

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN SIMULASI BERBANTUAN
PhET PADA PEMBELAJARAN FISIKA DITINJAU DARI
PENINGKATAN KEAKTIFAN DAN HASIL BELAJAR ASPEK
KOGNITIF PESERTA DIDIK SMA**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Disusun Oleh :
ULFATURRONA NUR LABIBAH
NIM 14302241006

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
TAHUN 2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN SIMULASI BERBANTUAN
PbET PADA PEMBELAJARAN FISIKA DITINJAU DARI
PENINGKATAN KEAKTIFAN DAN HASIL BELAJAR ASPEK
KOGNITIF PESERTA DIDIK SMA**

Disusun oleh


Ulfaturrona Nur Labibah

14302241006

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dewan Pembimbing untuk dilaksanakan
Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.


Yogyakarta, 8 Maret 2018

Mengetahui
Ketua Program Studi,


Yusman Wiyatmo, M.Si.

NIP 19680712 199303 1 004

Disetujui,
Dosen Pembimbing


Prof. Dr. Jumadi

NIP 19550112 197803 1 001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ulfaturrena Nur Labibah
NIM : 14302241006
Prodi/Jurusan : Pendidikan Fisika/Pendidikan Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Penelitian : Efektivitas Model Pembelajaran Simulasi
Berbantuan PhET pada Pembelajaran Fisika
Ditinjau dari Peningkatan Keaktifan dan Hasil
Belajar Aspek Kognitif Peserta Didik SMA

menyatakan bahwa skripsi ini benar – benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 3 Maret 2018

Yang menyatakan,



Ulfaturrena Nur Labibah

NIM 14302241006

HALAMAN PENGESAHAN


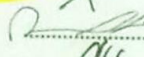

TUGAS AKHIR SKRIPSI dengan judul

EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN SIMULASI BERBANTUAN PhET
PADA PEMBELAJARAN FISIKA DITINJAU DARI PENINGKATAN
KEAKTIFAN DAN HASIL BELAJAR ASPEK KOGNITIF PESERTA DIDIK
SMA

Disusun oleh,
Ulfiaturrone Nur Labibah
14302241006

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
Pada tanggal 16 Maret 2018

TIM PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Prof. Dr. Jumadi	Ketua Penguji		28 Maret 2018
Yusman Wiyatmo, M.Si.	Sekretaris		28 Maret 2018
Rahayu D.S.R., M.Pd.	Penguji Utama		28 Maret 2018

Yogyakarta, 28 Maret 2018
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,




Dr. Hartono

NIP. 19620329 198702 1 002

MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.” (QS. Al-Insyirah,6-8)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah wasyukurillah, tugas akhir skripsi ini penulis persembahkan untuk :

1. Keluarga tercinta, Bapak Sujadi, S.Ag, Ibu Dra. Ismi Nur Hidayati, Fadhila Nurlaili dan M. Firdaus Nurrofi' yang telah memberikan dukungan baik dari segi moral maupun material.
2. M. Fajar Firdhaus yang telah memberi semangat dan motivasi selama menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Sahabat Anita Rini I.K.D., Anisa Romadona H., Dhifa Q., Debby V.P., Nurul Widyarti H., dan Felita Aprilla Zora atas dorongan positif serta kebersamaan dan kenangan indah yang telah diberikan dalam perjalanan hidupku.
4. Semua dosen pengajar Universitas negeri Yogyakarta khususnya Jurusan Pendidikan Fisika yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat hingga tersusun karya ini.
5. Teman kelas Pendidikan Fisika I 2014 dan seluruh teman – teman angkatan 2014 atas kebersamaan selama 3 tahun lebih ini.
6. Seluruh Warga Pramuka UNY berbagai periode yang banyak memberikan ilmu yang bermanfaat.
7. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan doa hingga tersusun karya ini semoga menjadi amal ibadah kalian.

EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN SIMULASI BERBANTUAN PhET
PADA PEMBELAJARAN FISIKA DITINJAU DARI PENINGKATAN
KEAKTIFAN DAN HASIL BELAJAR ASPEK KOGNITIF PESERTA DIDIK
SMA

Oleh:
Ulfaturrena Nur Labibah
14302241006

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk (1) mengetahui efektivitas model simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan keaktifan dan hasil belajar aspek kognitif peserta didik kelas XI pada materi gelombang mekanik. (2) mengetahui besar sumbangan efektif model pembelajaran simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan keaktifan dan hasil belajar aspek kognitif peserta didik

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen semu. Desain penelitian yang digunakan yaitu *Pretest-Posttest Control Group Design*. Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI semester 2 SMA N 1 Prambanan Sleman Tahun Pelajaran 2017/2018 terdiri dari empat kelas. Sampel pada penelitian ini ditentukan dengan cara teknik *purposive*. Teknik ini digunakan karena kelas diajar oleh guru yang sama hanya terdiri dari dua kelas yaitu kelas XI IPA 3 dan XI IPA 4. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu soal tes, lembar observasi keaktifan peserta didik, dan lembar observasi keterlaksanaan RPP. Analisis data menggunakan uji GLM-Manova.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) model simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika efektif untuk meningkatkan keaktifan dan hasil belajar aspek kognitif peserta didik kelas XI pada materi gelombang mekanik. (2) model pembelajaran simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika memberi sumbangan efektif 41,1% untuk meningkatkan keaktifan peserta didik dan 48,1% untuk meningkatkan hasil belajar aspek kognitif peserta didik.

Kata kunci : Model simulasi PhET, hasil belajar aspek kognitif, keaktifan, materi gelombang mekanik.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah robbil alamin penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik, hidayah serta inayah-Nya sehingga tugas akhir skripsi yang berjudul “Efektivitas Model Pembelajaran Simulasi Berbantuan Phet pada Pembelajaran Fisika Ditinjau dari Peningkatan Keaktifan dan Hasil Belajar Aspek Kognitif Peserta Didik SMA” dapat diselesaikan.

Pada kesempatan kali ini, ucapan terimakasih ingin penulis berikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materiil, saran dan semangat demi terselesaikannya tugas akhir skripsi ini. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada :

1. Prof. Dr. Jumadi selaku Dosen Pembimbing TAS yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Tim penguji (selaku Ketua Penguji, Sekretaris, dan Penguji Utama) yang sudah memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap TAS ini.
3. Yusman Wiyatmo, M.Si., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika dan Ketua Program Studi Pendidikan Fisika beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya TAS ini.
4. Dr. Hartono selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang memberrikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir skri

5. Darwito, S.Pd selaku Kepala SMA Negeri 1 Prambanan Sleman yang telah memberi izin dan bantuan dalam pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi ini.
6. Suyono, S.Pd selaku guru fisika SMA Negeri 1 Dlingo yang telah memberi bantuan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
7. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan disini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Semoga semua bantuan, semangat dan dukungan yang diberikan selama penelitian hingga selesai mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari begitu banyak kekurangan baik dari segi bahasa maupun isi, karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan penelitian ini. Akhir kata penulis berharap semoga laporan ini dapat memberi dan menambah wawasan bagi pembaca.

Yogyakarta, 3 Maret 2018

Penulis,



Ulfaturrone Nur Labibah

NIM 14302241006

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Kajian Teori.....	8
B. Kajian Keilmuan.....	19
C. Penelitian Relevan	24
D. Kerangka Berfikir	26
E. Hipotesis.....	27
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Desain Penelitian.	29
B. Tempat dan Waktu Penelitian	30
C. Populasi dan Sampel Penelitian.....	30
D. Variabel Penelitian.....	31
E. Instrumen Penelitian	32
F. Teknik Pengumpulan Data	35
G. Uji Instrumen Penelitian	36
H. Teknik Analisis Data.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Hasil Penelitian	48
B. Uji Hipotesis	53
C. Pembahasan	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	68

B. Keterbatasan Penelitian.....	68
C. Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	73

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rancangan Eksperimen	29
Tabel 2. Kemampuan Awal (<i>Pretest</i>) Peserta Didik.....	31
Tabel 3. Kisi-kisi Lembar Observasi	33
Tabel 4. Kisi-kisi Soal Test	34
Tabel 5. Lembar Observasi Keaktifan Peserta Didik	37
Tabel 6. Kriteria Koefisien Reliabilitas	38
Tabel 7. Kriteria Penilaian Ideal Menurut Eko Putro W (2011:238).....	39
Tabel 8. Kriteria Penilaian Ideal Rentang Skala 1-5	40
Tabel 9. Intepretasi Nilai <i>Std Gain</i>	41
Tabel 10. Hasil Validasi RPP Kelas Kontrol	48
Tabel 11. Hasil Validasi RPP Kelas Eksperimen	49
Tabel 12. Analisis Keterlaksanaan RPP	51
Tabel 13. Analisis Gain Keaktifan Awal dan Akhir Peserta Didik	51
Tabel 14. Analisis Gain <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Hasil Belajar Peserta Didik	52
Tabel 15. Uji Normalitas Gain Keaktifan dan Hasil Belajar	54
Tabel 16. Uji Homogenitas Gain Keaktifan dan Hasil Belajar	55
Tabel 17. Uji Korelasi Gain Keaktifan dan Hasil Belajar	56
Tabel 18. <i>Box's Test of Equality of Covariance Matrices</i>	57
Tabel 19. <i>Multivariate Tests</i>	57
Tabel 20. <i>Test of Between-Subjects Effects</i>	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Langkah Pertama Menggunakan PhET	16
Gambar 2. Langkah Kedua Menggunakan PhET	17
Gambar 3. Langkah Ketiga Menggunakan PhET	17
Gambar 4. Langkah Keempat Menggunakan PhET	18
Gambar 5. Langkah Kelima Menggunakan PhET	18
Gambar 6. Langkah Keenam Menggunakan PhET	19
Gambar 7. Visualisasi Gelombang Mekanik	20
Gambar 8. Visualisasi Gelombang Tranversal	21
Gambar 9. Visualisasi Gelombang Longitudinal	22
Gambar 10. Visualisasi Interferensi Gelombang	23
Gambar 11. Visualisasi Difraksi	23
Gambar 12. Visualisasi Polarisasi Gelombang	23
Gambar 13. Diagram Gain Keaktifan antara Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	62
Gambar 14. Diagram Gain Hasil Belajar Aspek Kognitif antara Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	65

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : PERANGKAT PEMBELAJARAN

Lampiran 1.a. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Kelas Kontrol.....	74
Lampiran 1.b. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Kelas Eksperimen	90
Lampiran 1.c. Lembar Validasi RPP Kelas Kontrol.....	105
Lampiran 1.d. Lembar Validasi RPP Kelas Eksperimen	108

LAMPIRAN 2 : INSTRUMEN PENGAMBILAN DATA

Lampiran 2.a. Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP Kelas Kontrol	112
Lampiran 2.b. Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP Kelas Eksperimen	127
Lampiran 2.c. Instrumen Tes Penguasaan Materi (<i>Pretest</i>).....	144
Lampiran 2.d. Instrumen Tes Penguasaan Materi (<i>Posttest</i>)	148

LAMPIRAN 3 : HASIL PENELITIAN

Lampiran 3.a. Hasil Validasi RPP Kelas Kontrol	153
Lampiran 3.b. Hasil Validasi RPP Kelas Eksperimen	157
Lampiran 3.c. Hasil Validasi Keterlaksanaan RPP Kelas Kontrol.....	161
Lampiran 3.d. Hasil Validasi Keterlaksanaan RPP Kelas Eksperimen	209
Lampiran 3.e. Hasil Validasi Lembar Observasi Keaktifan	263
Lampiran 3.f. Hasil Validasi Soal	265

Lampiran 3.g. Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> , Hasil Belajar Kelas Kontrol	269
Lampiran 3.h. Hasil <i>Pretest</i> , dan <i>Posttest</i> , Hasil Belajar Kelas Eksperimenl	275
Lampiran 3.i. Hasil Observasi Keaktifan Awal dan Akhir Kelas Kontrol	281
Lampiran 3.j. Hasil Observasi Keaktifan Awal, dan Akhir Kelas Eksperimen ..	293

LAMPIRAN 4 : ANALISIS

Lampiran 4.a. Analisis Uji Empiris <i>Quest</i>	306
Lampiran 4.b. Analisis <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	311
Lampiran 4.c. Analisis Keaktifan Peserta Didik	313
Lampiran 4.d. Analisis Uji Prasyarat	324
Lampiran 4.e. Analisis Hasil GLM-MANOVA	325

LAMPIRAN 5 : SURAT IZIN PENELITIAN

Lampiran 5.a. Surat Izin dari Fakultas	328
Lampiran 5.b. Surat Rekomendasi Penelitian KESBANGPOL	329
Lampiran 5.c. Surat Izin Sekolah	330

LAMPIRAN 6 : DOKUMENTASI

Lampiran 6.a. Kegiatan Pembelajaran	332
---	-----

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan fisika merupakan bidang keilmuan yang memanfaatkan fisika sebagai sarana pengembangan siswa (Suparwoto, 2007: 137). Dengan demikian, pendidikan fisika dapat memberikan keseimbangan dengan kebudayaan atau kehidupan sehari-hari siswa sehingga mampu memadukan antara ilmu humaniora dengan fisika dan teknologi yang menyesuaikan perkembangan zaman. Budaya keilmuan yang dapat dikembangkan fisika meliputi enam aspek, yaitu (1) sifat ingin tahu, (2) kerjasama, (3) *reproducible*, (4) cara penalaran yang konsisten, (5) terbuka, (6) *observable* (Brotosiswoyo, 2000). Untuk mewujudkan 6 aspek tersebut diperlukan suatu keterampilan yang dimiliki.

“Dalam hubungan ini, aspek keterampilan fisika yang banyak digunakan sebagai sarana pemecahan masalah kehidupan sehari-hari dan interaksinya dengan lingkungan alam sekitar antara lain aspek deskripsi, menjelaskan, prediksi, pengendalian dan pengenalan” (Muslim, 1998). Aspek-aspek tersebut diterapkan dalam proses pembelajaran di sekolah guna meningkatkan keterampilan peserta didik.

Berdasarkan observasi dan wawancara yang dilakukan dengan beberapa guru SMA N 1 Prambanan Sleman, metode yang digunakan oleh kebanyakan guru pada pembelajaran di dalam kelas adalah metode konvensional yaitu model *Direct Instruction (DI)*. Menurut salah satu guru fisika di SMA N 1 Prambanan Sleman, guru tidak menggunakan model pembelajaran lain selain *Direct Instruction (DI)* dikarenakan kurangnya informasi guru mengenai macam-macam model pembelajaran dan cara menerapkannya dalam proses pembelajaran.

Penelitian ini diharapkan dapat membantu guru memberikan informasi mengenai bagaimana cara menerapkan model pembelajaran selain model pembelajaran *Direct Instruction (DI)* di kelas terutama pada mata pelajaran fisika kelas XI IPA.

Berdasarkan observasi langsung pada proses pembelajaran mata pelajaran fisika kelas XI IPA di SMA N 1 Prambanan Sleman, guru dalam mengajar di dalam kelas menggunakan model pembelajaran *Direct Instruction (DI)*, metode ceramah. Selama pembelajaran, guru menghabiskan waktu di depan kelas hanya untuk menjelaskan materi hari itu. Hal tersebut menyebabkan pembelajaran hanya terpusat pada guru. Selama proses pembelajaran, peserta didik hanya diam saat guru memberikan penjelasan. Hal tersebut mengakibatkan banyaknya peserta didik yang asik sendiri dalam proses pembelajaran dan tidak memperhatikan penjelasan guru. Dari keseluruhan peserta didik kelas XI IPA 3 yang berjumlah 28 peserta didik dan XI IPA 4 yang berjumlah 27 peserta didik, hanya 2 dan 3 peserta didik yang mau bertanya kepada guru saat ada materi yang tidak dapat mereka pahami. Selain itu, saat guru menyampaikan materi hanya sedikit peserta didik yang mencatat materi. Dari permasalahan yang teramati tersebut, dapat dirangkumkan bahwa keaktifan belajar peserta didik masih kurang.

Penguasaan materi pada saat proses pembelajaran juga menunjukkan kurangnya hasil belajar siswa dalam aspek kognitif. Hal ini dapat dilihat dari hasil evaluasi materi fluida statis saat melaksanakan Praktik Lapangan Terbimbing (PLT) yang sudah pernah disampaikan ke kelas XI IPA 3 dan XI IPA 4 SMAN 1 Prambanan Sleman yaitu rata-rata kelas XI IPA 3 sejumlah 69,2 dan XI IPA 4 sejumlah 63,3. Ini menunjukkan hasil belajar dalam aspek kognitif peserta didik

masih kurang jika menggunakan model pembelajaran *Direct Instruction (DI)*, karena belum mencapai nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yaitu 72.

Dalam hal ini, masih sering terjadi kurangnya pemahaman konsep atau prinsip pada ilmu fisika yang menyebabkan kurangnya rasa ketertarikan siswa pada ilmu fisika, sehingga perlu adanya sarana yang dapat mengurangi faktor-faktor penghambat dalam proses pemahaman ilmu fisika. Salah satu sarana untuk mewujudkan aspek-aspek keterampilan dan ilmu fisika yaitu dengan model simulasi. Model simulasi merupakan salah satu model yang memungkinkan siswa aktif belajar menghayati, memahami dan memperoleh keterampilan tertentu yang merupakan tujuan pengajaran, tanpa memerlukan obyek atau situasi atau alat yang sebenarnya, karena hal-hal itu sudah didapatkan (Suryobroto, 1986: 61). Hal ini karena pada ilmu fisika tidak hanya diminta untuk menghafal mengenai persamaan-persamaan yang ada namun juga diminta untuk memahami konsep yang berlaku pada tiap-tiap materi.

Proses pembelajaran dengan menggunakan model simulasi dapat diterapkan pada masing-masing individu siswa karena kegiatannya cenderung menyenangkan, memotivasi siswa untuk melakukan sesuatu dan menghasilkan respon positif di kalangan siswa; dapat memungkinkan pengembangan pembelajaran lewat eksperimen tanpa keadaan yang sesungguhnya sehingga dapat mengurangi materi pembelajaran yang abstrak serta dapat melatih komunikasi intensif antara siswa dengan hanya pengarahan sedikit (Suparwoto, 2007: 108). Namun, pada model ini belum diketahui efektivitas penggunaannya jika model simulasi menggunakan media PhET diterapkan kepada peserta didik untuk

pembelajaran fisika terhadap peningkatan keaktifan dan hasil belajar peserta didik jika dibandingkan dengan metode ataupun model yang sering digunakan oleh pendidik atau guru di sekolah. Oleh karena itu, peneliti ingin mengetahui efektivitas dari model simulasi menggunakan media PhET diterapkan kepada peserta didik untuk pembelajaran fisika terhadap peningkatan keaktifan dan hasil belajar aspek kognitif peserta didik.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah penelitian, maka dapat diidentifikasi permasalahan yang terjadi dalam pembelajaran fisika antara lain :

1. Kurangnya ketertarikan peserta didik selama pembelajaran fisika yang disebabkan pendekatan pembelajaran *Direct Instruction (DI)* yang berpusat pada guru.
2. Guru menggunakan metode ceramah menyebabkan keaktifan belajar peserta didik selama pembelajaran fisika kurang.
3. Kurangnya hasil belajar aspek kognitif peserta didik pada pembelajaran fisika karena menggunakan metode ceramah.
4. Belum diketahui efektivitas dari model simulasi menggunakan media PhET untuk pembelajaran fisika terhadap peningkatan keaktifan dan hasil belajar aspek kognitif peserta didik.

C. Batasan Masalah

Agar kajian dalam penelitian ini terfokuskan, maka peneliti membatasi permasalahan yang telah teridentifikasi sebagai berikut:

1. Keaktifan dibatasi pada indikator-indikator penilaian diantaranya *visual activities* (kegiatan-kegiatan visual) meliputi memperhatikan penjelasan dari guru dan teman; *oral activities* (kegiatan-kegiatan lisan) meliputi mengajukan pertanyaan, mengemukakan pendapat dan memberi saran; *writing activities* (kegiatan-kegiatan menulis) meliputi menulis catatan materi gelombang mekanik; dan *mental activities* (kegiatan-kegiatan mental) meliputi memecahkan masalah dan menganalisis.
2. Hasil belajar dibatasi pada hasil belajar yang terkait dengan simulasi menggunakan media PhET dengan materi gelombang mekanik pada ranah kognitif C₁, C₂, C₃, dan C₄.
3. Materi yang dibahas dalam pembelajaran fisika menggunakan media PhET dibatasi materi gelombang mekanik.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah model simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika efektif untuk meningkatkan keaktifan peserta didik kelas XI pada materi gelombang mekanik?

2. Apakah model simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika efektif untuk meningkatkan hasil belajar aspek kognitif peserta didik kelas XI pada materi gelombang mekanik?
3. Berapa persen sumbangan efektif model pembelajaran simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan keaktifan peserta didik?
4. Berapa persen sumbangan efektif model pembelajaran simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan hasil belajar aspek kognitif peserta didik?

E. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

- 1) Mengetahui efektivitas model simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan keaktifan peserta didik kelas XI pada materi gelombang mekanik.
- 2) Mengetahui efektivitas model simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan hasil belajar aspek kognitif peserta didik kelas XI pada materi gelombang mekanik.
- 3) Mengetahui besar sumbangan efektif model pembelajaran simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan keaktifan peserta didik.

- 4) Mengetahui besar sumbangan efektif model pembelajaran simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan hasil belajar aspek kognitif peserta didik.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat bagi beberapa pihak, antara lain:

1. Bagi peserta didik, penelitian ini dapat memberikan pengalaman belajar fisika menggunakan simulasi PhET.
2. Bagi peneliti, penelitian ini dapat menjadi sarana untuk mengetahui keefektivan dari model simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan keaktifan dan hasil belajar aspek kognitif peserta didik kelas XI pada materi gelombang mekanik.
3. Bagi sekolah, dari hasil penelitian ini diharapkan mampu mengetahui dan memberikan pemahaman mengenai keefektivan dari model simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan keaktifan dan hasil belajar aspek kognitif peserta didik kelas XI pada materi gelombang mekanik.
4. Bagi peneliti lain, penelitian ini dimaksudkan sebagai bahan koreksi atau pertimbangan dalam kesesuaian penggunaan atau pengaplikasian model pembelajaran simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan keaktifan dan hasil belajar aspek kognitif peserta didik kelas XI pada materi gelombang mekanik.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Hakikat Pembelajaran Fisika

Menurut Suparwoto (2007:22) belajar seharusnya memiliki tujuan yang penuh makna, disini sumber pembelajaran perlu dimanfaatkan semaksimal mungkin. Belajar didefinisikan sebagai proses diperolehnya pengetahuan atau kemampuan serta perubahan tingkah laku melalui aktivitas diri (Mundilarto, 2002: 1), sehingga dalam proses belajar akan terwujud jika terdapat interaksi antara siswa yang satu dengan siswa lain agar memperoleh pengetahuan yang lebih luas.

Pembelajaran adalah upaya yang dilakukan dengan sengaja oleh pendidik untuk menyampaikan ilmu pengetahuan, mengorganisasikan menciptakan sistem lingkungan dengan berbagai metode sehingga siswa dapat melakukan kegiatan belajar secara efektif dan efisien serta dengan hasil yang optimal (Sugihartono, dkk 2007: 81). Dalam proses pembelajaran harus bertumpu pada eksplorasi dan menemukan, bukan menghafal atau pengulangan rutin Suparwoto (2007:22). Proses pembelajaran memerlukan sumber belajar yang jenisnya beragam dan mudah dimana-mana, contohnya guru fisika dalam pembelajaran fisika yang harapannya dapat memberikan konsep-konsep dasar fisika dalam setiap proses pembelajaran. Di samping itu, dalam pembelajaran juga memerlukan media yang merupakan suatu bahan

yang akan mewakili pokok bahasan dari guru kepada siswanya, contoh dalam materi fisika menggunakan alat demonstrasi maupun melalui animasi sehingga siswa faham dengan apa yang disampaikan oleh guru. Selain media, menurut Suparwoto (2007:22) pesan dan teknik merupakan sumber belajar yang banyak dijumpai siswa. Pesan dapat berupa informasi yang diteruskan baik berupa fakta, data, konsep, teori dan hukum fisika yang ditransfer lewat media interaktif. Teknik dapat berupa aktivitas yang dapat ditiru, dilihat dan dimodifikasi oleh siswa.

2. Keaktifan

Menurut kamus besar Bahasa Indonesia, aktif adalah giat (bekerja, berusaha), sedangkan keaktifan adalah suatu keadaan atau hal dimana siswa aktif. Belajar adalah proses perubahan tingkah laku ke arah yang lebih baik dan relatif tetap, serta ditunjukkan dalam berbagai bentuk seperti berubahnya pengetahuan, pemahaman, sikap, tingkah laku, keterampilan, kecakapan, kebiasaan, serta perubahan aspek-aspek lain yang ada pada individu yang belajar (Poerwadarminto. 2001: 24). Jadi keaktifan belajar siswa dapat dilihat dari keikutsertaan siswa dalam proses belajar mengajar, misalnya memperhatikan guru saat menerangkan, menulis catatan pelajaran, maupun aktif bertanya.

“Paul B. Diedrich dalam Oemar Hamalik membagi kegiatan belajar siswa dalam delapan kelompok, yaitu: (1) *Visual activities* (kegiatan-kegiatan visual) seperti membaca, mengamati eksperimen, demonstrasi, pameran dan mengamati orang lain bekerja atau bermain; (2) *Oral activities* (kegiatan-kegiatan lisan) seperti mengemukakan suatu fakta, menghubungkan suatu kejadian, mengajukan pertanyaan, memberi saran, mengemukakan pendapat, wawancara, diskusi, dan interupsi; (3) *Listening activities* (kegiatan-kegiatan mendengarkan) seperti mendengarkan uraian, percakapan, diskusi, musik,

pidato, dll; (4) *Writing activities* (kegiatan-kegiatan menulis) seperti menulis cerita karangan, laporan, tes, agket, menyalin, dll; (5) *Drawing activities* (kegiatan-kegiatan menggambar) seperti menggambar, membuat grafik, peta, diagram, pola, dll; (6) *Motor activities* (kegiatan-kegiatan motorik) seperti melakukan percobaan membuat konstruksi, model bermain, berkebun, memelihara binatang, dll; (7) *Mental activities* (kegiatan-kegiatan mental) seperti merenungkan, mengingat, memecahkan masalah, menganalisis, melihat hubungan, mengambil keputusan, dll; (8) *Emotional activities* (kegiatan-kegiatan emosional) seperti menaruh minat, merasa bosan, gembira, berani, tenang, gugup, dll” (Oemar Hamalik. 2003: 172).

Menurut H.O. Lingren dalam Mohamad Uzer Usman melukiskan kadar keaktifan siswa dalam interaksi diantara siswa dengan guru dan diantara siswa dengan siswa lainnya (Moh. Uzer Usman. 2011: 24). Keaktifan belajar terlihat dari adanya komunikasi aktif selama kegiatan pembelajaran. Tidak hanya guru yang mendominasi kegiatan pembelajaran, tetapi terjadi tanya jawab antara guru dengan siswa dan siswa dengan siswa. Hal ini sejalan dengan pendapat dari Oemar Hamalik bahwa pada hakekatnya keaktifan belajar terjadi dan terdapat pada semua perbuatan belajar, tetapi kadarnya yang berbeda-beda tergantung pada jenis kegiatannya, materi yang dipelajari dan tujuan yang hendak dicapai (Oemar Hamalik. 2003: 53).

Indikator keaktifan belajar siswa digunakan sebagai acuan guru atau peneliti dalam menilai keaktifan siswa dalam proses pembelajaran. Berdasarkan pendapat para ahli, indikator keaktifan siswa yang dapat diamati melalui 10 kegiatan, yaitu: (1) memperhatikan penjelasan guru dan teman, (2) memperhatikan gejala yang muncul (3) berdiskusi dengan teman, (4) mengajukan pertanyaan, (5) menjawab pertanyaan, (6) menyelesaikan masalah yang diberikan (7) menanggapi pendapat siswa, (8) menyimpulkan

diskusi, (9) mencatat materi pembelajaran yang disampaikan guru dan (10) menulis kesimpulan diskusi (Oemar Hamalik. 2003).

Kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan dengan kondusif yang tercermin dari adanya keaktifan belajar siswa akan memudahkan dalam pencapaian tujuan pembelajaran. Sesuai dengan pendapat dari Simyati dan Mudjiono bahwa keaktifan siswa dalam peristiwa pembelajaran mengambil beraneka bentuk kegiatan fisik yang dapat diamati (Dimiyati dan Mudjiono.2009: 111). Keaktifan belajar siswa dapat dilihat berdasarkan indikator keaktifan siswa yaitu peran aktif serta ikut serta dalam kegiatan belajar mengajar, baik dalam memahami persoalan, cara memecahkan masalah, serta menilai kemampuan dirinya dan hasil-hasil yang diperoleh.

Keaktifan belajar yang diteliti mengacu indikator keaktifan belajar siswa Oemar Hamalik pada pembelajaran simulasi menggunakan media PhET difokuskan pada *visual activities* (kegiatan-kegiatan visual) meliputi memperhatikan penjelasan dari guru dan teman; *oral activities* (kegiatan-kegiatan lisan) meliputi mengajukan pertanyaan, mengemukakan pendapat dan memberi saran; *writing activities* (kegiatan-kegiatan menulis) meliputi menulis catatan materi gelombang mekanik; dan *mental activities* (kegiatan-kegiatan mental) meliputi memecahkan masalah dan menganalisis materi gelombang mekanik.

3. Hasil Belajar

Hasil belajar harus memunculkan pengertian (pemahaman) atau reaksi (jawaban) yang dapat dipahami akal (Suparwoto, 2007: 22). Hasil belajar

sebagai kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajarnya (Nana Sudjana, 2010: 22), sehingga dalam hasil belajar siswa, merupakan hasil dari proses pembelajaran siswa yang melalui tahap penilaian dari guru. Hasil belajar siswa dapat berbeda-beda tergantung dari masing-masing siswa karena memiliki faktor yang berbeda satu sama lain. Contohnya yaitu kemampuan empati, empati diartikan sebagai kemampuan merasakan perasaan seseorang dalam berkomunikasi, baik secara lisan, maupun yang tersirat, baik ucapannya serta apa yang diekspresikan dalam bahasa tubuh (Suparwoto, 2007:19).

Benyamin S. Bloom menyampaikan tiga taksonomi yang disebut dengan ranah hasil belajar, yaitu ranah kognitif (*cognitive domain*), ranah afektif (*affective domain*), dan ranah psikomotorik (*psychomotoric domain*). Ranah kognitif berkaitan dengan hasil belajar berupa pengetahuan kemampuan dan kemahiran intelektual. Dimensi proses kognitif dalam revisi taksonomi Bloom (Anderson dan Krathwohl. 2013):

- a) Mengingat (*remember*) adalah kemampuan memperoleh kembali pengetahuan yang relevan dari memori jangka panjang.
- b) Memahami (*understand*) yaitu mengkonstruksi makna pesan-pesan pembelajaran, baik yang bersifat lisan, tulisan maupun grafis, yang disampaikan melalui pengajaran, buku.
- c) Menerapkan (*apply*) adalah kemampuan menggunakan prosedur untuk menyelesaikan masalah.

- d) Menganalisis (*analyzing*) yaitu menguraikan suatu permasalahan atau obyek ke unsur-unsurnya dan menentukan bagaimana saling keterkaitan antar unsur-unsur tersebut dan struktur besarnya.
- e) Mengevaluasi (*evaluate*) adalah membuat suatu pertimbangan berdasarkan kriteria dan standar yang berlaku.
- f) Mencipta (*create*) yaitu memadukan bagian-bagian untuk membentuk sesuatu yang baru dan koheren atau untuk membuat suatu produk yang orisinal.

Peserta didik dapat meresapi apa yang didapat melalui proses yang sudah dilewati pada hasil belajar. Menurut Oemar Hamalik (2003:112), mengatakan adanya empat faktor yang menimbulkan kesulitan belajar bagi siswa, salah satunya adalah cara memberikan pelajaran. Pemilihan metode pembelajaran yang sesuai dengan tujuan kurikulum dan potensi siswa merupakan kemampuan dan keterampilan dasar yang harus dimiliki oleh seorang guru (Djahiri,1992:67). Terutama pada model pembelajaran simulasi berbantu PhET yang salah satunya bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. Dalam model pembelajaran simulasi berbantu PhET, terlebih dahulu guru harus menerangkan konsep dan substansi dari materi yang dipelajari, kemudian guru membimbing peserta didik agar paham secara prosedural dan materi yang dipelajari dengan cara menyimulasikannya. Langkah pelaksanaan simulasi dapat dibagi menjadi tiga fase yaitu pembukaan, kegiatan inti, dan kegiatan refleksi serta evaluasi.

Hasil belajar yang diteliti pada pembelajaran simulasi berbantu PhET difokuskan pada hasil *pretest* dan *posttest* ranah kognitif C1 (Mengingat/*remember* hal-hal yang sudah dipelajari meliputi fakta, kaidah, prinsip pada materi gelombang mekanik), C2 (Memahami/*understand* materi gelombang mekanik yang sudah disampaikan), C3 (Menerapkan/*apply* pengetahuan yang diperoleh), dan C4 (Menganalisis/*analyzing* persamaan-persamaan yang ada pada materi gelombang mekanik).

4. Model Pembelajaran Simulasi Berbantuan Media PhET

Menurut Suparwoto (2007:87), dalam terapannya di dalam kelas istilah pendekatan, strategi, metode dan model pembelajaran itu seringkali diakui secara bersamaan dan ada kalanya dipisahkan satu sama lain yang tujuannya adalah agar dapat memberikan gambaran yang jelas. Model pembelajaran memiliki arti lain yang dalam proses penyampaian sudah disusun dan dipikirkan cara yang kreatif sehingga tujuannya tercapai dengan optimal. Salah satu model mengajar yang sering digunakan di sekolah-sekolah yaitu model simulasi (bermain peran). Menurut Syaiful Bahri Djamarah (2006 : 90), metode pembelajaran simulasi adalah cara penyajian pelajaran dengan meragakan atau mempertunjukkan kepada siswa suatu proses, situasi atau benda tertentu yang sedang dipelajari, baik sebenarnya ataupun tiruan yang sering disertai dengan penjelasan lisan. Model ini memindahkan suatu situasi yang nyata ke dalam kegiatan atau ruang belajar karena adanya kesulitan atau keterbatasan untuk melakukan praktek di dalam situasi yang sesungguhnya.

Simulasi merupakan salah satu model yang memungkinkan siswa aktif belajar menghayati, memahami dan memperoleh keterampilan tertentu yang merupakan tujuan pengajaran, tanpa memerlukan obyek atau situasi atau alat yang sebenarnya, karena hal-hal itu sudah didapatkan (Suryobroto, 1986: 61). Simulasi sebagai model belajar mengajar ialah suatu usaha untuk memperoleh pemahaman akan hakekat dari suatu konsep atau prinsip atau sesuatu keterampilan tertentu melalui proses kegiatan atau latihan dalam situasi tiruan, sehingga dengan demikian individu yang bersangkutan akan mampu menghadapi kenyataan yang mungkin terjadi (Suryobroto, 1986: 63). Dari penelitian ini, simulasi yang akan diterapkan yaitu diintegrasikan menggunakan media *PhET*.

Physics Education Technology (PhET), adalah program yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran fisika. *PhET* didesain khusus oleh para ahli dengan tujuan memberikan kemudahan kepada para pengajar/guru fisika dalam menyampaikan materi pembelajaran. Selain bertujuan untuk memudahkan guru-guru fisika dalam menyampaikan materi, *PhET* juga berfungsi untuk memudahkan siswa memahami materi khususnya materi-materi yang berkaitan dengan alam nyata dan perlu dipraktikkan di laboratorium, seperti pegas, cermin dan bayangan, difraksi dan refleksi dan lain-lain.

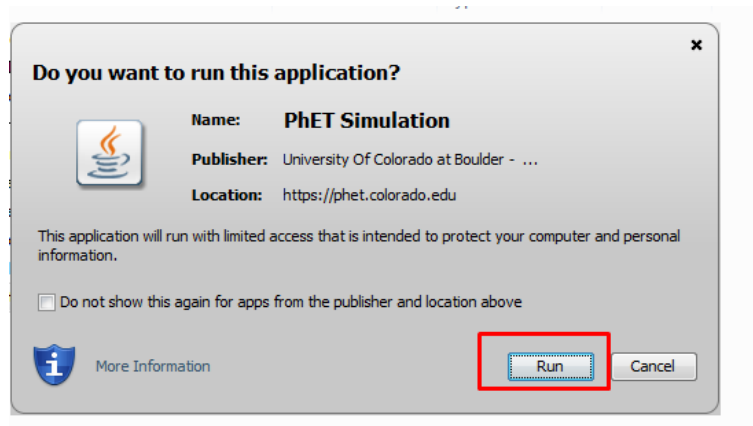
PhET memberi kemudahan kepada guru-guru untuk menghindari percobaan berat yang memerlukan alat-alat yang serba mahal dan sulit untuk didapatkan, *PhET* juga memberi kemudahan karena hanya menggunakan

komputer sebagai alat utama yang digunakan dengan menggunakan master program utama adalah *PhET* itu sendiri. Setelah memahami *PhET*, diharapkan:

- a. Peserta didik dapat belajar dengan menyenangkan dan juga dapat memahami materi dengan baik.
- b. Guru dapat membuat modul atau LKS untuk mengembangkan kemampuan personal dan kemampuan peserta didik tentang materi yang disampaikan.
- c. Penerapan *PhET* di dalam kelas diharapkan menjadi teori bagi guru dan peserta didik sebelum melakukan praktikum, dan *PhET* juga diharapkan dapat menjadi percobaan/eksperimen alternatif bagi sekolah-sekolah yang kurang atau tidak memiliki alat untuk praktikum.

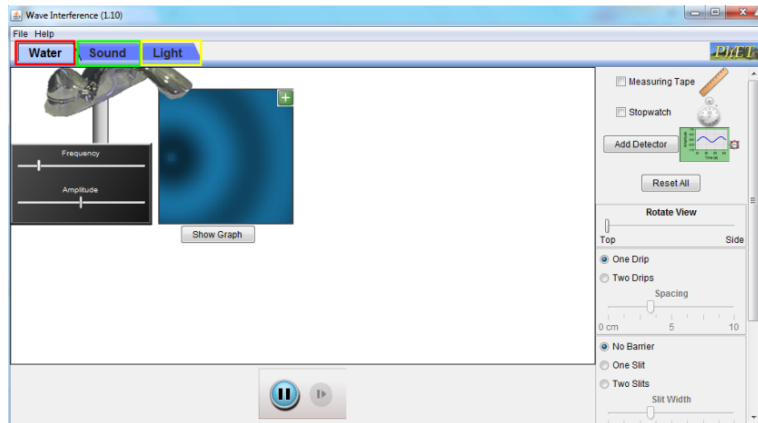
Cara kerja media *PhET* gelombang mekanik sebagai berikut :

- 1) Buka *PhET* dengan materi gelombang mekanik yang sudah diunduh dengan menggunakan java lalu klik *Run*



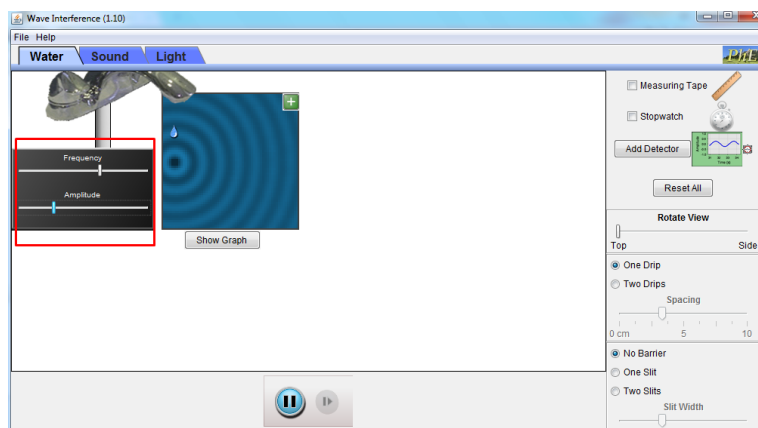
Gambar 1. Langkah Pertama Menggunakan *PhET*

- 2) Tampilan pada *PhET* seperti di bawah ini:
- a) Kotak merah untuk simulasi gelombang pada permukaan air
 - b) Kotak hijau untuk simulasi gelombang pada suara
 - c) Kotak kuning untuk simulasi gelombang pada cahaya



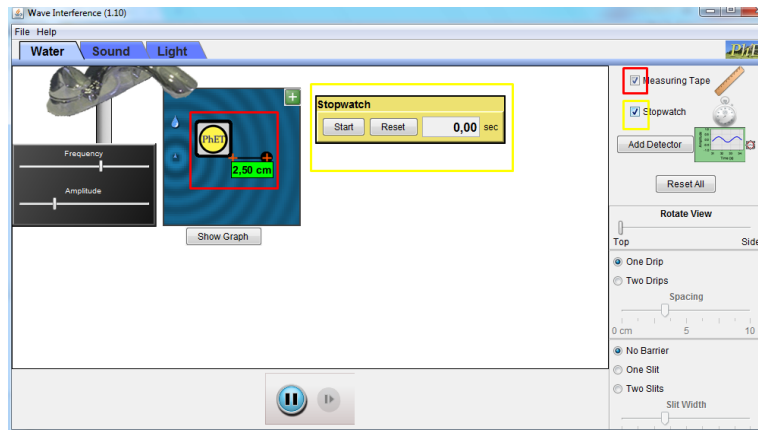
Gambar 2. Langkah Kedua Menggunakan PhET

- 3) Atur frekuensi dan amplitudo sesuai yang diinginkan



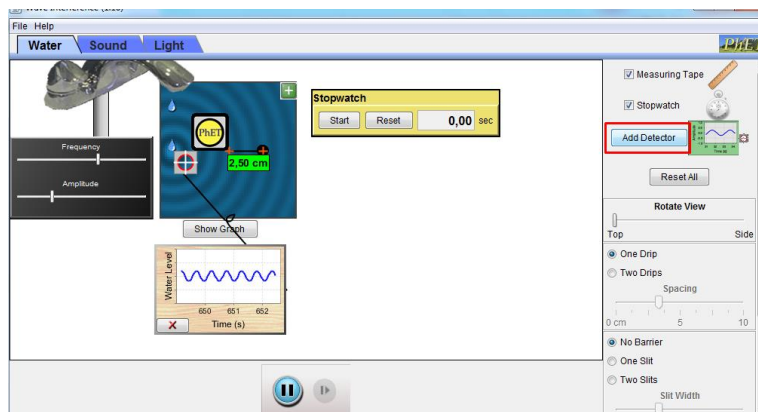
Gambar 3. Langkah Ketiga Menggunakan PhET

- 4) Beri tanda (✓) pada *Measuring Tape* digunakan untuk mengukur panjang gelombang (λ) dan *Stopwatch* digunakan untuk menghitung waktu



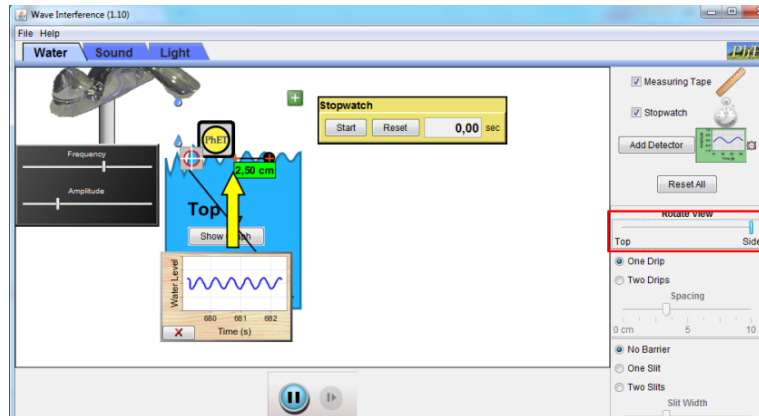
Gambar 4. Langkah Keempat Menggunakan PhET

- 5) Klik *Add Detector*, untuk dapat merekam gelombang yang terjadi pada permukaan air/suara/cahaya



Gambar 5. Langkah Kelima Menggunakan PhET

- 6) Geser panel dari “top” ke “side” untuk melihat sudut pandang dari sisi samping



Gambar 6. Langkah Keenam Menggunakan PhET

B. Kajian Keilmuan

Materi Gelombang Mekanik

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah materi kelas XI semester genap dengan materi gelombang mekanik. Berikut merupakan penjelasan materi gelombang mekanik:

1. Definisi gelombang

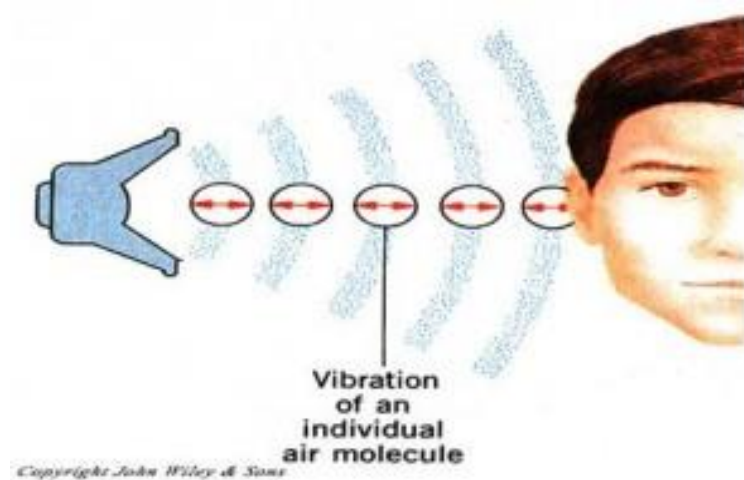
Gelombang didefinisikan sebagai getaran yang merambat. Gelombang mengangkut energi, tetapi tidak mengangkut materi, dari satu daerah ke daerah lainnya. Ketika kita melemparkan batu ke air yang tenang, kita akan mengamati bahwa permukaan air tersebut akan membentuk suatu pola. Pola seperti itulah yang kita sebut sebagai gelombang. Gelombang terjadi apabila adanya getaran atau gangguan pada sumbernya. Seperti batu yang dilemparkan ke air yang tenang, batu bisa dikatakan sebagai gangguan yang diberikan kepada air tersebut,

sehingga membuat permukaan air bergejolak. Riak-riak yang dihasilkan itulah yang kita sebut gelombang.

2. Klasifikasi gelombang

Berdasarkan medium perambatannya:

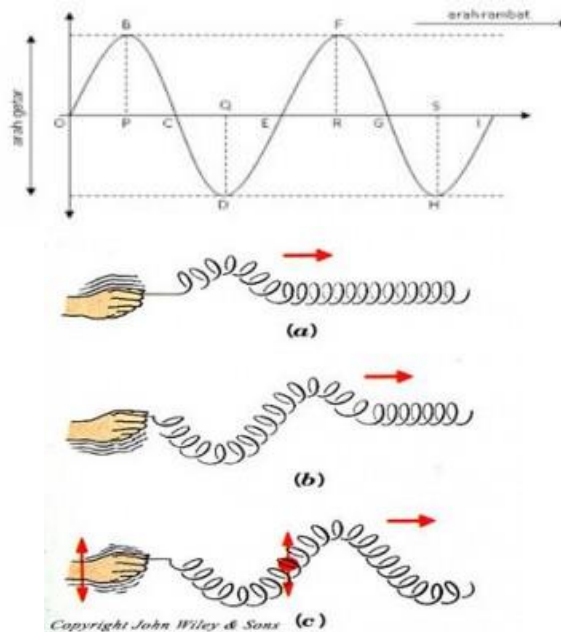
Gelombang mekanik, yaitu gelombang yang membutuhkan media dalam merambat. Contohnya adalah gelombang tali dan bunyi.



Gambar 7. Visualisasi Gelombang Mekanik

Berdasarkan arah rambat dan arah getarnya:

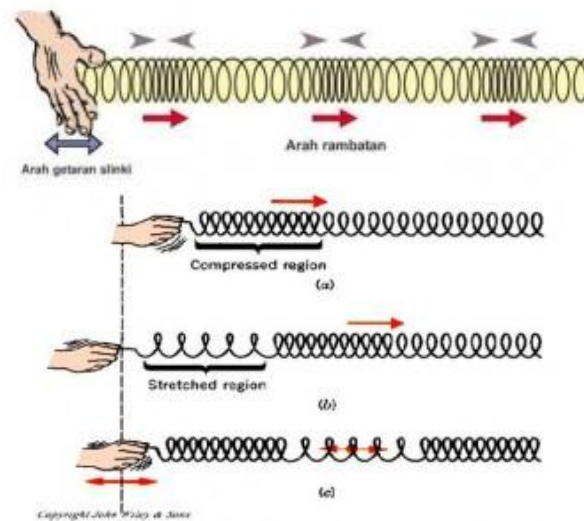
- a. Gelombang transversal, yaitu gelombang yang arah rambat tegak lurus pada arah getarnya. Contohnya adalah gelombang air, tali, dan cahaya.



Gambar 8. Visualisasi Gelombang Transversal

Istilah-istilah penting dalam gelombang transversal yaitu sebagai berikut:

- 1) Puncak gelombang, merupakan titik-titik tertinggi gelombang
 - 2) Dasar gelombang, merupakan titik terendah gelombang
 - 3) Bukit gelombang, merupakan lengkungan atas gelombang
 - 4) Lembah gelombang, merupakan lengkungan bawah gelombang
 - 5) Simpangan merupakan jarak partikel yang dilalui gelombang terhadap titik seimbang
 - 6) Amplitudo merupakan simpangan terbesar gelombang
 - 7) Panjang gelombang merupakan jarak dua puncak berurutan.
- b. Gelombang longitudinal, yaitu gelombang yang arah rambat dan arah getarnya sejajar. Contohnya adalah gelombang pegas dan bunyi.



Gambar 9. Visualisasi Gelombang Longitudinal

Panjang gelombang λ jarak minimum antara dua titik-titik identik (misalnya puncak) pada gelombang-gelombang yang berdekatan. Periode T adalah interval waktu yang dibutuhkan bagi dua titik identik (misalnya puncak) dari gelombang yang berdekatan untuk melewati suatu titik. Informasi yang sama lebih sering diberikan oleh kebalikan periode, yang disebut frekuensi.

3. Sifat-sifat Gelombang

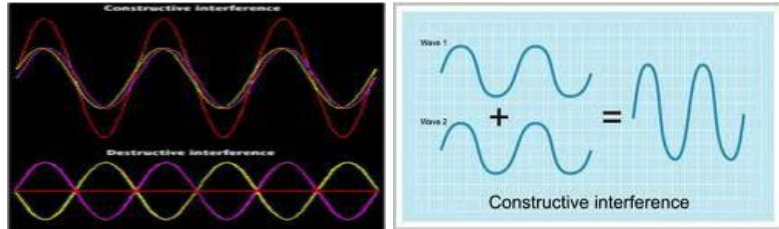
a. Pemantulan gelombang

Pemantulan gelombang merupakan peristiwa pembalikan arah rambat gelombang karena membentur suatu medium yang keras, misalnya pemantulan gelombang pada tali atau air.

b. Pembiasan gelombang

Peristiwa ini terjadi apabila gelombang merambat melewati dua medium yang berbedakerapatannya, kemudian mengalami pembelokkan.

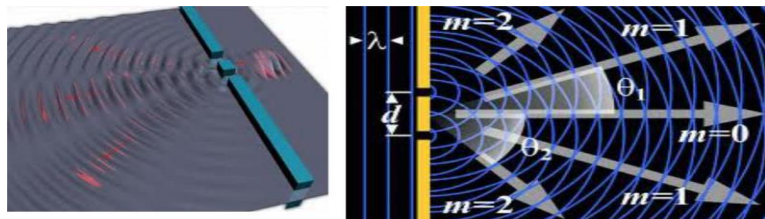
c. Interferensi gelombang



Gambar 10. Visualisasi Interferensi Gelombang

Gelombang mekanik adalah perpaduan dua gelombang atau lebih yang mempunyai frekuensi dan beda fase tetap.

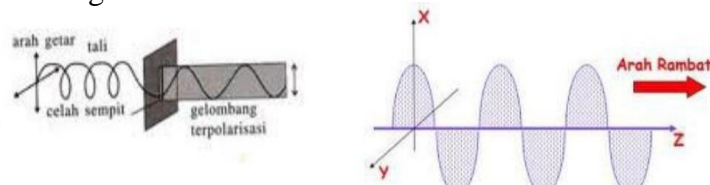
d. Difraksi/pelenturan gelombang



Gambar 11. Visualisasi Difraksi

Difraksi gelombang terjadi bila berkas gelombang melalui suatu celah sempit, sehingga gelombang mengalami pelenturan.

e. Polarisasi Gelombang



Gambar 12. Visualisasi Polarisasi Gelombang

Polarisasi Gelombang: peristiwa berubahnya arah getar hanya menjadi arah getar tertentu saja.

4. Prinsip

- Hubungan antara frekuensi dan periode adalah

$$f = \frac{1}{T} \text{ atau } T = \frac{1}{f}$$

Dimana:

T = periode (sekon)

f = frekuensi (Hz)

- Gelombang menjalar dengan suatu kecepatan tertentu. Hubungan cepat rambat dengan λ dan f adalah

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$$

- Peristiwa dimana gelombang mengalami perubahan kelajuan disebut pembiasan yang memenuhi persamaan:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\lambda_{\text{datang}}}{\lambda_{\text{bias}}} = \frac{v_{\text{gelombang datang}}}{v_{\text{gelombang bias}}} = k$$

Dimana :

k = bilangan konstan yang merupakan indeks bias relatif

medium 2 terhadap medium 1. Dikenal juga sebagai n_{21}

i = sudut datang

r = sudut bias

C. Penelitian Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Satutik Rahayu (*Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. 2015) dengan judul “Model Simulasi dalam Mata Kuliah Strategi

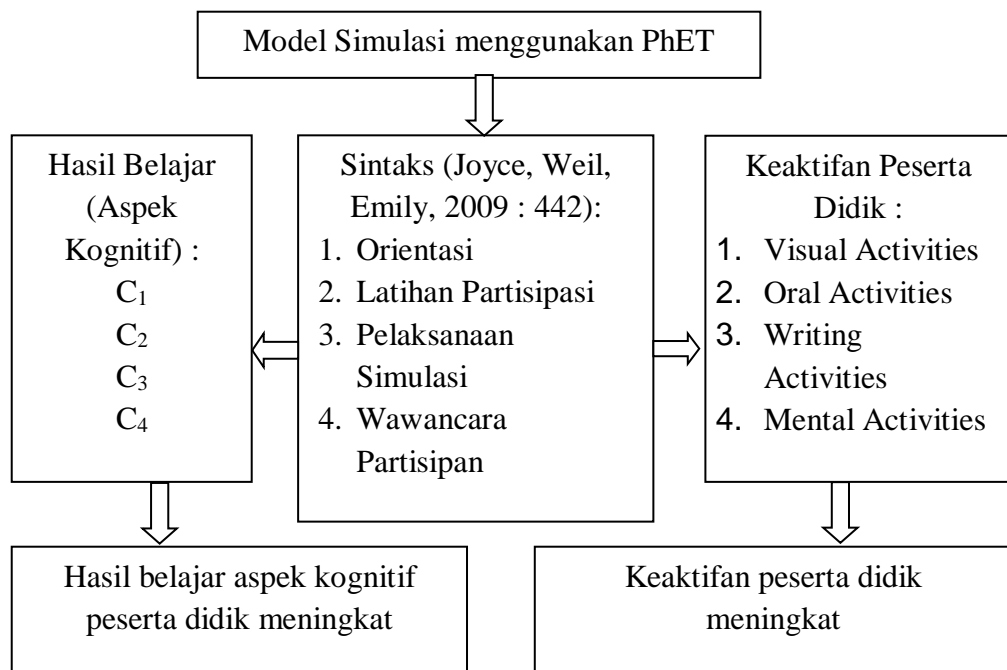
Pembelajaran Fisika”. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan model simulasi sangat cocok digunakan dan bertujuan membekali mahasiswa pengalaman dalam proses pembelajaran, dimana para mahasiswa dapat mempraktekkan sendiri bagaimana proses pembelajaran, bagaimana mereka harus bermain peran sebagai guru dan sebagai siswa. Hal ini sama dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu penerapan metode simulasi bermain perandan menggunakan salah satu variabel yaitu keaktifan belajar siswa.

2. Penelitian Kris Sulistiyoningsih (2011) tentang “Peningkatan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa Kelas IV Melalui Metode Simulasi pada Mata Pelajaran IPS dengan Materi Sikap Kepahlawanan dan Patriotisme SDN Jomerto 02 Patrang Jember Tahun Pelajaran 2011/2012” mengemukakan bahwa menggunakan metode simulasi menunjukkan pada siklus 1, presentase aktivitas siswa = 64%, yang tergolong keaktifannya sedang dan presentase ketuntasan belajar sebesar 67% yang tergolong belum mencapai ketuntasan belajar secara klasikal. Pada siklus 2, presentase aktivitas siswa menjadi 73% dan presentase hasil belajar siswa menjadi 93% yang tergolong telah mencapai ketuntasan belajar secara klasikal. Hal ini sama dengan penelitian yang akan dilakukan bahwa penerapan metode simulasi meningkatkan hasil belajar siswa.
3. Penelitian yang dilakukan oleh S. B. McKagan, dkk (Jurnal Pendidikan Internasional, 2008) dengan judul “Developing and Researching PhET simulations for Teaching Quantum Mechanics”. Hasil dari penelitiannya yaitu

simulasi kuantum PhET dirancang untuk mengatasi kesulitan siswa yang telah dikenal sebelumnya dalam kuantum mekanik, serta banyak kesulitan siswa baru terbongkar sebagai hasil penelitian kami. Fitur utama dari Simulasi PhET - visualisasi, interaktivitas, konteks, dan penggunaan perhitungan yang efektif - sangat efektif untuk membantu siswa memahami abstrak dan konsep kontraintuitif mekanika kuantum. Penelitian kami telah menunjukkan bahwa simulasi ini efektif membantu siswa belajar, dan telah mengungkapkan wawasan baru bagaimana siswa memikirkan mekanika kuantum.

D. Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir selama proses pembelajaran yaitu sebagai berikut:



Model simulasi yang menggunakan media *PhET*, yaitu dengan menjelaskan materi yang dibantu media *PhET* guna memudahkan peserta didik memahami materi gelombang mekanik dengan cara diskusi kelas. Dari metode ini hubungan

dengan keaktifan peserta didik yaitu penilaian siswa selama proses pembelajaran sesuai dengan indikator penilaian pada lembar observasi diantaranya *visual activities* (kegiatan-kegiatan visual) meliputi memperhatikan penjelasan dari guru dan teman; *oral activities* (kegiatan-kegiatan lisan) meliputi mengajukan pertanyaan, mengemukakan pendapat dan memberi saran; *writing activities* (kegiatan-kegiatan menulis) meliputi menulis catatan materi gelombang mekanik; dan *mental activities* (kegiatan-kegiatan mental) meliputi memecahkan masalah dan menganalisis materi gelombang mekanik. Hubungan antara model simulasi yang diterapkan dengan hasil belajar aspek kognitif peserta didik yaitu sebelum dimulai pelajaran diberikan *pretest* untuk menilai kemampuan awal penguasaan materi siswa dan juga diberikan *postest* setelah diterapkan model simulasi. Sehingga hasil akhir dapat diduga bahwa model simulasi menggunakan media PhET pada materi gelombang mekanik dapat meningkatkan keaktifan dan hasil belajar aspek kognitif peserta didik.

E. Hipotesis

1. Model simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika efektif untuk meningkatkan keaktifan peserta didik kelas XI pada materi gelombang mekanik.
2. Model simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika efektif untuk meningkatkan hasil belajar aspek kognitif peserta didik kelas XI pada materi gelombang mekanik.

3. Ada sumbangan efektif pada model pembelajaran simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan keaktifan peserta didik.
4. Ada sumbangan efektif pada model pembelajaran simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan hasil belajar aspek kognitif peserta didik.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen semu. Desain penelitian yang digunakan yaitu *Pretest-Posttest Control Group Design*. Desain penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Rancangan Eksperimen

Group	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O ₁	X ₁	O ₂
Kontrol	O ₃	X ₂	O ₄

(Sugiyono, 2011: 112)

Keterangan :

O₁ = *pretest* kelas eksperimen

O₂ = *posttest* kelas eksperimen

O₃ = *pretest* kelas kontrol

O₄ = *posttest* kelas kontrol

X₁ = pembelajaran dengan menggunakan model simulasi pada kelas Eksperimen

X₂ = pembelajaran dengan menggunakan model konvensional (yang biasa digunakan di sekolah) yaitu model *Direct Instruction (DI)* pada kelas kontrol

Penentuan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, dilakukan dengan undian. Kemudian kedua kelas tersebut diberi *pretest* untuk mengetahui ada atau

tidaknya perbedaan antara kelompok eksperimen dengan kontrol dalam keadaan awal. Kedua kelompok dapat dijadikan sebagai subjek penelitian jika memenuhi syarat, yaitu apabila hasil *pretest* antara kedua kelompok tidak berbeda secara *signifikan* (Sugiyono, 2011 : 116). Kelompok eksperimen diberikan perlakuan dengan model simulasi PhET setelah memenuhi syarat dan diadakan *posttest* untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan. Kelompok kontrol diberikan perlakuan dengan model konvensional dan diberikan *posttest*. Hasil *posttest* pada kelompok kontrol digunakan sebagai pembandingan dari dampak perlakuan yang sudah diberikan kepada kelompok eksperimen.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Pengambilan data pada penelitian ini dilaksanakan pada 23 s.d 31 Januari 2018 di SMA N 1 Prambanan Sleman. Alasan memilih SMA N 1 Prambanan Sleman karena pihak sekolah sudah memberikan izin untuk penelitian.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini yaitu peserta didik kelas XI IPA SMA N 1 Prambanan Sleman yang terdiri dari empat kelas, dengan masing-masing kelas terdiri dari 27 peserta didik. Kemampuan awal peserta didik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kemampuan Awal (*Pretest*) Peserta Didik

Kelas	Nilai		Rata-rata	Standar Deviasi
	Min	Max		
XI IPA 3	38,1	57,1	46,7	7,0
XI IPA 4	33,3	52,4	44,8	6,8

2. Sampel Penelitian

Sampel pada penelitian ini ditentukan dengan cara teknik *purposive*. Teknik ini digunakan karena kelas diajar oleh guru yang sama hanya terdiri dari dua kelas, sehingga sampel dalam penelitian ini yaitu terdiri dari dua kelas dengan masing-masing kelas terdiri dari 27 peserta didik dari kelas XI IPA 3 dan 27 peserta didik dari kelas XI IPA 4.

D. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas:

Model pembelajaran simulasi menggunakan PhET pada kelas eksperimen dan model *Direct Instruction (DI)* pada kelas kontrol.

2. Variabel Terikat:

Keaktifan dan hasil belajar aspek kognitif peserta didik.

3. Variabel Kontrol:

Materi pembelajaran (gelombang mekanik), kemampuan awal peserta didik, jumlah jam pelajaran dan guru.

E. Instrumen Penelitian

1. Instrumen Pembelajaran

Instrumen pembelajaran dalam penelitian ini terdiri dari:

a. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RPP yang sudah dibuat adalah instrumen yang menjadi pedoman pelaksanaan proses pembelajaran. Terdapat dua macam RPP dalam penelitian, antara lain RPP untuk kelas kontrol dan RPP untuk kelas eksperimen.

b. Lembar Kerja Peserta Didik

LKPD dibuat sebagai lembar kegiatan peserta didik untuk pengambilan nilai sesuai dengan materi yang diajarkan. Terdapat dua macam LKPD dalam penelitian ini, antara lain LKPD untuk kelompok eksperimen dan LKPD untuk kelompok kontrol

c. Media Pembelajaran PhET

Media yang digunakan dalam pembelajaran model simulasi berbantuan PhET dengan materi gelombang mekanik. Terdapat dua indikator yang dapat diterapkan yaitu mengenai sifat dan karakteristik gelombang mekanik.

2. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini terdiri dari:

a. Lembar Observasi Keaktifan Peserta Didik

Lembar observasi keaktifan peserta didik merupakan instrumen atau alat yang kompleks, yang metodenya tersusun dari berbagai proses biologis dan

psikologis. Instrumen ini digunakan jika penelitian berkenaan dengan perilaku manusia, proses kerja, maupun gejala-gejala alam. Dalam penelitian ini terdapat aspek dan sub aspek untuk menilai peningkatan keaktifan belajar siswa diantaranya yaitu *visual activities* (kegiatan-kegiatan visual) meliputi memperhatikan penjelasan dari guru dan teman; *oral activities* (kegiatan-kegiatan lisan) meliputi mengajukan pertanyaan, mengemukakan pendapat dan memberi saran; *writing activities* (kegiatan-kegiatan menulis) meliputi menulis catatan materi gelombang mekanik; dan *mental activities* (kegiatan-kegiatan mental) meliputi memecahkan masalah dan menganalisis materi gelombang mekanik. Penyusunan kisi-kisi telah disesuaikan dengan indikator pada kajian pustaka. Sehingga disusun kisi-kisi untuk lembar observasi sebagai berikut:

Tabel 3. Kisi-kisi Lembar Observasi

No	Kategori Keaktifan Siswa	Indikator Penilaian	Jumlah Butir
1.	<i>Visual Activities</i>	Memperhatikan penjelasan guru dan teman	1
		Memperhatikan gejala yang muncul	1
2.	<i>Oral Activities</i>	Mengajukan pertanyaan	1
		Menjawab pertanyaan	1
		Berdiskusi dengan teman	1
3.	<i>Writing Activities</i>	Mencatat materi pembelajaran yang disampaikan guru	1
		Menuliskan kesimpulan diskusi	1
4.	<i>Mental Activities</i>	Menyelesaikan masalah yang diberikan	1
		Menanggapi pendapat siswa	1
		Menyimpulkan diskusi	1

b. *Pre-test* dan *Post-test*

Pada penelitian ini, tes digunakan untuk mengungkap data hasil belajar. Tes yang digunakan adalah berupa soal pilihan ganda berjumlah 21 butir soal kelas XI semester genap materi gelombang mekanik SMA N 1 Prambanan Sleman. Berikut merupakan kisi-kisi soal tes:

Tabel 4. Kisi-kisi Soal Test

KD	Indikator	Jumlah Soal	Aspek Kognitif			
			C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
3.8	Menganalisis karakteristik gelombang mekanik	11	1,3,4,5,7,9,10	2,6,8	2,6,8,10	11
	Menganalisis sifat-sifat gelombang	10	12,17,19,20,21	13,14,15,16	13,14,15,16	18

c. Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP

Lembar observasi keterlaksanaan RPP digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan RPP dalam pembelajaran.

d. Lembar Validasi

Lembar validasi digunakan untuk mengetahui perangkat dan instrumen pengumpulan data yang sudah dibuat apakah sudah layak untuk digunakan. Sebelum lembar validasi diberikan kepada validator, lembar tersebut lebih dahulu diberikan kepada dosen pembimbing untuk mengetahui sudah benar atau belum lembar validasi tersebut.

F. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data menggunakan teknik sebagai berikut:

a. Observasi Keaktifan Belajar Peserta Didik

Pengumpulan data hasil observasi keaktifan peserta didik merupakan analisis data dari refleksi hasil pengamatan kemampuan keaktifan peserta didik.

Langkah-langkah pengumpulan data antara lain:

1. Berdasarkan data hasil observasi, nilai keaktifan masing-masing peserta didik pada tiap-tiap indikator diolah menggunakan prosedur MSI dengan *Excel* untuk mengetahui total skor yang didapat dari tiap indikator masing-masing peserta didik untuk mengubah data ordinal menjadi data interval.
2. Nilai total dari tiap indikator keaktifan peserta didik dan masing-masing peserta didik kemudian dibandingkan dengan jumlah skor maksimal yang diharapkan.
3. Menghitung nilai keaktifan peserta didik dengan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor hasil keaktifan tiap siswa}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

(Dimodifikasi Sugiyono, 2010:137)

4. Menghitung rata-rata keaktifan peserta didik dengan rumus

$$\text{Rata-rata} = \sum \frac{\text{presentase setiap siswa}}{\text{siswa}}$$

b. Pre-test dan Post-test

Menurut Suharsimi Arikunto (1993:51), tes merupakan alat atau prosedur yang digunakan untuk mengetahui atau mengukur sesuatu dalam suasana, dengan cara dan aturan-aturan yang sudah ditentukan. Tes ini dilakukan saat sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) proses pembelajaran, baik pada kelas

eksperimen maupun kelas kontrol. Tes dalam penelitian ini dipusatkan pada ranah kognitif yaitu tes obyektif dalam bentuk soal tes pilihan ganda. Dalam menyusun soal tes pilihan ganda didasarkan pada konsep taraf kompetensi dasar materi gelombang mekanik.

Soal tes terdiri dari 21 butir soal pilihan ganda dengan penilaian ranah kognitif dengan aspek C₁-C₄ yang masing-masing soal memiliki skor 1 jika jawaban benar. Sehingga rumus penilaian adalah sebagai berikut:

$$\text{Penilaian} = \frac{\text{jumlah skor}}{21} \times 100$$

c. Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Observasi keterlaksanaan pembelajaran dilakukan oleh tiga observer yang menilai runtutan dari proses pembelajaran pada lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. Hasil dari penilaian observer dihitung sesuai dengan teknik analisis data pada keterlaksanaan pembelajaran setiap pertemuan pembelajaran.

G. Uji Instrumen Penelitian

Sebelum eksperimen dilakukan perlu terlebih dahulu menguji coba instrumen yang akan digunakan dalam penelitian. Validitas merupakan indikator yang menggambarkan bahwa instrumen yang dibuat dapat digunakan dalam penelitian. Terdapat dua jenis validitas yang digunakan dalam uji instrumen yaitu validitas logis dan validitas empiris. Dalam penelitian uji validitas yang digunakan adalah validitas logis. Validitas logis terdiri dari validitas konstruk dan validitas isi. Validitas konstruk digunakan jika instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur gejala sesuai dengan yang didefinisikan. Sedangkan

validitas isi digunakan jika instrumen tersebut mengukur tujuan khusus tertentu sesuai dengan materi yang diberikan (Suharsimi Arikunto, 2007 : 167).

a) Validitas Lembar Observasi Keaktifan

Validitas yang digunakan untuk lembar keaktifan peserta didik adalah validitas isi. Sebelum dilakukan, terlebih dahulu dilakukan penyusunan kisi-kisi lembar observasi untuk menilai keaktifan peserta didik. Penyusunan kisi-kisi telah disesuaikan dengan indikator pada kajian pustaka. Kemudian dikonsultasikan serta divalidasi kepada dosen ahli dan telah memenuhi validitas isi. Hasil validitas lembar observasi keaktifan dapat dilihat pada Lampiran 3e halaman 263. Sehingga lembar observasi keaktifan peserta didik sebagai berikut:

Tabel 5. Lembar Observasi Keaktifan Peserta Didik

No	Kategori Keaktifan Siswa	Indikator Penilaian
1.	<i>Visual Activities</i>	Memperhatikan penjelasan guru dan teman
		Memperhatikan gejala yang muncul
2.	<i>Oral Activities</i>	Mengajukan pertanyaan
		Menjawab pertanyaan
		Berdiskusi dengan teman
3.	<i>Writing Activities</i>	Mencatat materi pembelajaran yang disampaikan guru
		Menuliskan kesimpulan diskusi
4.	<i>Mental Activities</i>	Menyelesaikan masalah yang diberikan
		Menanggapi pendapat siswa
		Menyimpulkan diskusi

b) Validitas Soal *Pretest* dan *Posttest*

Validitas butir soal tes belajar terdiri dari validitas isi, validitas konstruk dan validitas butir soal. Validitas isi terpenuhi jika instrumen mengukur tujuan khusus tertentu sesuai dengan materi pelajaran. Instrumen memiliki validitas konstruk jika butir soal yang membangun tes telah sesuai dengan indikator pelajaran yang akan dicapai, untuk menguji validitas isi dan konstruk dapat dikonsultasikan pada dosen ahli dan guru validator. Dalam penelitian ini seluruh butir soal sudah memenuhi validitas isi dan konstruk (Lampiran 3f halaman 265).

Soal yang telah memenuhi validitas isi dan konstruk selanjutnya diujikan di kelas XII untuk mengetahui validitas butir soal. Uji validitas ini dilakukan dengan responden kelas XII IPA 4 dengan jumlah 22 peserta didik. Data empiris tersebut diuji validitasnya menggunakan *Quest*. Butir soal dapat dikatakan valid jika indikator tersebut memiliki nilai *infit mnsq* $0,9 < x < 1,3$.

c) Reliabilitas Soal

Reliabilitas soal yang reliabel yaitu soal yang jika diberikan pada objek yang sama dan pada waktu yang berbeda maka akan memiliki hasil yang sama. Kriteria koefisien reliabilitasnya menurut Victorianus Aries Siswanto (2015: 70) adalah sebagai berikut

Tabel 6. Kriteria Koefisien Reliabilitas

Skala	Keterangan
< 0,2	Tidak Reliabel
0,2 – 0,4	Reliabilitas Rendah
0,4 – 0,6	Reliabilitas Sedang
0,6 – 0,8	Reliabilitas Tinggi
0,8 – 1,0	Reliabilitas Sangat Tinggi

Hasil dari uji reliabilitas menggunakan *Quest* seluruh butir soal menunjukkan nilai 0,78, ini menunjukkan bahwa soal yang digunakan dalam penelitian ini memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi (Lampiran 4a halaman 306).

H. Teknik Analisis Data

1. Validasi

Data penelitian dianalisis secara deskriptif kualitatif. Data berupa saran validator yang digunakan untuk merevisi perangkat pembelajaran. Analisis skor rata-rata tiap butir yang diperoleh pada pengisian angket validasi yang dilakukan dosen terhadap kelayakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Untuk mendapatkan kriteria perangkat pembelajaran yang telah diskor oleh ahli langkah-langkahnya adalah sebagai berikut.

Menurut Eko Putro Widoyoko (2011: 238), untuk mengubah nilai mentah ke dalam nilai standar skala, maka patokan penilaian menggunakan persamaan berikut

Tabel 7. Kriteria Penilaian Ideal Menurut Eko Putro W (2011: 238)

No.	Rentang Skor	Nilai	Kriteria Kualitas
1	$\bar{X}_l + 1,8 SB_i < X$	A	Sangat baik
2	$\bar{X}_l + 0,6 SB_i < X < \bar{X}_l + 1,8 SB_i$	B	Baik
3	$\bar{X}_l - 0,6 SB_i < X < \bar{X}_l + 0,6 SB_i$	C	Sukup baik
4	$\bar{X}_l - 1,8 SB_i < X < \bar{X}_l - 0,6 SB_i$	D	Kurang
5	$\bar{X} < \bar{X}_l - 1,8 SB_i$	E	Sangat kurang

Keterangan:

$$\bar{X}_l \text{ (Mean ideal)} = \frac{1}{2} (\text{skor tertinggi} + \text{skor terendah})$$

$$SB_i \text{ (standar deviasi ideal)} = \left(\frac{1}{3}\right) \left(\frac{1}{2}\right) (\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah})$$

Persamaan kriteria penilaian ideal tersebut kemudian diubah dalam rentang skala 1-5

$$\bar{X}_i \text{ (Mean ideal)} = \frac{1}{2} (5 + 1) = 3$$

$$SB_i \text{ (standar deviasi ideal)} = \left(\frac{1}{3}\right) \left(\frac{1}{2}\right) (5 - 1) = 0,7$$

Dengan demikian kriteria penilaian ideal menjadi seperti tabel berikut:

Tabel 8. Kriteria Penilaian Ideal Rentang Skala 1-5

No.	Rentang Skor	Kriteria Kualitas
1	$4,26 < X$	Sangat baik
2	$3,42 < X \leq 4,26$	Baik
3	$2,58 < X \leq 3,42$	Cukup baik
4	$1,74 < X \leq 2,58$	Kurang
5	$X \leq 1,74$	Sangat kurang

Mengategorikan skor dari pengisian lembar validasi oleh dosen ahli dan guru observer. Hal ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang kelayakan instrumen pengambilan data.

2. Keterlaksanaan Pembelajaran

Tingkat keterlaksanaan RPP dalam pembelajaran digunakan untuk mengetahui apakah semua kegiatan dapat terlaksana semuanya dan keruntutan pembelajaran.

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{x \text{ (butir terlaksana dalam pembelajaran)}}{x \text{ (butir kegiatan pembelajaran)}} \times 100 \%$$

3. *Gain*

Gain digunakan untuk mengetahui peningkatan keaktifan dan hasil belajar peserta didik pada materi gelombang mekanik dengan menghitung gain berdasarkan data awal dan data akhir.

$$\text{Std gain } \langle g \rangle = \frac{\bar{x} \text{ sesudah} - \bar{x} \text{ sebelum}}{\bar{x} - \bar{x} \text{ sebelum}}$$

Keterangan :

\bar{x} sebelum = rata-rata skor sebelum pembelajaran

\bar{x} sesudah = rata-rata skor sesudah pembelajaran

\bar{x} = skor maksimal

Nilai std gain tersebut diinterpretasikan sebagai berikut:

Tabel 9. Interpretasi Nilai *Std Gain*

Nilai $\langle g \rangle$	Kualifikasi
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

(Hake, 1999: 3)

4. Uji Prasyarat Analisis

a. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah segala yang diteliti memiliki distribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS 16.0 menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Interpretasi hasil uji normalitas dengan melihat nilai *Asymp. Sig. (2tailed)*. Adapun interpretasi dari uji normalitas adalah sebagai berikut.

- 1) Jika nilai *Asymp. Sig. (2tailed)* lebih kecil dari tingkat Alpha 5% (*Asymp. Sig. (2tailed)* < 0,05) dapat disimpulkan bahwa data berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal.
- 2) Jika nilai *Asymp. Sig. (2tailed)* lebih besar dari tingkat Alpha 5% (*Asymp. Sig. (2tailed)* > 0,05) dapat disimpulkan bahwa data berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Uji normalitas dilakukan pada peningkatan nilai/ skor variabel dependen, yaitu peningkatan nilai hasil belajar aspek kognitif dan peningkatan skor lembar keaktifan peserta didik.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk memastikan bahwa kelompok yang dibandingkan merupakan kelompok-kelompok yang memiliki varians homogen. Pengujian homogenitas dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS 16.0. Data dapat dikatakan homogen jika signifikansi > 0,05. Uji homogenitas dilakukan pada peningkatan nilai/ skor variabel dependen, yaitu peningkatan nilai hasil belajar aspek kognitif dan peningkatan skor lembar keaktifan peserta didik.

c. Uji Korelasi

Uji korelasi dimaksudkan untuk melihat hubungan dari dua hasil pengukuran atau dua variabel yang diteliti, untuk mengetahui keterkaitan atau derajat hubungan antara variabel Y1 (keaktifan peserta didik) dengan variabel Y2 (hasil belajar aspek kognitif peserta didik). Pada penelitian ini dilakukan

dengan bantuan aplikasi SPSS 16.0. Data dapat dikatakan memiliki korelasi atau keterkaitan antar variabel yang diteliti jika signifikansi $< 0,05$.

5. Uji Hipotesis

Setelah persyaratan analisis terpenuhi, langkah selanjutnya adalah pengujian hipotesis, menggunakan statistik parametrik yaitu uji *General Linear Model (GLM) – Multivariate*. Jika uji prasyarat analisis tidak terpenuhi, pengujian hipotesis menggunakan statistik non parametrik yaitu uji *Binomial* dan *Chi-Square*.

Hipotesis pada penelitian ini terdiri dari 4 hipotesis yaitu :

a. Hipotesis Pertama

H_{0a} : Model simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika tidak efektif untuk meningkatkan keaktifan peserta didik kelas XI pada materi gelombang mekanik.

H_{1a} : Model simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika efektif untuk meningkatkan keaktifan peserta didik kelas XI pada materi gelombang mekanik.

b. Hipotesis Kedua

H_{0b} : Model simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika tidak efektif untuk meningkatkan hasil belajar aspek kognitif peserta didik kelas XI pada materi gelombang mekanik.

H_{1b} : Model simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika efektif untuk meningkatkan hasil belajar aspek kognitif peserta didik kelas XI pada materi gelombang mekanik.

c. Hipotesis Ketiga

H_{0b} : Tidak ada sumbangan efektif pada model pembelajaran simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan keaktifan peserta didik.

H_{1b} : Ada sumbangan efektif pada model pembelajaran simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan keaktifan peserta didik.

d. Hipotesis Keempat

H_{0b} : Tidak ada sumbangan efektif pada model pembelajaran simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan hasil belajar aspek kognitif peserta didik.

H_{1b} : Ada sumbangan efektif pada model pembelajaran simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan hasil belajar aspek kognitif peserta didik.

Hipotesis tersebut diuji dengan uji *General Linear Model (GLM) – Multivariate* dengan menggunakan aplikasi SPSS 16.0. Uji *General Linear Model (GLM) – Multivariate* merupakan statistik manova (*multivariate analysis of varians*). Menurut Hair, Anderson, Tatham, Black (1995) dalam Sofyan, Heri (2009:165), Manova adalah teknik statistik yang dapat digunakan secara simultan untuk mengeksplor hubungan antara beberapa

kategori variabel independen (biasanya berupa perlakuan) dan dua atau lebih variabel dependen. Manova berguna saat peneliti mendesain situasi eksperimental (manipulasi beberapa variabel perlakuan nonmetrik) hipotesis uji t mengenai varians pada respons kelompok dua atau lebih variabel dependen.

Teknik Manova digunakan untuk menguji perbandingan rata-rata dua atau lebih kelompok data. Selain itu, peneliti juga mengkaji varians variabel dependen dengan tujuan untuk mengetahui: (a) berapa yang disebabkan oleh perbedaan level variabel independen (*main effect*) dan (b) berapa yang disebabkan oleh variasi internal dalam tiap level sendiri (*residual error*). (Gudono, Ph.D (2011:43).

General Linear Model (GLM) – Multivariate melakukan analisis regresi dan analisis varian pada beberapa variabel dependen skala dengan satu atau lebih faktor atau *covariate*. Penentuan keefektifan hasil belajar yang meliputi aspek penguasaan materi fisika dan keaktifan belajar peserta didik dapat ditentukan pada hasil output SPSS 16.0. Output yang dihasilkan antara lain (Cornellius, 2005):

i. *Between – Subjects Factors*

Tabel *Between – Subjects Factors* memaparkan detail pembagian kelompok berdasarkan variabel.

ii. *Box's Test of Equality of Covariance Matrics*, melakukan uji hipotesis apakah matriks *covarian* dari variabel dependen sama untuk semua kelompok, dimana hipotesis untuk pengujian ini yaitu:

H_0 : Matriks varians-kovarians antara kelompok variabel homogen

H_1 : Matriks varians-kovarians antar kelompok variabel heterogen

Untuk memenuhi asumsi MANOVA, kita berusaha untuk menerima hipotesis nol bila $Sig > 0,05$.

iii. *Multivariate Test*

Tabel *Multivariate Test* memaparkan empat macam test signifikansi untuk setiap pengaruh pada model. Keempat test tersebut adalah:

- 1) *Pillai' Trace*, semakin tinggi nilai statistiknya, pengaruh terhadap model semakin besar.
- 2) *Wilk's Lambda*, semakin rendah nilai statistiknya, pengaruh terhadap model semakin besar. Nilai *Wilk's Lambda* berkisar dari 0-1.
- 3) *Hotelling's Trace*, semakin tinggi nilai statistiknya, pengaruh terhadap model semakin besar. Nilai *Hotelling's Trace* lebih besar daripada *Pillai' Trace*.
- 4) *Roy's Largest Root*, semakin tinggi statistiknya, pengaruh terhadap model semakin besar. Nilai *Roy's Largest Root* $>$ *Hotelling's Trace* $>$ *Pillai' Trace*.

iv. *Levene's Test of Equality of Error Variances*

Tabel *Levene's Test of Equality of Error Variances* melakukan uji hipotesis apakah error *variance* dari variabel dependen sama untuk semua kelompok.

Hipotesis :

H_0 : error varian dari variabel dependen untuk semua kelompok homogen

H_1 : error varian dari variabel dependen untuk semua kelompok heterogen

Hipotesis nol akan diterima apabila nilai Sig \gg 0,05

v. *Test of Between – Subjects Effects*

Tabel *Test of Between – Subjects Effects* dapat menunjukkan pengaruh faktor atau *between –subjects* terhadap variabel dependen. Apabila hasil Sig. $<$ 0,05 maka hipotesis nol penelitian yang dilakukan ditolak dengan arti bahwa terdapat pengaruh faktor pada variabel dependen.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

1. Data Validasi

Sebelum digunakan instrumen penelitian divalidasi oleh validator ahli dan praktisi untuk mengetahui kelayakannya. Validasi dilakukan oleh dosen FMIPA UNY yaitu Prof. Jumadi dan oleh guru fisika SMA N 1 Prambanan Sleman Suyono, S.Pd. Instrumen penelitian yang divalidasi adalah RPP dan soal tes. Berikut merupakan hasil validasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) oleh validator ahli.

Tabel 10. Hasil Validasi RPP Kelas Kontrol

No.	Kriteria	Skor	
		Validator Ahli	Validator Praktisi
1	Kesesuaian antar kompetensi dasar dan KI1, KI2, KI3 dan KI4	4	4
2	Kesesuaian rumusan indikator pencapaian dengan kompetensi dasar (dari KI1, KI2, KI3 dan KI4) yang akan dicapai	4	4
3	Kesesuaian perumusan tujuan pembelajaran dengan indikator pencapaian kompetensi	4	4
4	Kesesuaian materi pembelajaran dengan indikator dan kompetensi dasar yang akan dicapai	4	5
5	Kejelasan dan urutan materi ajar	4	4
6	Kesesuaian strategi pembelajaran (metode dan pendekatan) dengan tujuan pembelajaran dan materi ajar	4	4
7	Kesesuaian strategi pembelajaran dengan karakteristik peserta didik	4	4
8	Kejelasan skenario pembelajaran (langkah-langkah) kegiatan pembelajaran dengan tujuan yang akan dicapai	4	4

No.	Kriteria	Skor	
		Validator Ahli	Validator Praktisi
9	Skenario pembelajaran (langkah-langkah kegiatan pembelajaran) menggambarkan <i>active learning</i> dan mencerminkan <i>scientific learning</i>	4	4
10	Ketepatan kegiatan penutup dalam pembelajaran	4	4
11	Penilaian mencakup aspek-aspek kompetensi dasar dari KI1, KI2, KI3 dan KI4 yang harus dicapai	4	4
12	Kesesuaian teknik peniaian dengan indikator / kompetensi yang akan dicapai	4	4
13	Kelengkapan perangkat penilaian (soal, kunci, rubrik penilaian)	5	3
14	Keterpaduan dan kesinkronan antar komponen dalam RPP	4	4
Rata-rata		4,07	4,00
Rata- rata Akhir		4	

Tabel 11. Hasil Validasi RPP Kelas Eksperimen

No.	Kriteria	Skor	
		Validator Ahli	Validator Praktisi
1	Kesesuaian antar kompetensi dasar dan KI1, KI2, KI3 dan KI4	4	4
2	Kesesuaian rumusan indikator pencapaian dengan kompetensi dasar (dari KI1, KI2, KI3 dan KI4) yang akan dicapai	4	4
3	Kesesuaian perumusan tujuan pembelajaran dengan indikator pencapaian kompetensi	4	4
4	Kesesuaian materi pembelajaran dengan indikator dan kompetensi dasar yang akan dicapai	4	5
5	Kejelasan dan urutan meteri ajar	4	4
6	Kesesuaian strategi pembelajaran (metode dan pendekatan) dengan tujuan pembelajaran dan materi ajar	4	4
7	Kesesuaian strategi pembelajaran dengan karakteristik peserta didik	4	4
8	Kejelasan skenario pembelajaran (langkah-langkah) kegiatan pembelajaran dengan tujuan yang akan dicapai	4	4

No.	Kriteria	Skor	
		Validator Ahli	Validator Praktisi
9	Skenario pembelajaran (langkah-langkah kegiatan pembelajaran) menggambarkan <i>active learning</i> dan mencerminkan <i>scientific learning</i>	4	4
10	Ketepatan kegiatan penutup dalam pembelajaran	4	4
11	Penilaian mencakup aspek-aspek kompetensi dasar dari KI1, KI2, KI3 dan KI4 yang harus dicapai	4	4
12	Kesesuaian teknik peniaian dengan indikator / kompetensi yang akan dicapai	4	4
13	Kelengkapan perangkat penilaian (soal, kunci, rubrik penilaian)	5	3
14	Keterpaduan dan kesinkronan antar komponen dalam RPP	4	4
Rata-rata		4,07	4,00
Rata- rata Akhir		4	

Berdasarkan pada tabel 10-11, hasil penilaian instrumen penelitian RPP kelas kontrol dan kelas eksperimen memiliki skor rata-rata validasi sebesar 4,00 untuk RPP kelas kontrol maupun kelas eksperimen. Setelah skor rata-rata dicocokkan dengan Tabel 8, maka RPP tersebut masuk dalam kategori baik dan layak digunakan.

2. Keterlaksanaan Pembelajaran

Data keterlaksanaan pembelajaran diperoleh dari lembar observasi pembelajaran yang diamati oleh observer. Hal ini ditujukan untuk mengetahui apakah pembelajaran yang dilakukan untuk mengetahui apakah pembelajaran yang dilakukan oleh guru di SMA N 1 Prambanan Sleman sudah sesuai dengan RPP. Hasil keterlaksanaan pembelajaran pada kelas kontrol dan eksperimen dapat dilihat pada Tabel 12 sedangkan hasil lembar observasi secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 3c dan 3d halaman 161 dan 209.

Tabel 12. Analisis keterlaksanaan RPP

Kelas	Pertemuan (%)			Rata-rata (%)
	1	2	3	
Kontrol	76	62	75	71
Eksperimen	94	74	92	87

Berdasarkan Tabel 12 keterlaksanaan kegiatan pembelajaran pada kelas kontrol dan eksperimen yaitu 71% dan 87% berdasarkan ketiga observer. Hasil ini menunjukkan bahwa guru fisika SMA N 1 Prambanan Sleman melakukan pembelajaran sesuai dengan RPP. Kekurangan pelaksanaan pembelajaran yaitu pada pertemuan kedua, guru menyampaikan materi gelombang mekanik mengenai karakteristik gelombang secara tergesa – gesa.

3. Peningkatan Keaktifan dan Hasil Belajar Aspek Kognitif Peserta Didik

Pada penelitian ini dilakukan analisis terhadap nilai keaktifan awal, keaktifan akhir, dan *gain* untuk indikator keaktifan peserta didik dari kelompok kontrol maupun eksperimen. Analisis tersebut dapat dilihat dalam Tabel 13. Pada penelitian ini, kedua kelompok diberikan perlakuan yaitu model pembelajaran simulasi PhET untuk kelompok eksperimen dan model pembelajaran *Direct Instruction (DI)* untuk kelompok kontrol.

Tabel 13. Analisis Gain Keaktifan Awal dan Akhir Peserta Didik

Kelas	Keaktifan	Nilai		Mean	Std. Dev	Std. Gain
		Min	Max			
Kontrol	Awal	53,0	78,5	64,3	5,1	0,15
	Akhir	60,4	81,3	69,6	4,9	
Eksperimen	Awal	34,0	57,0	47,9	5,8	0,18
	Akhir	43,7	68,9	57,2	6,3	

Berdasarkan pada Tabel 13, *standar gain* untuk kelas kontrol yaitu 0,15 dan kelas eksperimen 0,18. Dapat dikatakan bahwa kelas eksperimen memiliki peningkatan keaktifan yang lebih tinggi daripada kelas kontrol. Jika standar gain diinterpretasikan sesuai dengan Tabel 9, karena nilainya diantara 0,3 maka dapat dimasukkan dalam kategori rendah.

Sedangkan untuk peningkatan hasil belajar aspek kognitif peserta didik dilakukan analisis terhadap nilai *pretest*, *posttest*, dan *gain* untuk indikator penguasaan materi peserta didik dari kelompok kontrol maupun eksperimen. Analisis tersebut dapat dilihat dalam Tabel 14. Pada penelitian ini, kedua kelompok diberikan perlakuan yaitu model pembelajaran simulasi PhET untuk kelompok eksperimen dan model pembelajaran *Direct Instruction (DI)* untuk kelompok kontrol.

Tabel 14. Analisis Gain *Pretest* dan *Posttest* Hasil Belajar Peserta Didik

Kelas	Penguasaan Materi	Nilai		Mean	Std. Dev	Std. Gain
		Min	Max			
Kontrol	<i>Pretest</i>	38,1	57,1	46,7	7	0,28
	<i>Posttest</i>	57,1	76,2	61,9	5,6	
Eksperimen	<i>Pretest</i>	33,3	52,4	44,8	6,8	0,44
	<i>Posttest</i>	57,1	85,7	69,1	8,7	

Berdasarkan pada Tabel 14, *standar gain* untuk kelas kontrol yaitu 0,28 dan kelas eksperimen 0,44. Dapat dikatakan bahwa kelas eksperimen memiliki peningkatan hasil belajar aspek kognitif yang lebih tinggi daripada kelas kontrol. Jika standar

gain diinterpretasikan sesuai dengan Tabel 9, karena nilainya diantara 0,3 - 0,7 maka dapat dimasukkan dalam kategori sedang.

B. Uji Hipotesis

Berdasarkan desain penelitian yang digunakan, maka analisis data yang digunakan untuk menguji hipotesis adalah uji manova. Pada uji manova ada beberapa asumsi yang harus dipenuhi yaitu adanya kesamaan matriks kovarians antar group pada variabel dependen (*homogeneity of covariance matrices*) dan variabel-variabel dependen seharusnya berdistribusi normal (Eni, 2015). Oleh karena itu perlu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas sebagai uji prasyarat analisis.

1. Uji Prasyarat Analisis

a. Uji Normalitas

Uji normalitas data bertujuan untuk mengetahui apakah data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Pada penelitian ini, uji normalitas yang digunakan menggunakan uji satu sampel *Shapiro-Wilk* dimana data terdistribusi normal jika nilai sig. > 0,05. Uji normalitas ini didapatkan dari data peningkatan atau *gain* keaktifan dan hasil belajar aspek kognitif peserta didik untuk kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hasil uji normalitas *gain* peningkatan keaktifan dan hasil belajar aspek kognitif peserta didik menggunakan aplikasi SPSS 16.0 yaitu sebagai berikut.

Tabel 15. Uji Normalitas Gain Keaktifan dan Hasil Belajar

	Model Simulasi Media PhET	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Keaktifan	Kontrol	0.113	27	0.200*	0.980	27	0.865
	Eksperimen	0.147	27	0.142	0.935	27	0.091
Hasil Belajar	Kontrol	0.143	27	0.167	0.957	27	0.315
	Eksperimen	0.165	27	0.056	0.932	27	0.079

Berdasarkan Tabel 15, uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Interpretasi hasil uji normalitas dengan melihat nilai *Asymp. Sig. (2tailed)*. *Gain* peningkatan keaktifan peserta didik untuk kelas kontrol dan eksperimen berturut-turut sebesar 0,865 dan 0,091. Sedangkan *gain* hasil belajar aspek kognitif peserta didik untuk kelas kontrol dan eksperimen berturut-turut sebesar 0,315 dan 0,079. Nilai *Asymp. Sig. (2tailed)* untuk *gain* peningkatan keaktifan dan hasil belajar aspek kognitif peserta didik kelas kontrol maupun kelas eksperimen lebih besar dari tingkat Alpha 5% (*Asymp. Sig. (2tailed)* > 0,05). Sehingga dapat disimpulkan bahwa data berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk memastikan bahwa kelompok yang dibandingkan merupakan kelompok-kelompok yang memiliki varians homogen. Pengujian homogenitas dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS 16.0. Hasil uji homogenitas *gain* peningkatan keaktifan dan hasil belajar aspek kognitif peserta didik yaitu sebagai berikut.

Tabel 16. Uji Homogenitas Gain Keaktifan dan Hasil Belajar

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Keaktifan	Based on Mean	2.159	1	52	0.148
	Based on Median	1.882	1	52	0.176
	Based on Median and with adjusted df	1.882	1	47.397	0.177
	Based on trimmed mean	2.272	1	52	0.138
Hasil Belajar	Based on Mean	2.529	1	52	0.118
	Based on Median	1.910	1	52	0.173
	Based on Median and with adjusted df	1.910	1	40.401	0.175
	Based on trimmed mean	2.499	1	52	0.120

Berdasarkan Tabel 16 , uji homogenitas dilakukan dengan melihat nilai *Sig. Based on mean*. Hasil uji homogenitas diperoleh taraf signifikansi sebesar 0,148 atau $Sig. > 0,05$ untuk *gain* peningkatan keaktifan peserta didik dan sebesar 0,118 atau $Sig. > 0,05$ untuk *gain* peningkatan hasil belajar aspek kognitif peserta didik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dua kelompok sampel pada masing-masing data gain berasal dari populasi yang homogen.

c. Uji Korelasi

Uji korelasi dimaksudkan untuk melihat hubungan dari dua hasil pengukuran atau dua variabel yang diteliti, untuk mengetahui keterkaitan atau derajat hubungan antara variabel Y1 (keaktifan peserta didik) dengan variabel Y2 (hasil belajar aspek kognitif peserta didik). Pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS 16.0. Hasil uji korelasi *gain* peningkatan keaktifan dan hasil belajar aspek kognitif peserta didik yaitu sebagai berikut.

Tabel 17. Uji Korelasi Gain Keaktifan dan Hasil Belajar

		Keaktifan	Hasil Belajar
Keaktifan	Pearson Correlation	1	0.397**
	Sig. (2-tailed)		0.003
	N	54	54
Hasil Belajar	Pearson Correlation	0.397**	1
	Sig. (2-tailed)	0.003	
	N	54	54

Berdasarkan Tabel 17 , uji korelasi dilakukan dengan melihat nilai *Sig. (2-tailed)*. Hasil uji korelasi diperoleh taraf signifikansi sebesar 0,003 ($Sig. < 0,05$) untuk hubungan antara *gain* peningkatan keaktifan peserta didik dan *gain* peningkatan hasil belajar aspek kognitif peserta didik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat keterkaitan atau derajat hubungan antara variabel Y1 (keaktifan peserta didik) dengan variabel Y2 (hasil belajar aspek kognitif peserta didik).

2. Hasil Uji Hipotesis

Setelah dilakukan uji prasyarat analisis, selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis. Hasil analisis kemampuan awal peserta didik memiliki distribusi yang normal dan homogen, maka mengetahui ada atau tidaknya perbedaan hasil belajar aspek kognitif dengan menggunakan model pembelajaran simulasi berbantu PhET dan model pembelajaran konvensional dapat dilakukan analisis parametrik uji GLM-Manova menggunakan aplikasi SPSS 16.0. Sofyan Yamin mengatakan bahwa asumsi dalam Manova adalah normalitas data dan homogenitas varians

(2009: 166). Pengujian asumsi Manova dapat dilihat dari tabel *Box's M test*, dimana hipotesis untuk pengujian ini adalah:

H₀ : Matriks varians-kovarians antara kelas kontrol dan eksperimen homogen

H₁ : Matriks varians-kovarians antara kelas kontrol dan eksperimen heterogen

Untuk memenuhi asumsi Manova, hipotesis nol akan diterima jika nilai *p-value* pengujian *Box's M* > 0,05. Berikut ini merupakan hasil asumsi Manova berdasarkan *gain* hasil belajar aspek kognitif peserta didik yang dapat dilihat pada tabel *Box's Test of Equality of Covariance Matrices* :

Tabel 18. *Box's Test of Equality of Covariance Matrices*

<i>Box's M</i>	<i>F</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
7,548	2,411	3	4,867E5	0,065

Berdasarkan Tabel 18, dapat diketahui bahwa nilai *p-value* atau *Sig.* Sebesar 0,065 (> 0,05), maka hipotesis nol diterima yang artinya matriks varians-kovarians antara kelas kontrol dan eksperimen diterima.

Tabel 19. *Multivariate Tests*

Effect	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept Pillai's Trace	0.878	1.835E2 ^a	2.000	51.000	0.000	0.878
Wilks' Lambda	0.122	1.835E2 ^a	2.000	51.000	0.000	0.878
Hotelling's Trace	7.197	1.835E2 ^a	2.000	51.000	0.000	0.878

Effect	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Roy's Largest Root	7.197	1.835E2 ^a	2.000	51.000	0.000	0.878
X Pillai's Trace	0.640	45.332 ^a	2.000	51.000	0.000	0.640
Wilks' Lambda	0.360	45.332 ^a	2.000	51.000	0.000	0.640
Hotelling's Trace	1.778	45.332 ^a	2.000	51.000	0.000	0.640
Roy's Largest Root	1.778	45.332 ^a	2.000	51.000	0.000	0.640

Tabel 19 *Multivariate Tests* memaparkan empat macam tes signifikansi untuk setiap pengaruh pada model. Keempat tes tersebut yaitu *Pillai's Trace*, *Wilk's Lambda*, *Hotelling's Trace* dan *Roy's Larger Root*. Perhatikan kolom *Sig.* Pada baris X (model pembelajaran simulasi berbantu PhET dan model konvensional). Semua menunjukkan nilai *Sig.* 0,000. Nilai *Sig.* < 0,05 tersebut mengidentifikasi variabel keaktifan dan hasil belajar berpengaruh terhadap model pembelajaran.

Kemudian setelah uji asumsi Manova terpenuhi, maka untuk mengetahui pengaruh faktor atau *between-subject* (Model Pembelajaran) terhadap variabel dependen dapat dilihat dari *Test of Between-Subjects Effects*. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 20. di bawah ini.

Tabel 20. *Test of Between-Subjects Effects*

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	Keaktifan	2281.500 ^a	1	2281.500	36.333	0.000	0.411
	Hasil Belajar	3052.519 ^b	1	3052.519	48.225	0.000	0.481
Intercept	Keaktifan	7280.167	1	7280.167	115.936	0.000	0.690
	Hasil Belajar	14406.000	1	14406.000	227.591	0.000	0.814
X	Keaktifan	2281.500	1	2281.500	36.333	0.000	0.411
	Hasil Belajar	3052.519	1	3052.519	48.225	0.000	0.481
Error	Keaktifan	3265.333	52	62.795			
	Hasil Belajar	3291.481	52	63.298			
Total	Keaktifan	12827.000	54				
	Hasil Belajar	20750.000	54				
Corrected Total	Keaktifan	5546.833	53				
	Hasil Belajar	6344.000	53				

a. R Squared = 0,411 (Adjusted R Squared =0 ,400)

b. R Squared = 0,481 (Adjusted R Squared =0 ,471)

Tabel 20. *Test of Between-Subjects Effects* akan mengetahui pengaruh faktor atau *between-subject* (model pembelajaran simulasi berbantu PhET dan model pembelajaran konvensional) terhadap variabel dependen keaktifan dan hasil belajar). Baris kolom *Sig.* Pada baris X (model pembelajaran simulasi berbantu PhET dan model pembelajaran konvensional), diperoleh taraf signifikansi sebesar 0,000 untuk *gain* keaktifan dan 0,000 untuk *gain* hasil belajar. Nilai signifikansi untuk *gain* keaktifan dan hasil belajar kurang dari 5% ($\text{Sig.} < 0,05$) maka H_0 ditolak, artinya terdapat perbedaan keaktifan dan hasil belajar fisika materi gelombang mekanik pada peserta didik yang mengikuti pembelajaran fisika dengan model pembelajaran simulasi berbantu PhET dan model pembelajaran konvensional.

C. Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas dari model simulasi menggunakan media PhET diterapkan kepada peserta didik untuk pembelajaran fisika terhadap peningkatan keaktifan dan hasil belajar aspek kognitif peserta didik. Model pembelajaran ini menggunakan model simulasi yang memanfaatkan aplikasi PhET pada materi gelombang mekanik. Sedangkan metode dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Desain penelitian menggunakan *Pretest-Posttest Control Group Design*.

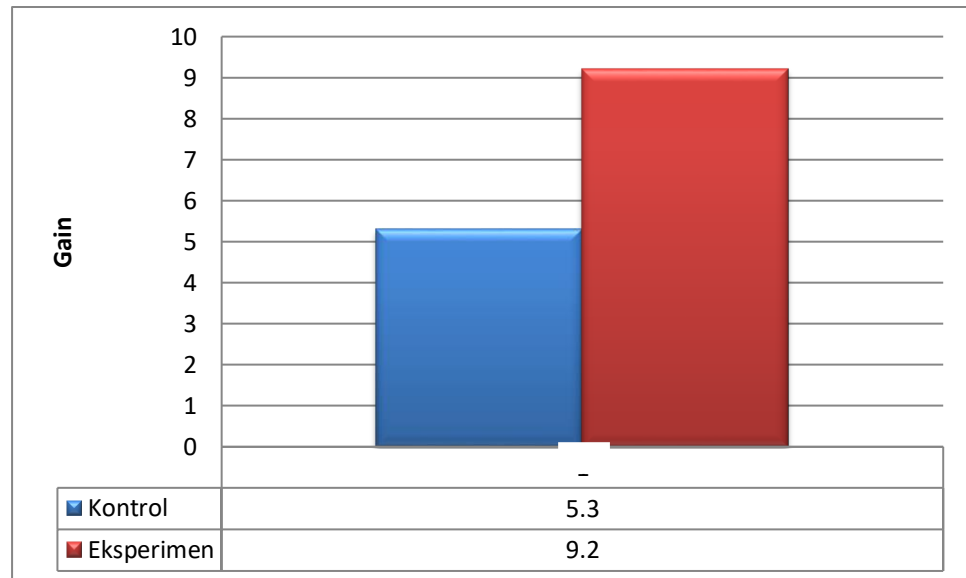
Penelitian ini menggunakan dua kelompok sampel, dengan teknik pengambilan sampel yang digunakan untuk menentukan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, dilakukan dengan undian atau acak, dari dua kelas dari

kelas XI yang terpilih menjadi kelas kontrol yaitu kelas XI IPA 3, sedangkan kelas XI IPA 4 menjadi kelas eksperimen. Kelas kontrol dan kelas eksperimen masing-masing terdiri dari 27 peserta didik. Masing-masing diberikan *pretest* untuk mengetahui kemampuan kognitif awal dari materi gelombang mekanik. Kemudian untuk kelas eksperimen dalam pembelajaran dilakukan dengan model simulasi menggunakan aplikasi PhET, sedangkan untuk kelas kontrol hanya menggunakan *model Direct Instruction (DI)* atau model konvensional yang sering digunakan oleh guru fisika. Setelah itu dilakukan *posttest* untuk mengukur hasil belajar setelah perlakuan. Saat pembelajaran berlangsung, observer menilai keaktifan awal dan akhir peserta didik pada lembar observasi yang sudah disiapkan.

1. Keaktifan Peserta Didik

Menurut H.O. Lingren dalam Mohamad Uzer Usman melukiskan kadar keaktifan siswa dalam interaksi diantara siswa dengan guru dan diantara siswa dengan siswa lainnya (Moh. Uzer Usman. 2011: 24). Keaktifan belajar terlihat dari adanya komunikasi aktif selama kegiatan pembelajaran. Tidak hanya guru yang mendominasi kegiatan pembelajaran, tetapi terjadi tanya jawab antara guru dengan siswa dan siswa dengan siswa. Hal ini sejalan dengan pendapat dari Oemar Hamalik bahwa pada hakekatnya keaktifan belajar terjadi dan terdapat pada semua perbuatan belajar, tetapi kadarnya yang berbeda-beda tergantung pada jenis kegiatannya, materi yang dipelajari dan tujuan yang hendak dicapai (Oemar Hamalik. 2003: 53).

Data keaktifan peserta didik diperoleh dari hasil penilaian oleh tiga observer yang menilai keaktifan awal dan akhir peserta didik selama proses pembelajaran. Dari analisis data diperoleh diagram *gain* antara kelas kontrol dan eksperimen sebagai berikut:



Gambar 13. Diagram Gain Keaktifan antara Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Dari hasil Gambar 16, dapat dihitung *st gain* guna mengetahui klasifikasi dari penerapan model simulasi menggunakan aplikasi PhET ditinjau dari peningkatan keaktifan peserta didik. Berdasarkan analisis *standard gain* pada Tabel 9, *standard gain* untuk kelas kontrol yaitu 0,15 dan kelas eksperimen 0,18. Dapat dikatakan bahwa kelas eksperimen memiliki peningkatan keaktifan yang lebih tinggi daripada kelas kontrol. Menurut Hake (1993 : 3), ketika *standard gain* yang diperoleh nilainya $<0,3$, maka *standard gain* masuk ke dalam kategori rendah.

Gain keaktifan peserta didik kemudian dianalisis menggunakan uji Manova untuk mengetahui adanya perbedaan keaktifan belajar peserta didik

dalam pembelajaran materi fisika gelombang mekanik yang mengikuti pembelajaran model simulasi berbantu PhET dan model konvensional. Sebelum melakukan uji Manova, data *gain* keaktifan harus lolos uji prasyarat yang meliputi uji normalitas dan homogenitas. Berdasarkan analisis uji normalitas, didapatkan hasil signifikansi 0,865 untuk kelas kontrol dan 0,091 untuk kelas eksperimen. Sedangkan berdasarkan uji homogenitas, didapatkan hasil signifikansi 0,148 untuk *gain* keaktifan peserta didik. Hasil signifikansi dari uji normalitas dan homogenitas dari kelas kontrol dan kelas eksperimen yang digunakan memiliki $\text{Sig.} > 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *gain* keaktifan peserta didik memiliki distribusi data yang normal dan homogen. Hasil uji korelasi diperoleh taraf signifikansi sebesar 0,003 ($\text{Sig.} < 0,05$) untuk hubungan antara *gain* peningkatan keaktifan peserta didik dan *gain* peningkatan hasil belajar aspek kognitif peserta didik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat keterkaitan atau derajat hubungan antara variabel Y1 (keaktifan peserta didik) dengan variabel Y2 (hasil belajar aspek kognitif peserta didik).

Kemudian setelah uji prasyarat terpenuhi, maka dilakukan pengujian hipotesis. Hasil dari uji hipotesis dengan uji Manova menunjukkan bahwa secara statistik untuk *gain* keaktifan peserta didik memiliki $\text{Sig.} 0,000$ sehingga H_0 ditolak karena nilai signifikansi kurang dari 0,05 maka terdapat perbedaan keaktifan materi fisika gelombang mekanik yang mengikuti pembelajaran model simulasi berbantu PhET dan model konvensional. Karena terdapat perbedaan menunjukkan keefektifan pembelajaran fisika model simulasi

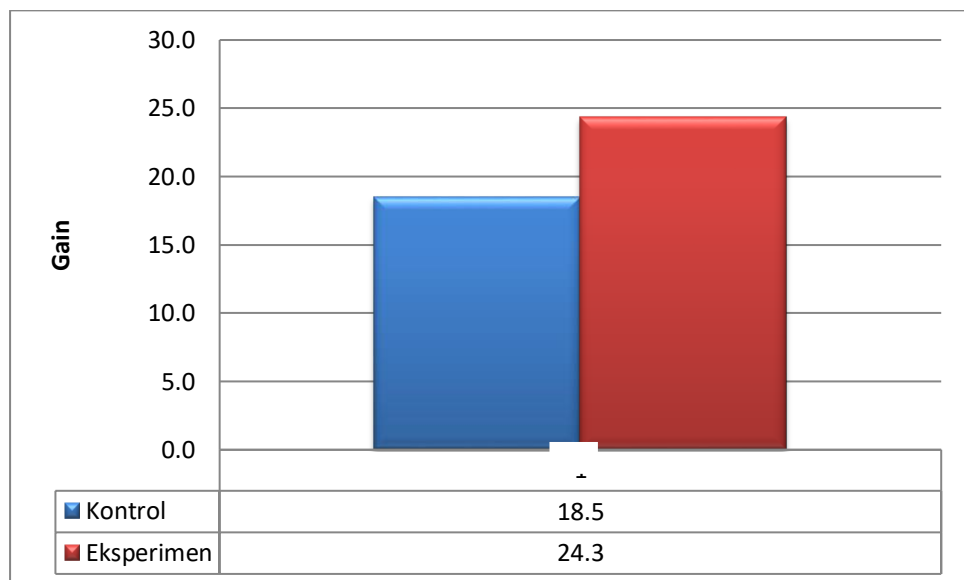
berbantu PhET ditinjau dari peningkatan keaktifan peserta didik. besarnya keefektifan pembelajaran fisika model simulasi berbantu PhET ditinjau dari peningkatan keaktifan peserta didik yang didapat dari nilai *partial eta squared* (R^2) yaitu koefisien determinasi antara kriterium dengan prediktor-prediktor (Sutrisno Hadi, 2004: 23) sebesar 0,411. Jadi, sumbangan efektifnya sebesar 41,1% dan 58,9% dari variabel-variabel lain yang mempengaruhi keaktifan peserta didik.

Keefektifan pembelajaran fisika model simulasi berbantu PhET ditinjau dari peningkatan keaktifan peserta didik disebabkan oleh penerapan model pembelajaran simulasi berbantu PhET pada kelas eksperimen memanfaatkan media PhET yang memacu peserta didik untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran dengan ceramah, diskusi kelas dan tanya jawab. Sedangkan penerapan model konvensional yang biasa digunakan di sekolah diterapkan pada kelas kontrol yaitu hanya dengan ceramah dan tanya jawab saja.

2. Hasil Belajar Peserta Didik

Hasil belajar harus memunculkan pengertian (pemahaman) atau reaksi (jawaban) yang dapat dipahami akal (Suparwoto, 2007: 22). Hasil belajar sebagai kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajarnya (Nana Sudjana, 2010: 22). Sehingga dalam hasil belajar siswa, merupakan hasil dari proses pembelajaran siswa yang melalui tahap penilaian dari guru. Hasil belajar siswa dapat berbeda-beda tergantung dari masing-masing siswa karena memiliki faktor yang berbeda satu sama lain.

Data hasil belajar peserta didik diperoleh dari hasil nilai *pretest* dan *posttest* materi gelombang mekanik. Dari analisis data diperoleh diagram gain antara kelas kontrol dan eksperimen sebagai berikut:



Gambar 14. Diagram Gain Hasil Belajar Aspek Kognitif antara Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Dari hasil Gambar 17, dapat dihitung *st gain* guna mengetahui klasifikasi dari penerapan model simulasi menggunakan aplikasi PhET ditinjau dari peningkatan hasil belajar aspek kognitif peserta didik. Berdasarkan analisis *standard gain* pada Tabel 9, *standard gain* untuk kelas kontrol yaitu 0,28 dan kelas eksperimen 0,44. Dapat dikatakan bahwa kelas eksperimen memiliki peningkatan hasil belajar aspek kognitif yang lebih tinggi daripada kelas kontrol. Menurut Hake (1993 : 3), ketika *standard gain* yang diperoleh nilainya diantara 0,3-0,7, maka *standard gain* masuk ke dalam kategori sedang.

Gain hasil belajar aspek kognitif peserta didik kemudian dianalisis menggunakan uji Manova untuk mengetahui adanya perbedaan hasil belajar

aspek kognitif peserta didik dalam pembelajaran materi fisika gelombang mekanik yang mengikuti pembelajaran model simulasi berbantu PhET dan model konvensional. Sebelum melakukan uji Manova, data *gain* hasil belajar aspek kognitif harus lolos uji prasyarat yang meliputi uji normalitas dan homogenitas. Berdasarkan analisis uji normalitas, didapatkan hasil signifikansi 0,315 untuk kelas kontrol dan 0,079 untuk kelas eksperimen. Sedangkan berdasarkan uji homogenitas, didapatkan hasil signifikansi 0,118 untuk *gain* hasil belajar aspek kognitif peserta didik. Hasil signifikansi dari uji normalitas dan homogenitas dari kelas kontrol dan kelas eksperimen yang digunakan memiliki $\text{Sig.} > 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *gain* hasil belajar aspek kognitif peserta didik memiliki distribusi data yang normal dan homogen. Hasil uji korelasi diperoleh taraf signifikansi sebesar 0,003 ($\text{Sig.} < 0,05$) untuk hubungan antara *gain* peningkatan keaktifan peserta didik dan *gain* peningkatan hasil belajar aspek kognitif peserta didik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat keterkaitan atau derajat hubungan antara variabel Y1 (keaktifan peserta didik) dengan variabel Y2 (hasil belajar aspek kognitif peserta didik).

Kemudian setelah uji prasyarat terpenuhi, maka dilakukan pengujian hipotesis. Hasil dari uji hipotesis dengan uji Manova menunjukkan bahwa secara statistik untuk *gain* hasil belajar aspek kognitif peserta didik memiliki $\text{Sig.} 0,000$ sehingga H_0 ditolak karena nilai signifikansi kurang dari 0,05 maka terdapat perbedaan hasil belajar aspek kognitif materi fisika gelombang mekanik yang mengikuti pembelajaran model simulasi berbantu PhET dan

model konvensional. Karena terdapat perbedaan menunjukkan keefektifan pembelajaran fisika model simulasi berbantu PhET ditinjau dari peningkatan hasil belajar aspek kognitif peserta didik. Besarnya keefektifan pembelajaran fisika model simulasi berbantu PhET ditinjau dari peningkatan hasil belajar aspek kognitif peserta didik yang didapat dari nilai *partial eta squared* (R^2) yaitu koefisien determinasi antara kriterium dengan prediktor-prediktor (Sutrisno Hadi, 2004: 23) sebesar 0,481. Jadi, sumbangan efektifnya sebesar 48,1% dan 51,9% dari variabel-variabel lain yang mempengaruhi hasil belajar aspek kognitif peserta didik.

Keefektifan pembelajaran fisika model simulasi berbantu PhET ditinjau dari peningkatan hasil belajar aspek kognitif peserta didik disebabkan oleh penggunaan media PhET, sedangkan penerapan model konvensional pada kelas kontrol hanya menggunakan papan tulis sebagai media pembelajaran.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksperimen dapat disimpulkan beberapa hal yaitu :

1. Model simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika efektif untuk meningkatkan keaktifan peserta didik kelas XI pada materi gelombang mekanik.
2. Model simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika efektif untuk meningkatkan hasil belajar aspek kognitif peserta didik kelas XI pada materi gelombang mekanik.
3. Model pembelajaran simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika memberi sumbangan efektif 41,1% untuk meningkatkan keaktifan peserta didik.
4. Model pembelajaran simulasi menggunakan media PhET dalam pembelajaran fisika memberi sumbangan efektif 48,1% untuk meningkatkan hasil belajar aspek kognitif peserta didik.

B. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan dalam penelitian ini diantaranya adalah :

1. Peserta didik dalam kelompok kontrol memang tidak difasilitasi untuk melaksanakan kegiatan sesuai indikator aktifitas belajar.

2. Model pembelajaran yang sering digunakan guru di SMA N 1 Prambanan Sleman yaitu *Direct Instructin (DI)* dengan metode ceramah sehingga saat pembelajaran guru masih menyesuaikan dengan model pembelajaran simulasi.
3. Langkah-langkah kegiatan pembelajaran dalam RPP tidak dapat terlaksana seluruhnya karena sedikit tergesa-gesa dalam pembelajaran yaitu pada pertemuan kedua kelas eksperimen guru tidak memberikan evaluasi hasil belajar dan memberikan apresiasi, sedangkan pada pertemuan kelas kontrol tidak menyampaikan tujuan pembelajaran, tidak memberikan evaluasi hasil belajar dan memberikan apresiasi.

C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disarankan hal-hal berikut :

1. Peserta didik dalam kelompok kontrol sebaiknya difasilitasi untuk melaksanakan kegiatan sesuai indikator aktifitas.
2. Perlu diterapkan model pembelajaran simulasi menggunakan aplikasi PHET, disamping memudahkan dalam penjelasan saat pembelajaran juga dapat membuat suasana kelas menjadi aktif karena peserta didik merespon materi pembelajaran yang diberikan.
3. Perlunya memahami dan memperhatikan langkah-langkah kegiatan pembelajaran dalam RPP agar dapat terlaksana seluruhnya dan menghindari dari pembelajaran yang tergesa-gesa agar materi yang disampaikan dapat diterima oleh peserta didik dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (2013). *Understanding the New Version of Bloom's Taxonomy*. (Diakses di <http://thesecondprinciple.com/wp-content/uploads/2014/01/Anderson-and-Krathwohl-revised-10-2016.pdf> pada Selasa, 6 Juni 2017 pukul 14.23 WIB).
- Budiyono. (2003). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Surakarta : UNS Press.
- Benny S. Brotosiswoyo. (2000). *Pembelajaran MIPA di Perguruan Tinggi*. Jakarta : Direktorat Jenderal.
- Cornellius Trihendradi. (2005). *SPSS 13.0 Analisis Data Statistik*. Yogyakarta : Andi.
- Dimiyati dan Mudjiono.(2009). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta : Depdikbud.
- Djahiri, A. (1992). *Dasar-Dasar Metodologi Pengajaran*. Bandung : Lab. PMP IKIP Bandung.
- Eko Putro Widoyoko. (2009). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- _____. (2011). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Eni, Y., 2015., *MANOVA (Multivariate Analysis of Variance)*, (Diakses di <http://sbm.binus.ac.id/2015/06/15/manova-multivariate-analysis> pada Kamis, 1 Maret 2018 pukul 13.25 WIB)
- Gudono. (2011). *Analisis Data Multivariat*. Yogyakarta : BPF.
- Joyce B., Marsha Weil dan Emily Calhoun.(2009). *Model-Model Pengajaran*.Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Mundilarto. (2002). *Kapita Selekta Pendidikan Fisika*. Yogyakarta : FMIPA UNY.

- Muslim. (1998). *Reformasi Pendidikan Fisika untuk Meningkatkan Kualitas Pengajaran Fisika*. Makalah Seminar di FPMIPA IKIP Yogyakarta, 30 Oktober 1998.
- Moh. Uzer Usman. (2011). *Menjadi Guru Profesional*. Bandung : Remaja Rosdakarya.
- Nana Sudjana. (2010). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung : Penerbit Remaja Rusdakarya.
- Oemar Hamalik. (2003). *Perencanaan Pengajaran Berdasarkan Pendekatan Sistem*. Jakarta : Bumi Aksara.
- _____. (2003). *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Poerwadarminto.(2001). *Kamus Umum Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Sofyan Yamin dan Heri Kurniawan. (2009). *SPSS COMPLETE Teknik Analisis Statistik Terlengkap dengan Software SPSS*. Jakarta : Salemba Infotek.
- Sugihartono, dkk. 2007. *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- _____. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung:Alfabeta.
- Suharsimi, Arikunto. (1993). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta : Rineka Cipta.
- _____. (2007). *Managemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Suparwoto. (2007). *Dasar-Dasar dan Proses Pembelajaran Fisika*. Yogyakarta : DIPA-UNY.
- Suryobroto. (1986). *Metode Pengajaran di Sekolah dan Pendekatan Baru dalam Proses Belajar-Mengajar*. Yogyakarta: Amarta.

Sutrisno Hadi. (2004). *Statistik. Jilid 3*. Yogyakarta: ANDI.

Syaiful Bahri Djamarah dan Aswan Zain. (2006). *Strategi Belajar Mengajar* .
Jakarta : Rineka Cipta.

Victorianus Aries Siswanto. (2015). *Belajar Sendiri SPSS 22*. Yogyakarta : Cv.
Andi Offset.