasat mata. Oleh karena itu, dibutuhkan media yang dapat menggambarkan perilaku partikel gas.

Berdasarkan permasalahan yang sudah dipaparkan sebelumnya, maka penggunaan laboratorium virtual sangat penting sebagai salah satu media pembelajaran untuk menunjang kegiatan praktikum laboratorium. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian dengan judul "Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis VRML (*Virtual Reality Modelling Language*) pada Materi Teori Kinetik Gas".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang masalah tersebut, dalam penelitian ini dirumuskan masalah sebagai berikut :

1) Bagaimana mengembangkan laboratorium virtual berbasis VRML (*Virtual Reality Modelling Language*) pada materi teori kinetik gas?
2) Bagaimana kelayakan laboratorium virtual berbasis VRML *(Virtual Reality Modelling Language)* yang dikembangkan?

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pengembangan laboratorium virtual berbasis VRML (*Virtual Reality Modelling Language*) untuk :

1) Mengetahui proses pengembangan laboratorium virtual berbasis VRML (*Virtual Reality Modelling Language*) pada materi teori kinetik gas.

2) Mengetahui kelayakan laboratorium virtual berbasis VRML *(Virtual Reality Modelling Language)* pada materi teori kinetik gas yang dikembangkan.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Secara teoritis penelitian ini dapat menjadi sumber referensi dan pengetahuan mengenai pengembangan media pembelajaran. Hasil penelitian ini dapat menjadi gambaran secara konseptual terhadap guru atau dosen sebagai alternatif dalam memilih media pembelajaran yang digunakan.

1.4.2 Manfaat Praktis

Manfaat penelitian ini adalah memberi informasi tentang :

1) Proses pengembangan laboratorium virtual berbasis VRML *(Virtual Reality Modelling Language)* pada materi teori kinetik gas.
2) Kelayakan laboratorium virtual berbasis VRML *(Virtual Reality Modelling Language)* yang dikembangkan.

Bagi mahasiswa:

Mahasiswa mempunyai referensi belajar mandiri berupa laboratorium virtual untuk memahami konsep-konsep fisika yang abstrak.

Bagi guru :

1) Guru mendapat media pembelajaran berupa laboratorium virtual yang dapat membantu dalam pelaksanaan kegiatan praktikum yang tidak memungkinkan dilaksanakan di laboratorium nyata.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2) Memudahkan guru dalam menyampaikan konsep fisika yang bersifat abstrak.

Bagi Penulis :

Penulis dapat mengembangkan laboratorium virtual yang sesuai dengan kebutuhan mahasiswa dan konsep-konsep fisika.

1.5 Penegasan Istilah

Untuk memperjelas judul skripsi ini, maka akan dijadikan beberapa istilah sebagai berikut:

1.5.1 Pengembangan

Metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji kefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2010: 407). Dalam penelitian ini yang dikembangkan adalah laboratorium virtual berbasis VRML *(Virtual Reality Modelling Language).*

1.5.2 Laboratorium Virtual

Laboratorium virtual adalah serangkaian program komputer yang dapat memvisualisasikan fenomena yang abstrak atau percobaan yang rumit dilakukan di laboratorium nyata, sehingga dapat meningkatkan aktivitas belajar dalam upaya mengembangkan keterampilan dalam pemecahan masalah (Swandi *et al.*, 2015).

1.5.3 VRML *(Virtual Reality Modelling Language)*

VRML *(Virtual Reality Modelling Language)* merupakan suatu format file untuk menggambarkan objek tiga dimensi (3D) di dalam *Virtual World* (Dunia Semu) yang dapat dikendalikan secara interaktif oleh pengguna (*user*) dan

dapat ditampilkan pada *World Wide Web* (WWW), sebagaimana file HTML (*Hyper-Text Markup Language*) (Anas *et al*., 2006).

1.5.4 Teori Kinetik Gas

Teori kinetik merupakan konsep bahwa gas terdiri dari atom yang bergerak acak terus-menerus. Secara fisika gas paling mudah untuk dibahas adalah gas ideal. Asumsi-asumsi yang menyatakan dalil-dalil dasar teori kinetik meliputi:

1) Ada sejumlah besar molekul, *N*, masing-masing dengan massa *m*, yang bergerak dengan arah yang acak dengan berbagai laju.
2) Rata-rata molekul-molekul berada jauh satu dari yang lainnya.
3) Molekul-molekul dianggap mengikuti hukum mekanika klasik dan dianggap berinteraksi satu sama lain hanya ketika bertumbukan.
4) Tumbukan dengan molekul yang lain atau dinding bejana dianggap lenting sempurna, seperti tumbukan bola bilyar yang lenting sempurna (Giancoli, 2001: 467).

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan skripsi terdiri dari tiga bagian utama, yaitu (1) bagian pendahuluan skripsi, (2) bagian isi skripsi, dan (3) bagian akhir skripsi. Adapun komponen masing-masing bagian dijabarkan sebagai berikut ini:

1) Bagian pendahuluan skripsi terdiri dari halaman judul, halaman pengesahan, halaman motto dan persembahan, abstrak, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.

2) Bagian isi skripsi terdiri dari:

Bab I Pendahuluan

Bab ini mencakup latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi tentang teori-teori yang menjadikan acuan peneliti untuk mengadakan penelitian, penelitian yang relevan, dan kerangka berfikir.

Bab III Metode Penelitian

Bab ini berisi tentang subjek, objek, dan responden penelitian, desain penelitian, metode pengumpulan data, serta metode analisis data.

Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang data hasil dan pembahasan penelitian

Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi tentang kesimpulan hasil penelitian dan saran-saran yang diberikan berdasarkan penelitian.

3) Bagian akhir

Bagian akhir skripsi berisikan daftar pustaka dari buku serta kepustakaan lain yang digunakan sebagai acuan dalam skripsi dan juga lampiran-lampiran yang berisi kelengkapan data dan sebagainya.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Fisika

Pembelajaran merupakan segala upaya yang dilakukan oleh guru (pendidik) agar terjadi proses belajar pada diri siswa (Sobry, 2009). Secara implisit di dalam pembelajaran ada kegiatan memilih, menetapkan, dan mengembangkan metode untuk mencapai hasil pembelajaran yang diinginkan. Pembelajaran lebih menekankan cara-cara untuk mencapai tujuan dan berkaitan dengan bagaimana cara mengorganisasikan materi pelajaran, menyampaikan materi pelajaran, dan mengelola pembelajaran.

Pembelajaran fisika adalah proses menjadikan anak atau siswa belajar fisika. Pembelajaran fisika tidak terlepas dari penguasaan konsep-konsep dasar fisika maupun masalah yang memerlukan jawaban melalui pemahaman sehingga ada perubahan dalam diri siswa. Untuk menciptakan pembelajaran fisika yang baik dan berhasil, maka guru perlu memahami dengan baik materi ajar yang harus tersampaikan, peserta didik yang mengikuti pelajaran, tujuan dan hasil belajar yang diharapkan, serta cara mengevaluasi proses dan hasil pembelajaran.

Ditinjau dari pendekatan sistem, proses pembelajaran melibatkan berbagai komponen. Komponen-komponen tersebut adalah tujuan, subjek belajar, materi pelajaran, kegiatan pembelajaran, strategi atau metode, media, sumber belajar, dan alat evaluasi. Media pembelajaran sebagai salah satu komponen

pembelajaran memberikan peranan yang sangat penting terhadap tercapainya tujuan pembelajaran.

2.2 Media Pembelajaran

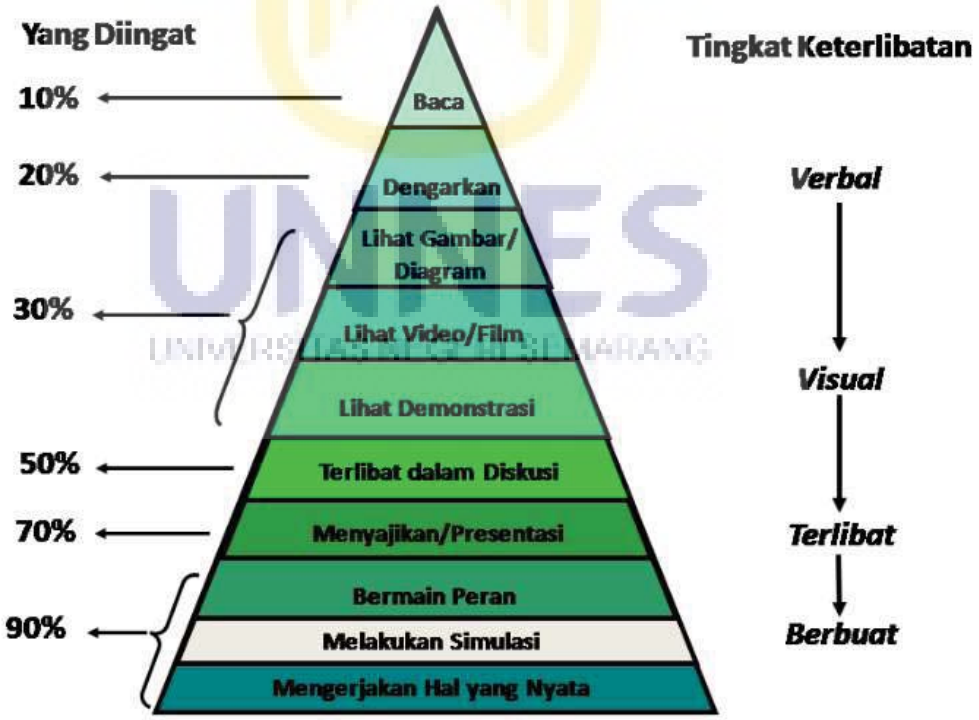
Media dalam proses mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat yang digunakan untuk membantu menyampaikan pembelajaran. Menurut Sadiman *et al.* (2008: 7) media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Arsyad (2007: 7) bahwa salah satu ciri media pembelajaran adalah media mengandung dan membawa pesan atau informasi kepada penerima. Jadi dapat disimpulkan media pembelajaran adalah alat bantu dalam proses pembelajaran yang mempermudah guru menyampaikan pesan atau isi pembelajaran kepada siswa.

Penggunaan media pembelajaran dapat membangkitkan motivasi dan rangsangan dalam kegiatan belajar. Fungsi utama media pembelajaran adalah sebagai alat bantu mengajar yang disesuaikan dengan kondisi dan lingkungan belajar. Menurut Arsyad (2007: 26), terdapat beberapa manfaat penggunaan media dalam proses pembelajaran, di antaranya dapat memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar, menimbulkan motivasi belajar, serta mengatasi keterbatasan indera, ruang, dan waktu.

Klasifikasi media pembelajaran menurut Arsyad (2007: 82) dibedakan menjadi lima kelompok antara lain sebagai berikut: (1) media berbasis manusia,

(2) media berbasis cetakan, (3) media berbasis visual, (4) media berbasis audio-visual, (5) media berbasis komputer.

Pemilihan media pembelajaran yang digunakan bergantung dari kemampuan setiap orang menangkap informasi yang disampaikan kepadanya. Pengalaman belajar yang dimiliki setiap orang sangat bervariasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1, yaitu : 10% dari apa yang dibaca, 20% dari apa yang didengar, 30% dari apa yang dilihat, 50% dari apa yang dilihat dan didengar, 70% dari apa yang dikatakan, dan 90% dari apa yang dikatakan dan dilakukan. Oleh karena itu, agar proses pembelajaran dapat berlangsung dengan baik, siswa diharapkan dapat menggunakan semua alat inderanya. Pemilihan media pembelajaran berbasis komputer diharapkan dapat membawa pesan dan informasi yang memungkinkan siswa menggunakan semua alat inderanya.



Gambar 2.1 Piramida Pembelajaran menurut Edgar Dale

2.2.1 Media Pembelajaran berbasis Komputer

Kemajuan teknologi informasi memberikan kemudahan dalam mengakses pengetahuan melalui komputer dan jaringan internet. Hal tersebut semakin menuntut adanya penyerapan informasi secara luas melalui media pembelajaran yang variatif. Kemampuan komputer dalam menampilkan pembelajaran menggunakan berbagai jenis media (teks, gambar, suara, video) dianggap sebagai solusi media pembelajaran efektif.

Pemanfaatan komputer dalam pendidikan dikenal sebagai pembelajaran berbasis komputer (*Computer Assisted Instruction* /CAI) (Arsyad, 2007). CAI merupakan aplikasi komputer sebagai bagian integral dalam sistem pembelajaran terhadap proses belajar dan mengajar yang bertujuan membantu siswa melalui pola interaksi dua arah atau melalui jaringan komputer (Merentek, 2012). CAI menggunakan teknologi informasi untuk membantu proses pembelajaran agar berlangsung secara efektif dan interaktif.

Penggunaan CAI perlu direncanakan secara matang, baik menyangkut bahan ajar, waktu yang diperlukan, kompetensi yang akan dicapai, sarana pendukung lainnya sehingga peserta didik dapat berinteraksi aktif secara langsung dengan komputer, sehingga terjadi interaksi dialog yang komunikatif timbal balik antara peserta didik dengan komputer.

CAI juga bermacam-macam bentuknya bergantung kecakapan pendesain dan pengembang pembelajarannya. Bentuk-bentuk penerapan aplikasi CAI dalam pembelajaran menurut Merentek (2012) sebagai berikut: praktek dan latihan (*drill & practice*), tutorial, permainan (*games*), *mindtools,* simulasi.

Simulasi pada komputer memberikan kesempatan belajar secara dinamis, interaktif, dan perorangan. Simulasi biasanya digunakan untuk mengajarkan konsep-konsep abstrak yang kemudian dikonkritkan dalam bentuk visual dan audio yang dianimasikan. Dalam penelitian ini, simulasi komputer dikembangkan lebih lanjut untuk laboratorium yang sifatnya virtual (maya).

2.2.2 Laboratorium Virtual

Simulasi sebagai salah satu pengembangan media pembelajaran berbasis komputer dikembangkan lebih lanjut menjadi laboratorium virtual *(virtual laboratory)*. Laboratorium merupakan tempat atau ruang tertentu yang dilengkapi dengan peralatan untuk mengadakan percobaan atau penyelidikan. Virtual berasal dari kata *virtue* yang berarti mirip dengan aslinya (maya).

Laboratorium virtual adalah serangkaian alat-alat laboratorium yang berbentuk perangkat lunak *(software)* komputer berbasis multimedia interaktif, yang dioperasikan dengan komputer dan dapat menyimulasikan kegiatan di laboratorium seakan-akan pengguna berada dalam laboratorium sebenarnya (Yusnita, 2011). Laboratorium virtual dirancang agar seseorang dapat melakukan eksperimen dengan simulasi berbasis komputer. Laboratorium virtual merupakan eksperimen laboratorium yang terprogram dalam komputer untuk menyimulasikan eksperimen nyata, yang memungkinkan pembelajar menghubungkan antara aspek teori dan nyata. Dari beberapa pengertian tersebut, laboratorium virtual dapat didefinisikan sebagai lingkungan belajar virtual yang menyimulasikan eksperimen dalam laboratorium nyata dengan peralatan dan bahan yang terdapat dalam komputer .

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Beberapa karakteristik laboratorium virtual menurut para ahli dalam Babateen (2011) antara lain :

1) menciptakan model pembelajaran baru dalam pendidikan yang lebih baik dari dunia nyata dan lebih menarik dari imajinasi
2) pembangunan pengetahuan dan penanaman informasi
3) memberikan motivasi dan mengarahkan siswa
4) menunjukkan informasi siswa dan mengevaluasinya secara otomatis
5) menampilkan eksperimen yang sulit ditampilkan dalam laboratorium tradisional karena berbahaya dan biayanya mahal
6) mengurangi waktu pembelajaran dalam laboratorium tradisional
7) mengembangkan dan mengeksplorasi berdasarkan asumsi dan proses ilmiah
8) terus-menerus diperbarui

Laboratorium virtual digunakan untuk mendukung sistem praktikum yang berjalan secara konvensional. Melalui pembelajaran multimedia dalam bentuk laboratorium virtual dapat diperoleh keuntungan yaitu proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan interaktif, jumlah waktu mengajar dapat dikurangi, kualitas belajar dapat ditingkatkan dan pembelajaran dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja (Sutaka, 2011).

2.3 Virtual Reality

Teknologi VR dapat digunakan secara sendiri sebagai lingkungan virtual saja atau terintegrasi dengan suatu aplikasi pembelajaran multimedia berbasis

komputer seperti animasi, video, dan teks. Menurut Bachtiar, sebagaimana dikutip oleh Anas (2006), virtual *realworld* sering diterapkan untuk menyimulasikan atau aplikasi berbasis skenario yang memungkinkan pengguna menampilkan kemampuan dan menerapkan pengetahuan sementara bekerja sesuai kecepatannya sendiri.

2.3.1 VRML

VRML (*Virtual Reality Modelling Language*) merupakan suatu format file untuk menggambarkan objek tiga dimensi (3D) di dalam *Virtual World* (Dunia Semu) yang dapat dikendalikan secara interaktif oleh *user* (pengguna). VRML menggunakan prinsip OOP (*Object Oriented Programming*). Prinsip ini membagi setiap bagian di dalam program secara terpisah-pisah.

Kemampuan VRML dalam menyajikan objek 3D yang dapat dikendalikan oleh pengguna (*user*), baik perorangan (*single user*) maupun oleh banyak pengguna (*multi users*) di dalam jaringan komputer (*network*) seluruh dunia, merupakan terobosan teknologi informasi. VRML memiliki beberapa kelebihan di antaranya bahasanya mudah dan sederhana, cepat, fleksibel, dan interaktif.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Bahasa pemrograman yang digunakan dalam VRML sangat teratur dan sederhana. Perintah-perintahnya juga cukup mudah dihafalkan karena menggunakan bahasa inggris yang sederhana. Setiap perintah pada VRML disebut dengan istilah *node*. Sebuah *node* dapat berupa perintah untuk membentuk sebuah objek, melakukan tindakan tertentu, atau memberi atribut pada objek. Gambar 2.2 merupakan contoh penulisan *script* VRML untuk membuat objek kotak.

```
#VRML V2.0 utf8
Group {
   children [
     Shape{
       appearance Appearance {
          material Material {
               diffuseColor 1 0 0
          }
       }
     geometry Box{size 2 2 2}
     }
   ]
}
```

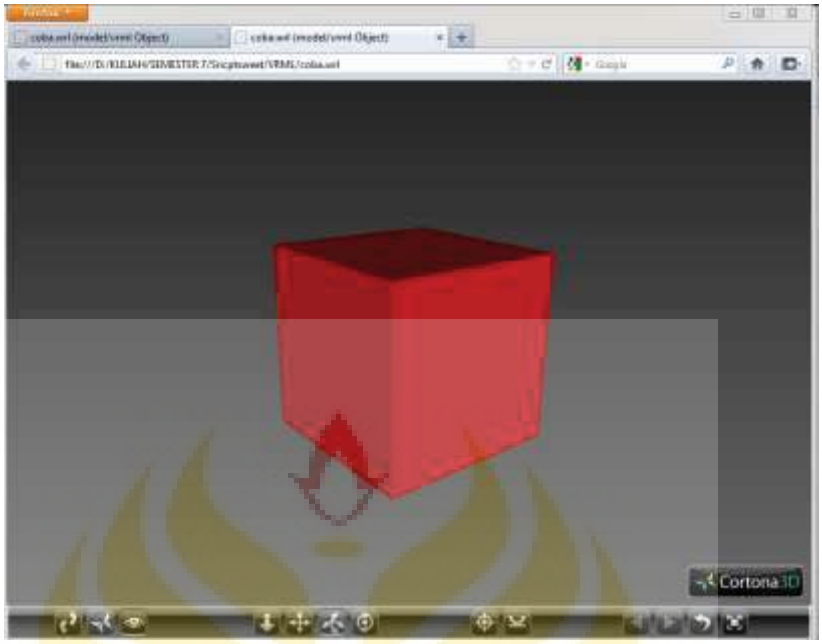
Gambar 2.2 Contoh *Script* VRML

2.3.2 VRML *Web Browser*

VRML *web browser* adalah perangkat lunak yang membaca *file* VRML dan menerjemahkan kode-kode VRML untuk ditampilkan sebagai lingkungan virtual 3D di layar monitor. Ada dua jenis VRML browser, yaitu VRML browser versi *plug-in* dan *stand alone*. Pada VRML *plug-in* browser karena *software* ini digunakan bersama-sama dengan *software* lain yaitu peramban web atau HTML. Sebaliknya *stand-alone* VRML browser dapat digunakan tanpa ketergantungan pada *software* lain.

Pada penelitian ini VRML browser yang digunakan adalah berjenis *plug-in* yaitu Cortona 3D Viewer pada peramban web Mozilla Firefox yang ditunjukkan oleh Gambar 2.3.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG



Gambar 2.3 Contoh Visualisasi Objek Primitif Kubus pada *Browser*

Cortona 3D Viewer merupakan perangkat lunak yang gratis diunduh di http://www.parallelgraphics.com/products/cortona3d/. Untuk menginstal atau menjalankan Cortona 3D Viewer membutuhkan:

1) Sistem operasi: Windows XP 32-bit; Service Pack 3; Windows 7 32-bit atau 64-bit; Windows 8 32-bit atau 64-bit.
2) Web browser: Internet Explorer 8.0, 9.0, 10.0, 11.0; Mozilla Firefox 4.0 atau versi terbaru; Google Chrome versi 10 sampai 41; Opera versi 11 sampai 28 ; Safari 5 atau versi terbaru.
3) Platform: *Processor* 1 GHz atau yang lebih cepat; 1 GB RAM; DirectX 9.0c *graphics device*; *hard disk* 20 MB ruang bebas.

2.3.3 HTML

HTML (*Hyper Text Markup Language*) adalah bahasa markup internet (*web*) berupa kode dan simbol yang dimasukkan ke dalam sebuah file yang

ditujukan untuk ditampilkan di dalam sebuah *website*. *Website* yang dibuat dengan HTML ini dapat dilihat oleh semua orang yang terkoneksi dengan internet. File HTML dapat diakses menggunakan web browser seperti Internet Explorer, Mozilla Firefox dan Google Chrome. File HTML terdiri atas simbol-simbol atau tag-tag yang dituliskan dalam sebuah file dengan ekstensi *.htm atau *html.

2.4 Teori Kinetik Gas

Fisika berhubungan dengan materi dan energi, hukum-hukum yang mengatur gerakan partikel dan gelombang, interaksi antarpartikel, sifat-sifat molekul, atom, dan inti atom, serta sistem-sistem berskala lebih besar seperti gas, zat cair, dan zat padat (Tipler, 1998: 1). Jadi, fisika adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari materi dalam lingkup ruang dan waktu yang meliputi materi dan energi, sifat molekul dan segala jenis zat serta hukum-hukum yang mempengaruhinya.

Konsep bahwa gas terdiri dari atom yang bergerak acak terus-menerus disebut teori kinetik. Perilaku gas telah digambarkan dengan P, V, dan T, besaran-besaran yang dinamakan variabel makroskopik. Variabel-variabel semacam itu menggambarkan keadaan makroskopik zat. Untuk menggambarkan keadaan mikroskopik gas dibutuhkan pemberian koordinat dan kecepatan semua molekul.

2.4.1 Asumsi Gas Ideal

Secara fisika gas paling mudah untuk dibahas adalah gas ideal. Asumsi - asumsi yang menyatakan dalil-dalil dasar teori kinetik untuk gas ideal meliputi:

1) Ada sejumlah besar molekul, N, masing-masing dengan massa m, yang bergerak dengan arah yang acak dengan berbagai laju. Asumsi ini sesuai dengan penelitian bahwa gas memenuhi tempatnya dan dalam kasus udara di bumi, dijaga untuk tidak ke luar hanya oleh gaya gravitasi.
2) Rata-rata molekul-molekul berada jauh satu dari yang lainnya. Yaitu, jarak rata-rata mereka jauh lebih besar dari diameter setiap molekul.
3) Molekul-molekul dianggap mengikuti hukum mekanika klasik dan dianggap berinteraksi satu sama lain hanya ketika bertumbukan. Walaupun molekul-molekul saling memberikan gaya tarik yang lemah diantara tumbukan, energi potensial yang dihubungkan dengan gaya ini lebih kecil jika dibandingkan dengan energi kinetik, dan kita mengabaikannya sekarang.
4) Tumbukan dengan molekul yang lain atau dinding bejana dianggap lenting sempurna, seperti tumbukan bola bilyar yang lenting sempurna. (Giancoli, 2001: 467).

2.4.2 Persamaan Keadaan Gas

Temperatur absolut gas dengan kerapatan rendah sebanding dengan volume gas jika tekanan gas dijaga konstan, suatu hasil yang ditemukan secara eksperimen oleh Boyle, Jacques Charles, dan Gay Lussac. Jadi pada kerapatan rendah dihasilkan PV sangat hampir sebanding dengan temperatur T :

$$PV \propto T \tag{2.5}$$

atau dapat dituliskan dalam persamaan (2.6) berikut :

$$PV = CT \tag{2.6}$$

Nilai C merupakan konstanta kesebandingan yang sesuai dengan suatu

macam gas tertentu. Misalkan dua wadah masing-masing berisi jumlah gas yang sama pada temperatur yang sama. Jika kedua wadah itu digabungkan akan didapatkan dua kali volume gas pada tekanan *P* yang sama dan temperatur *T* yang sama, sehingga didapatkan bahwa *C* harus bertambah dua kali lipat, dengan kata lain *C* sebanding dengan jumlah gas.

Jika massa atau mol gas diubah (tidak tetap) maka persamaan umum gas ideal menjadi :

$$\frac{PV}{T} = n\,R \text{ atau } PV = nRT \text{ atau } PV = NkT \qquad (2.7)$$

dengan:

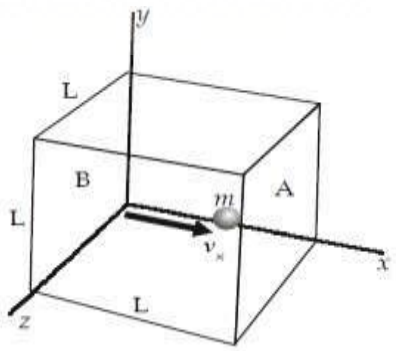
P = Tekanan (N/m^3) T = Suhu mutlak (K)

V = Volume (m^3) R = Konstanta gas = 8,31 J/molK

n = Jumlah mol gas k = tetapan Boltzman = 1,38x10^{-23} J/K

2.4.3 Tekanan Gas dalam Wadah Tertutup

Sebuah molekul gas bermassa m_0 dalam kotak memiliki komponen kecepatan pada sumbu *X* sebesar (v_{1x}) seperti yang ditunjukkan Gambar 2.4. Molekul bergerak ke kanan dengan komponen momentum ($m_0 v_{1x}$) ke arah dinding seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Kubus Tertutup Berisi Gas Ideal

Kemudian molekul memantul secara elastis sempurna oleh dinding sehingga setelah tumbukan kecepatan molekul menjadi $-v_{1x}$ dan momentumnya $-m_0 v_{1x}$. Perubahan momentum molekul sebagai hasil tumbukan adalah

$$\Delta p = -m_0 v_{1x} - m_0 v_{1x} = -2m_0 v_{1x}$$

Berdasarkan hukum II Newton, gaya yang dilakukan dinding pada molekul adalah

$$\vec{F}_{md} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{-2m_0 v_{1x}}{2L/v_{1x}} = \frac{-m_0 {v_{1x}}^2}{L} \qquad (2.8)$$

Berdasarkan hukum III Newton , gaya yang dilakukan molekul pada dinding sama dengan gaya yang dilakukan dinding pada molekul tetapi berlawanan arah, dengan demikian persamaan (2.8) dapat dituliskan:

$$\vec{F}_{dm} = -\vec{F}_{md} = \frac{m_0 {v_{1x}}^2}{L}$$

Jika luas dinding adalah L^2, artinya tekanan yang dilakukan satu molekul pada dinding adalah :

$$P = \frac{F}{A} = \frac{m_0 {v_{1x}}^2}{L.L^2} = \frac{m_0 {v_{1x}}^2}{L^3} \qquad (2.9)$$

Jika ada sejumlah N molekul gas dalam ruang tertutup dan kecepatan komponen X-nya adalah $v_{1x}, v_{2x}, \ldots\ldots, v_{Nx}$, tekanan total gas pada dinding diberikan oleh persamaan (2.9):

$$P = \frac{m_0}{L^3}({v_{1x}}^2, {v_{2x}}^2, \ldots\ldots, {v_{Nx}}^2)$$

$$P = \frac{m_0}{L^3}(N\overline{{v_x}^2}) \qquad (2.10)$$

Dengan $\overline{{v_x}^2}$ adalah rata-rata kuadrat kecepatan pada sumbu X. Sesuai anggapan bahwa setiap molekul bergerak acak dengan kelajuan tetap, maka rata-rata kuadrat kecepatan pada arah $X, Y,$ dan Zadalah sama besar.

$$\overline{v_x{}^2} = \overline{v_y{}^2} = \overline{v_z{}^2}$$

Dari resultan rata-rata kuadrat kecepatan $\overline{v^2}$ diperoleh:

$$\overline{v^2} = \overline{v_x{}^2} + \overline{v_y{}^2} + \overline{v_z{}^2} = 3\overline{v_x{}^2}$$

$$\overline{v_x{}^2} = \frac{1}{3}\overline{v^2} \tag{2.11}$$

Jika nilai $\overline{v_x{}^2}$ pada persamaan (2.11) kita masukkan ke persamaan (2.10), diperoleh:

$$P = \frac{1}{3}N\frac{m_0\overline{v^2}}{L^3} \tag{2.12}$$

Besaran L^3 adalah volume dari kotak (kubus). Jika di dalam kubus terdapat N partikel gas, maka persamaan (2.12) dapat ditulis:

$$P = \frac{1}{3}m_0\overline{v^2}\frac{N}{V} \tag{2.13}$$

2.4.4 Kelajuan efektif

Kelajuan efektif merupakan akar dari kuadrat kelajuan rata-rata disebut juga laju akar rerata kuadrat (*root mean square)* atau $v_{RMS} = \sqrt{\overline{v^2}}$. Kelajuan efektif partikel gas sebanding dengan akar dari suhu mutlak gas seperti yang ditunjukkan pada persamaan (2.14). Kelajuan efektif diturunkan dari persamaan energi kinetik rata-rata partikel.

$$\overline{EK} = \frac{3}{2}kT$$

$$\frac{1}{2}m_0 v_{RMS}{}^2 = \frac{3}{2}kT$$

$$v_{RMS}{}^2 = \frac{3kT}{m_0}$$

$$v_{RMS} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} \tag{2.14}$$

2.5 Penelitian yang Relevan

Hasil penelitian McKagan *et al.* (2008) menemukan bahwa penggunaan simulasi komputer pada materi mekanika kuantum efektif untuk meningkatkan hasil belajar. Penggunaan simulasi komputer membantu mahasiswa mengatasi kesulitan belajar dan meningkatkan keterampilan berpikir pada materi ini.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Omar *et al.* (2009) tentang pengembangan laboratorium virtual pada materi perpindahan radiasi panas yaitu laboratorium virtual cocok digunakan sebagai modul tambahan untuk mahasiswa sebelum melakukan eksperimen. Simulasi dalam laboratorium virtual mampu menampilkan proses transfer panas yang sulit didemonstrasikan dalam laboratorium nyata.

Penelitian yang dilakukan Swandi *et al.* (2015) menyimpulkan bahwa persepsi dan aktivitas peserta didik terhadap penggunaan laboratorium virtual sebagai media pembelajaran termasuk dalam kategori sangat baik. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin baik persepsi siswa terhadap pembelajaran maka semakin baik pula kinerja siswa. Selain itu, laboratorium virtual merupakan media pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan motivasi belajar siswa.

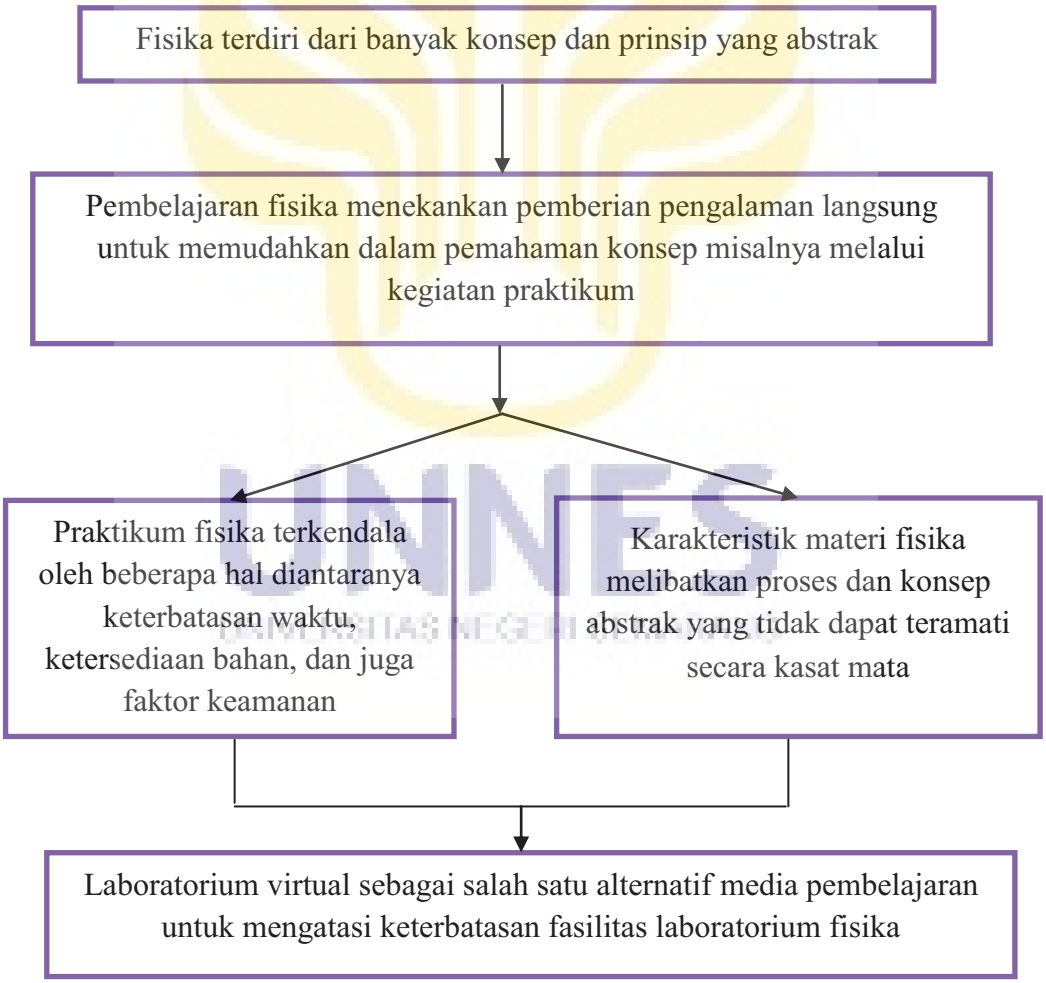
Penelitian lain yang dilakukan oleh Anas *et al.* (2006) menghasilkan visualisasi interaktif dalam tiga dimensi tentang fenomena fisika untuk sistem tata surya dengan menggunakan program VRML 2.0 (*Virtual Reality Modelling Language*). Kelebihan dari program VRML tampilan yang dihasilkan oleh

program menarik dan interaktif. Pengguna dapat melihat objek dari berbagai sisi dengan menggunakan menu-menu pada browser yang telah tersedia.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2.6 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir pada penelitian ini berawal dari pengamatan terhadap ilmu fisika yang terdiri dari banyak konsep dan prinsip yang abstrak sehingga membutuhkan kegiatan praktikum agar memudahkan siswa dalam pemahaman konsep. Kegiatan praktikum sebagai sarana penunjang pembelajaran fisika seringkali terkendala oleh beberapa hal sehingga diperlukan solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut. Penjelasan mengenai kerangka berpikir tertera pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Kerangka Berpikir

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil pembuatan dan pengembangan media pembelajaran laboratorium virtual berbasis VRML pada materi teori kinetik gas dapat disimpulkan bahwa:

1) Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis VRML (*Virtual Reality Modelling Language*) pada materi teori kinetik gas telah dibuat dengan mengikuti model penelitian pengembangan 4D melalui tahap pendefinisian, tahap perancangan, tahap pengembangan, dan tahap penyebaran.
2) Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis VRML layak digunakan sebagai sumber belajar alternatif bagi siswa.

5.2 Saran

Saran dari hasil penelitian yang dilakukan:

1) Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengembangkan dan menguji keefektifan penggunaan media pembelajaran yang dihasilkan terhadap hasil belajar atau aspek yang lain karena pada penelitian ini belum sampai pada tahap implementasi di sekolah.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2) Perlu dilakukan pengembangan media pada materi teori kinetik gas yang lain seperti tekanan, energi kinetik gas, dan energi dalam. Simulasi juga sebaiknya dilengkapi dengan perhitungan yang sesuai dengan teori.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR PUSTAKA

Alsultanny, Y.A., Nouby, A.M., & Al-Enazi, T.T. 2014. Effects of Using Simluation in E-Learning Programs On Misconceptions and Motivations Towards Learning. I*nternational Journal of Science and Technology Educational Research*, 5(3): 40-51.

Anas, A., Hardyanto, W., & Akhlis, I. 2006. Pengembangan Program VRML (Virtual Reality Modelling Language) untuk E-learning berbasis Web Terintegrasi dalam PHP-MySQL Mata Kuliah Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa Pokok Bahasan Sistem Tata Surya. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 4(2).

Arsyad, A. 2007. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.

Azwar, S. 1995. *Sikap Manusia Teori dan Pengukurannya (edisi 2)*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.

Babateen, H.M. 2011. The Role of Virtual Laboratories in Science Education. *5th International Conference on Distance Learning and Education IPCSIT*. Singapore: IACSIT Press.

Bayrak, C. 2008. Effects of Computer Simulations Programs on University Students' Achievements in Physics. *The Turkish Online Journal of Educational Technology* (*TOJET*), 9(4).

Finkelstein, N.D., Adams, W.K., Keller, C.J., Kohl, P.B., Perkins, K.K., Podolefsky, N.S., Reid, S. & LeMaster, R. 2005. When Learning About The Real World is Better Done Virtually: A Study of Substitusing Computer Simulation for Laboratory Equipment. Computer and Education. *Physical Review Special topics-Physics Education Research*, 1(1): 1-8.

Giancoli, D. 2001. *Fisika Edisi Kelima 1*. Terjemahan Yuhilza Hanum. Jakarta: Erlangga.

Hamdu, G. & Agustina, L. 2011. Pengaruh Motivasi Belajar Terhadap Prestasi Belajar IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 12(1): 990-96.

Hermansyah, Gunawan, & Herayanti, L. 2015. Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual terhadap Penguasaan Konsep dan Kemampuan

Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Getaran dan Gelombang. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(2).

Karolcik, S., Cipkova, E., Hrusecky, R., & Veselsky, M. 2015. "The Comprehensive Evaluation of Electronic Learning Tools and Educational Software (CEELTES)". *Journal Informatics in Education*, 14(2): 243-264.

Kelly, O.C. & Finlayson, O.E. 2007. Providing Solution Through Problem Based Learning for the Undergraduate 1st Year Chemistry Laboratory. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(3): 347-361.

Manurung, R.S. & Rustaman, Y.N. 2010. "Hands and Minds Activity" dalam Pembelajaran Fisika Kuantum untuk Calon Guru Prosiding Seminar Nasional Fisika. Medan : Universitas Negeri Medan.

Martanti, A.P. 2013. *Pengembangan Media Animasi Dua Dimensi Berbasis Java Scratch Materi Teori Kinetik Gas untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Mahasiswa SMA*. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

McKagan, S.B., Perkins, K.K., Dubson, M., Malley, C., Reid, S., LeMaster, R., & Wieman, C.E. 2008. "Developing and Researching PhET Simulations for Teaching Quantum Mechanics*". American Journal of Physics,* 76(4): 406– 417.

Merentek, R.M. 2012. Pembelajaran Berbasis Komputer Sarana Multimedia dalam Pengembangan Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Dasar,* (3): 5.

Mulyatiningsih, E. 2012. *Metode Penelitian Terapan Bidang Penddikan*. Bandung: Alfabeta.

Omar, N., Zulkifli, R., & Hassan, R. 2009. "Development of a Virtual Laboratory for Radiation Heat Transfer". *European Journal of Scientific Research* 32(4): 562-571.

Sadiman, A.S., R. Rahardjo, Haryono, A., Rahardjito. 2008. *Media Pendidikan Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.

Sobry, M.S. 2009. *Belajar dan Pembelajaran "Upaya Kreatif dalam Mewujudkan Pembelajaran yang Berhasil.* Bandung: Prospect.

Sudijono, A. 2009. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.

Vallori, A.B. 2014. Meaningful Learning in Practice. *Journal of Education and Human Development*, 3(4): 199-209.

Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D.* Bandung: Alfabeta.

Supardi, S.U. 2015. Pengaruh Media Pembelajaran dan Minat Belajar terhadap Hasil Belajar Fisika. *Jurnal Formatif*, 2(1).

Sutaka, A. 2011. Penggunaan Laboratorium Riil dan Virtual pada Pembelajaran Kimia dengan Metode Eksperimen Ditinjau dari Gaya Belajar Mahasiswa dan Sikap Ilmiah Mahasiswa. *Tesis*. Surakarta: Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret.

Swandi, A., Hidayah, S.N., & Irsan, L.J. 2015. Pengembangan media Pembelajaran Laboratorium Virtual untuk Mengatasi Miskonsepsi Pada Materi Fisika Inti di SMAN 1 Binamu Jeneponto. *Jurnal Fisika Indonesia*, 18(52): 20-24.

Tipler, P. 1998. *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Terjemahan Lea Prasetyo dan Rahmad W. Adi. Jakarta: Erlangga.

Widhiyanti & Ikhsanuddin. 2007. Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep, Keterampilan Generik Sains, dan Kemampuan Berpikir Kritis. *Tesis*. Bandung : Sekolah Pascasarjana UPI.

Yusnita, S. 2011. Pengaruh Penerapan Virtual dan Riil Lab Berbasis Cooperative Learning Terhadap Aktivitas dan Hasil Belajar Mahasiswa pada Pokok Bahasan Termokimia. *Tesis*. Medan: Program Pascasarjana Unimed, Medan.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG