



PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBANTUAN
SIMULASI *PHET* PADA POKOK BAHASAN
TEORI KINETIK GAS DI MA

SKRIPSI

Oleh:

Ella Yaumil Afiana

NIM. 130210102117

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2017



PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBANTUAN
SIMULASI *PHET* PADA POKOK BAHASAN
TEORI KINETIK GAS DI MA

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Fisika (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh:

Ella Yaumil Afiana

NIM. 130210102117

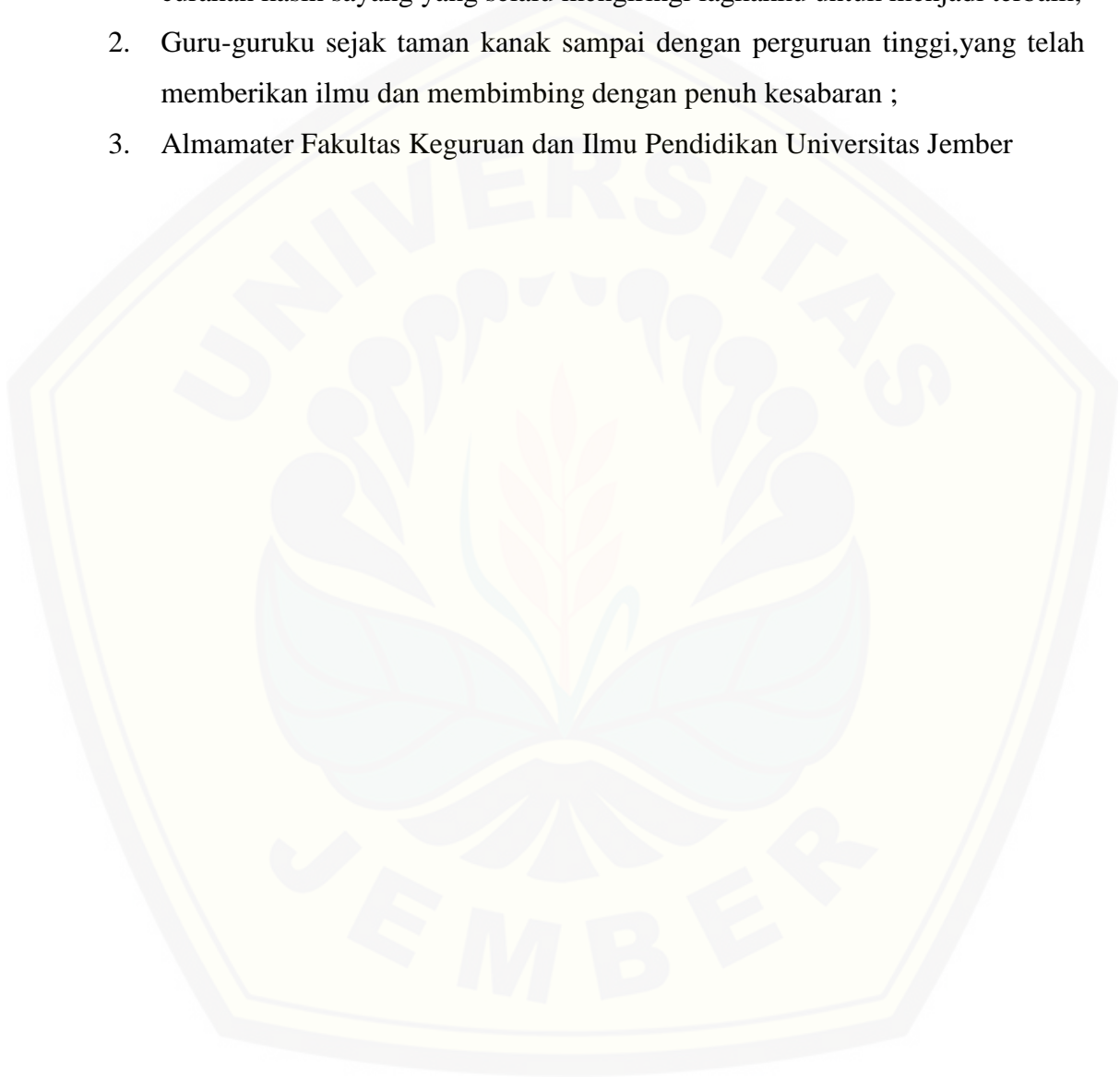
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2017

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ibunda tercinta Alm. Nurida, Ayahanda Mukhammad Hasan. Terima kasih atas untaian do'a yang tiada henti, dukungan, kesabaran, motivasi, serta curahan kasih sayang yang selalu mengiringi langkahku untuk menjadi terbaik;
2. Guru-guruku sejak taman kanak sampai dengan perguruan tinggi, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran ;
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember



MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”

(Terjemahan Q.S. Al-Insyirah ayat 6-8)^{*)}



^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 2008. *Al-Qur'an* dan Terjemahannya. Bandung: CV Penerbit Diponegoro.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ella Yaumil Afiana

NIM : 130210102117

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan Modul Pembelajaran Berbantuan Simulasi *PhET* Pada Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas Di MA” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 2 Juni 2017

Yang menyatakan,

Ella Yaumil Afiana
NIM. 130210102117

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBANTUAN
SIMULASI *PHET* PADA POKOK BAHASAN
TEORI KINETIK GAS DI MA**

Oleh:

Ella Yaumil Afiana

NIM. 130210102117

Dosen Pembimbing Utama : Sri Wahyuni, S.Pd, M.Pd.

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Bambang Supriadi, M. Sc.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengembangan Modul Pembelajaran Berbantuan Simulasi *PhET* Pada Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas Di MA” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada :

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Sri Wahyuni, S.Pd, M.Pd.
NIP: 19821215 200604 2 004

Drs. Bambang Supriadi, M. Sc.
NIP: 19680710 199302 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si
NIP: 19620401 198702 1 001

Drs. Subiki, M. Kes.
NIP. 19630725 199402 1 001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember,

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D
NIP. 196808021993031004

RINGKASAN

Pengembangan Modul Pembelajaran Berbantuan Simulasi *PhET* Pada Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas di MA; Ella Yaumil Afiana, 130210102117; 2017, 60 Halaman; Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Fisika masih dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit bagi para siswa SMA/ MA dan sederajat. Hal ini karena mereka tidak memahami konsep fisika dengan baik akan tetapi hanya menghafal rumus yang begitu banyak. Salah satu kendala fisika sulit dipahami adalah konsep fisika yang begitu abstrak dan ditambah lagi dengan beberapa objek pengamatan dalam beberapa materi sulit untuk diamati. Pada teori kinetik gas objek pengamatan berupa pergerakan partikel gas sulit diamati, oleh karena itu dibutuhkan media yang mampu mengatasi masalah tersebut. Saat ini sendiri terdapat program berbasis komputer yaitu simulasi virtual yang telah banyak digunakan sebagai media pembelajaran. *PhET* merupakan simulasi yang dibuat oleh *University of Colorado* yang berisi simulasi pembelajaran fisika, biologi, dan kimia untuk kepentingan pengajaran di kelas atau belajar individu. Akan tetapi untuk menjalankan simulasi *PhET* diperlukan media pembelajaran lain agar pembelajaran menjadi lebih terarah. Media tersebut adalah bahan ajar cetak berupa modul. Modul adalah seperangkat bahan ajar yang disajikan secara sistematis sehingga pembacanya dapat belajar dengan atau tanpa seorang guru atau fasilitator. Oleh karena itu berdasarkan latar belakang di atas maka tujuan yang diangkat oleh peneliti adalah: 1) Mendeskripsikan validitas modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* pada pokok bahasan teori kinetik gas, 2) Mendeskripsikan respon siswa mengenai modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* pada pokok bahasan teori kinetik gas, 3) Mengetahui tingkat pemahaman konsep fisika siswa setelah pembelajaran menggunakan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET*.

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan menggunakan model 4-D yang telah dimodifikasi menjadi 3-D dan bersifat deskriptif. Penelitian

ini dilaksanakan di MAN 1 Jember. adapun penentuan sampel menggunakan teknik *simple random sampling*. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah observasi, angket, tes, dan dokumentasi.

Modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* divalidasi oleh beberapa validator ahli, yaitu 2 orang dosen Program Studi Pendidikan Fisika serta seorang guru mata pelajaran Fisika. Hasil validasi ahli diperoleh nilai sebesar 4,0. Sedangkan validasi *audience* yang diperoleh dari rata-rata pemahaman konsep siswa menunjukkan hasil sebesar 80. Hal ini menunjukkan bahwa modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* memenuhi kriteria valid dan dapat digunakan dalam uji coba pengembangan. Pada uji coba pengembangan siswa juga memberikan masukan berupa angket respon siswa. Hasil angket respon siswa rata-rata persentasenya menunjukkan nilai persentase positif sebesar 91,2% dan persentase negatif sebesar 8,8%. Hal tersebut menunjukkan bahwa modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* dapat dikategorikan sangat baik. Selanjutnya pemahaman konsep yang diukur dengan *post-test* menunjukkan persentase tertinggi mencapai 60% dengan kategori Paham. Kemudian disusul berturut-turut dengan kategori Sangat Paham sebesar 23%, Cukup Paham sebesar 17%, Kurang Paham sebesar 0%, dan Sangat Kurang Paham sebesar 0%. Sedangkan peningkatan pemahaman konsep yang diperoleh dengan membandingkan hasil *pre-test* dengan *post-test* memperoleh hasil Rata-rata peningkatan pemahaman konsep sebesar 0,6 dari skala 0-1. Hal ini membuktikan mayoritas siswa berada pada tingkatan paham setelah menggunakan modul pembelajaran simulasi *PhET* dan dapat dikatakan modul tersebut mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan di atas maka dapat disimpulkan bahwa 1) modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* yang dikembangkan memenuhi kriteria valid dan layak digunakan, 2) respon terhadap modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* dikategorikan sangat baik, 3) mayoritas siswa berada pada tingkatan paham setelah menggunakan modul pembelajaran simulasi *PhET* dan modul tersebut mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan berkah, rahmat serta hidayah-Nya. Serta junjungan Nabi Besar Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Pengembangan Modul Pembelajaran Berbantuan Simulasi *PhET* Pada Pokok bahasan teori Kinetik Gas Di MA”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu kepada beliau penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Yth:

1. Bapak Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D selaku dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang telah membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini;
2. Ibu Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes selaku ketua jurusan pendidikan MIPA dan dosen pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
3. Ibu Sri Wahyuni, S.Pd., M.Pd selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Drs. Bambang Supriadi, M. Sc. selaku dosen pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
4. Bapak Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si selaku dosen penguji utama dan Bapak Drs. Subiki, M. Kes. selaku dosen penguji anggota yang telah meluangkan waktu dan pikirannya guna memberikan pengarahan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan bekal ilmu selama menyelesaikan studi di Pendidikan Fisika;
6. Bapak Drs. Anwaruddin, M.Si. selaku kepala MAN 1 Jember yang telah memberikan izin penelitian;

7. Drs. Mahmudi, M. Pd. selaku guru mata pelajaran fisika yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian;
8. Ika Nur Aini, Nafida Nur Hasanah, Isma Alfia Novita, dan Roudlatus Saidah selaku observer yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian;
9. Ika, Nafida, Tata, Intan, Fina, Eneng, Rosita, Maya, Icha, Halim, Evi dan Zaka selaku sahabat perjuangan yang telah memberikan dukungan dan semangat untukku;
10. Teman-teman program studi Pendidikan Fisika angkatan 2013 yang juga memberikan dukungan dan semangat untukku;
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Besar harapan penulis bila segenap pembaca memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat. Amin.

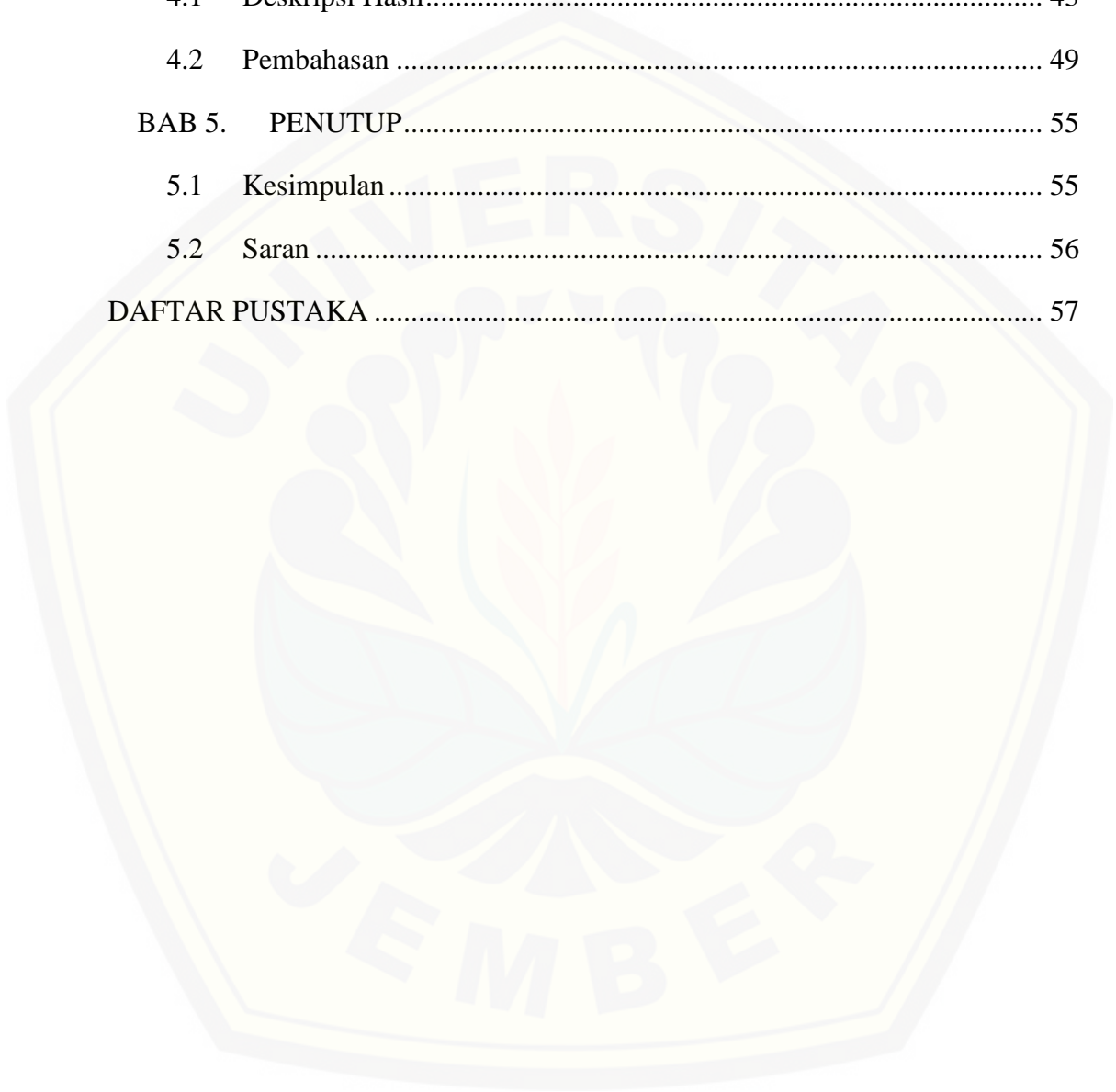
Jember, Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| PERSEMBAHAN..... | ii |
| MOTTO | iii |
| PERNYATAAN..... | iv |
| PENGESAHAN | vi |
| RINGKASAN | vii |
| DAFTAR ISI..... | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xv |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 5 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 5 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Modul..... | 6 |
| 2.2 Validasi buku ajar | 8 |
| 2.3 Media Simulasi <i>PhET</i> | 9 |
| 2.4 Pemahaman..... | 10 |
| 2.5 Materi Teori Kinetik Gas..... | 11 |
| BAB 3. METODE PENELITIAN..... | 17 |
| 3.1 Jenis Penelitian | 17 |

| | | |
|----------------|-------------------------------------|----|
| 3.2 | Definisi Operasional Variabel | 17 |
| 3.3 | Desain Penelitian | 18 |
| BAB 4. | HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 43 |
| 4.1 | Deskripsi Hasil..... | 43 |
| 4.2 | Pembahasan | 49 |
| BAB 5. | PENUTUP..... | 55 |
| 5.1 | Kesimpulan | 55 |
| 5.2 | Saran | 56 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 57 |

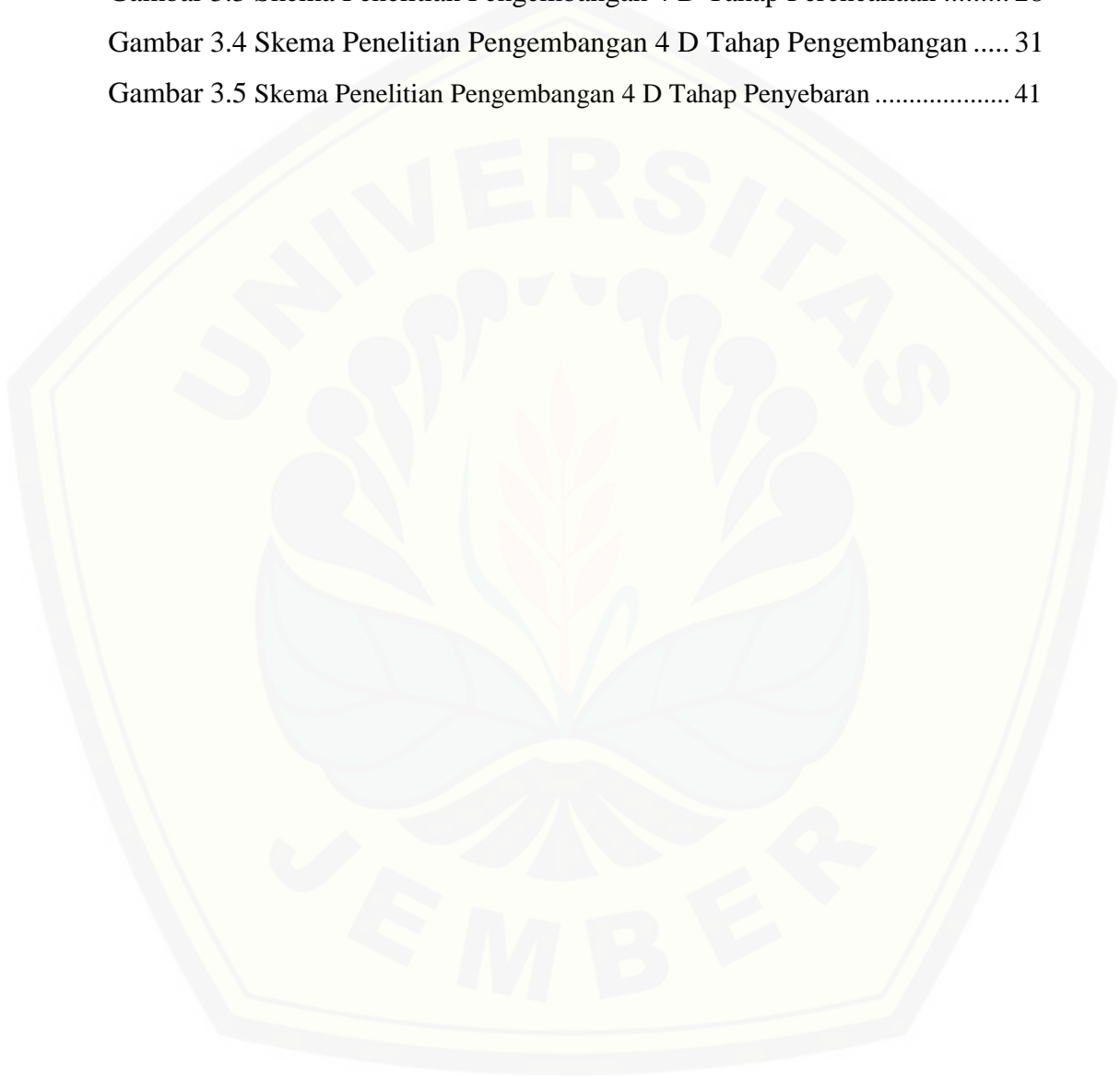


DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 3.1 Kriteria Validitas Ahli..... | 29 |
| Tabel 3.2 Kriteria Angket Respon Siswa..... | 32 |
| Tabel 3.3 Kriteria Pemahaman Konsep | 34 |
| Tabel 3.4 Kriteria Perolehan Skor N-Gain..... | 35 |
| Tabel 3.5 Kriteria Validitas <i>Audience</i> | 36 |
| Tabel 4.1 Hasil Validasi Ahli..... | 44 |
| Tabel 4.2 Hasil Validitas <i>Audience</i> | 45 |
| Tabel 4.3 Hasil Validitas Modul | 46 |
| Tabel 4.4 Hasil Angket Respon Siswa..... | 46 |
| Tabel 4.5 Tingkat Keberhasilan Pemahaman Konsep Siswa di Setiap Ranah | 47 |
| Tabel 4.6 Persentase Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa..... | 48 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 3.1 Skema Penelitian Pengembangan 4 D..... | 19 |
| Gambar 3.2 Skema Penelitian Pengembangan 4 D Tahap Pendefinisian | 20 |
| Gambar 3.3 Skema Penelitian Pengembangan 4 D Tahap Perencanaan | 28 |
| Gambar 3.4 Skema Penelitian Pengembangan 4 D Tahap Pengembangan | 31 |
| Gambar 3.5 Skema Penelitian Pengembangan 4 D Tahap Penyebaran | 41 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| A. DATA VALIDASI AHLI/ <i>LOGIC</i> | 61 |
| A. 1 Data Hasil Validasi Ahli/ <i>Logic</i> | 61 |
| A. 2 Data Analisis Hasil Validasi Ahli/ <i>Logic</i> | 67 |
| B. DATA RESPON SISWA | 69 |
| B. 1 Data Hasil Respon Siswa..... | 69 |
| B. 2 Data Analisis Respon Siswa..... | 70 |
| C. PEMAHAMAN KONSEP | 71 |
| C.1 Pemahaman Konsep Ranah Afektif..... | 71 |
| C.2 Pemahaman Konsep Ranah Psikomotor..... | 72 |
| C. 3 Data Hasil <i>Pre-Test</i> | 73 |
| C. 4 Data Hasil <i>Post-Test</i> | 74 |
| C.5 Data Analisis Pemahaman Konsep Ranah Kognitif | 75 |
| C.6 Data Analisis Pemahaman Konsep..... | 77 |
| C.7 Data Analisis N-Gain | 79 |
| D. MATRIKS PENELITIAN | 80 |
| E. HASIL VALIDASI SILABUS DAN SILABUS PEMBELAJARAN ... | 82 |
| E. 1 Hasil Validasi Silabus..... | 82 |
| E. 2 Silabus Pembelajaran..... | 88 |
| F. HASIL VALIDASI RPP DAN RPP | 97 |

| | |
|---|-----|
| F. 1 Data Validasi RPP | 97 |
| F. 2 RPP Pertemuan Pertama | 106 |
| F. 3 RPP Pertemuan Kedua..... | 117 |
| F. 4 RPP Pertemuan Ketiga..... | 129 |
| G. HASIL VALIDASI DAN SOAL <i>PRE-TEST</i> DAN <i>POST TEST</i> | 143 |
| G. 1 Data Validasi Soal <i>Pre-Test</i> dan <i>Post Test</i> | 143 |
| G. 2 Kisi-Kisi Soal <i>Pre-Test</i> dan <i>Post Test</i> | 147 |
| H. SURAT TELAH MELAKSANAKAN PENELITIAN | 158 |
| I. MODUL YANG DIKERJAKAN SISWA | 159 |
| J. FOTO-FOTO SAAT KEGIATAN PEMBELAJARAN | 162 |
| K. FOTO SAAT TES | 163 |

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dan informasi saat ini sangatlah pesat. Perkembangan itu juga diiringi dengan semakin cepatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, terutama pada bidang teknologi komputer. Sudah banyak produk dan manfaat yang diperoleh dari perkembangan tersebut. Salah satunya dalam dunia pendidikan. Di dalam dunia pendidikan teknologi komputer sering kali digunakan sebagai salah satu media untuk pembelajaran (Agustine, 2014: 33).

Salah satu mata pelajaran di sekolah yang seringkali dianggap sulit oleh siswa adalah mata pelajaran fisika. Tidak hanya siswa, tetapi juga masyarakat umum memiliki interpretasi yang sama terhadap mata pelajaran fisika. (Samudra, G. B., Suastra I. W., dan Suma, K. 2014: 2). Hal ini diperkuat dengan data hasil observasi peneliti melalui angket yang dibagikan di kelas XI MAN 1 Jember dan SMA 3 Jember diketahui bahwa 75% siswa menyatakan bahwa Fisika merupakan pelajaran yang sulit.

Menurut Ormrod (dalam Harun, M., Sutopo, dan Kusairi, S. 2016: 361) menyatakan siswa terlalu menyederhanakan suatu konsep dalam pembelajaran fisika. Harun, M., Sutopo, dan Kusairi, S. (2016: 361) menyatakan, “siswa lebih senang menggunakan rumus-rumus ketika menyelesaikan soal-soal fisika, karena bagian tersebut lebih mudah diingat tanpa perlu dipahami dan lebih nyata terlihat oleh siswa dibandingkan dengan konsep pendefinisian yang terlihat abstrak oleh siswa karena memahaminya cukup sulit”. Jadi, konsep fisika dapat dikatakan abstrak sehingga sulit dalam memahaminya.

Konsep fisika yang terlihat abstrak semakin sulit dipahami jika benda sebagai objek yang dipelajari sulit diamati. Benda yang sulit diamati karena benda tersebut terlalu kecil seperti partikel gas dan atom pada materi teori kinetik gas, dan fisika atom. Hal lainnya adalah kecepatan benda mendekati kecepatan cahaya yang sulit ditemui di kehidupan sehari-hari pada materi relativitas khusus. Contoh yang lain adalah benda yang diamati sangat berbahaya pada fisika inti dan

radioaktivitas dll. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Husniyah, A., Yuliati, L., dan Suyudi, A., tanpa tahun: 2) bahwa teori kinetik gas merupakan salah satu materi yang abstrak dan sulit untuk dijelaskan ke siswa.

Saat ini sendiri terdapat program berbasis komputer yaitu simulasi virtual yang telah banyak digunakan sebagai media pembelajaran. Salah satu contoh simulasi virtual adalah simulasi *Physics Education Technology (PhET)*. Menurut Finkelstein (dalam Prihatiningtyas, 2013:2) *PhET* adalah simulasi yang dibuat oleh *University of Colorado* yang berisi simulasi pembelajaran fisika, biologi, dan kimia untuk kepentingan pengajaran di kelas atau belajar individu. Simulasi *PhET* menekankan hubungan antara fenomena kehidupan nyata dengan ilmu yang mendasari, mendukung pendekatan interaktif dan konstruktivis, memberikan umpan balik, dan menyediakan tempat kerja kreatif.

Simulasi *PHET* berupa simulasi virtual memiliki beberapa kelebihan bila dibandingkan dengan percobaan secara nyata dengan alat. Kelebihan tersebut adalah dibutuhkan waktu yang cukup singkat dalam percobaannya. Hal ini ditunjukkan dalam penelitian sebelumnya yaitu rata-rata waktu untuk menyelesaikan tantangan sirkuit dengan menggunakan simulasi hanya 14 menit, untuk alat praktikum nyata 17,7 menit (Finkelstein, 2005: 9). Selain itu, dengan adanya simulasi maka sesuatu yang tidak dapat terlihat oleh mata menjadi terlihat (Adams, 2010:3). Hal lainnya adalah Pembelajaran dengan menggunakan simulasi *PhET* membuat siswa tertarik dan semangat melakukan praktikum (Prihatiningtyas, 2013: 21). Tidak hanya itu, siswa juga tidak akan segan ataupun takut untuk mencoba hal yang baru karena tidak khawatir jika benda yang digunakan untuk praktikum rusak ataupun pecah.

Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa rata-rata hasil ujian kelompok praktikum menggunakan simulasi lebih tinggi daripada menggunakan alat praktikum nyata. Setiap kelompok diberi pertanyaan yang sama yaitu mengenai penggambaran dari sebuah sirkuit dan pertanyaan ujian. Untuk pertanyaan penggambaran dari sirkuit berjumlah 3 pertanyaan (q_1 , q_2 , dan q_3 ,) sedangkan dalam ujian pertanyaan berjumlah 26 butir. Hasilnya yaitu untuk pertanyaan mengenai penggambaran sirkuit rata-rata nilai kelompok simulasi sebesar 0,621

dan kelompok alat nyata sebesar 0,612, sedangkan untuk pertanyaan mengenai ujian kelompok simulasi memiliki rata-rata nilai 0,593 dan kelompok alat nyata sebesar 0,476 (Finkelstein, 2005: 11-12).

Agar siswa dapat menjalankan simulasi *PHET* tanpa memerlukan banyak bimbingan dari guru dan pembelajaran menjadi terarah maka seorang siswa membutuhkan media yang lain yaitu bahan ajar. Arlitasari (dalam Sari, 2015: 9) menyatakan, “bahan ajar adalah bahan atau materi yang disusun oleh guru secara sistematis yang digunakan siswa dalam pembelajaran”. Menurut Kurniasih (2014: 60-65) macam-macam bahan ajar yang biasa dipergunakan di sekolah adalah buku, modul, dan handout.

Berdasarkan dari hasil wawancara dengan guru fisika SMAN 3 Jember dan MAN 1 Jember saat ini banyak dari sekolah-sekolah SMA dan MA seperti di Jember menggunakan buku pedoman pembelajaran dari pemerintah dan penerbit komersial lainnya sebagai media pembelajaran. Buku tersebut berupa buku paket dan LKS. Pada umumnya setiap media pembelajaran pastilah memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing.

Kelebihan dari buku-buku ini adalah penjabaran materi dapat dikatakan valid, baik dan lengkap. Selain itu, banyaknya latihan soal yang mampu mengasah kemampuan siswa. Buku-buku tersebut juga bersifat kontekstual karena terdapatnya fenomena-fenomena fisika yang diungkapkan, serta terdapatnya kegiatan siswa seperti praktikum sederhana dan diskusi kelompok guna membantu siswa memahami konsep fisika.

Kekurangan itu berupa tata bahasa yang cukup sulit dipahami oleh siswa jika tidak ada pendampingan dari guru, jumlah pedoman (aktivitas siswa) praktikum yang sedikit karena tidak semua bab terdapat praktikum, terutama pada materi fisika yang bendanya sulit untuk diamati seperti teori kinetik gas. Di dalam buku tersebut, panduan praktikum tidak dilengkapi dengan analisis data hasil praktikum yang menjadi penghubung antara hasil praktikum dengan teori fisika yang dipelajari. Hal ini menjadikan teori dalam buku paket tersebut hanya berupa rangkuman yang terpisah dengan praktikum yang ada dan tidak saling

melengkapi. Hal ini mengakibatkan tingkat pemahaman siswa terhadap materi tersebut tidak maksimal.

Berdasarkan hal-hal yang telah disebutkan di atas peneliti bermaksud untuk mengembangkan sebuah modul yang mampu melengkapi kekurangan dari buku paket di atas. Modul adalah seperangkat bahan ajar yang disajikan secara sistematis sehingga pembacanya dapat belajar dengan atau tanpa seorang guru atau fasilitator (Kurniasih, 2014:61). Modul sebagai salah satu bahan ajar memiliki beberapa fungsi, yaitu (1) mencapai kompetensi yang ingin dicapai dalam pembelajaran; (2) meningkatkan hasil belajar siswa; dan (3) membantu guru dalam mengelola kelas (Pangesti, 2012: 2). Jadi dengan modul maka pembelajaran yang berlangsung akan terpusat pada siswa sesuai dengan kurikulum yang berlaku.

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis bermaksud melakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan Modul Pembelajaran Berbantuan Simulasi *PHET* pada Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas di MA”**. Hal ini diambil untuk menyelesaikan kendala-kendala yang telah disebutkan di atas. Dengan adanya penelitian ini diharapkan pemahaman konsep fisika mengenai teori kinetik gas dapat meningkat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang dapat diambil untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana validitas modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* pada pokok bahasan teori kinetik gas?
- b. Bagaimana respon siswa mengenai modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* pada pokok bahasan teori kinetik gas?
- c. Bagaimana tingkat pemahaman konsep fisika siswa setelah pembelajaran menggunakan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* pada pokok bahasan teori kinetik gas?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Mendeskripsikan validitas modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* pada pokok bahasan teori kinetik gas.
- b. Mendeskripsikan respon siswa mengenai modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* pada pokok bahasan teori kinetik gas.
- c. Mengetahui tingkat pemahaman konsep fisika siswa setelah pembelajaran menggunakan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET*.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

- a. Bagi siswa, bahan ajar yang dikembangkan diharapkan dapat menjadi salah satu sumber belajar untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam bidang fisika.
- b. Bagi guru, bahan ajar yang dikembangkan dapat menjadi sumber referensi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan dapat memberikan masukan untuk mengembangkan bahan ajar Fisika pada materi yang lain.
- c. Bagi kepala sekolah, bahan ajar berbantuan simulasi *PhET* dapat digunakan menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan kebijakan pengembangan bahan ajar Fisika sesuai dengan kurikulum yang berlaku di sekolah yang bersangkutan.
- d. Bagi peneliti lain, bahan ajar yang dikembangkan dapat digunakan sebagai salah satu sumber rujukan dalam mengembangkan bahan ajar sejenis dalam pembelajaran yang lain.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Modul

Setiawati *et al.* (2013: 24) menyatakan, “Modul pada hakikatnya merupakan bahan ajar dalam bentuk cetakan yang disusun secara sistematis, menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik, memuat materi pelajaran, untuk memudahkan peserta didik mencapai tujuan yang telah ditentukan secara jelas”.

Modul adalah salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan sebagai sumber belajar bagi siswa dan sumber materi atau panduan mengajar bagi guru. Seperti yang dikemukakan oleh Asyhar, modul dirancang agar siswa dapat belajar secara mandiri karena itu modul dilengkapi dengan petunjuk untuk belajar sendiri (Permadi, tanpa tahun: 110). Dengan demikian maka sebuah modul harus dapat dijadikan sebuah bahan ajar sebagai fungsi guru. Guru memiliki fungsi menjelaskan sesuatu dengan bahasa yang mudah diterima peserta didik sesuai dengan tingkat pengetahuan dan usianya (Kurniasih, 2014:61).

Santayasa (dalam Jaya, tanpa tahun: 4-5) menyatakan, “keuntungan yang diperoleh dari pembelajaran dengan penerapan modul adalah sebagai berikut: 1) meningkatkan motivasi peserta didik, karena setiap kali mengerjakan tugas pelajaran dibatasi dengan jelas sesuai dengan kemampuan; 2) setelah dilakukan evaluasi, pendidik dan peserta didik mengetahui benar, pada modul yang mana peserta didik telah berhasil dan pada bagian modul yang mana mereka belum berhasil; 3) peserta didik mencapai hasil sesuai dengan kemampuannya; 4) bahan pelajaran terbagi lebih merata dalam satu semester; dan 5) pendidikan lebih berdaya guna, karena bahan pelajaran disusun menurut jenjang akademik”.

Menurut Russel (1974) modul sebagai suatu paket pembelajaran yang berisi satu unit konsep tunggal. Sedangkan Houston & Howson (1992) mengemukakan bahwa modul pembelajaran meliputi seperangkat aktivitas yang bertujuan mempermudah siswa untuk mencapai seperangkat tujuan pembelajaran. Dari pengertian-pengertian tersebut, dapat dilihat unsur-unsur sebuah modul pembelajaran yaitu:

- a. Modul merupakan seperangkat pengalaman belajar yang berdiri sendiri,
- b. Modul dimaksudkan untuk mempermudah siswa mencapai seperangkat tujuan yang telah ditetapkan,
- c. Modul merupakan unit-unit yang berhubungan satu dengan yang lain secara hierarkis.

Demikian pula modul memiliki komponen-komponen tertentu sebagai salah satu ciri pembelajaran individual. Komponen-komponen modul tersebut terdiri dari:

- a. Rasional,
- b. Tujuan,
- c. Tes masukan,
- d. Kegiatan belajar,
- e. Tes diri (*self test*), dan
- f. Tes akhir (*post test*).

Badan Penelitian dan Pengembangan Pendidikan dan Kebudayaan (dikemukakan oleh Suryobroto, 1983) pengertian modul adalah satu unit program belajar mengajar terkecil, yang secara rinci menggariskan:

- a. Tujuan instruksional yang akan dicapai;
- b. Topik yang akan dijadikan pangkal proses belajar mengajar;
- c. Pokok-pokok yang akan dipelajari;
- d. Kedudukan dan fungsi modul dalam kesatuan program yang lebih luas;
- e. Peranan guru dalam proses belajar mengajar;
- f. Alat dan sumber belajar yang dipergunakan;
- g. Kegiatan belajar yang harus dilakukan dan dihayati siswa secara berurutan;
- h. Lembaran kerja yang harus diisi oleh siswa;
- i. Program evaluasi yang akan dilaksanakan.

Komponen modul yang digunakan di lingkungan Proyek Perintis Sekolah Pembangunan (PPSP) di Indonesia, tahun 1980-an.

(Wena, 2011: 230-234)

Jadi, modul merupakan bahan ajar cetak yang dirancang agar siswa dapat belajar secara mandiri.

2.2 Validasi buku ajar

Validasi buku ajar adalah upaya menghasilkan buku dengan validasi tinggi, dilakukan melalui uji validasi. Uji validasi dapat dilakukan oleh ahli, pengguna, dan *audience*.

a. Validasi Ahli

Validasi ahli dilakukan dengan cara seorang atau beberapa ahli pembelajaran menilai buku ajar menggunakan instrumen validasi. Ia memberi masukan perbaikan buku ajar yang dikembangkan.

b. Validasi Pengguna

Buku ajar yang diuji coba dalam praktik pembelajaran di kelas berarti digunakan oleh penyusunnya ataupun guru (pengguna). Dari sini pengguna dapat mengetahui dan merasakan tingkat keterterapan (dapat-tidaknya buku ajar itu digunakan di kelas). Pengguna akan mengetahui kelebihan atau kekurangannya dari sisi relevansi, akurasi, keterbacaan, kebahasaan, juga kesesuaiannya dengan pembelajaran yang terpusat pada siswa. Berdasarkan penilaian tersebut pengguna dapat memberi masukan perbaikan buku ajar yang dikembangkan.

c. Validasi *Audience*

Audience di sini adalah peserta didik (terdidik/siswa/pembaca) yang belajar dengan perangkat buku ajar. Validasi *audience* ini untuk mengetahui keefektifan buku ajar mencapai tujuan pembelajaran, caranya dengan melakukan uji kompetensi. Uji kompetensi siswa dapat dilakukan baik melalui tes maupun non-tes. Pilihan cara uji kompetensi sangat tergantung pada kompetensi apa yang akan diketahui/diuji.

(Akbar, 2013: 37-38)

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan, validasi buku ajar merupakan suatu proses uji coba terhadap produk berupa buku agar diperoleh produk dengan tingkat kevalidan tinggi.

2.3 Media Simulasi *PhET*

Program simulasi berupaya melibatkan siswa dalam persoalan yang mirip dengan situasi yang sebenarnya, namun tanpa resiko yang nyata. Melalui program simulasi peserta didik diajak untuk membuat keputusan yang tepat dari beberapa alternatif solusi yang ada. Setiap keputusan yang diambil akan memberikan dampak tertentu (Uno, 2010: 138).

Physics Education Technology atau *PhET* merupakan sebuah simulasi interaktif mengenai fenomena-fenomena fisis berbasis riset, yang dapat digunakan secara gratis. *Physics Education Technology* atau *PhET* termasuk *virtual laboratory*. “*Virtual laboratory* atau lebih dikenal dengan *virtual lab* merupakan pengembangan teknologi komputer sebagai suatu bentuk objek multimedia interaktif untuk mensimulasikan percobaan laboratorium ke dalam komputer tersebut” (Agustine, 2014: 33).

Simulasi ini dirancang untuk menjadi sangat interaktif, menarik, dan lingkungan belajar terbuka yang memberikan umpan balik animasi untuk pengguna. Model simulasi yang akurat secara fisik, sangat visual, representasi dinamis untuk prinsip fisika. Bersamaan dengan itu, simulasi ini dirancang untuk membangun jembatan antara pemahaman siswa tentang kejadian sehari-hari dengan prinsip-prinsip fisika yang mendasarinya (Finkelstein, 2005: 3-4).

Simulasi-simulasi *PhET* merupakan gambar bergerak atau animasi interaktif yang dibuat layaknya permainan dimana siswa dapat belajar dengan melakukan eksplorasi. Simulasi-simulasi tersebut menekankan korespondensi antara fenomena nyata dan simulasi komputer kemudian menyajikannya dalam model-model konseptual fisis yang mudah dimengerti siswa. Untuk membantu siswa memahami konsep visual, simulasi *PhET* menganimasikan besaran-besaran fisika dengan menggunakan gambar dan kontrol intuitif seperti klik dan tarik pada mouse, penggaris dan tombol. Simulasi juga menyediakan instrumen pengukuran seperti penggaris, stopwatch, voltmeter dan termometer untuk mendorong adanya eksplorasi kuantitatif. Pada saat alat-alat ukur digunakan secara interaktif, hasil pengukuran akan langsung ditampilkan atau dianimasikan. Hal ini secara efektif

akan menggambarkan hubungan sebab akibat dan merepresentasikan parameter percobaan (Tim *PhET* dalam Wuryaningsih, 2014: 2).

Jadi, *Physics Education Technology* atau *PhET* merupakan sebuah simulasi interaktif mengenai fenomena-fenomena fisis berbasis riset untuk mensimulasikan percobaan laboratorium ke dalam komputer.

2.4 Pemahaman

Bloom (dalam Sagala, dalam Ferdianto dan Ghanny, Tanpa Tahun: 48), menyatakan bahwa pemahaman (*comprehension*) mengacu pada kemampuan untuk mengerti dan memahami sesuatu setelah sesuatu itu terlebih dahulu diketahui atau diingat dan memaknai arti dari materi yang dipelajari.

Pemahaman menurut Sumarmo, (1987) sebagai terjemahan dari istilah *Understanding* yang diartikan sebagai penyerapan arti suatu materi yang dipelajari. Definisi lain diungkapkan oleh Gilbert (Nirmala, 2009) bahwa pemahaman adalah kemampuan menjelaskan suatu situasi dengan kata-kata yang berbeda dan dapat menginterpretasikan atau menarik kesimpulan dari tabel, data, grafik, dan sebagainya. Lebih lanjut, Ruseffendi (2006) menyatakan bahwa pemahaman merupakan salah satu aspek dalam Taksonomi Bloom. Untuk memahami suatu objek secara mendalam (Alam, 2012: 152).

Menurut W.J.S Porwadarminta (1991), pemahaman berasal dari kata “paham” yang artinya mengerti benar tentang sesuatu hal. Sedangkan pemahaman siswa adalah proses, perbuatan, cara memahami sesuatu. Berkaitan dengan hal ini Purwanto (1994) juga mendefinisikan tentang pemahaman dimana pemahaman adalah tingkat kemampuan yang mengharapakan siswa mampu memahami arti atau konsep, situasi serta fakta yang diketahuinya. Sementara Mulyasa (2005) menyatakan bahwa pemahaman adalah kedalaman kognitif dan afektif yang dimiliki oleh individu (Uliyandari, 2014: 6).

Pencapaian pemahaman siswa dapat dilihat pada waktu proses belajar mengajar. Sebagaimana kegiatan-kegiatan yang lainnya, kegiatan belajar mengajar berupaya untuk mengetahui tingkat keberhasilan (pemahaman) siswa dalam mencapai tujuan yang diterapkan maka evaluasi hasil belajar memiliki

saran berupa ranah-ranah yang terkandung dalam tujuan yang diklasifikasikan menjadi tiga macam yaitu ranah kognitif, ranah afektif dan ranah psikomotorik (Uliyandari, 2014: 7).

Menurut Herdy (dalam Ferdianto dan Ghanny, Tanpa Tahun: 50) ada tiga macam pemahaman, yaitu : perubahan (*translation*), pemberian arti (*interpretasi*) dan pembuatan ekstrapolasi (*ekstrapolation*).

1. Pemahaman translasi digunakan untuk menyampaikan informasi dengan bahasa dan bentuk yang lain dan menyangkut pemberian makna dari suatu informasi yang bervariasi.
2. Pemahaman interpolasi digunakan untuk menafsirkan maksud dari bacaan, tidak hanya dengan kata-kata dan frase, tetapi juga mencakup pemahaman suatu informasi dari sebuah ide.
3. Pemahaman ekstrapolasi mencakup estimasi dan prediksi yang didasarkan pada sebuah pemikiran, gambaran kondisi dari suatu informasi, juga mencakup pembuatan kesimpulan dengan konsekuensi yang sesuai dengan informasi jenjang kognitif ketiga yaitu penerapan (*application*) yang menggunakan atau menerapkan suatu bahan yang sudah dipelajari ke dalam situasi baru, yaitu berupa ide, teori atau petunjuk teknis.

Berdasarkan penjelasan di atas, penulis menyimpulkan bahwa pemahaman adalah suatu kemampuan selama proses pembelajaran untuk menangkap informasi yang diberikan, kemudian mampu menyajikan kembali informasi tersebut dalam bentuk lain secara sistematis.

2.5 Materi Teori Kinetik Gas

Halliday *et al.* (2010: 546) menyatakan, salah satu bahasan utama dalam termodinamika adalah fisika gas. Suatu gas terdiri dari atom-atom (entah tersendiri atau terikat sebagai molekul) yang mengisi suatu ruang volume tertentu dan memberikan tekanan pada dinding ruang. Pada umumnya variabel yang digunakan menjadi variabel bebas adalah suhu gas dalam ruang tersebut. Ketiga variabel yaitu volume, tekanan, dan temperatur saling berkaitan satu dengan yang lainnya dan semuanya merupakan akibat dari pergerakan atom-atom. Teori kinetik

gas, berhubungan dengan gerak atom-atom pada volume, tekanan, dan temperatur gas.

Sebagian besar bab teori kinetik gas akan membicarakan penyelidikan teori bahwa zat terbentuk dari atom dan atom-atom ini selalu bergerak secara acak. Teori ini disebut *teori kinetik* (“Kinetik” adalah kata Yunani yang artinya “bergerak”). Atom merupakan bagian terkecil dari benda, yang dalam bahasa Yunani artinya “tidak dapat dibagi”(Giancoli, 2014: 447-448).

Untuk gas dalam jumlah tertentu, secara eksperimen ditemukan bahwa, dalam aproksimasi yang baik, volume gas berbanding lurus dengan tekanan mutlak yang diterapkan terhadap gas tersebut ketika temperatur tetap konstan.

Yaitu,

$$V \propto \frac{1}{P} \quad (T \text{ konstan})$$

Hubungan antara volume dan tekanan di atas akan terlihat pada praktikum menggunakan simulasi *PhET* sebagai berikut

KEGIATAN 2

Alat dan Bahan: Komputer, program simulasi PHET

Tujuan : memahami hubungan antara volume dengan tekanan gas

Langkah Kerja

1. Bukalah program simulasi PHET
2. Pilih Gas Properties
3. Klik Suhu pada Parameter yang Konstan digunakan untuk menetapkan nilai suhu
4. Klik Alat Ukur, kemudian pilih Penggaris , dan Informasi Gas maka muncul gambar seperti gambar 2.1



Gambar 2.1

Sumber: Simulasi PhET (Sifat Gas)

1. Ketikkan angka 50 sebagai jumlah dari partikel gas dalam ruang pada Molekul Jenis Berat
2. Tekan enter maka partikel gas akan keluar dari pompa ke ruangan sehingga muncul tampilan seperti gambar 2.2



Gambar 2.2

Sumber: Simulasi PhET (Sifat Gas)

3. Tunggu beberapa saat kemudian catat nilai suhu dan rata-rata dari tekanan pada tabel.

1. Kemudian ubahlah volume ruangan menjadi lebih kecil dengan menggeser bagian dinding ruang sebelah kiri sebesar 2 nm (drag dan geser).
2. Tunggu beberapa saat hingga suhu turun pada suhu semula kemudian catat nilai rata-rata tekanan gas pada tabel.
3. Ulangi langkah 8-9 dengan mengubah menggeser dinding wadah sebelah kiri sebesar 2 nm lagi
4. Buatlah grafik hubungan antara volume (V) dengan tekanan (P)

| No. | Volume (V) | Tekanan (P) | Kecepatan Rata-rata Molekul (v) |
|-----|------------|-------------|---------------------------------|
| 1. | | | |
| 2. | | | |
| 3. | | | |

Hubungan ini dikenal sebagai Hukum Boyle. Hukum Boyle juga dapat ditulis

$$PV = \text{konstan} \quad (T \text{ konstan})$$

Jacques Charles dari Perancis menemukan bahwa ketika tekanan tidak terlalu tinggi dan dijaga konstan, volume gas meningkat sesuai temperatur pada laju yang hampir linear. Volume gas pada jumlah tertentu berbanding lurus dengan temperatur mutlak ketika tekanan dijaga konstan. Ini dikenal sebagai Hukum Charles dan ditulis

$$V \propto T \quad (P \text{ konstan})$$

Joseph Gay-Lussac menyatakan bahwa pada volume konstan, tekanan mutlak gas berbanding lurus dengan temperatur mutlak.

$$P \propto T \quad (V \text{ konstan})$$

(Giancoli, 2014: 457-458)

Hukum Gas Ideal

Hukum Boyle, Charles, dan Gay-Lussac, jika dihubungkan maka didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$PV \propto T \quad (\text{Giancoli, 2014: 458})$$

Dari persamaan tersebut kemudian diubah menjadi persamaan berikut agar dapat berlaku secara universal untuk semua molekul gas

$$PV = nRT$$

Persamaan ini disebut hukum gas ideal. Jika diketahui $nR = Nk$ Persamaan ini dapat diubah menjadi bentuk lain sehingga didapatkan:

$$PV = NkT \quad \text{Halliday } et \text{ al. (2010: 547)}$$

Jadi, materi teori kinetik gas merupakan suatu bagian dari mata pelajaran fisika yang mempelajari mengenai pergerakan partikel-partikel gas yang bergerak secara acak. Pergerakan partikel-partikel gas tersebut berhubungan dengan tekanan gas, volume yang ditempati gas, dan suhu dalam ruangan tersebut.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan yang dirancang untuk memperoleh produk. Produk yang dimaksud berupa modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* dengan pokok bahasan teori kinetik gas pada siswa MA kelas XI.

3.2 Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel diperlukan untuk menghindari terjadinya kesalahan dan perbedaan persepsi dalam penelitian ini, maka variabel penelitian perlu diuraikan sebagai berikut:

- a. Modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* adalah suatu produk berupa bahan ajar cetak berbentuk modul pembelajaran fisika yang dikembangkan dengan bantuan simulasi *PhET*. Modul yang dikembangkan dibatasi pada pokok bahasan teori kinetik gas untuk siswa MA kelas XI. Modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* dikembangkan berdasarkan kurikulum 2013.
- b. Validitas modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* adalah ukuran kevalidan modul dalam mengukur apa yang harus diukur. Pengukuran kevalidan dilakukan oleh para ahli (dosen dan guru mata pelajaran) dengan mengisi lembar penilaian validator. Kategori tingkat kevalidan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* adalah sebagai berikut 85,1%-100% sangat valid, 70,1%-85% cukup valid, 50,1%-70% kurang valid, dan 0,1%-50% tidak valid (Akbar, 2013: 41)
- c. Respon siswa adalah tanggapan atau pendapat yang diberikan oleh siswa terhadap proses pembelajaran menggunakan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET*. Respon siswa diukur menggunakan angket respon siswa.
- d. Pemahaman konsep adalah suatu kemampuan yang dimiliki siswa untuk menangkap informasi mengenai materi pembelajaran, serta mampu menyajikan kembali informasi tersebut dalam bentuk lain secara sistematis

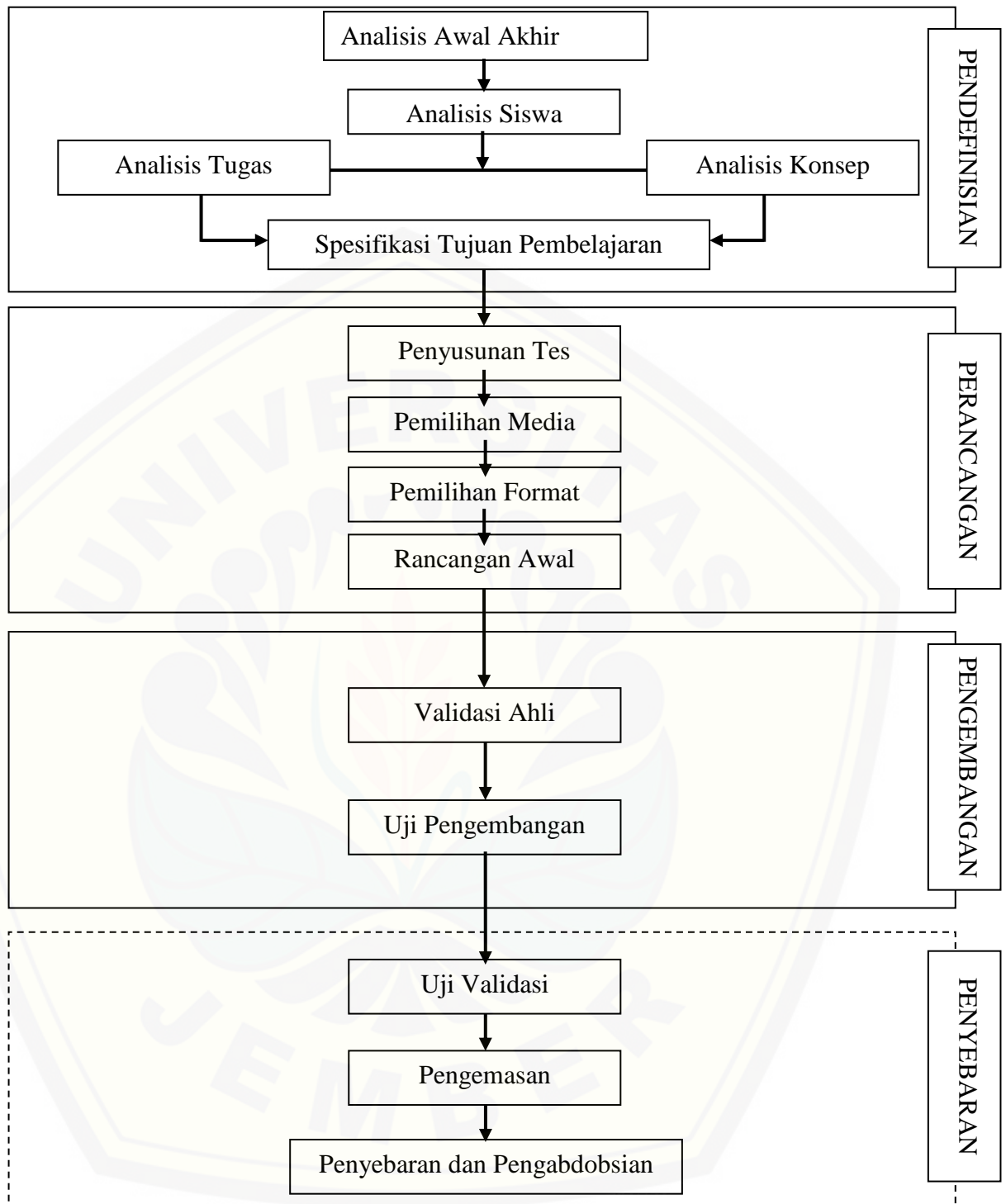
yang didapatkan setelah kegiatan pembelajaran menggunakan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET*.

3.3 Desain Penelitian

Desain pengembangan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* yang dipilih peneliti pada penelitian ini menggunakan model pengembangan 4-D. Model ini dikembangkan oleh S. Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel. Thiagarajan *et al.*(1974: 5) mengemukakan, “Model pengembangan 4D terdiri atas empat tahap yaitu: (1) Define (pendefinisian), (2) Design (perancangan), (3) Develop (pengembangan) dan (4) Disseminate (penyebaran)”.

Peneliti memilih menggunakan model 4-D dikarenakan model ini memiliki beberapa keunggulan yaitu memiliki uraian tahap yang detail dan sistematis, mudah dipahami, dan dalam tahapannya melibatkan penilaian para ahli. Selain itu, model pengembangan 4-D adalah model pengembangan yang secara khusus terfokus pada pengembangan perangkat pembelajaran (bukan sistem pembelajaran).

Pada penelitian pengembangan ini, model 4-D oleh peneliti dibatasi hingga tahapan pengembangan (*develop*) maka keseluruhan tahapan model ini menjadi 1) pendefinisian (*define*), 2) perencanaan (*design*), dan 3) pengembangan (*develop*). Pembatasan tahapan ini dilakukan karena masukan, koreksi, saran, penilaian untuk menyempurnakan produk dan pengujian keefektivitasan modul telah dilakukan pada tahap pengembangan. Bentuk alur tahap pengembangan model 4-D bisa dilihat pada gambar 3.1 berikut ini.



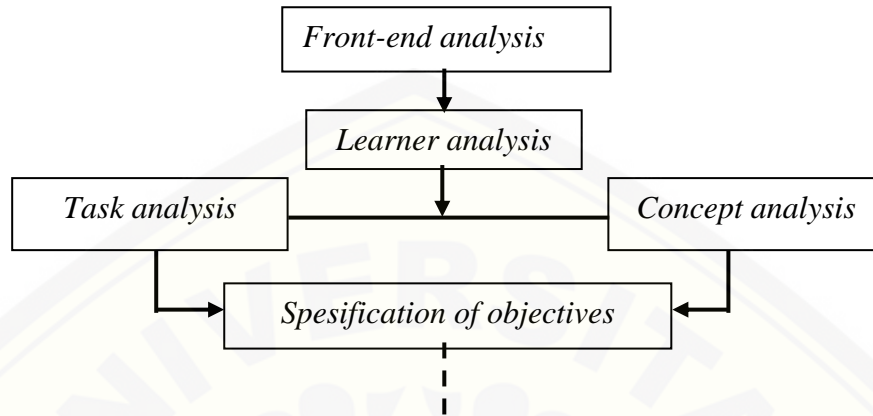
Gambar 3 .1 :

Skema penelitian pengembangan 4 D (Trianto, 2009:190)

Keterangan:

- : Dilakukan
- - - : Tidak dilakukan

3.3.1 Tahap Pendefinisian (*Define*)



Gambar 3 .2 :

Skema penelitian pengembangan 4 D tahap pendefinisian (Thiagarajan, 1974: 6)

Keterangan:

- : Penghubung antar langkah
- - - : Penghubung antar tahap

Tujuan tahapan pendefinisian adalah menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan perangkat pembelajaran (modul) yang akan dikembangkan. Tahap ini merupakan tahap analisis. Pada tahap ini terdapat penggambaran tujuan dan kendala sebagai dasar pengembangan bahan ajar (Thiagarajan, 1974: 6) Tahapan pendefinisian diawali dengan menentukan batasan materi pembelajaran yang akan dikembangkan. Batasan materi yang dipilih peneliti adalah teori kinetik gas. Tahapan pendefinisian meliputi 5 langkah, yaitu:

a. Analisis awal-akhir (*Front-end analysis*)

Kegiatan analisis awal-akhir dilakukan untuk menetapkan masalah dasar yang dihadapi oleh guru (Thiagarajan, 1974: 6). Kemudian masalah tersebut sebagai dasar dalam pengembangan bahan pembelajaran. Berdasarkan hasil observasi terhadap buku-buku pembelajaran kelas XI tingkat SMA/MA yang beredar (buku teks terbitan pemerintah dan beberapa buku teks terbitan penerbit komersil), didapat bahwa buku-buku tersebut cenderung hanya berisi teori dengan sedikit praktikum dan diskusi terutama pada materi fisika yang bendanya sulit untuk diamati. Akan tetapi bidang studi fisika sendiri baik praktikum maupun diskusi

juga sangat dibutuhkan guna menunjang pemahaman konsep fisika. Apabila terdapat praktikum dalam buku teks yang banyak beredar, panduan praktikum tersebut tidak dilengkapi dengan analisis data hasil praktikum yang menjadi penghubung antara hasil praktikum dengan teori fisika yang dipelajari. Hal ini menjadikan teori dalam buku paket tersebut hanya berupa rangkuman yang terpisah dengan praktikum yang ada dan tidak saling melengkapi. Dengan demikian siswa kurang memahami konsep materi secara mendalam.

b. Analisis siswa (*Learner analysis*)

Kegiatan analisis siswa merupakan telaah tentang karakteristik siswa yang sesuai dengan rancangan dan pengembangan bahan pembelajaran (Thiagarajan, 1974: 6). Menurut teori belajar Piaget, perkembangan anak dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu sensorimotor (0 – 2 tahun), pra-operasional (2 – 7 tahun), operasional kongkret (7 – 11 tahun), dan operasional formal (11 tahun keatas).

Subjek dari penelitian ini adalah siswa MA kelas XI rata-rata berusia antara 17-19 tahun, berada pada tahap operasional formal atau mereka telah mampu berfikir abstrak. Siswa sudah mampu menyelesaikan masalah dengan cara yang lebih baik dan kompleks daripada anak yang masih berada dalam tahap operasional kongkret.

c. Analisis konsep (*Concept analysis*)

Kegiatan analisis konsep ditujukan untuk mengidentifikasi, merinci, dan menyusun secara sistematis konsep-konsep yang relevan yang akan diajarkan berdasarkan analisis awal-akhir (Hobri. 2010: 13). Analisis konsep merupakan kegiatan identifikasi konsep-konsep materi relevan yang akan diajarkan melalui bahan ajar. Peneliti memilih materi pada pokok bahasan teori kinetik gas yang akan dikembangkan dalam modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET*. Materi ini termasuk ke dalam silabus kurikulum 2013 bidang studi Fisika kelas XI. Berdasarkan karakteristik dari materi teori kinetik gas merupakan materi yang sulit untuk dipahami karena benda yang diamati sangat kecil yaitu molekul gas sehingga sulit untuk diamati maka peneliti memilih simulasi *PhET* guna menunjang pengembangan materinya. Hasil identifikasi analisis konsep terhadap

pokok bahasan teori kinetik gas yang disesuaikan dengan rancangan pengembangan bahan ajar.

d. Analisis tugas (*Task analysis*)

Analisis tugas merupakan kegiatan mengidentifikasi ketrampilan-ketrampilan utama yang harus diperoleh siswa dalam pembelajaran (Thiagarajan, 1974: 6). Keterampilan utama siswa yang diperlukan dalam penelitian ini diuraikan berdasarkan Kompetensi Inti (KI), dan Kompetensi Dasar (KD) materi pokok bahasan teori kinetik gas dalam kurikulum 2013 sebagai berikut:

Kompetensi Inti (KI):

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan proaktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkr dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar (KD)

- 1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud

implementasi sikap dalam melakukan percobaan , melaporkan, dan berdiskusi

3.8 Memahami teori kinetik gas dalam menjelaskan karakteristik gas pada ruang tertutup

4.11 Mengolah dan menyajikan data hasil percobaan dengan tepat untuk penyelidikan ilmiah menggunakan program simulasi *PhET*

e. Spesifikasi tujuan pembelajaran (*Spesification of objectives*)

Spesifikasi tujuan pembelajaran merupakan kegiatan merumuskan tujuan pembelajaran khusus atau indikator berdasarkan hasil analisis konsep dan analisis tugas. Tujuan pembelajaran khusus atau indikator merupakan hasil dari perpaduan analisis konsep dan analisis tugas (Thiagarajan, 1974: 6). Tujuan pembelajaran khusus menjadi dasar dalam perancangan pengembangan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET*.

Indikator:

1.1.1 Melaksanakan kegiatan berdo'a bersama sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran.

1.1.2 Menunjukkan sikap syukur kepada Tuhan atas karunia berupa kemampuan manusia sebagai ciptaan Tuhan dalam mengolah lingkungan sekitar agar bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

2.1.1 Menunjukkan sikap kerja sama dalam melakukan praktikum.

2.1.2 Menyelesaikan tugas dengan penuh tanggung jawab dalam melakukan praktikum dan mengerjakan tugas sehari-hari.

2.1.3 Menunjukkan sikap aktif dan terbuka dalam forum diskusi.

2.1.4 Mengkomunikasikan hasil diskusi / pendapat dengan santun dan percaya diri saat presentasi.

2.1.5 Menunjukkan sikap jujur dalam tes.

3.8.1 Menyimpulkan pengertian gas ideal melalui diskusi kelas.

3.8.2 Menyimpulkan bunyi hukum Boyle melalui praktikum dan diskusi.

3.8.3 Menyelesaikan persoalan mengenai gas ideal melalui resitasi.

3.8.4 Menyelesaikan persoalan mengenai hukum Boyle melalui resitasi.

- 3.8.5 Menyimpulkan bunyi hukum Gay-Lussac melalui praktikum dan diskusi.
- 3.8.6 Menyimpulkan bunyi hukum Charles melalui praktikum dan diskusi.
- 3.8.7 Menyimpulkan persamaan gas ideal melalui diskusi kelas.
- 3.8.8 Menyelesaikan persoalan mengenai hukum Gay-Lussac melalui resitasi.
- 3.8.9 Menyelesaikan persoalan mengenai hukum Charles melalui resitasi
- 3.8.10 Menyelesaikan persoalan mengenai persamaan gas ideal melalui resitasi.
- 3.8.11 Menyimpulkan konsep tekanan gas dalam ruang tertutup melalui praktikum dan diskusi.
- 3.8.12 Menjelaskan energi kinetik molekul rata-rata melalui diskusi kelas.
- 3.8.13 Menjelaskan energi dalam gas melalui diskusi kelas.
- 3.8.14 Memahami teorema ekipartisi energi melalui diskusi kelas.
- 3.8.15 Menjelaskan kecepatan efektif molekul gas melalui diskusi kelas.
- 3.8.16 Menentukan besarnya tekanan gas dalam ruang tertutup melalui resitasi.
- 3.8.17 Menentukan besarnya energi kinetik molekul rata-rata melalui resitasi.
- 3.8.18 Menentukan besarnya energi dalam gas melalui resitasi.
- 3.8.19 Menentukan besarnya kecepatan efektif molekul gas melalui resitasi.
- 4.11.1 Melakukan praktikum teori kinetik gas.

Tujuan Pembelajaran Khusus

1. Kompetensi Sikap Spiritual

1.1.1.1 Siswa memiliki karakter cinta Tuhan dan segenap ciptaannya dengan membaca do'a ketika memulai dan mengakhiri pembelajaran.

1.1.2.1 Melalui kegiatan mengamati lingkungan sekitar, siswa menunjukkan rasa syukur atas karunia Tuhan berupa keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan dengan menjaga lingkungan sekitar.

2. Kompetensi Sikap Sosial

2.1.1.1 Melalui kegiatan praktikum, siswa menunjukkan sikap kerja sama dengan anggota kelompok yang lain.

2.1.2.1 Melalui kegiatan resitasi dan praktikum, siswa menunjukkan sikap tanggung jawab dengan menyelesaikan tugas tepat waktu.

2.1.3.1 Melalui kegiatan diskusi, siswa menunjukkan sikap aktif

2.1.3.2 Melalui kegiatan diskusi, siswa menunjukkan sikap terbuka terhadap perbedaan pendapat dengan teman sejawat.

2.1.4.1 Melalui diskusi kelas, siswa menunjukkan sikap santun dalam menyampaikan pendapat.

2.1.4.2 Melalui diskusi kelas, siswa menunjukkan sikap percaya diri dalam menyampaikan pendapat.

2.1.4.3 Melalui tes, siswa menunjukkan sikap jujur dalam tes.

3. Kompetensi Pengetahuan (Kognitif)

3.8.1.1 Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu memahami pengertian gas ideal.

3.8.1.2 Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu menjabarkan ciri-ciri gas ideal.

3.8.1.3 Melalui diskusi kelas, siswa mampu menyebutkan besaran-besaran yang digunakan dalam persoalan gas ideal.

- 3.8.2.1 Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu menjelaskan pengaruh perubahan volume terhadap tekanan gas
- 3.8.2.2 Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu merumuskan persamaan hukum Boyle.
- 3.8.3.1 Melalui resitasi, siswa mampu menyelesaikan persoalan mengenai gas ideal.
- 3.8.4.1 Melalui resitasi, siswa mampu menyelesaikan persoalan mengenai persamaan hukum Boyle.
- 3.8.5.1 Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu menjelaskan pengaruh perubahan suhu terhadap tekanan gas
- 3.8.5.2 Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu merumuskan persamaan hukum Gay-Lussac.
- 3.8.6.1 Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu menjelaskan pengaruh perubahan suhu terhadap volume
- 3.8.6.2 Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu merumuskan persamaan hukum Charles.
- 3.8.7.1 Melalui diskusi kelas, siswa mampu memahami hukum gas ideal.
- 3.8.7.2 Melalui diskusi kelas, siswa mampu merumuskan persamaan gas ideal.
- 3.8.8.1 Melalui resitasi, siswa mampu menyelesaikan persoalan mengenai persamaan hukum Gay-Lussac.
- 3.8.9.1 Melalui resitasi, siswa mampu menyelesaikan persoalan mengenai persamaan hukum Charles.
- 3.8.10.1 Melalui resitasi, siswa mampu menyelesaikan persoalan mengenai hukum Persamaan Gas Ideal.

- 3.8.11.1 Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu menjelaskan hubungan jumlah molekul gas dengan tekanan gas
- 3.8.11.2 Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu menjelaskan hubungan massa molekul gas dengan tekanan gas
- 3.8.11.3 Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu merumuskan tekanan gas dalam ruang tertutup
- 3.8.12.1 Melalui diskusi kelas, siswa mampu memahami pengertian energi kinetik molekul rata-rata.
- 3.8.12.2 Melalui diskusi kelas, siswa mampu menentukan persamaan energi kinetik molekul rata-rata.
- 3.8.13.1 Melalui diskusi kelas, siswa mampu memahami pengertian energi dalam gas.
- 3.8.13.2 Melalui diskusi kelas, siswa mampu menentukan persamaan energi dalam gas.
- 3.8.14.1 Melalui diskusi kelas, siswa mampu memahami teorema ekipartisi energi.
- 3.8.15.1 Melalui diskusi kelas, siswa mampu memahami pengertian kecepatan efektif molekul gas.
- 3.8.15.2 Melalui diskusi kelas, siswa mampu menentukan persamaan kecepatan efektif molekul gas.
- 3.8.16.1 Melalui resitasi, siswa mampu menghitung besarnya tekanan gas dalam ruang tertutup.
- 3.8.17.1 Melalui resitasi, siswa mampu menghitung besarnya energi kinetik molekul rata-rata.
- 3.8.18.1 Melalui resitasi, siswa mampu menghitung besarnya energi dalam gas.

3.8.19.1 Melalui resitasi, siswa mampu menghitung besarnya kecepatan efektif molekul gas.

4. Kompetensi Keterampilan (Psikomotor)

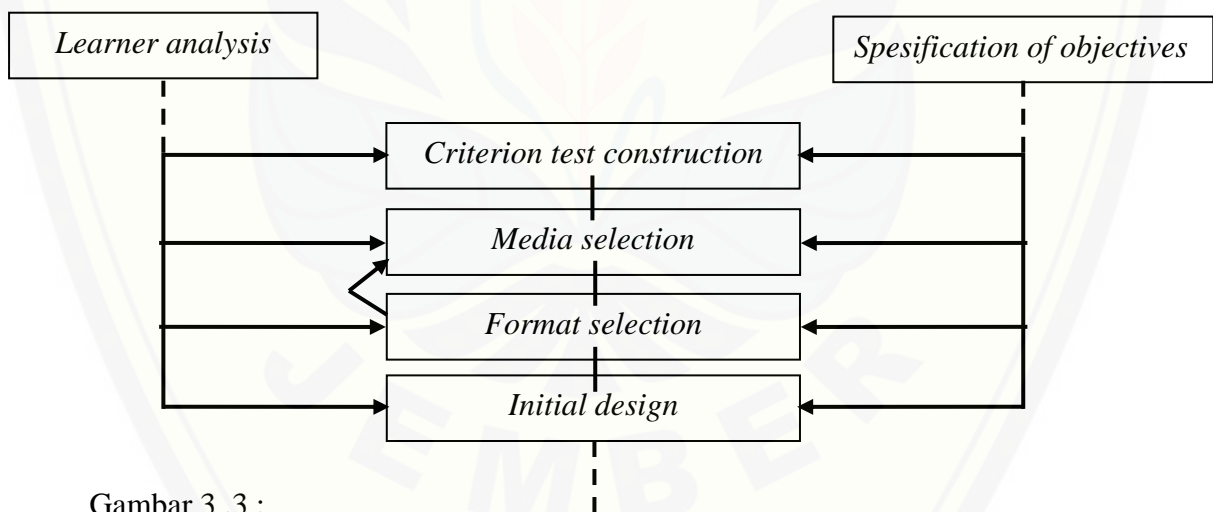
4.1.1.1 Melalui praktikum, siswa dapat mengoperasikan program simulasi *PhET* dengan baik dan benar.

4.1.1.2 Melalui praktikum, siswa mampu melakukan praktikum sesuai dengan langkah percobaan dengan baik dan benar

4.1.1.3 Melalui praktikum dan diskusi kelompok siswa mampu mengolah data dengan benar.

4.1.1.4 Melalui praktikum dan diskusi kelompok siswa dapat mempresentasikan hasil praktikum dengan baik dan benar.

3.3.2 Tahap Perencanaan (*Design*)



Gambar 3 .3 :

Skema penelitian pengembangan 4 D tahap perencanaan (Thiagarajan, 1974: 7)

Keterangan:

- : Penghubung antar langkah
- - - : Penghubung antar tahap

Tahap perancangan bertujuan untuk merancang dan menyiapkan contoh perangkat pembelajaran (prototipe) yang akan dikembangkan. Tahapan perancangan ini terdiri dari 4 langkah pokok sebagai berikut.

a. Penyusunan tes

Penyusunan tes bertujuan untuk menyiapkan alat ukur (instrumen) yang digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman konsep siswa setelah kegiatan pembelajaran berlangsung. Instrumen yang dikembangkan harus dapat mengukur tingkat pemahaman konsep siswa yaitu ranah pengetahuan (kognitif), sesuai tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan. Pada langkah penyusunan tes, kegiatan yang dilakukan adalah menyusun instrumen tes (*pre test* dan *post test*) pengetahuan. Penyusunan instrumen disusun berdasarkan konsep materi yang akan diajarkan dan disesuaikan dengan indikator pembelajaran.

b. Pemilihan media (modul)

Media pembelajaran yang dipilih untuk dikembangkan adalah modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET*. Media pembelajaran lain yang diperlukan untuk membantu modul pembelajaran menyampaikan materi dalam pembelajaran di kelas disesuaikan dengan tujuan pembelajaran. Pemilihan media pembelajaran dapat bervariasi sesuai dengan kebutuhan siswa, sehingga mengondisikan siswa dapat menguasai modul pembelajaran secara mandiri. Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah program aplikasi simulasi *PhET*, papan tulis, LCD dan laptop.

c. Pemilihan format

Pemilihan format bahan ajar yang dikembangkan adalah bahan ajar cetak berupa modul pembelajaran untuk siswa. Ukuran buku teks pelajaran yang baik untuk tingkat SMP/MTs dan SMA/MA, SMK/MAK adalah A4 (210 x 297 mm) dengan bentuk vertikal atau landscape, A5 (148 x 210 mm) dengan bentuk vertikal, dan B5 (176 x 250 mm) dalam bentuk vertikal (Sitepu, 2012: 131). Perbandingan antara ilustrasi dengan teks dalam buku teks pelajaran tingkat SMA/MA/SMK/MAK yaitu 10 : 90 (Sitepu, 2012: 133). Ukuran huruf yang lazim untuk buku teks pelajaran adalah 10, 11, dan 12 point (Sitepu, 2012: 136). Banyak buku menggunakan format halaman dengan tampilan rata kiri dan rata kanan sehingga kelihatannya rapi (Sitepu, 2012: 138).

Jika diamati dari bentuknya, jenis huruf dapat dikategorikan menjadi dua yaitu *serif* dan *sans-serif*. Perbedaan dari keduanya adalah pada huruf *serif* pada

setiap ujungnya terdapat kait sedangkan pada *sans-serif* tidak terdapat kait di setiap ujungnya. Pada tingkatan SMA/ MA/ SMK/ MAK jenis huruf yang digunakan adalah huruf *serif* (Sitepu, 2012: 138-140).

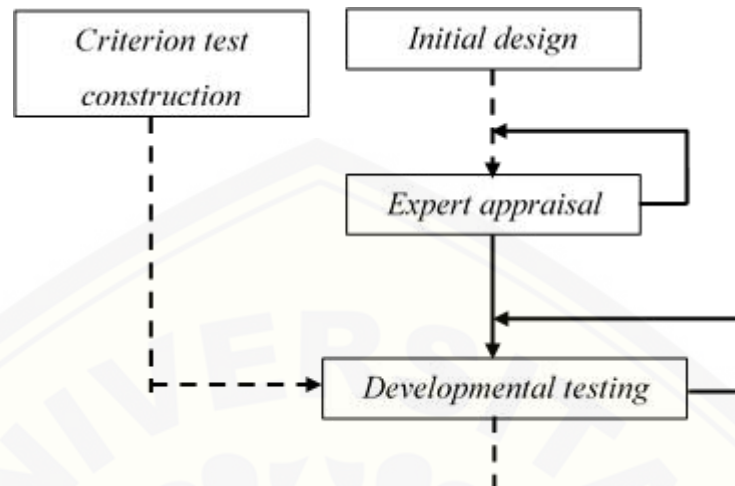
Salah satu kelemahan buku teks pelajaran yang sering ditemukan adalah bagian-bagian yang saling terkait secara fungsional tidak ditempatkan konsisten. Misalnya, ilustrasi ditempatkan terpisah dari teks yang terkait, sehingga membingungkan dan menyulitkan siswa belajar. Untuk menghindari kelemahan yang demikian, sejak perencanaan awal sudah dibuat rancangan tata letak yang mengatur tempat judul, subjudul, nomor halaman, judul berjalan (*running titles*) (Sitepu, 2012: 135).

Format yang dipilih dalam pengembangan bahan ajar adalah materi disertai dengan penggunaan simulasi *PhET* dalam praktikum yang berhubungan dengan materi yang dijelaskan. Dari dasar teori di atas maka modul didesain dalam bentuk ukuran A4 (21 x 29,7) cm. Huruf yang digunakan adalah *cambria* dan *times new roman* dengan ukuran 11 – 12 point. Format tampilan menggunakan rata kiri dan rata kanan. Untuk tidak membingungkan pembaca maka ilustrasi sebagai penjelas teks seperti gambar diletakkan di sebelah kanan teks.

d. Rancangan awal

Rancangan awal merupakan rancangan seluruh kegiatan yang harus dilakukan sebelum tahap pengembangan dilaksanakan. Rancangan kegiatan yang dilakukan sebelum mengembangkan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* meliputi, menganalisis permasalahan yang terjadi di kelas baik guru maupun siswa, mempelajari aplikasi simulasi *PhET*, pembuatan halaman muka (cover), penyusunan isi bahan ajar dan penyusunan perangkat pembelajaran lain yang turut disertakan (silabus, RPP, lembar validasi, instrumen pengukuran tingkat pemahaman konsep siswa dan angket respon siswa).

3.3.3 Tahap Pengembangan (*Development*)



Gambar 3 .4 :

Skema penelitian pengembangan 4 D tahap pengembangan (Thiagarajan, 1974: 8)

Keterangan:

- : Penghubung antar langkah
- - - : Penghubung antar tahap

Tujuan dari tahap pengembangan adalah untuk menghasilkan suatu produk yang telah direvisi berdasarkan masukan dari validator dan data yang diperoleh dari uji pengembangan. Kegiatan pada tahap pengembangan adalah validasi ahli dan uji pengembangan.

a. Validasi ahli (*Expert appraisal*)

Validasi ahli merupakan validasi *logic* terhadap isi modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* yang dikembangkan. Hasil validasi para ahli digunakan sebagai dasar dalam melakukan revisi.

1) Subjek Validator

Validasi ahli pada penelitian pengembangan ini dilakukan oleh 3 validator, antara lain dua dosen jurusan pendidikan MIPA, program studi pendidikan Fisika, Universitas Jember sebagai validator ahli materi Fisika dan satu guru Fisika MAN 1 Jember sebagai validator ahli pengguna yang mengerti keterterapan modul pembelajaran dan karakteristik siswa di sekolah.

2) Metode Pengumpulan Data

Validator dapat menilai (kuantitatif), memberikan masukan dan saran (kualitatif) guna perbaikan bahan ajar yang dikembangkan. Data validasi ahli didapatkan melalui instrumen lembar validasi.

Lembar validasi diisi oleh validator ahli dalam aspek format, ilustrasi, kebahasaan dan kelayakan isi. Lembar validasi diberikan kepada validator bersama dengan bahan ajar, validator memberikan penilaian secara mandiri dengan memberikan tanda *checklist* pada setiap kolom aspek yang diukur. Kemudian validator juga memberikan penilaian terhadap modul berbantuan simulasi *PhET* dengan menyatakan bahwa: modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* dapat dikategorikan 1) tidak valid, 2) kurang valid, 3) cukup valid, 4) valid, 5) sangat valid. Saran/masukan terhadap perbaikan modul pembelajaran dapat diisi oleh validator pada bagian saran atau menuliskan secara langsung pada naskah modul pembelajaran.

3) Instrumen Validasi

Validasi *logic* dilakukan dengan menggunakan instrumen lembar validasi berdasarkan kriteria Badan Standar Nasional Pendidikan (BNSP) yang dimodifikasi oleh peneliti. Secara umum validasi ahli mencakup:

- a) Kelayakan isi untuk mengetahui apakah isi dari bahan ajar sesuai dengan materi dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.
 - b) Kelayakan penyajian atau ilustrasi untuk mengetahui apakah penyajian dari bahan ajar jelas, menarik, cocok untuk dipakai, dan mudah untuk dipahami.
 - c) Kebahasaan, untuk mengetahui apakah bahasa yang digunakan sesuai dengan perkembangan siswa dan memenuhi aspek keterbacaan.
 - d) Kegrafisan atau format, untuk mengetahui apakah desain / tampilan dari bahan ajar cocok untuk perkembangan siswa.
- ### 4) Teknik Analisa Data

Data kuantitatif yang diperoleh dari validator dianalisis secara deskriptif dengan menelaah hasil penilaian terhadap modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET*. Berdasarkan data hasil penilaian kevalidan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET*, ditentukan rata-rata nilai indikator yang diberikan oleh masing-masing validator. Berdasarkan rata-rata nilai indikator ditentukan rata-rata

nilai untuk setiap aspek. Nilai rata-rata total dari semua aspek yang dinilai ditentukan berdasarkan rata-rata nilai untuk setiap aspek penilaian. Dari rata-rata nilai total dari semua aspek maka ditentukan persentase validitas modul. Penilaian kevalidan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* sesuai langkah berikut:

- Melakukan rekapitulasi data penilaian ke dalam tabel yang meliputi: aspek (A_i), indikator (I_i), dan nilai V_{ij} untuk masing-masing validator
- Menentukan rata-rata nilai hasil validasi semua validator untuk setiap indikator dengan rumus:

$$I_i = \frac{\sum_{j=1}^m V_{ij}}{n} \dots\dots\dots (1)$$

Dengan V_{ij} adalah nilai validator ke- j terhadap indikator ke- i n adalah jumlah validator hasil yang diperoleh ditulis pada kolom dalam tabel yang sesuai.

- Menentukan rata-rata nilai validasi untuk setiap aspek dengan rumus:

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^m I_{ij}}{m} \dots\dots\dots (2)$$

Dengan A_i adalah rata-rata nilai aspek ke- i
 I_{ij} adalah rata-rata aspek ke- I indikator ke- j
 m adalah jumlah indikator dalam aspek ke- i

- Menentukan nilai rata-rata total dari semua aspek dengan rumus:

$$V_a = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n} \dots\dots\dots (3)$$

Dengan V_a adalah nilai rata-rata untuk semua aspek
 A_i adalah rata-rata nilai aspek ke- i
 n adalah jumlah aspek

- Menentukan persentase nilai validasi

$$V = \frac{TSe}{TSh} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

Dengan V adalah nilai validasi dalam bentuk persentase

TSe adalah total skor empirik yang diperoleh

TSh adalah total skor maksimum yang diharapkan

(Akbar, 2013: 82)

Persamaan 4 kemudian dimodifikasi oleh peneliti menjadi

$$V = \frac{Va}{Nh} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

Dengan V adalah nilai validasi dalam bentuk persentase

Va adalah nilai rata-rata untuk semua aspek yang didapatkan

Nh adalah nilai rata-rata maksimum yang diharapkan

Hasil yang diperoleh kemudian ditulis pada kolom dalam tabel yang sesuai. Selanjutnya nilai V dirujuk pada interval penentuan tingkat kevalidan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* sebagai berikut:

Tabel 3.1 Kriteria Validitas Ahli

| Kriteria Validitas | Tingkat Validitas |
|--------------------|---|
| 85,1%-100% | Sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi |
| 70,1%-85% | Valid, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil |
| 50,1%-70% | Kurang valid, disarankan untuk tidak digunakan karena memerlukan revisi besar |
| 0,1%-50% | Tidak valid atau tidak boleh dipergunakan |

(Akbar, 2013: 41)

5) Revisi

Kriteria menyatakan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* memiliki derajat validitas yang baik, jika minimal tingkat validitas yang dicapai adalah tingkat valid. Jika tingkat pencapaian validitas di bawah valid, maka perlu dilakukan revisi berdasarkan masukan (koreksi) para validator. Selanjutnya dilakukan validasi hingga diperoleh perangkat yang ideal. Berdasarkan analisis data validasi *logic* terhadap bahan ajar serta saran dan masukan validator, bahan ajar kemudian direvisi sehingga dapat digunakan untuk tahap uji pengembangan.

b. Uji pengembangan (*Developmental testing*)

Uji pengembangan dilakukan untuk memperoleh masukan langsung dari lapangan terhadap penggunaan bahan ajar yang telah disusun. Uji pengembangan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* dilaksanakan guna memperoleh data pemahaman konsep dan respon siswa. Uji pengembangan pada penelitian ini dilaksanakan pada satu kelas yang merupakan kelas uji pengembangan. Pada uji pengembangan, peneliti bertindak sebagai guru dan melaksanakan pembelajaran menggunakan modul pembelajaran dan perangkat pembelajaran lain yang terkait

(silabus, RPP, lembar validasi, instrumen pengukuran tingkat pemahaman konsep siswa, dan angket respon siswa) sedangkan siswa mengikuti kegiatan pembelajaran dengan menggunakan modul pembelajaran. Di awal pembelajaran siswa memberikan masukan langsung melalui tes (*pre test*). Selama proses pembelajaran siswa memberikan masukan langsung berupa nilai sikap dan hasil unjuk kerja. Diakhir pembelajaran siswa memberikan masukan langsung terhadap bahan ajar melalui tes (*post test*), dan angket respon siswa.

Masukan langsung yang didapat dari uji pengembangan berupa data-data nilai *pre test* dan *post test* siswa (kognitif), hasil unjuk kerja (psikomotor), nilai sikap (afektif) sebagai indikator tingkat pemahaman konsep fisika dan data-data nilai angket respon siswa setelah menggunakan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET*. Data-data yang diperoleh kemudian dianalisis, sehingga dapat diperoleh data peningkatan tingkat pemahaman konsep siswa dan respon siswa.

a) Subjek Penelitian

Subjek penelitian pengembangan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* dengan pokok bahasan teori kinetik gas pada siswa MA kelas XI ini adalah satu kelas siswa kelas XI MAN 1 Jember. Subjek penelitian dipilih secara acak dari 5 kelas XI IPA yang terdapat di MAN 1 Jember dan ditetapkan sebagai kelas uji pengembangan.

b) Tempat dan Waktu Uji Pengembangan

Penelitian pengembangan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* dengan pokok bahasan teori kinetik gas pada siswa MA kelas XI akan dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2016/2017. Adapun alasan pemilihan MAN 1 Jember sebagai tempat uji pengembangan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. MAN 1 Jember merupakan salah satu sekolah di kabupaten Jember yang mana siswanya memiliki kemampuan keterampilan yang baik, sehingga diharapkan mampu menjalankan praktikum menggunakan media simulasi *PhET* dengan baik.

2. MAN 1 Jember memiliki siswa-siswa dengan kemampuan analisis yang baik sehingga diharapkan mampu menyimpulkan pengetahuan selama proses belajar-mengajar dengan baik.
3. MAN 1 Jember memiliki permasalahan dalam proses pembelajaran fisika dimana penelitian ini mungkin dapat menjadi salah satu jalan keluarnya.
4. MAN 1 Jember belum pernah ditempati penelitian sejenis.

c) Respon Siswa

Lembar angket respon digunakan untuk mengetahui pendapat siswa terhadap modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* yang digunakan dalam pembelajaran. Menurut (Nurhidayah, R., Irwandi, D., dan Saridewi, N., 2015: 43), komponen aspek angket respon siswa untuk modul sendiri terdiri dari karakteristik modul, elemen mutu modul, konsistensi, dan kebahasaan. Karena adanya penyesuaian maka peneliti kemudian menambahkan aspek simulasi *PhET*. Aspek-aspek tersebut terbagi menjadi beberapa indikator. Setiap indikator memiliki pilihan yaitu “Ya” sebagai respon positif, dan “Tidak” sebagai respon negatif.

Angket respon siswa diberikan kepada siswa setelah proses pembelajaran berakhir. Siswa diminta untuk mengisi angket sesuai dengan pendapatnya mengenai modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* yang digunakan dalam pembelajaran.

Persentase respon siswa dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Persentase respon siswa} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

A = proporsi siswa yang memilih

B = jumlah siswa (responden)

(Trianto, 2009: 243)

Tabel 3.2 Kriteria Angket Respon Siswa

| Interval Skor | Kategori |
|---------------|-------------|
| 0% - 20% | Tidak Baik |
| 21% - 40% | Kurang Baik |
| 41% - 60% | Cukup Baik |
| 61% - 80% | Baik |
| 81% - 100% | Sangat Baik |

(Khabibah, E. N., Kuswanti, N., dan Suparno, G, 2016: 765)

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa modul dapat dinyatakan baik apabila siswa menjawab “Ya” (respon positif) dengan persentase sebesar $\geq 61\%$

d) Pemahaman Konsep

Data pemahaman konsep didapatkan dari 3 ranah yaitu ranah afektif, ranah psikomotor dan ranah kognitif. Ketiga ranah tersebut diukur dengan cara sebagai berikut:

(1) Teknik Perolehan Data Pemahaman Konsep

Teknik perolehan data pemahaman konsep dalam penelitian ini meliputi tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi dilakukan oleh observer terhadap siswa selama kegiatan pembelajaran menggunakan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* berlangsung. Data observasi didapatkan dengan pengamatan berdasarkan rubrik penilaian yang tercantum. Data observasi yang didapatkan merupakan indikator pencapaian sikap spiritual, dan sikap sosial.

2. Tes

Sebelum kegiatan pembelajaran peneliti memberikan *pre test* dan setelah seluruh kegiatan pembelajaran berakhir, peneliti memberikan *post test* untuk setiap siswa dalam kelas uji pengembangan. Soal-soal *pre test* dan *post test* merupakan soal yang sama sehingga dapat mengukur peningkatan pemahaman konsep (kognitif) siswa setelah menggunakan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET*.

3. Unjuk Kerja

Unjuk kerja dilakukan selama kegiatan pengamatan dan percobaan yang dilakukan siswa dalam kegiatan pembelajaran menggunakan modul pembelajaran

berbantuan simulasi *PhET*. Observer melakukan penilaian terhadap keterampilan yang ditunjukkan siswa berdasarkan rubrik penilaian. Data yang didapatkan melalui unjuk kerja digunakan sebagai data pencapaian ranah psikomotor (keterampilan).

(2) Instrumen Pemahaman Konsep

Instrumen perolehan data atau alat perolehan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lembar Observasi Sikap

Lembar observasi sikap digunakan untuk mendapatkan data ranah sikap (afektif) siswa selama kegiatan pembelajaran menggunakan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET*. Lembar observasi sikap diisi oleh observer yang ditunjukkan oleh peneliti. Observer mengamati sikap yang ditunjukkan siswa dalam kelas uji pengembangan selama kegiatan pembelajaran berdasarkan rubrik penilaian yang tercantum pada lembar observasi sikap.

2. Lembar *Pre Test* dan *Post Test*

Lembar *pre test* dan *post test* digunakan untuk mendapatkan data tingkat pemahaman konsep siswa ranah pengetahuan (kognitif) sebelum dan setelah kegiatan pembelajaran menggunakan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET*. Setiap siswa dalam kelas uji pengembangan secara mandiri mengisi lembar *pre test* dan *post test* sebelum dan setelah seluruh kegiatan pembelajaran selesai dilaksanakan.

Soal yang digunakan pada *pre test* sama dengan soal yang digunakan pada *post test*. Hal ini dimaksudkan supaya tidak ada pengaruh perbedaan instrumen terhadap perubahan tingkat pemahaman materi fisika yang terjadi.

3. Lembar Penilaian Kinerja

Lembar penilaian kinerja digunakan untuk mendapatkan data ranah keterampilan (psikomotor) siswa saat kegiatan pengamatan dan percobaan dalam pembelajaran menggunakan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET*. Lembar penilaian kinerja diisi oleh observer yang ditunjuk oleh peneliti. Observer mengamati keterampilan yang ditunjukkan siswa dalam kelas uji pengembangan

selama kegiatan pengamatan dan percobaan dalam pembelajaran berdasarkan rubrik penilaian yang tercantum pada lembar penilaian kinerja.

(3) Teknik Analisa Data

Data pemahaman konsep didapatkan dengan mengolah terlebih dahulu data hasil *post test* (kognitif), nilai hasil unjuk kerja (psikomotor), nilai sikap (afektif). Ketercapaian pemahaman konsep siswa merupakan hasil rata-rata total nilai pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotor. Nilai akhir secara keseluruhan diakumulasi berdasarkan ketentuan guru mata pelajaran MAN 1 Jember tempat penelitian akan dilaksanakan sebagai berikut.

$$NA = \frac{(5 \times Nk) + (3 \times Np) + (2 \times Na)}{10}$$

Keterangan:

- NA = nilai akhir pemahaman konsep siswa secara keseluruhan
- Nk = skor nilai ranah kognitif yang diperoleh siswa
- Np = skor nilai ranah psikomotor yang diperoleh siswa
- Na = skor nilai ranah afektif yang diperoleh siswa

Presentase tingkat pemahaman konsep fisika siswa, dapat dicari dengan rumus sebagai berikut,

$$NP = \frac{NA}{SM} \times 100\%$$

Keterangan:

- NP = nilai persen yang dicari atau diharapkan
- NA = nilai akhir pemahaman konsep siswa secara keseluruhan
- SM = skor maksimum ideal dari tes yang bersangkutan

Tabel 3.3 Kriteria Pemahaman Konsep

| Tingkat Pemahaman Konsep | Kriteria |
|--------------------------|---------------------|
| 85% < NP ≤ 100% | Sangat paham |
| 75% < NP ≤ 85% | Paham |
| 59% < NP ≤ 75% | Cukup paham |
| 54% < NP ≤ 59% | Kurang paham |
| NP ≤ 54% | Sangat kurang paham |

(Purwanto, 2001: 103)

Selain itu, peningkatan pemahaman konsep fisika juga harus diperhitungkan. Data utama yang dipakai untuk melihat peningkatan pemahaman materi adalah data hasil *pre test* dan *post test*. Untuk melihat peningkatan pemahaman konsep fisika siswa maka menggunakan uji Normalitas-Gain. Untuk menghitung N-Gain dapat menggunakan rumus Hake sebagai berikut:

$$g = \frac{\%G}{\%G_{\max}} = \frac{(\%S_f - \%S_i)}{(100 - \%S_i)}$$

Keterangan :

S_f : Skor *post test*

S_i : Skor *pre test*

g : normalitas gain

100 : skor maksimum

Kriteria perolehan skor N-Gain dapat dilihat pada tabel 3.4 sebagai berikut

Tabel 3.4 Kriteria Perolehan skor N-Gain

| Batasan | Kategori |
|--------------------|----------|
| $g > 0,7$ | Tinggi |
| $0,3 < g \leq 0,7$ | Sedang |
| $g \leq 0,3$ | Rendah |

(Hake, 1999: 1)

e) Validasi *Audience* (Validasi Empiric)

Validasi *empiric* didapatkan dengan menganalisis tingkat pemahaman konsep siswa setelah menggunakan bahan ajar (modul) berdasarkan kriteria validitas pada skor (*post test* (kognitif), hasil unjuk kerja (psikomotor), nilai sikap (afektif)). Data validasi yang didapatkan digunakan untuk melakukan revisi atau perbaikan terhadap modul pengembangan berbantuan simulasi *PhET*.

Data kuantitatif yang diperoleh dari hasil nilai akhir tingkat pemahaman konsep dianalisis secara deskriptif dengan menelaah rerata hasil nilai akhir tingkat pemahaman konsep siswa setelah melakukan kegiatan pembelajaran menggunakan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET*.

$$\text{Rerata NA} = \frac{\sum NA}{\sum \text{siswa}}$$

Keterangan:

Rerata NA = Rerata hasil nilai akhir pemahaman konsep siswa

NA = Nilai akhir pemahaman konsep siswa

Selanjutnya rerata hasil tes yang didapatkan dirujuk pada kriteria validitas untuk menentukan tingkat validitas modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* tabel 3.5 berikut,

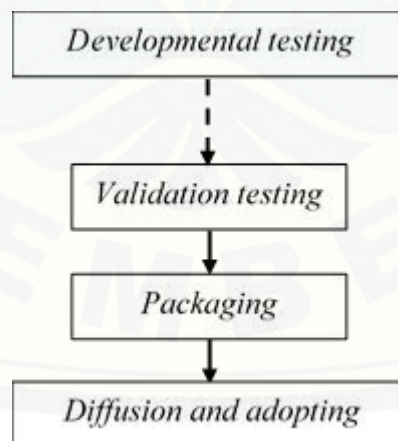
Tabel 3.5 Kriteria Validitas *Audience*

| Kriteria Validitas (Rerata SPK) | Tingkat Validitas |
|---------------------------------|---|
| 81,00-100,00 | Sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi |
| 61,00-80,00 | Valid, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil |
| 41,00-60,00 | Kurang valid, disarankan untuk tidak digunakan karena memerlukan revisi besar |
| 21,00-40,00 | Tidak valid atau tidak boleh dipergunakan |
| 00,00-20,00 | Sangast tidak valid, tidak boleh dipergunakan |

(Akbar, 2013:42)

Kriteria menyatakan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* memiliki derajat validitas yang baik, jika minimal tingkat validitas yang dicapai adalah tingkat valid.

3.3.4 Tahap Penyebaran (Disseminate)



Gambar 3 .5 :

Skema penelitian pengembangan 4 D tahap penyebaran (Thiagarajan, 1974: 8)

Keterangan:

— : Penghubung antar langkah

- - - : Penghubung antar tahap

Tahap diseminasi merupakan suatu tahap akhir pengembangan. Tahap diseminasi dilakukan untuk mempromosikan produk pengembangan agar bisa diterima pengguna, baik individu suatu kelompok atau sistem. Tujuan diseminasi adalah untuk mendapatkan masukan, koreksi, saran, penilaian, untuk menyempurnakan produk akhir pengembangan agar siap diadopsi oleh para pengguna produk (Mi'rojijah, F. L. 2016: 221). Tujuan lainnya yaitu, untuk menguji efektivitas penggunaan produk di dalam KBM (Trianto, 2014: 234).

Uji efektivitas modul dilakukan dengan membandingkan hasil *pretest* dan *posttest*. Nilai *pretest* dan *posttest* kemudian diolah lagi untuk mengetahui tingkat kenaikan hasil belajar untuk mengetahui efektifitas pembelajaran menggunakan modul dengan rumus *N-gain* ternormalisasi (Pistanty, M. A, Sunarno, W. Dan Maridi. 2015: 77).

Berdasarkan hal yang telah dikemukakan di atas maka peneliti memutuskan untuk tidak melaksanakan tahap penyebaran (*dissaminate*). Hal ini dikarenakan masukan, koreksi, saran, penilaian untuk menyempurnakan produk dan pengujian keefektivitasan modul telah dilakukan pada tahap pengembangan. Oleh karena itu, model pengembangan ini dilakukan hingga tahap pengembangan (*develop*).

Pengaplikasian hingga tahap pengembangan (*develop*) telah dilakukan pada penelitian sebelumnya. Model pengembangan 3D yang diadaptasi dari 4D dilakukan dalam penelitian Hera, R., Khairil, dan Hasanuddin tahun 2014 dengan judul pengembangan handout pembelajaran embriologi berbasis kontekstual pada perkuliahan perkembangan hewan untuk meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa di universitas muhammadiyah banda aceh (Hera, R., Khairil, dan Hasanuddin. 2014: 224).

BAB 5. PENUTUP

1.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan tiga permasalahan pada bab sebelumnya terkait pengembangan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* pada pokok bahasan teori kinetik gas di MA maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- a. Pada tahap validasi yang dibagi dua yaitu validasi ahli dan validasi *audience* didapatkan hasil bahwa modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* dikategorikan valid. Hal tersebut disimpulkan dari nilai validitas ahli sebesar 4 dengan persentase validitas sebesar 80% dan rerata nilai akhir pemahaman konsep siswa sebesar 80 sebagai validitas *audience*. Jadi, dapat disimpulkan bahwa produk hasil pengembangan yaitu modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* pada pokok bahasan teori kinetik gas layak digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran di kelas.
- b. Data respon siswa terhadap penggunaan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* didapatkan rata-rata persentase aspek angket respon siswa menunjukkan persentase positif sebesar 91,2% dan persentase negatif sebesar 8,8%. Hal tersebut menunjukkan bahwa modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* dapat dikategorikan sangat baik.
- c. Pemahaman konsep siswa setelah menggunakan modul pembelajaran simulasi *PhET* menunjukkan 60% siswa dari kelas pengembangan berada dalam kategori paham. Kemudian rata-rata peningkatan pemahaman konsep siswa sendiri diketahui mencapai 0,6. Hal tersebut menjelaskan bahwa modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* dapat dikatakan meningkatkan pemahaman konsep siswa.

1.2 Saran

Berdasarkan penelitian pengembangan yang telah dilaksanakan oleh peneliti maka terdapat beberapa saran yang dapat diajukan.

- a. Buatlah proporsi soal *post-test* antara pemahaman translasi, interpolasi, dan ekstrapolasi dengan jumlah yang sama.
- b. Sediakanlah laptop atau komputer lain sebagai cadangan apabila komputer yang sedang digunakan mengalami masalah dalam praktikum menggunakan simulasi *PhET*.
- c. Disarankan untuk mengetahui kegiatan sekolah dengan jelas sehingga dapat mengantisipasi jika terdapat kegiatan sekolah yang mengganggu jam pelajaran.
- d. Perdalam pemahaman konsep siswa dengan melakukan banyak latihan soal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, W., K. 2010. Student engegement and learning with *PhET* interactive simulations. 1
- Agustine, D., Wiyono, K., dan Muslim, M. 2014. Pengembangan *e-learning* berbantuan *virtual laboratory* untuk mata kuliah praktikum fisika dasar II di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP UNSRI. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 1(1), 33-42.
- Akbar, S. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: P.T. REMAJA ROSDAKARYA
- Alam, B. I. 2012. Peningkatan kemampuan pemahaman dan komunikasi matematika siswa SD melalui pendekatan *realistic mathematics education* (RME), 149-164.
- Alatas, F. 2014. Hubungan pemahaman konsep dengan keterampilan berpikir kritis melalui model pembelajaran *treffinger* pada mata kuliah fisika dasar. *EDUSAINS*. 4(1), 88 – 96.
- Daniel A. Rehn, Emily B. Moore, Noah S. Podolefsky, and Noah D. Finkelstein. 2013. Tools for high-tech tool use: a framework and heuristics for using interactive simulations. *Journal of Teaching and Learning with Technology*. 2(1), 31 - 55.
- Ferdianto, F., dan Ghanny. Tanpa tahun. Meningkatkan kemampuan pemahaman matematis siswa melalui problem posing. *Jurnal Euclid*, 1 (1), 47-54
- Finkelstein, N. D, W. K. Adams, C. J. Keller, P. B. Kohl, K. K. Perkins, N. S. Podolefsky, S. Reid. 2005. When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment.
- Giancoli, D. C. 2014. *Fisika Edisi Ketujuh I Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Hake, R. R. 1999. Analyzing change gain /scores.
- Halliday, D., Resnick, R., Walker, J. 2010. *Fisika Dasar, Edisi Ketujuh Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Harun, M., Sutopo, dan Kusairi, S. 2016. Analisis kemampuan representasi siswa pada pokok bahasan fluida. 1

- Hera, R., Khairil, dan Hasanuddin. 2014. Pengembangan handout pembelajaran embriologi berbasis kontekstual pada perkuliahan perkembangan hewan untuk meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa di universitas muhammadiyah banda aceh. *Jurnal Edu Bio Tropika*. 2 (2), 187-250
- Hobri. 2010. *Metodologi Penelitian Pengembangan*. Jember: Pena Salsabila
- Husniyah, A., Yuliati, L., dan Suyudi. Tanpa tahun. Pengembangan bahan ajar berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis fisika siswa.
- Jaya, S. P. S. Tanpa tahun. Pengembangan modul fisika kontekstual untuk meningkatkan hasil belajar fisika peserta didik kelas X semester 2 di SMK Negeri 3 Singaraja.
- Khabibah, E. N., Kuswanti, N., dan Suparno, G. 2016. Keefektifan modul berbasis *guided discovery* pada materi *respiratory system*. *Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM*. 1: 764 - 770
- Kurniasih, Imas, dan Sani, B. 2014. *Buku Teks Pelajaran*. Surabaya: Kata pena
- Mi'rojijah, F. L. 2016. Pengembangan modul berbasis multirepresentasi pada pembelajaran fisika di Sekolah Menengah Atas. *Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM*. 1, 217-226.
- Nurhidayah, R., Irwandi, D., dan Saridewi, N. 2015. Pengembangan modul berbasis inkuiri terbimbing pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit. *Edusains*. 7(1), 36-47
- Pangesti, F. 2012. Pengembangan Bahan Ajar Pendidikan Berpikir (Kritis dan Kreatif) Berbahasa Indonesia SMA Melalui Pembelajaran Lintas Mata Pelajaran.
- Permadi, D., Suyatna, A., dan Suyanto, E. Tanpa tahun. Pengembangan modul berbasis multi representasi pada materi termodinamika: 109-121.
- Pistanty, M. A, Sunarno, W., dan Maridi. 2015. Pengembangan modul IPA berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan memecahkan masalah. *Pengembangan Model dan Perangkat Pembelajaran untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi*. 70-79
- Purwanto. 2001. *Pengembangan Multimedia Pembelajaran*. Makalah Seminar

- Purwono. 2008. Kisi-kisi lembar penilaian materi. <http://eprints.uny.ac.id/9509/24/LAMPIRAN%201.1-1.10.pdf>. [05 Juli 2017]
- Prihatiningtyas, S., Prastowo, T., Jatmiko, B. 2013. Implementasi simulasi *phet* dan kit sederhana untuk mengajarkan keterampilan psikomotor siswa pada pokok bahasan alat optik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*.2(1),18-12.
- Riyadi, S., dan Suprpto, N. Studi korelasi penalaran konsep fisika dan penalaran matematika terhadap hasil belajar siswa di SMAN 15 Surabaya pada pokok bahasan gerak parabola. 2013. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*. 2(3), 75 – 79.
- Sari, D. S. 2015. Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis *Experiental Learning* dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep dan *Minds-On* Siswa. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Samudra, G. B., Suastra I. W., dan Suma, K. 2014. Permasalahan-permasalahan yang dihadapi siswa SMA di kota Singaraja dalam mempelajari Fisika. 4
- Setiawati, R., Fatmaryanti, S. D., dan Ngazizah, N. 2013. Pengembangan modul berbasis inkuiri terbimbing untuk mengoptimalkan sikap ilmiah peserta didik pada pokok bahasan listrik dinamis di SMAN 8 Purworejo kelas X tahun pelajaran 2012/2013. *Radiasi*, 3 (1): 24-27
- Sitepu, B. P. 2012. *Penulisan Buku Teks Pelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Thiagarajan, dan Sivasailam. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Washington D. C.: National Center for Improvement of Educational System (DHEW/ OE).
- Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Uliyandari, M. 2014. “Analisis Tingkat Pemahaman Siswa Kelas XII IPA SMA Negeri Kota Bengkulu Untuk Mata Pelajaran Kimia.” Tidak Diterbitkan. Skripsi. Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Uno, H. B., dan Lamatenggo, N. 2010. *Teknologi Komunikasi dan Informasi Pembelajaran* .Jakarta: Bumi Aksara.
- Wena, Made. 2011. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta: Bumi Aksara

Wuryaningsih, R., dan Suharno. 2014. Penerapan Pembelajaran Fisika dengan Media Simulasi *PhET* pada Pokok Bahasan Gaya untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas VIIIA SMPN 6 Yogyakarta



Lampiran A. 1 Data Hasil Validasi *Logic* Oleh Drs. Trapsilo Prihandono, M. Si.

L. LEMBAR VALIDASI *PRE-POST TEST* 139

LEMBAR VALIDASI *PRE-POST TEST*

Sekolah : SULTA
 Mata Pelajaran : Fisika
 Pokok Bahasan : Teori Kinetik Gas
 Kelas/Semester : XI Genap

Data Responden
 Nama :
 Sekolah/Instansi :

Petunjuk Penilaian!
 Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!

Keterangan 1 : berarti "tidak relevan"
 2 : berarti "kurang relevan"
 3 : berarti "cukup relevan"
 4 : berarti "relevan"
 5 : berarti "sangat relevan"

| No. | Indikator/Aspek yang Divalidasi | Skala Penilaian | | | | |
|------------------------|---|-----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| A. ASPEK MATERI | | | | | | |
| 1. | Kesesuaian soal dengan indikator dalam modul pembelajaran berbantuan simulasi PhET yang ingin dicapai | | | | ✓ | |

L. LEMBAR VALIDASI *PRE-POST TEST* 140

| | | | | | |
|----------------------------|---|--|--|--|---|
| 2. | Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai | | | | ✓ |
| 3. | Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevansi, dan keterpakaian sehari-hari/tinggi) | | | | ✓ |
| 4. | Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan jenjang jenis sekolah atau tingkat kelas | | | | ✓ |
| B. ASPEK KONSTRUKSI | | | | | |
| 1. | Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai | | | | ✓ |
| 2. | Terdapat petunjuk yang jelas cara mengerjakan atau menyelesaikan soal | | | | ✓ |
| C. ASPEK BAHASA | | | | | |
| 1. | Urutan soal menggunakan bahasa yang komunikatif | | | | ✓ |
| 2. | Tata bahasa sesuai dengan Bahasa Indonesia yang baku | | | | ✓ |
| 3. | Kalimat tidak mengandung makna ganda | | | | ✓ |
| 4. | Menggunakan bahasa atau kata yang umum (bukan lokal/tabu) | | | | ✓ |

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

Pre-Post Test Hasil Belajar ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk memuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

L. LEMBAR VALIDASI PRE-POST TEST

141

Saran:

.....

.....

.....

.....

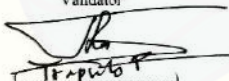
Kualitas masing-masing butir instrumen didasarkan atas rerata hasil penilaian panelis, dengan kriteria sebagai berikut.

$$\text{Validitas PRE - POST TEST} = \frac{\sum \text{Skor yang diperoleh}}{\sum \text{Indikator}}$$

Tabel Kriteria Validitas Ahli

| Kriteria Validitas | Tingkat Validitas |
|--------------------|--|
| 1,0 - 2,9 | Tidak sesuai, Direvisi |
| 3,0 - 3,9 | Cukup sesuai, Diterima dengan direvisi |
| 4,0 - 5,0 | Sesuai |

Jember.....2017

Validator

(.....)

Lampiran A. 1 Data Hasil Validasi Logic Oleh Drs. Subiki, M. Kes.

LAMPIRAN K. LEMBAR VALIDASI

130

LEMBAR VALIDASI AHLI MODUL BERBANTUAN SIMULASI PHET

Mata Pelajaran : Fisika

Pokok Bahasan : Teori Kinetik Gas

Kelas/ Semester: XI MIPA 1

Data Responden

Nama :

Sekolah/Instansi :

Petunjuk!

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!

Keterangan 1 : berarti "tidak valid"

2 : berarti "kurang valid"

3 : berarti "cukup valid"

4 : berarti "valid"

5 : berarti "sangat valid"

| No. | Aspek yang diamati | Skala Penilaian | | | | |
|-----|---|-----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Format | | | | | |
| | a. Sampul (cover) mencakup keseluruhan isi dari modul berbantuan simulasi PHET | | | | ✓ | |
| | b. Tiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas | | | | ✓ | |
| | c. Komponen modul berbantuan simulasi PHET dijabarkan dengan jelas dan secara berurutan | | | | ✓ | |

LAMPIRAN K. LEMBAR VALIDASI

137

| | | | | | | |
|----|---|--|--|--|--|---|
| | d. Pengaturan tata letak | | | | | ✓ |
| | e. Kesesuaian jenis dan ukuran huruf yang digunakan | | | | | ✓ |
| 2. | Ilustrasi | | | | | |
| | a. Memiliki tampilan yang menarik | | | | | ✓ |
| | b. Penampilan fisik modul berbantuan simulasi PHET yang dapat mendorong minat belajar siswa | | | | | ✓ |
| | c. Dukungan ilustrasi untuk memperjelas modul berbantuan simulasi PHET | | | | | ✓ |
| | d. Mudah dipahami | | | | | ✓ |
| | e. Kejelasan gambar dan tulisan pada modul berbantuan simulasi PHET | | | | | ✓ |
| 3. | Bahasa | | | | | |
| | a. Kejelasan petunjuk dan arahan | | | | | ✓ |
| | b. Sifat komunikatif bahasa yang disampaikan | | | | | ✓ |
| | c. Sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia | | | | | ✓ |
| | d. Menggunakan kalimat yang efektif dan efisien | | | | | ✓ |
| | e. Kalimat tidak mengandung makra ganda | | | | | ✓ |
| 4. | Isi | | | | | |
| | a. Kesesuaian kegiatan, diskusi, materi, contoh soal, rangkuman, dan uji kompetensi dari modul berbantuan simulasi PHET dengan indikator pembelajaran yang tercantum di dalam modul pembelajaran berbantuan simulasi PHET | | | | | ✓ |
| | b. Kesesuaian kegiatan, diskusi, materi, contoh soal, rangkuman, dan uji kompetensi dalam modul berbantuan simulasi PHET dengan konsep fisika | | | | | ✓ |
| | c. Kesesuaian isi modul berbantuan simulasi PHET yang terdiri dari kegiatan, diskusi, materi, contoh soal, rangkuman, uji kompetensi, dan umpan balik dengan kegiatan pembelajaran di dalam RPP | | | | | ✓ |
| | d. Keterkaitan isi modul berbantuan simulasi PHET yang terdiri dari kegiatan, diskusi, materi, contoh soal, rangkuman, dan uji kompetensi dengan | | | | | ✓ |

LAMPIRAN K. LEMBAR VALIDASI

138

| | | | | | | | | |
|------|---|--|--|--|--|--|---|--|
| | permasalahan sehari-hari | | | | | | | |
| e. | Kelayakan isi modul berbantuan simulasi PHET dalam kelengkapan belajar | | | | | | ✓ | |
| f. | Kemampuan isi modul berbantuan simulasi PHET dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa | | | | | | ✓ | |
| Skor | | | | | | | | |

Kesimpulan penilaian secara keseluruhan (**lingkari salah satu yang sesuai**)

Media Pembelajaran ini:

1. Belum dapat digunakan masih memerlukan perbaikan
2. Dapat digunakan dengan revisi
- 3. Dapat digunakan tanpa revisi**

Mohon kepada Bapak/ Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

.....

.....

.....

.....

.....

Jember,2017

Validator,

 (.....)

Lampiran A. 1 Data Hasil Validasi Logic Oleh Drs. Mahmudi, M. Pd.

LAMPIRAN K. LEMBAR VALIDASI 136

LEMBAR VALIDASI AHLI
MODUL BERBANTUAN SIMULASI PHET

Mata Pelajaran : Fisika
Pokok Bahasan : Teori Kinetik Gas
Kelas/ Semester: XI MIPA 1

Data Responden

Nama : _____
Sekolah/Instansi : _____

Petunjuk!

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!

Keterangan 1 : berarti "tidak valid"
2 : berarti "kurang valid"
3 : berarti "cukup valid"
4 : berarti "valid"
5 : berarti "sangat valid"

| No. | Aspek yang diamati | Skala Penilaian | | | | |
|-----|---|-----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Format | | | | | |
| | a. Sampul (cover) mencakup keseluruhan isi dari modul berbantuan simulasi PHET | | | | ✓ | |
| | b. Tiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas | | | | ✓ | |
| | c. Komponen modul berbantuan simulasi PHET dijabarkan dengan jelas dan secara berurutan | | ✓ | | | |

LAMPIRAN K. LEMBAR VALIDASI 137

| | | | | | | | |
|----|---|--|--|--|--|---|--|
| | d. Pengaturan tata letak | | | | | ✓ | |
| | e. Kesesuaian jenis dan ukuran huruf yang digunakan | | | | | ✓ | |
| 2. | Ilustrasi | | | | | | |
| | a. Memiliki tampilan yang menarik | | | | | ✓ | |
| | b. Penampilan fisik modul berbantuan simulasi PHET yang dapat mendorong minat belajar siswa | | | | | ✓ | |
| | c. Dukungan ilustrasi untuk memperjelas modul berbantuan simulasi PHET | | | | | ✓ | |
| | d. Mudah dipahami | | | | | ✓ | |
| | e. Kejelasan gambar dan tulisan pada modul berbantuan simulasi PHET | | | | | ✓ | |
| 3. | Bahasa | | | | | | |
| | a. Kejelasan petunjuk dan arahan | | | | | ✓ | |
| | b. Sifat komunikatif bahasa yang disampaikan | | | | | ✓ | |
| | c. Sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia | | | | | ✓ | |
| | d. Menggunakan kalimat yang efektif dan efisien | | | | | ✓ | |
| | e. Kalimat tidak mengandung makna ganda | | | | | ✓ | |
| 4. | Isi | | | | | | |
| | a. Kesesuaian kegiatan, diskusi, materi, contoh soal, rangkuman, dan uji kompetensi dari modul berbantuan simulasi PHET dengan indikator pembelajaran yang tercantum di dalam modul pembelajaran berbantuan simulasi PHET | | | | | ✓ | |
| | b. Kesesuaian kegiatan, diskusi, materi, contoh soal, rangkuman, dan uji kompetensi dalam modul berbantuan simulasi PHET dengan konsep fisika | | | | | ✓ | |
| | c. Kesesuaian isi modul berbantuan simulasi PHET yang terdiri dari kegiatan, diskusi, materi, contoh soal, rangkuman, uji kompetensi, dan umpan balik dengan kegiatan pembelajaran di dalam RPP | | | | | ✓ | |
| | d. Keterkaitan isi modul berbantuan simulasi PHET yang terdiri dari kegiatan, diskusi, materi, contoh soal, rangkuman, dan uji kompetensi dengan | | | | | ✓ | |

LAMPIRAN K LEMBAR VALIDASI

138

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|---|
| permasalahan sehari-hari | | | | | | | |
| e. Kelayakan isi modul berbantuan simulasi PHET dalam kelengkapan belajar | | | | | | | ✓ |
| f. Kemampuan isi modul berbantuan simulasi PHET dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa | | | | | | | ✓ |
| Skor | | | | | | | |

Kesimpulan penilaian secara keseluruhan (lingkari salah satu yang sesuai)

Media Pembelajaran ini:

1. Belum dapat digunakan masih memerlukan perbaikan
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Mohon kepada Bapak/ Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

.....

.....

.....

.....

.....

Jember, 24 - 4 - 2017

Validator,

M. Mahmudi
 (.....MAHMUDI.....)

Lampiran A. 2 Data Analisis Hasil Validasi Ahli/ *Logic*

| No. | Aspek Yang diamati | Skor | | | Ii | Ai | Va |
|-----|---|------|----|----|------|------|----|
| | | V1 | V2 | V3 | | | |
| 1. | a. Sampul (cover) mencakup keseluruhan isi dari modul berbantuan simulasi <i>PhET</i> | 5 | 4 | 4 | 4,33 | 4,07 | 4 |
| | b. Tiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas | 4 | 4 | 4 | 4 | | |
| | c. Komponen modul berbantuan simulasi <i>PhET</i> dijabarkan dengan jelas dan secara berurutan | 4 | 4 | 3 | 3,67 | | |
| | d. Pengaturan tata letak | 4 | 4 | 4 | 4 | | |
| | e. Kesesuaian jenis dan ukuran huruf yang digunakan | 5 | 4 | 4 | 4,33 | | |
| 2. | a. Memiliki tampilan yang menarik | 4 | 4 | 4 | 4 | 3,93 | |
| | b. Penampilan fisik modul berbantuan simulasi <i>PhET</i> yang dapat mendorong minat belajar siswa | 4 | 4 | 4 | 4 | | |
| | c. Dukungan ilustrasi untuk memperjelas modul berbantuan simulasi <i>PhET</i> | 4 | 4 | 4 | 4 | | |
| | d. Mudah dipahami | 4 | 4 | 3 | 3,67 | | |
| | e. Kejelasan gambar dan tulisan pada modul berbantuan simulasi <i>PhET</i> | 4 | 4 | 4 | 4 | | |
| 3. | a. Kejelasan petunjuk dan arahan | 5 | 4 | 4 | 4,33 | 4 | |
| | b. Sifat komunikatif bahasa yang disampaikan | 4 | 4 | 3 | 3,67 | | |
| | c. Sesuai dengan kaidah bahasa indonesia | 4 | 4 | 4 | 4 | | |
| | d. Menggunakan kalimat yang efektif dan efisien | 4 | 4 | 4 | 4 | | |
| | e. Kalimat tidak mengandung makna ganda | 4 | 4 | 4 | 4 | | |
| 4. | a. Kesesuaian kegiatan, diskusi, materi, contoh soal, rangkuman, dan uji kompetensi dari modul berbantuan simulasi <i>PhET</i> dengan indikator pembelajaran yang tercantum di dalam modul pembelajaran berbantuan simulasi <i>PhET</i> | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| | b. Kesesuaian kegiatan, diskusi, materi, contoh soal, rangkuman, dan uji kompetensi dalam modul berbantuan simulasi <i>PhET</i> dengan konsep fisika | 4 | 4 | 4 | 4 | | |
| | c. Kesesuaian isi modul berbantuan simulasi <i>PhET</i> yang terdiri dari kegiatan, diskusi, materi, contoh soal, rangkuman, uji kompetensi, dan umpan balik dengan kegiatan pembelajaran di dalam RPP | 4 | 4 | 4 | 4 | | |

| | | | | |
|--|-----------|---|---|---|
| d. Keterkaitan isi modul berbantuan simulasi <i>PhET</i> yang terdiri dari kegiatan, diskusi, materi, contoh soal, rangkuman, dan uji kompetensi dengan permasalahan sehari-hari | 4 | 4 | 4 | 4 |
| e. Kelayakan isi modul berbantuan simulasi <i>PhET</i> dalam kelengkapan belajar | 4 | 4 | 4 | 4 |
| f. Kemampuan isi modul berbantuan simulasi <i>PhET</i> dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Nilai Validasi dalam Bentuk Persentase | 80 | | | |

Keterangan:

V1 : Drs. Trapsilo Prihandono, M. Si.

V2 : Drs. Subiki, M. Kes.

V3 : Drs. Mahmudi, M. Pd.

I_{ij} : Rata-rata aspek ke-I indikator ke-j

A_i : Rata-rata nilai aspek ke-i

V_a : Nilai rata-rata untuk semua aspek

Lampiran B. 1 Data Hasil Respon Siswa

LAMPIRAN H. LEMBAR ANGKET RESPON SISWA 122

ANGKET RESPON SISWA

Nama Sekolah : MAN 1 Jember Kelas/ Semester: XI/ Genap
 Mata Pelajaran : Fisika Pokok Bahasan: Teori Kinetik Gas
 Nama Siswa : Dewi Haryanti

Petunjuk!

Berilah tanda cek (√) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!

| No. | Aspek | Indikator | Ya | Tidak |
|-----|---------------------|--|----|-------|
| 1. | Karakteristik modul | Petunjuk Penggunaan modul mudah untuk dipahami (Instruksi Mandiri/ <i>Self Instruction</i>) | ✓ | |
| | | Materi dalam modul pembelajaran berbantuan simulasi PHET dapat dikatakan utuh dan baik (<i>self Contained</i>) | ✓ | |
| | | Modul pembelajaran berbantuan simulasi PHET mudah untuk dipahami (<i>User friendly</i>) | | ✓ |
| 2. | Elemen mutu modul | Format modul pembelajaran berbantuan simulasi PHET menarik | ✓ | |
| | | Modul berbantuan simulasi PHET dengan pokok bahasan teori kinetik gas menarik untuk dipelajari | ✓ | |
| | | Bentuk dan ukuran huruf tidak menyulitkan dalam membaca modul berbantuan simulasi PHET | | ✓ |
| 3. | Konsistensi | Bentuk dan ukuran huruf modul berbantuan simulasi PHET konsisten | ✓ | |
| | | Jarak spasi setiap baris di modul berbantuan simulasi PHET konsisten | ✓ | |
| 4. | Kebahasaan | Penggunaan bahasa dalam modul mudah dipahami (komunikatif) | ✓ | |
| 5. | Simulasi PHET | Prosedur praktikum dalam modul berbantuan simulasi PHET mudah untuk dipahami | | ✓ |
| | | Praktikum menggunakan simulasi PHET mudah untuk dilakukan | ✓ | |

LAMPIRAN II. LEMBAR ANGKET RESPON SISWA 123

| | | | |
|--|---|---|--|
| | Tabel dan analisis data praktikum dalam modul membantumu untuk menguasai materi | ✓ | |
|--|---|---|--|

Komentar atau saran lainnya

Penggunaan Aplikasi ini memang sangat menarik dan mudah akan tetapi praktikum yg dilakukan banyak mengulur waktu hanya untuk menentukan suatu rumus dari keseluruhan sudah baik dari modulnya sudah baik.

Jember, 17 Mei 2017
 Responden

 (...Dewi Haryanti...)

Lampiran B. 2 Data Analisis Respon Siswa

| No . | Aspek | Ya | Tidak | Ya (Aspek) | Tidak (Aspek) | Persentase Aspek "Ya" (%) | Persentase Aspek "Tidak" (%) | Kriteria |
|---------------------------------------|----------------------|----|-------|------------|---------------|---------------------------|------------------------------|-------------|
| 1. | Karakteristik modul | 28 | 2 | 29 | 1 | 95,6 | 4,4 | Sangat baik |
| | | 29 | 1 | | | | | |
| | | 29 | 1 | | | | | |
| 2. | Elemen mutu modul | 27 | 3 | 25 | 5 | 82,2 | 17,8 | Sangat baik |
| | | 23 | 7 | | | | | |
| | | 24 | 6 | | | | | |
| 3. | Konsistensi | 29 | 1 | 29 | 2 | 95,0 | 5,0 | Sangat baik |
| | | 28 | 2 | | | | | |
| 4. | Kebahasaan | 28 | 2 | 28 | 2 | 93,3 | 6,7 | Sangat baik |
| 5. | Simulasi <i>PhET</i> | 27 | 3 | 27 | 3 | 90,0 | 10,0 | Sangat baik |
| | | 27 | 3 | | | | | |
| | | 27 | 3 | | | | | |
| Rata-rata Persentase aspek (%) | | | | | | 91,2 | 8,8 | Sangat baik |

Lampiran C.1 Pemahaman Konsep Ranah Afektif

| No. | Nama Siswa | Pertemuan 1 | | | | | | | Pertemuan 2 | | | | | | | Pertemuan 3 | | | | | | | Jumlah Skor | Na | | |
|-----------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------|------------------|-------------|------|----------------|----------------|
| | | Berdo'a sebelum | Menjaga lingkku | Kemampuan be | Mengerjakan tu | Keterlibatan dal | Menghargai per | Sopan dan perc | Bersikap jujur | Berdo'a sebelum | Menjaga lingkku | Kemampuan be | Mengerjakan tu | Keterlibatan dal | Menghargai per | Sopan dan perc | Bersikap jujur | Berdo'a sebelum | Menjaga lingkku | Kemampuan be | Mengerjakan tu | Keterlibatan dal | | | Menghargai per | Sopan dan perc |
| 1. | Moh. Khoirul fajar | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 72 | 100 |
| 2. | Raihan Amar Daud Ibrahim | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 69 | 96 |
| 3. | Zufar Ahnavy Karim | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 72 | 100 |
| 4. | Amanatus Sholehah | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 70 | 97 |
| 5. | Azizah | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 72 | 100 |
| 6. | Dhaura Azizah | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 70 | 97 |
| 7. | Hofifah | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 70 | 97 |
| 8. | Makhdiyah Fitri Shuroyani | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 72 | 100 |
| 9. | Natasha Putri Malinda | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 72 | 100 |
| 10. | Elda Rizky Febriyantje | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 70 | 97 |
| 11. | Mazyatul Hasanat | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 72 | 100 |
| 12. | Nisvi Maulidyah | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 71 | 99 |
| 13. | Azmi Shofiah Mar'ah | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 72 | 100 |
| 14. | Dewi Hariyanti | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 70 | 97 |
| 15. | Dinar Yasmin Farodis | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 70 | 97 |
| 16. | Putri Hidayah Rahmadani | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 72 | 100 |
| 17. | Qori Dini Ayu Febriyanti | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 72 | 100 |
| 18. | Kamilatul Ilmiyah | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 71 | 99 |
| 19. | Lia Azka Afifatut Daroni | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 72 | 100 |
| 20. | Pandhu Dinar Ratu Becik | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 70 | 97 |
| 21. | Ravika Febri Wijayanti | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 69 | 96 |
| 22. | Eko Febrianto | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 69 | 96 |
| 23. | Afrida Rosdianti | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 68 | 94 |
| 24. | Ayu Fatimatuz Zahra Putri | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 72 | 100 |
| 25. | Azka Afkarina Amalia | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 72 | 100 |
| 26. | Fikri Naziha | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 72 | 100 |
| 27. | Helmi Audina | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 71 | 99 |
| 28. | Kauna Karima | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 72 | 100 |
| 29. | Nabilah Nur Azizah | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 72 | 100 |
| 30. | Siti Holifah | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 70 | 97 |
| Rata-rata | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 70,93 | 98,5 | | |

Lampiran C.2 Pemahaman Konsep Ranah Psikomotor

| No. | Nama Siswa | Pertemuan 1 | | | | | | | Pertemuan 2 | | | | | | | Pertemuan 3 | | | | | | | Jumlah Skor | NP | |
|-----------|---------------------------|-------------|----------------|-------------|--------------|-----------|------------|------------|-------------|----------------|-------------|--------------|-----------|------------|------------|-------------|----------------|-------------|--------------|-----------|------------|------------|-------------|----|----|
| | | Menyiapkan | Mengoperasikan | Melakukan p | Menganalisis | Menggamba | Menyimpulk | Mempresent | Menyiapkan | Mengoperasikan | Melakukan p | Menganalisis | Menggamba | Menyimpulk | Mempresent | Menyiapkan | Mengoperasikan | Melakukan p | Menganalisis | Menggamba | Menyimpulk | Mempresent | | | |
| 1. | Moh. Khoirul fajar | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 58 | 92 |
| 2. | Raihan Amar Daud Ibrahim | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 60 | 95 |
| 3. | Zufar Ahnavy Karim | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 57 | 90 |
| 4. | Amanatus Sholehah | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 58 | 92 |
| 5. | Azizah | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 57 | 90 |
| 6. | Dhaura Azizah | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 57 | 90 |
| 7. | Hofifah | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 59 | 94 |
| 8. | Makhdiyah Fitri Shuroyani | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 58 | 92 |
| 9. | Natashya Putri Malinda | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 58 | 92 |
| 10. | Elda Rizky Febriyantie | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 57 | 90 |
| 11. | Maziyatul Hasanat | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 58 | 92 |
| 12. | Nisvi Maulidyah | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 61 | 97 |
| 13. | Azmi Shofiah Mar'ah | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 61 | 97 |
| 14. | Dewi Hariyanti | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 57 | 90 |
| 15. | Dinar Yasmin Farodis | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 57 | 90 |
| 16. | Putri Hidayah Rahmadani | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 59 | 94 |
| 17. | Qori Dini Ayu Febriyanti | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 60 | 95 |
| 18. | Kamilatul Ilmiyah | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 59 | 94 |
| 19. | Lia Azka Afifatut Daroni | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 58 | 92 |
| 20. | Pandhu Dinar Ratu Becik | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 58 | 92 |
| 21. | Ravika Febri Wijayanti | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 60 | 95 |
| 22. | Eko Febrianto | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 60 | 95 |
| 23. | Afrida Rosdianti | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 60 | 95 |
| 24. | Ayu Fatimatuz Zahra Putri | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 59 | 94 |
| 25. | Azka Afkarina Amalia | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 58 | 92 |
| 26. | Fikri Naziha | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 58 | 92 |
| 27. | Helmi Audina | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 59 | 94 |
| 28. | Kauna Karima | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 58 | 92 |
| 29. | Nabilah Nur Azizah | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 58 | 92 |
| 30. | Siti Holifah | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 57 | 90 |
| Rata-rata | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 58,47 | 92,8 | | |

Lampiran C. 3 Data Hasil Pre-Test

Nama: Rizkiyanti Wastanti
Kelas: XII IPA 2

(E)

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar!

1. Jelaskan ciri-ciri gas ideal!
2. Ketika sebuah pompa bagian jalan keluaranya udara ditutup. Kemudian bagian atas pompa ditekan secara perlahan agar suhunya konstan sehingga volume ruangan dalam pompa semakin kecil. Bagaimana keadaan tekanan gas di dalam pompa? **semakin besar** atau **semakin kecil** (pilih salah satu yang benar). Mengapa demikian?
3. Suatu kuantitas gas ideal pada temperatur 10°C dan tekanan 100 kPa menempati volume sebesar 2,5 m³. Jika kemudian tekanan dinaikkan menjadi 300 kPa dan temperatur dinaikkan menjadi 30°C, berapakah volume akhir yang akan ditempati oleh gas? Asumsikan tidak terjadi kebocoran apapun.
4. Gas Helium ($M_r = 2$ gram/ mol) digunakan untuk mengisi balon yang berjari-jari 10 cm pada suhu 27°C agar tekanannya 1 atm (1 atm = 1,01 x 10⁵ Pa). Tentukan :
 - a. Banyaknya partikel He yang diperlukan
 - b. Energi dalam gas He
 - c. Kecepatan efektif partikel He
5. Dua mol gas Helium menempati ruangan bervolume 4 liter dengan suhu 27°C. Maka tentukan besarnya:
 - a. Energi kinetik rata-rata tiap molekul
 - b. Tekanan gas Helium

Gas tekan ~~nya~~ masuk - berapakah yang keluar
 1) Gas dengan tekanan konstan dan berapakah

2) $P \propto \frac{1}{V}$ Semakin besar tekanan, P berbanding terbalik dg V
 $P \cdot V = nRT$
 $P = \frac{nRT}{V}$

3) $T_1 = 10^\circ C$
 $P_1 = 100 \text{ kPa}$
 $V_1 = 2,5 \text{ m}^3$
 $P_2 = 300 \text{ kPa}$
 $T_2 = 30^\circ C$

Dit: $V_2 = ?$

Jawab: $P_1 = \frac{nRT_1}{V_1}$
 $P_2 = \frac{nRT_2}{V_2}$
 $\frac{100}{300} = \frac{10^\circ}{30^\circ} \cdot \frac{V_2}{2,5}$
 $\frac{1}{3} = \frac{1}{3} \cdot \frac{V_2}{2,5}$
 $2,5 \text{ m}^3 = V_2$

4) $r_b = 10 \text{ cm}$
 $T = 27^\circ C$
 $P = 1 \text{ atm} = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

Jawab: a
 Dit: $n = ?$
 $P = \frac{nRT}{V}$
 $1,01 \cdot 10^5 = \frac{n \cdot 8,314 \cdot 300}{\frac{4}{3} \pi (0,1)^3}$
 $n = 1,01 \cdot 10^5 \cdot \frac{4}{3} \pi (0,1)^3}{8,314 \cdot 300}$
 $n = 1,01 \cdot 10^5 \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{3,14}{3} \cdot 0,001}{2494,2}$
 $n = 1,01 \cdot 10^5 \cdot \frac{4,188}{2494,2}$
 $n = 1,01 \cdot 10^5 \cdot 0,00168$
 $n = 168 \text{ mol}$

5) $n = 2 \text{ mol}$
 $V = 4 \text{ L}$
 $T = 27^\circ C$

Dit: a. E_k
 b. P

Lampiran C. 4 Data Hasil Post-Test

Ulin Hidayah Rahmadani XI IPA 1

1) - gas terdiri dari partikel-partikel
 1) - partikel gas bergerak dan

2) Semakin kecil. Karena jika volume ruangan di pompa semakin kecil maka tekanan juga semakin kecil.

3) Diket: $T_1 = 10^\circ\text{C}$
 $P_1 = 100 \text{ kPa}$
 $V_1 = 2,5 \text{ m}^3$
 $P_2 = 300 \text{ kPa}$
 $T_2 = 30^\circ\text{C}$
 Dit: $V_2 = ?$
 Jawab: $P_1 V_1 = P_2 V_2$
 $\frac{100 \cdot 2,5}{10} = \frac{300 \cdot V_2}{30}$
 $25 = 10 V_2$
 $2,5 \text{ m}^3 = V_2$

4) Diket: $M_r \text{ He} = 4 \text{ gr/mol}$
 $r = 10 \text{ cm}$
 $T = 27^\circ\text{C} \rightarrow 300 \text{ K}$
 $P = 1 \text{ atm} \rightarrow 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$
 $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$
 Ditanya:
 a. Banyaknya partikel He yg diperlukan
 b. Energi dlm gas He
 c. Kec. efektif partikel He
 Jawab:
 a. $PV = NkT$
 $\frac{1,01 \times 10^5 \cdot 10^{-3}}{1,38 \times 10^{-23}} = N \cdot 1,38 \times 10^{-23} \cdot 300$
 $1,46 = N \cdot 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$

b. $\bar{E}_k = \frac{3}{2} kT$
 $= \frac{3}{2} \cdot 1,38 \times 10^{-23} \cdot 300$

c. $V = \sqrt{\frac{3RT}{M_r}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 10 \cdot 300}{4}} = 15,71 \text{ m/s}$

30

Gabri Dini A-F / XI MIPA 1 / 17

8) Diket:
 Ditanya: Ciri-ciri gas ideal... ?
 jawab:

- Gas terdiri dari molekul yg tersusun dari partikel-partikel
- Molekul gas bergerak dalam lintasan lurus dan bergerak secara acak
- Benturan antar molekul berlangsung sangat cepat
- Benturan yang terjadi merupakan lenting sempurna (tanpa kehilangan energi)
- Volume molekul jauh lebih kecil dari volume ruangan
- Benturan yg terjadi akibat adanya benturan dgn molekul lain atau dgn dinding ruangan

15) Diket: Pompa dengan bagian jalan keluaranya ditutup dan bagian atas pompa ditekan secara perlahan
 Ditanya: Bagaimana keadaan tekanan gas di dlm pompa ?
 Jawab: Tekanan pada pompa semakin besar, karena apabila volume ruangan pd pompa diperkecil maka jumlah molekul yang tetap pada pompa akan sedikit ruang geraknya sehingga molekul-molekul tersebut akan memberikan tdk pd dinding ruangan yg semakin menyempit. Sehingga tekanan yang diterima dinding semakin besar.

19) Diket: $T_1 = 10^\circ\text{C} + 273 = 283 \text{ K}$
 $P_1 = 100 \times 10^3 \text{ Pa}$
 $V_1 = 2,5 \text{ m}^3$
 $T_2 = 30^\circ\text{C} + 273 = 303 \text{ K}$
 $P_2 = 300 \times 10^3 \text{ Pa}$
 Ditanya: $V_2 = ?$
 jawab

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{100 \times 10^3 \cdot 2,5}{283} = \frac{300 \times 10^3 \cdot V_2}{303}$$

$$\frac{250 \times 10^3}{283} = \frac{300 \times 10^3 \cdot V_2}{303}$$

$$883,39 = 990,09 V_2$$

$$V_2 = 0,89 \text{ m}^3 \rightarrow 1$$

25) Diket: $M_r = 2 \text{ gr/mol}$
 $r = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$
 $T = 27^\circ\text{C} + 273 = 300 \text{ K}$
 $P = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$
 Dit: a) $N = ?$
 b) $E_k = ?$
 c) $v_{rms} = ?$

92

Lampiran C.5 Data Analisis Pemahaman Konsep Ranah Kognitif

| No. | Nama Siswa | Nilai Maksimum Yang diperoleh | | | | | Jumlah Nilai Post Tes | Rerata pemahaman Konsep Tiap Siswa | | |
|-----|------------------|-------------------------------|----|----|----|----|-----------------------|------------------------------------|-------------|--------------|
| | | 10 | 15 | 20 | 30 | 25 | | Translasi | Interpolasi | Ekstrapolasi |
| | | Nilai Yang Diperoleh | | | | | | 10 | 15 | 25 |
| 1. | MKF | 3 | 13 | 20 | 25 | 25 | 86 | 3 | 13 | 23,3 |
| 2. | RADI | 3 | 10 | 15 | 13 | 17 | 58 | 3 | 10 | 15,0 |
| 3. | ZAK | 5 | 8 | 20 | 19 | 10 | 62 | 5 | 8 | 16,3 |
| 4. | AS | 4 | 5 | 19 | 11 | 25 | 64 | 4 | 5 | 18,3 |
| 5. | Azizah | 5 | 5 | 11 | 18 | 25 | 64 | 5 | 5 | 18,0 |
| 6. | Dhaula Azizah | 1 | 3 | 20 | 5 | 12 | 41 | 1 | 3 | 12,3 |
| 7. | Hofifah | 6 | 15 | 20 | 15 | 11 | 67 | 6 | 15 | 15,3 |
| 8. | MFS | 4 | 10 | 14 | 23 | 10 | 61 | 4 | 10 | 15,7 |
| 9. | NPM | 1 | 5 | 17 | 26 | 18 | 67 | 1 | 5 | 20,3 |
| 10. | ERF | 3 | 5 | 18 | 22 | 25 | 73 | 3 | 5 | 21,7 |
| 11. | MH | 5 | 15 | 18 | 13 | 12 | 63 | 5 | 15 | 14,3 |
| 12. | NM | 9 | 13 | 20 | 15 | 23 | 80 | 9 | 13 | 19,3 |
| 13. | ASM | 4 | 4 | 5 | 6 | 14 | 33 | 4 | 4 | 8,3 |
| 14. | Dewi Hariyanti | 6 | 15 | 20 | 23 | 23 | 87 | 6 | 15 | 22,0 |
| 15. | DYF | 5 | 8 | 20 | 11 | 25 | 69 | 5 | 8 | 18,7 |
| 16. | PHR | 1 | 0 | 10 | 14 | 5 | 30 | 1 | 0 | 9,7 |
| 17. | QDAF | 8 | 15 | 19 | 25 | 25 | 92 | 8 | 15 | 23,0 |
| 18. | KI | 9 | 10 | 20 | 11 | 20 | 70 | 9 | 10 | 17,0 |
| 19. | LAAD | 5 | 15 | 10 | 27 | 25 | 82 | 5 | 15 | 20,7 |
| 20. | PDRB | 9 | 15 | 19 | 23 | 15 | 81 | 9 | 15 | 19,0 |
| 21. | RFW | 7 | 10 | 20 | 9 | 25 | 71 | 7 | 10 | 18,0 |
| 22. | Eko Febrianto | 4 | 3 | 18 | 25 | 23 | 73 | 4 | 3 | 22,0 |
| 23. | Afrida Rosdianti | 6 | 11 | 20 | 27 | 25 | 89 | 6 | 11 | 24,0 |

| | | | | | | | | | | |
|---|--------------|---|----|----|----|----|----|---------------------|-------------|-------------|
| 24. | AFZP | 5 | 12 | 15 | 20 | 10 | 62 | 5 | 12 | 15,0 |
| 25. | AAA | 3 | 13 | 18 | 12 | 19 | 65 | 3 | 13 | 16,3 |
| 26. | Fikri Naziha | 4 | 15 | 10 | 11 | 22 | 62 | 4 | 15 | 14,3 |
| 27. | Helmi Audina | 6 | 0 | 20 | 7 | 25 | 58 | 6 | 0 | 17,3 |
| 28. | Kauna Karima | 3 | 0 | 10 | 8 | 9 | 30 | 3 | 0 | 9,0 |
| 29. | NNA | 5 | 15 | 19 | 9 | 24 | 72 | 5 | 15 | 17,3 |
| 30. | Siti Holifah | 1 | 3 | 14 | 5 | 8 | 31 | 1 | 3 | 9,0 |
| Rerata Pemahaman Konsep Seluruh Siswa | | | | | | | | 4,7 | 9,0 | 17,0 |
| Persentase Keberhasilan Pemahaman Konsep (%) | | | | | | | | 46,7 | 60,2 | 68,1 |
| Kategori Pemahaman Konsep | | | | | | | | Sangat Kurang Paham | Cukup Paham | Cukup Paham |

Lampiran C.6 Data Analisis Pemahaman Konsep

| No. | Nama Siswa | Na | NP | NK | NA | Persentase Pemahaman Konsep (%) | Kategori |
|-----|------------------|-----|----|----|----|---------------------------------|--------------|
| 1. | MKF | 100 | 92 | 86 | 91 | 91 | Sangat paham |
| 2. | RADI | 96 | 95 | 58 | 77 | 77 | Paham |
| 3. | ZAK | 100 | 90 | 62 | 78 | 78 | Paham |
| 4. | AS | 97 | 92 | 64 | 79 | 79 | Paham |
| 5. | Azizah | 100 | 90 | 64 | 79 | 79 | Paham |
| 6. | Dhaura Azizah | 97 | 90 | 41 | 67 | 67 | Cukup paham |
| 7. | Hofifah | 97 | 94 | 67 | 81 | 81 | Paham |
| 8. | MFS | 100 | 92 | 61 | 78 | 78 | Paham |
| 9. | NPM | 100 | 92 | 67 | 81 | 81 | Paham |
| 10. | ERF | 97 | 90 | 73 | 83 | 83 | Paham |
| 11. | MH | 100 | 92 | 63 | 79 | 79 | Paham |
| 12. | NM | 99 | 97 | 80 | 89 | 89 | Sangat paham |
| 13. | ASM | 100 | 97 | 33 | 66 | 66 | Cukup paham |
| 14. | Dewi Hariyanti | 97 | 90 | 87 | 90 | 90 | Sangat paham |
| 15. | DYF | 97 | 90 | 69 | 81 | 81 | Paham |
| 16. | PHR | 100 | 94 | 30 | 63 | 63 | Cukup paham |
| 17. | QDAF | 100 | 95 | 92 | 95 | 95 | Sangat paham |
| 18. | KI | 99 | 94 | 70 | 83 | 83 | Paham |
| 19. | LAAD | 100 | 92 | 82 | 89 | 89 | Sangat paham |
| 20. | PDRB | 97 | 92 | 81 | 88 | 88 | Sangat paham |
| 21. | RFW | 96 | 95 | 71 | 83 | 83 | Paham |
| 22. | Eko Febrianto | 96 | 95 | 73 | 84 | 84 | Paham |
| 23. | Afrida Rosdianti | 94 | 95 | 89 | 92 | 92 | Sangat paham |
| 24. | AFZP | 100 | 94 | 62 | 79 | 79 | Paham |

| | | | | | | | |
|---------------------------|--------------|-----|----|------|----|----|-------------|
| 25. | AAA | 100 | 92 | 65 | 80 | 80 | Paham |
| 26. | Fikri Naziha | 100 | 92 | 62 | 79 | 79 | Paham |
| 27. | Helmi Audina | 99 | 94 | 55 | 75 | 75 | Paham |
| 28. | Kauna Karima | 100 | 92 | 30 | 63 | 63 | Cukup paham |
| 29. | NNA | 100 | 92 | 72 | 84 | 84 | Paham |
| 30. | Siti Holifah | 97 | 90 | 31 | 62 | 62 | Cukup paham |
| Validitas Audience | | | | 2396 | | 80 | Valid |

| No. | Kategori Pemahaman Konsep | Jumlah | Persentase (%) |
|-----|---------------------------|--------|----------------|
| 1. | Sangat Paham | 7 | 23 |
| 2. | Paham | 18 | 60 |
| 3. | Cukup Paham | 5 | 17 |
| 4. | Kurang Paham | 0 | 0 |
| 5. | Sangat Kurang Paham | 0 | 0 |

Keterangan:

Na : Nilai Afektif

NP : Nilai Psikomotor

NK : Nilai Kognitif

NA : Nilai Akhir

Lampiran C.7 Data Analisis N-Gain

| No. | Nama Siswa | Pre Test | Post Test | %G | %Gmax | g | Kategori |
|-------------------------|--------------------------|----------|-----------|----|-------|------|----------|
| 1. | Moh. Khoirul fajar | 9 | 86 | 77 | 91 | 0,85 | Tinggi |
| 2. | Raihan Amar D. I. | 13 | 58 | 45 | 87 | 0,52 | Sedang |
| 3. | Zufar Ahnavy Karim | 12 | 62 | 50 | 88 | 0,57 | Sedang |
| 4. | Amanatus Sholehah | 19 | 64 | 45 | 81 | 0,56 | Sedang |
| 5. | Azizah | 18 | 64 | 46 | 82 | 0,56 | Sedang |
| 6. | Dhaula Azizah | 20 | 41 | 21 | 80 | 0,26 | Rendah |
| 7. | Hofifah | 21 | 67 | 46 | 79 | 0,58 | Sedang |
| 8. | Makhdiah Fitri S. | 9 | 61 | 52 | 91 | 0,57 | Sedang |
| 9. | Natashya Putri Malinda | 0 | 67 | 67 | 100 | 0,67 | Sedang |
| 10. | Elda Rizky Febriyantie | 10 | 73 | 63 | 90 | 0,70 | Sedang |
| 11. | Maziyatul Hasanat | 6 | 63 | 57 | 94 | 0,61 | Sedang |
| 12. | Nisvi Maulidiah | 21 | 80 | 59 | 79 | 0,75 | Tinggi |
| 13. | Azmi Shofiah Mar'ah | 10 | 33 | 23 | 90 | 0,26 | Rendah |
| 14. | Dewi Hariyanti | 12 | 87 | 75 | 88 | 0,85 | Tinggi |
| 15. | Dinar Yasmin Farodis | 13 | 69 | 56 | 87 | 0,64 | Sedang |
| 16. | Putri Hidayah R. | 7 | 30 | 23 | 93 | 0,25 | Rendah |
| 17. | Qori Dini Ayu Febriyanti | 15 | 92 | 77 | 85 | 0,91 | Tinggi |
| 18. | Kamilatul Ilmiyah | 11 | 70 | 59 | 89 | 0,66 | Sedang |
| 19. | Lia Azka Afifatut Daroni | 14 | 82 | 68 | 86 | 0,79 | Tinggi |
| 20. | Pandhu Dinar Ratu Becik | 15 | 81 | 66 | 85 | 0,78 | Tinggi |
| 21. | Ravika Febri Wijayanti | 11 | 71 | 60 | 89 | 0,67 | Sedang |
| 22. | Eko Febrianto | 9 | 73 | 64 | 91 | 0,70 | Tinggi |
| 23. | Afrida Rosdianti | 15 | 89 | 74 | 85 | 0,87 | Tinggi |
| 24. | Ayu Fatimatuz Zahra P. | 0 | 62 | 62 | 100 | 0,62 | Sedang |
| 25. | Azka Afkarina Amalia | 12 | 65 | 53 | 88 | 0,60 | Sedang |
| 26. | Fikri Naziha | 14 | 62 | 48 | 86 | 0,56 | Sedang |
| 27. | Helmi Audina | 9 | 55 | 46 | 91 | 0,51 | Sedang |
| 28. | Kauna Karima | 7 | 30 | 23 | 93 | 0,25 | Rendah |
| 29. | Nabilah Nur Azizah | 14 | 72 | 58 | 86 | 0,67 | Sedang |
| 30. | Siti Holifah | 13 | 31 | 18 | 87 | 0,2 | Rendah |
| Rata-rata N-Gain | | | | | | 0,60 | Sedang |

| No. | Kategori Peningkatan Pemahaman Konsep | Jumlah Siswa | Persentase |
|---|---------------------------------------|--------------|------------|
| 1. | Tinggi | 8 | 26,7% |
| 2. | Sedang | 17 | 56,7% |
| 3. | Rendah | 5 | 16,7% |
| Rata-rata Peningkatan Pemahaman Konsep | | | 0,6 |

Lampiran D. Matriks Penelitian

| Judul | Rumusan Masalah | Variabel | Indikator | Sumber Data | Metode Penelitian |
|--|--|---|--|---|--|
| Pengembangan Modul Pembelajaran Berbantuan Simulasi <i>PhET</i> pada Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas di MA | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana validitas modul pembelajaran berbantuan simulasi <i>PhET</i> pada pokok bahasan teori kinetik gas? 2. Bagaimana respon siswa mengenai modul pembelajaran berbantuan simulasi <i>PhET</i> pada pokok bahasan teori kinetik gas? 3. Bagaimana | <ul style="list-style-type: none"> • Variabel Bebas: modul pembelajaran, media simulasi <i>PhET</i> • Variabel Terikat: respon siswa, validitas modul, pemahaman konsep fisika siswa, tingkat pemahaman konsep fisika siswa | Modul pembelajaran, Simulasi <i>PhET</i> , teori kinetik gas | lembar angket respon siswa terhadap produk hasil pengembangan, lembar validasi produk untuk dosen ahli dan guru sebagai pengguna, nilai <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> siswa sebagai pengukur tingkat pemahaman konsep. | <p>Model penelitian menggunakan 4D yang kemudian dimodifikasi menjadi 3D yaitu meliputi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifikasi masalah dan pengumpulan informasi (studi lapangan tentang proses pembelajaran di sekolah dan studi literatur) 2. Mendesain/merancang produk (Draft I) 3. Validasi Draft I oleh dosen ahli dan guru ahli sebagai bahan untuk melakukan revisi sehingga diperoleh Draft II 4. Draft II yang telah diuji coba kemudian direvisi sehingga diperoleh produk yang siap untuk digunakan |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | <p>tingkat pemahaman konsep fisika siswa setelah pembelajaran menggunakan modul pembelajaran berbantuan simulasi <i>PhET</i> pada pokok bahasan teori kinetik gas?</p> | | | <p>Dalam penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Teknik analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif digunakan untuk mengolah data validasi dari dosen ahli dan guru, angket respon dari siswa, nilai <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> siswa. Data kuantitatif berupa data interval baik pada lembar validasi dari dosen ahli dan guru, angket respon dari siswa, nilai <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> siswa. Sedangkan data kualitatif berupa masukan-masukan dari dosen ahli dan guru sebagai pengguna, serta angket respon siswa.</p> |
|--|--|--|--|--|

Lampiran E. 1 Hasil Validasi Silabus Oleh Drs. Trapsilo Prihandono, M. Si.

LAMPIRAN I. LEMBAR VALIDASI SILABUS

127

LEMBAR VALIDASI SILABUS PEMBELAJARAN

Sekolah : SLTA
Mata Pelajaran : Fisika
Pokok Bahasan : Teori Kinetik Gas
Kelas/Semester : XI/Genap

Data Responden

Nama :
Sekolah/Instansi :

Petunjuk Penilaian!

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!

Keterangan 1 : berarti "tidak valid"
2 : berarti "kurang valid"
3 : berarti "cukup valid"
4 : berarti "valid"
5 : berarti "sangat valid"

| No. | Aspek Penilaian dan Deskriptor | Skala Penilaian | | | | |
|-----|--------------------------------|-----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Kelengkapan Komponen Silabus | | | | | |
| | a. Identitas sekolah | | | | | ✓ |

LAMPIRAN I. LEMBAR VALIDASI SILABUS

128

| | | | | | | |
|----|--|--|--|--|--|---|
| b. | Identitas mata pelajaran | | | | | ✓ |
| c. | Kompetensi Inti (KI) | | | | | ✓ |
| d. | Kompetensi Dasar (KD) | | | | | ✓ |
| e. | Indikator Kompetensi | | | | | ✓ |
| f. | Materi Pokok | | | | | ✓ |
| g. | Kegiatan pembelajaran | | | | | ✓ |
| h. | Penilaian | | | | | ✓ |
| i. | Alokasi waktu | | | | | ✓ |
| j. | Sumber belajar | | | | | ✓ |
| 2. | Isi yang Diwajibkan | | | | | |
| a. | Kompetensi inti yang disajikan sesuai dengan Standar Isi dan ditulis lengkap | | | | | ✓ |
| b. | Kompetensi Dasar yang disajikan sesuai dengan Standar Isi dan ditulis lengkap | | | | | ✓ |
| c. | Indikator Kompetensi | | | | | |
| | • Berisi indikator yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan KD | | | | | ✓ |
| | • Indikator dirumuskan dengan kata operasional yang tepat dan dapat diukur dan diamati ketercapaiannya | | | | | ✓ |
| | • Indikator diurutkan sesuai dengan kompleksitas KD | | | | | ✓ |
| d. | Materi Pokok | | | | | |
| | • Mendukung Pencapaian KD | | | | | ✓ |
| | • Sesuai dengan Indikator Kompetensi | | | | | ✓ |
| | • Keruntutan Materi | | | | | ✓ |
| | • Kelengkapan Materi | | | | | ✓ |
| e. | Kegiatan Pembelajaran | | | | | |
| | • Kegiatan Pembelajaran sesuai dengan KD dan Indikator | | | | | ✓ |

| | | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|---|--|
| | • Menuntut aktivitas belajar yang berpusat pada siswa | | | | ✓ | |
| | • Kegiatan pembelajaran disesuaikan dengan penggunaan modul pembelajaran berbantuan simulasi PhET | | | | ✓ | |
| | • Kegiatan pembelajaran mendukung tercapainya Kompetensi Dasar dan Indikator | | | | ✓ | |
| f. | Penilaian sesuai dengan indikator kompetensi yang ingin dicapai | | | | ✓ | |
| g. | Alokasi waktu sesuai dengan tuntutan KD dan kegiatan pembelajaran | | | | ✓ | |
| h. Sumber Belajar | | | | | | |
| | • Menggunakan sumber belajar yang relevan berupa modul pembelajaran berbantuan simulasi PhET | | | | ✓ | |
| | • Mendukung ketercapaian KD dan Indikator | | | | ✓ | |
| 3. Bahasa | | | | | | |
| a. | Penulisan, ejaan, dan susunan bahasa sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia | | | | ✓ | |
| b. | Struktur bahasa yang digunakan menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar, komunikatif dan jelas sehingga mudah dipahami | | | | ✓ | |

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

- a. Silabus pembelajaran ini:
1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
 2. Dapat digunakan dengan revisi
 3. Dapat digunakan tanpa revisi

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

Saran:

.....

.....

.....

$$\text{Validitas Silabus} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Tabel Kriteria Validitas Ahli

| Kriteria Validitas | Tingkat Validitas |
|--------------------|---|
| 85,1%-100% | Sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi |
| 70,1%-85% | Valid, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil |
| 50,1%-70% | Kurang valid, disarankan untuk tidak digunakan karena memerlukan revisi besar |
| 0,1%-50% | Tidak valid atau tidak boleh dipergunakan |

(Akbar, 2013: 155)

Jember.....2017

Validator



Lampiran E. 1 Hasil Validasi Silabus Oleh Drs. Subiki, M. Kes.

LAMPIRAN I LEMBAR VALIDASI SILABUS
127
LAMPIRAN I LEMBAR VALIDASI SILABUS
128

**LEMBAR VALIDASI
SILABUS PEMBELAJARAN**

Sekolah : SLTA
Mata Pelajaran : Fisika
Pokok Bahasan : Teori Kinetik Gas
Kelas Semester : XI Genap

Data Responden

Nama :
Sekolah Instansi :

Petunjuk Penilaian!

Kepada Bapak Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!

Keterangan 1 : berarti "tidak valid"
2 : berarti "kurang valid"
3 : berarti "cukup valid"
4 : berarti "valid"
5 : berarti "sangat valid"

| No. | Aspek Penilaian dan Deskriptor | Skala Penilaian | | | | |
|-----|--------------------------------|-----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Kelengkapan Komponen Silabus | | | | | |
| | a. Identitas sekolah | | | | ✓ | |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|---|
| b. Identitas mata pelajaran | | | | | ✓ | |
| c. Kompetensi Inti (KI) | | | | | | ✓ |
| d. Kompetensi Dasar (KD) | | | | | | ✓ |
| e. Indikator Kompetensi | | | | | ✓ | |
| f. Materi Pokok | | | | | ✓ | |
| g. Kegiatan pembelajaran | | | | | ✓ | |
| h. Penilaian | | | | | ✓ | |
| i. Alokasi waktu | | | | | ✓ | |
| j. Sumber belajar | | | | | ✓ | |
| 2. Isi yang Diwajibkan | | | | | | |
| a. Kompetensi inti yang disajikan sesuai dengan Standar Isi dan ditulis lengkap | | | | | ✓ | |
| b. Kompetensi Dasar yang disajikan sesuai dengan Standar Isi dan ditulis lengkap | | | | | ✓ | |
| c. Indikator Kompetensi | | | | | | |
| • Berisi indikator yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan KD | | | | | ✓ | |
| • Indikator dirumuskan dengan kata operasional yang tepat dan dapat diukur dan diamati ketercapaiannya | | | | | ✓ | |
| • Indikator diurutkan sesuai dengan kompleksitas KD | | | | | ✓ | |
| d. Materi Pokok | | | | | | |
| • Mendukung Pencapaian KD | | | | | ✓ | |
| • Sesuai dengan Indikator Kompetensi | | | | | ✓ | |
| • Keruntutan Materi | | | | | ✓ | |
| • Kelengkapan Materi | | | | | ✓ | |
| e. Kegiatan Pembelajaran | | | | | | |
| • Kegiatan Pembelajaran sesuai dengan KD dan Indikator | | | | | ✓ | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|---|--|
| • Memuat aktivitas belajar yang berpusat pada siswa | | | | ✓ | |
| • Kegiatan pembelajaran disesuaikan dengan penggunaan modul pembelajaran berbantuan simulasi PhET | | | | ✓ | |
| • Kegiatan pembelajaran mendukung tercapainya Kompetensi Dasar dan Indikator | | | | ✓ | |
| f. Penilaian sesuai dengan indikator kompetensi yang ingin dicapai | | | | ✓ | |
| g. Alokasi waktu sesuai dengan tuntutan KD dan kegiatan pembelajaran | | | | ✓ | |
| h. Sumber Belajar | | | | | |
| • Menggunakan sumber belajar yang relevan berupa modul pembelajaran berbantuan simulasi PhET | | | | ✓ | |
| • Mendukung ketercapaian KD dan Indikator | | | | ✓ | |
| 3. Bahasa | | | | | |
| a. Penulisan, ejaan, dan susunan bahasa sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia | | | | ✓ | |
| b. Struktur bahasa yang digunakan menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar, komunikatif dan jelas sehingga mudah dipahami | | | | ✓ | |

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

a. Silabus pembelajaran ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi

2. Dapat digunakan dengan revisi

3. Dapat digunakan tanpa revisi



Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

Saran:

Jember

$$\text{Validitas Silabus} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Tabel Kriteria Validitas Ahli

Kriteria Validitas

85,1%-100%

70,1%-85%

50,1%-70%

0,1%-50%

(Akbar, 2013: 155)

Tingkat Validitas

Sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi

Valid, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil

Kurang valid, disarankan untuk tidak digunakan karena memerlukan revisi besar

Tidak valid atau tidak boleh dipergunakan

Jember.....2017

Validator

(.....)

Lampiran E. 1 Hasil Validasi Silabus Oleh Drs. Mahmudi, M. Pd.

LAMPIRAN I. LEMBAR VALIDASI SILABUS

127

LEMBAR VALIDASI SILABUS PEMBELAJARAN

Sekolah : SLTA
Mata Pelajaran : Fisika
Pokok Bahasan : Teori Kinetik Gas
Kelas/Semester : XI/Genap

Data Responden

Nama :
Sekolah/Instansi :

Petunjuk Penilaian!

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!

Keterangan 1 : berarti "tidak valid"
2 : berarti "kurang valid"
3 : berarti "cukup valid"
4 : berarti "valid"
5 : berarti "sangat valid"

| No. | Aspek Penilaian dan Deskriptor | Skala Penilaian | | | | |
|-----|--------------------------------|-----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Kelengkapan Komponen Silabus | | | | | |
| | a. Identitas sekolah | | | | | ✓ |

| | | | | | | | |
|----|--|--|--|--|--|---|---|
| b. | Identitas mata pelajaran | | | | | ✓ | |
| c. | Kompetensi Inti (KI) | | | | | | ✓ |
| d. | Kompetensi Dasar (KD) | | | | | | ✓ |
| e. | Indikator Kompetensi | | | | | ✓ | |
| f. | Materi Pokok | | | | | ✓ | |
| g. | Kegiatan pembelajaran | | | | | ✓ | |
| h. | Penilaian | | | | | ✓ | |
| i. | Alokasi waktu | | | | | ✓ | |
| j. | Sumber belajar | | | | | ✓ | |
| 2. | Isi yang Diwajibkan | | | | | | |
| a. | Kompetensi inti yang disajikan sesuai dengan Standar Isi dan ditulis lengkap | | | | | ✓ | |
| b. | Kompetensi Dasar yang disajikan sesuai dengan Standar Isi dan ditulis lengkap | | | | | ✓ | |
| c. | Indikator Kompetensi | | | | | | |
| | • Berisi indikator yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan KD | | | | | ✓ | |
| | • Indikator dirumuskan dengan kata operasional yang tepat dan dapat diukur dan diamati ketercapaiannya | | | | | ✓ | |
| | • Indikator dirumuskan sesuai dengan kompleksitas KD | | | | | ✓ | |
| d. | Materi Pokok | | | | | | |
| | • Mendukung Pencapaian KD | | | | | ✓ | |
| | • Sesuai dengan Indikator Kompetensi | | | | | ✓ | |
| | • Keruntutan Materi | | | | | ✓ | |
| | • Kelengkapan Materi | | | | | ✓ | |
| e. | Kegiatan Pembelajaran | | | | | | |
| | • Kegiatan Pembelajaran sesuai dengan KD dan Indikator | | | | | ✓ | |

LAMPIRAN I. LEMBAR VALIDASI SILABUS

| | | | | | | |
|----|--|--|--|--|---|--|
| | • Memuat aktivitas belajar yang berpusat pada siswa | | | | ✓ | |
| | • Kegiatan pembelajaran disesuaikan dengan penggunaan modul pembelajaran berbantuan simulasi PhET | | | | ✓ | |
| | • Kegiatan pembelajaran mendukung tercapainya Kompetensi Dasar dan Indikator | | | | ✓ | |
| f. | Penilaian sesuai dengan indikator kompetensi yang ingin dicapai | | | | ✓ | |
| g. | Alokasi waktu sesuai dengan tuntutan KD dan kegiatan pembelajaran | | | | ✓ | |
| h. | Sumber Belajar | | | | | |
| | • Menggunakan sumber belajar yang relevan berupa modul pembelajaran berbantuan simulasi PhET | | | | ✓ | |
| | • Mendukung ketercapaian KD dan Indikator | | | | ✓ | |
| 3. | Bahasa | | | | | |
| a. | Penulisan, ejaan, dan susunan bahasa sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia | | | | ✓ | |
| b. | Struktur bahasa yang digunakan menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar, komunikatif dan jelas sehingga mudah dipahami | | | | ✓ | |

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

- a. Silabus pembelajaran ini:
1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
 2. Dapat digunakan dengan revisi
 3. Dapat digunakan tanpa revisi

LAMPIRAN I. LEMBAR VALIDASI SILABUS

139

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

Saran:

.....

.....

.....

$$\text{Validitas Silabus} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Tabel Kriteria Validitas Ahli

| Kriteria Validitas | Tingkat Validitas |
|--------------------|---|
| 85,1%-100% | Sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi |
| 70,1%-85% | Valid, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil |
| 50,1%-70% | Kurang valid, disarankan untuk tidak digunakan karena memerlukan revisi besar |
| 0,1%-50% | Tidak valid atau tidak boleh dipergunakan |

(Akbar, 2013: 155)

Jember, 8-4-2017

Validator

(Handwritten Signature)
 (.....)

Lampiran E. 2 Silabus Pembelajaran

SILABUS PEMBELAJARAN

Nama Sekolah : MAN 1 JEMBER
Mata Pelajaran : Fisika
Tema : Teori Kinetik Gas
Kelas/Semester : XI/ 2(Dua)
Kompetensi Inti :

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa inginnya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

| Kompetensi Dasar | Indikator | Materi Pokok | Kegiatan Pembelajaran | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|--|--|---|---|--|---------------------------------------|--|
| 1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya | <p>1.1.3 Melaksanakan kegiatan berdo'a bersama sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran.</p> <p>1.1.4 Menunjukkan sikap syukur kepada Tuhan atas karunia berupa kemampuan manusia sebagai ciptaan Tuhan dalam mengolah lingkungan sekitar</p> | <p>1. Gas Ideal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengertian gas ideal • Persamaan keadaan gas ideal <p>A. Tekanan Gas dalam Ruang Tertutup</p> <p>B. Energi Kinetik dan Energi Dalam Gas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energi | <p>Mengamati</p> <p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membandingkan udara yang berada di sekitar tubuh dengan udara yang keluar dari lubang pompa ketika pompa dipompa. • Balon yang terkena panas lama-lama akan meletus tanpa | <p>Tugas</p> <p>Mengerjakan soal evaluasi pada Uji Kompetensi teori kinetik gas di dalam modul pembelajaran berbantuan simulasi</p> | <p>10 JP</p> <p>(2 x 5 JP)</p> | <p>Sumber:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modul Fisika berbantuan simulasi <i>PhET</i> <p>Alat:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Software simulasi <i>PhET</i> • laptop/ko mputer • proyektor • layar |

| | | | | | |
|---|--|--|--|---|---|
| | agar bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari. | kinetik molekul rata-rata <ul style="list-style-type: none"> • Energi dalam gas • Kecepatan efektif molekul gas | ditusuk <ul style="list-style-type: none"> • Balon udara yang memiliki alat pembakaran di bawahnya • meniup balon atau memompa ban sepeda. <p>Mempertanyakan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mempertanyakan sifat-sifat gas ideal • Mempertanyakan udara pada lubang pompa terasa lebih cepat dan kuat bila dibandingkan dengan udara atau hembusan angin di sekitar tubuh • Mempertanyakan | <i>PhET</i> Observasi Lembar pengamatan ranah afektif dan psikomotor Tes Tertulis Uraian tentang teori kinetik gas | <ul style="list-style-type: none"> • papan tulis • spidol |
| 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan | 2.1.6 Menunjukkan sikap kerja sama dalam melakukan praktikum. 2.1.7 Menyelesaikan tugas dengan penuh tanggung jawab dalam melakukan praktikum dan mengerjakan tugas sehari-hari. 2.1.8 Menunjukkan sikap | | | | |

| | | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|--|
| <p>peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi</p> | <p>aktif dan terbuka dalam forum diskusi.</p> <p>2.1.9 Mengkomunikasikan hasil diskusi / pendapat dengan santun dan percaya diri saat presentasi.</p> <p>2.1.10 Menunjukkan sikap jujur dalam tes.</p> | | <p>penyebab balon dapat meletus saat dipanaskan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mempertanyakan tujuan pemberian alat pemanas di bagian bawah balon udara • Mempertanyakan faktor yang mempengaruhi tekanan gas <p>Eksperimen/Eksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari sifat-sifat gas idela dengan melihat pergerakan molekul-molekul gas pada simulasi <i>PhET</i> • Melakukan percobaan mengenai hubungan antara | | | |
| <p>3.8 Memahami teori kinetik gas dalam menjelaskan karakteristik gas pada ruang tertutup</p> | <p>3.8.20 Menyimpulkan pengertian gas ideal melalui diskusi kelas.</p> <p>3.8.21 Menyimpulkan bunyi hukum Boyle melalui praktikum dan diskusi.</p> <p>3.8.22 Menyelesaikan</p> | | <ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari sifat-sifat gas idela dengan melihat pergerakan molekul-molekul gas pada simulasi <i>PhET</i> • Melakukan percobaan mengenai hubungan antara | | | |

| | | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|--|
| | <p>persoalan mengenai gas ideal melalui resitasi.</p> <p>3.8.23 Menyelesaikan persoalan mengenai hukum Boyle melalui resitasi.</p> <p>3.8.24 Menyimpulkan bunyi hukum Gay-Lussac melalui praktikum dan diskusi.</p> <p>3.8.25 Menyimpulkan bunyi hukum Charles melalui praktikum dan diskusi.</p> <p>3.8.7 Menyimpulkan persamaan gas ideal melalui diskusi kelas.</p> <p>3.8.8 Menyelesaikan</p> | | <p>tekanan (P) dengan volume (V) secara berkelompok dengan menggunakan simulasi <i>PhET</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan percobaan mengenai hubungan antara tekanan (P) dengan suhu (T) dengan menggunakan simulasi <i>PhET</i> • Melakukan percobaan mengenai hubungan antara volume (V) dengan suhu (T) dengan menggunakan simulasi <i>PhET</i> • Melakukan percobaan mengenai hubungan jumlah molekul gas (N) dengan tekanan gas | | | |
|--|---|--|--|--|--|--|

| | | | | | | |
|--|---|--|---|--|--|--|
| | <p>persoalan mengenai hukum Gay-Lussac melalui resitasi.</p> <p>3.8.9 Menyelesaikan persoalan mengenai hukum Charles melalui resitasi</p> <p>3.8.10 Menyelesaikan persoalan mengenai persamaan gas ideal melalui resitasi.</p> <p>3.8.11 Menyimpulkan konsep tekanan gas dalam ruang tertutup melalui praktikum dan diskusi.</p> <p>3.8.12 Menjelaskan energi kinetik molekul rata-rata melalui diskusi</p> | | <p>(P) dengan menggunakan simulasi <i>PhET</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan percobaan mengenai hubungan massa molekul gas (m_0) dengan tekanan gas (P) dengan menggunakan simulasi <i>PhET</i> <p>Asosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan sifat-sifat gas ideal • Mengolah dan menganalisis data hasil eksperimen menggunakan simulasi <i>PhET</i> mengenai hubungan tekanan (P), suhu (T) dan volume (V) | | | |
|--|---|--|---|--|--|--|

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | <p>kelas.</p> <p>3.8.13 Menjelaskan energi dalam gas melalui diskusi kelas.</p> <p>3.8.14 Memahami teorema ekipartisi energi melalui diskusi kelas.</p> <p>3.8.15 Menjelaskan kecepatan efektif molekul gas melalui diskusi kelas.</p> <p>3.8.16 Menentukan besarnya tekanan gas dalam ruang tertutup melalui resitasi.</p> <p>3.8.17 Menentukan besarnya energi kinetik molekul rata-rata melalui resitasi.</p> | | <p>secara berkelompok</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengolah dan menganalisis data hasil eksperimen menggunakan simulasi <i>PhET</i> mengenai hubungan jumlah molekul gas (N) dan massa molekul gas (m_0) dengan tekanan (P), secara berkelompok <p>Komunikasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mempresentasikan kesimpulan mengenai sifat-sifat gas ideal • Mempresentasikan hasil praktikum menggunakan simulasi <i>PhET</i> mengenai hubungan | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | <p>3.8.18 Menentukan besarnya energi dalam gas melalui resitasi.</p> <p>3.8.19 Menentukan besarnya kecepatan efektif molekul gas melalui resitasi.</p> | | <p>tekanan (P), suhu (T) dan volume (V) di depan kelas</p> <ul style="list-style-type: none">• Mempresentasikan hasil praktikum menggunakan simulasi PHET mengenai hubungan jumlah molekul gas (N) dan massa | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|
| <p>4.1 Mengolah dan menyajikan data hasil percobaan dengan tepat untuk penyelidikan ilmiah menggunakan program simulasi <i>PhET</i></p> | <p>4.11.1 Melakukan praktikum teori kinetik gas.</p> | | <p>molekul gas (m_0) dengan tekanan (P), secara berkelompok</p> | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|

Lampiran F. 1 Data Validasi RPP oleh Drs. Trapsilo Prihandono, M. Si.

LAMPIRAN J. LEMBAR VALIDASI RPP

131

**LEMBAR VALIDASI
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Sekolah : SLTA
Mata Pelajaran : Fisika
Pokok Bahasan : Teori Kinetik Gas
Kelas Semester : XI Genap

Data Responden

Nama :
Sekolah/Instansi :

Petunjuk Penilaian!

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!

- Keterangan**
- 1 : berarti "tidak valid"
 - 2 : berarti "kurang valid"
 - 3 : berarti "cukup valid"
 - 4 : berarti "valid"
 - 5 : berarti "sangat valid"

| No. | Indikator/Aspek yang Divalidasi | Skala Penilaian | | | | |
|-----|--|-----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Kelengkapan komponen RPP (mencakup identitas mata pelajaran, KI, KD, tujuan pembelajaran, materi ajar, alokasi | | | | ✓ | |

LAMPIRAN J. LEMBAR VALIDASI RPP

132

| | | | | | | |
|-----|--|--|--|--|--|---|
| | waktu, metode, kegiatan pembelajaran, indikator pencapaian kompetensi, penilaian hasil belajar, dan sumber belajar) | | | | | |
| 2. | Pencantuman kegiatan penyipan peserta didik untuk belajar, memotivasi, apersepsi, informasi tujuan pembelajaran, dan informasi materi. | | | | | ✓ |
| 3. | Kejelasan dan kelogisan rumusan tujuan pembelajaran dan dorongan untuk kemampuan berpikir tingkat tinggi. | | | | | ✓ |
| 4. | Kelengkapan rumusan tujuan pembelajaran, terurut aspek ABCD dalam merumuskan tujuan pembelajaran (A= audience, B=behavior, C=condition, dan D=degree). | | | | | ✓ |
| 5. | Terdapat pengintegrasian pendidikan karakter dalam RPP (orientasi nilai yang diinternalisasikan untuk pengembangan karakter tampak secara eksplisit dalam rumusan tujuan pembelajaran). | | | | | ✓ |
| 6. | Kejelasan, kerumutan, dan kesistematisan organisasi materi pembelajaran. | | | | | ✓ |
| 7. | Kesesuaian sumber belajar berupa modul pembelajaran simulasi PhET dengan tingkat perkembangan siswa, materi, dan lingkungan kontekstual siswa. | | | | | ✓ |
| 8. | Kesesuaian cakupan substansi materi dengan tujuan pembelajaran. | | | | | ✓ |
| 9. | Kesesuaian pengorganisasian materi dengan perkembangan peserta didik. | | | | | ✓ |
| 10. | Pencantuman kegiatan awal (siswa membaca indikator pembelajaran, dan pertanyaan motivasi di dalam modul), inti (siswa melakukan praktikum berpedoman pada kegiatan, diskusi, mempelajari materi dan contoh soal dalam modul), dan akhir (pemberian tugas rumah berupa soal-soal dalam uji kompetensi di dalam modul pada siswa) dalam pengalaman | | | | | ✓ |

LAMPIRAN J. LEMBAR VALIDASI RPP

133

| | | | | | | | |
|-----|---|--|--|--|--|---|---|
| | belajar yang menggambarkan metode, media, dan sumber belajar, dan melibatkan peserta didik. | | | | | | |
| 11. | Kesesuaian langkah/pengalaman belajar berupa kegiatan awal (siswa membaca indikator pembelajaran, dan pertanyaan motivasi di dalam modul), inti (siswa melakukan praktikum berpedoman pada kegiatan, diskusi, mempelajari materi dan contoh soal dalam modul), dan akhir (pemberian tugas rumah berupa soal-soal dalam uji kompetensi di dalam modul pada siswa) dengan tujuan pembelajaran dan alokasi waktu setiap langkah. | | | | | ✓ | |
| 12. | Kesesuaian kegiatan pembelajaran dengan tingkat perkembangan peserta didik | | | | | ✓ | |
| 13. | Variasi kegiatan pembelajaran | | | | | | ✓ |
| 14. | Pencantuman kegiatan mengamati, menanya, eksplorasi, mengasosiasi, dan mengkomunikasikan dalam pengalaman belajar pada kegiatan inti sehingga terjadi proses pembelajaran yang konstruktivistik. | | | | | ✓ | |
| 15. | Langkah-langkah pembelajaran memungkinkan tumbuhnya (munculnya) berbagai kecakapan hidup (kecakapan personal, sosial, akademik, dan vokasional) | | | | | ✓ | |
| 16. | Kegiatan pembelajaran dalam langkah-langkahnya lebih menekankan pada pengalaman belajar siswa, bukan menekankan pada pengalaman mengajar guru | | | | | ✓ | |
| 17. | Proses pembelajaran tampak menerapkan prinsip internalisasi nilai-nilai yang mengembangkan kemampuan <i>understanding</i> (pemahaman nilai), <i>action</i> (peserta didik diarahkan untuk mempraktikkan nilai-nilai), <i>reflection</i> (refleksi atas pengalaman penerapan nilai-nilai). | | | | | ✓ | |

LAMPIRAN J. LEMBAR VALIDASI RPP

134

| | | | | | | | |
|-----|--|--|--|--|--|--|---|
| 18. | Pemanfaatan media pembelajaran seperti program simulasi PhET, laptop, proyektor, dan alat tulis memudahkan peserta didik untuk belajar | | | | | | ✓ |
| 19. | Mencantumkan penilaian proses dan hasil belajar dengan menggunakan instrumen untuk penilaian otentik yang berorientasi pada nilai-nilai (<i>value</i>) | | | | | | ✓ |
| 20. | Melampirkan instrumen asesmen untuk keperluan evaluasi dan penilaian hasil belajar, baik berupa tes maupun non-tes. | | | | | | ✓ |
| 21. | Kesesuaian instrumen penilaian dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. | | | | | | ✓ |

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

Saran:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

LAMPIRAN J. LEMBAR VALIDASI RPP

135

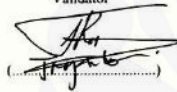
$$\text{Validitas RPP} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

| Kriteria Validitas | Tingkat Validitas |
|--------------------|---|
| 85,1%-100% | Sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi |
| 70,1%-85% | Valid, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil |
| 50,1%-70% | Kurang valid, disarankan untuk tidak digunakan karena memerlukan revisi besar |
| 0,1%-50% | Tidak valid atau tidak boleh dipergunakan |

(Akbar, 2013: 155)

Jember.....2017

Validator


(.....)

Lampiran F. 1 Data Validasi RPP oleh Drs. Subiki, M. Kes.

LAMPIRAN F. LEMBAR VALIDASI RPP

131

**LEMBAR VALIDASI
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Sekolah : SLETA
Mata Pelajaran : Fisika
Pokok Bahasan : Teori Kinetik Gas
Kelas/Semester : XI/Genap

Data Responden

Nama :
Sekolah/Instansi :

Petunjuk Penilaian!

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!

- Keterangan
- 1 : berarti "tidak valid"
 - 2 : berarti "kurang valid"
 - 3 : berarti "cukup valid"
 - 4 : berarti "valid"
 - 5 : berarti "sangat valid"

| No. | Indikator/Aspek yang Divalidasi | Skala Penilaian | | | | |
|-----|--|-----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Kelengkapan komponen RPP (mencakup identitas mata pelajaran, KI, KD, tujuan pembelajaran, materi ajar, alokasi | | | | | ✓ |

LAMPIRAN F. LEMBAR VALIDASI RPP

132

| | | | | | | |
|-----|--|--|--|--|--|---|
| | waktu, metode, kegiatan pembelajaran, indikator pencapaian kompetensi, penilaian hasil belajar, dan sumber belajar) | | | | | |
| 2. | Pencantuman kegiatan penyiapan peserta didik untuk belajar, memotivasi, apersepsi, informasi tujuan pembelajaran, dan informasi materi | | | | | ✓ |
| 3. | Kejelasan dan kelogisan rumusan tujuan pembelajaran dan dorongan untuk kemampuan berpikir tingkat tinggi | | | | | ✓ |
| 4. | Kelengkapan rumusan tujuan pembelajaran, tersurat aspek ABCD dalam merumuskan tujuan pembelajaran (A= audience, B= behavior, C= condition, dan D= degree) | | | | | ✓ |
| 5. | Terdapat pengintegrasian pendidikan karakter dalam RPP (orientasi nilai yang diinternalisasikan untuk pengembangan karakter tampak secara eksplisit dalam rumusan tujuan pembelajaran) | | | | | ✓ |
| 6. | Kejelasan, keruntutan, dan kesistematisan organisasi materi pembelajaran | | | | | ✓ |
| 7. | Kesesuaian sumber belajar berupa modul pembelajaran simulasi PhET dengan tingkat perkembangan siswa, materi, dan lingkungan kontekstual siswa. | | | | | ✓ |
| 8. | Kesesuaian cakupan substansi materi dengan tujuan pembelajaran. | | | | | ✓ |
| 9. | Kesesuaian pengorganisasian materi dengan perkembangan peserta didik. | | | | | ✓ |
| 10. | Pencantuman kegiatan awal (siswa membaca indikator pembelajaran, dan pertanyaan motivasi di dalam modul), inti (siswa melakukan praktikum berpedoman pada kegiatan, diskusi, mempelajari materi dan contoh soal dalam modul), dan akhir (pemberian tugas rumah berupa soal-soal dalam uji kompetensi di dalam modul pada siswa) dalam pengalaman | | | | | ✓ |

LAMPIRAN J. LEMBAR VALIDASI RPP

133

| | | | | | | |
|-----|---|--|--|--|---|--|
| | belajar yang menggambarkan metode, media, dan sumber belajar, dan melibatkan peserta didik. | | | | | |
| 11. | Kesesuaian langkah/pengalaman belajar berupa kegiatan awal (siswa membaca indikator pembelajaran, dan pertanyaan motivasi di dalam modul), inti (siswa melakukan praktikum berpedoman pada kegiatan, diskusi, mempelajari materi dan contoh soal dalam modul), dan akhir (pemberian tugas rumah berupa soal-soal dalam uji kompetensi di dalam modul pada siswa) dengan tujuan pembelajaran dan alokasi waktu setiap langkah. | | | | ✓ | |
| 12. | Kesesuaian kegiatan pembelajaran dengan tingkat perkembangan peserta didik | | | | ✓ | |
| 13. | Variasi kegiatan pembelajaran | | | | ✓ | |
| 14. | Pencantuman kegiatan mengamati, menanya, eksplorasi, mengasosiasi, dan mengkomunikasikan dalam pengalaman belajar pada kegiatan inti sehingga terjadi proses pembelajaran yang konstruktivistik. | | | | ✓ | |
| 15. | Langkah-langkah pembelajaran memungkinkan tumbuhnya (munculnya) berbagai kecakapan hidup (kecakapan personal, sosial, akademik, dan vokasional) | | | | ✓ | |
| 16. | Kegiatan pembelajaran dalam langkah-langkahnya lebih menekankan pada pengalaman belajar siswa, bukan menekankan pada pengalaman mengajar guru | | | | ✓ | |
| 17. | Proses pembelajaran tampak menerapkan prinsip internalisasi nilai-nilai yang mengembangkan kemampuan <i>understanding</i> (pemahaman nilai), <i>action</i> (peserta didik diarahkan untuk mempraktikkan nilai-nilai), <i>reflection</i> (refleksi atas pengalaman penerapan nilai-nilai). | | | | ✓ | |

LAMPIRAN J. LEMBAR VALIDASI RPP

134

| | | | | | |
|-----|--|--|--|--|---|
| 18. | Pemanfaatan media pembelajaran seperti program simulasi PhET, laptop, proyektor, dan alat tulis memudahkan peserta didik untuk belajar | | | | ✓ |
| 19. | Mencantumkan penilaian proses dan hasil belajar dengan menggunakan instrumen untuk penilaian otentik yang berorientasi pada nilai-nilai (<i>value</i>) | | | | ✓ |
| 20. | Melampirkan instrumen asesmen untuk keperluan evaluasi dan penilaian hasil belajar, baik berupa tes maupun non-tes. | | | | ✓ |
| 21. | Kesesuaian instrumen penilaian dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. | | | | ✓ |

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

Saran:

layuts

.....

.....

.....

.....

.....

.....

LAMPIRAN J. LEMBAR VALIDASI RPP

135

$$\text{Validitas RPP} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Tabel Kriteria Validitas Ahli

| Kriteria Validitas | Tingkat Validitas |
|--------------------|---|
| 85,1%-100% | Sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi |
| 70,1%-85% | Valid, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil |
| 50,1%-70% | Kurang valid, disarankan untuk tidak digunakan karena memerlukan revisi besar |
| 0,1%-50% | Tidak valid atau tidak boleh dipergunakan |

(Akbar, 2013: 155)

Jember.....2017

Validator

(.....)

Lampiran F. 1 Data Validasi RPP oleh Drs. Mahmudi, M. Pd.

LAMPIRAN J. LEMBAR VALIDASI RPP

131

**LEMBAR VALIDASI
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Sekolah : SLTA
Mata Pelajaran : Fisika
Pokok Bahasan : Teori Kinetik Gas
Kelas/Semester : XI/Genap

Data Responden

Nama :
Sekolah/Instansi :

Petunjuk Penilaian!

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!

- Keterangan
- 1 : berarti "tidak valid"
 - 2 : berarti "kurang valid"
 - 3 : berarti "cukup valid"
 - 4 : berarti "valid"
 - 5 : berarti "sangat valid"

| No. | Indikator/Aspek yang Divalidasi | Skala Penilaian | | | | |
|-----|--|-----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Kelengkapan komponen RPP (mencakup identitas mata pelajaran, KI, KD, tujuan pembelajaran, materi ajar, alokasi | | | | | ✓ |

LAMPIRAN J. LEMBAR VALIDASI RPP

132

| | | | | | |
|-----|--|--|--|---|---|
| | waktu, metode, kegiatan pembelajaran, indikator pencapaian kompetensi, penilaian hasil belajar, dan sumber belajar). | | | | |
| 2. | Pencantuman kegiatan penyiapan peserta didik untuk belajar, memotivasi, apersepsi, informasi tujuan pembelajaran, dan informasi materi. | | | | ✓ |
| 3. | Kejelasan dan kelogisan rumusan tujuan pembelajaran dan dorongan untuk kemampuan berpikir tingkat tinggi. | | | ✓ | |
| 4. | Kelengkapan rumusan tujuan pembelajaran, tersurat aspek ABCD dalam merumuskan tujuan pembelajaran (A= <i>audience</i> , B= <i>behavior</i> , C= <i>condition</i> , dan D= <i>degree</i>). | | | ✓ | |
| 5. | Terdapat pengintegrasian pendidikan karakter dalam RPP (orientasi nilai yang diinternalisasikan untuk pengembangan karakter tampak secara eksplisit dalam rumusan tujuan pembelajaran). | | | ✓ | |
| 6. | Kejelasan, kerumitan, dan kesistematisan organisasi materi pembelajaran. | | | ✓ | |
| 7. | Kesesuaian sumber belajar berupa modul pembelajaran simulasi PhET dengan tingkat perkembangan siswa, materi, dan lingkungan kontekstual siswa. | | | ✓ | |
| 8. | Kesesuaian cakupan substansi materi dengan tujuan pembelajaran. | | | ✓ | |
| 9. | Kesesuaian pengorganisasian materi dengan perkembangan peserta didik. | | | ✓ | |
| 10. | Pencantuman kegiatan awal (siswa membaca indikator pembelajaran, dan pertanyaan motivasi di dalam modul), inti (siswa melakukan praktikum berpedoman pada kegiatan, diskusi, mempelajari materi dan contoh soal dalam modul), dan akhir (pemberian tugas rumah berupa soal-soal dalam uji kompetensi di dalam modul pada siswa) dalam pengalaman | | | ✓ | |

LAMPIRAN J. LEMBAR VALIDASI RPP

133

| | | | | | | | |
|-----|---|--|--|--|--|---|--|
| | belajar yang menggambarkan metode, media, dan sumber belajar, dan melibatkan peserta didik. | | | | | | |
| 11. | Kesesuaian langkah/pengalaman belajar berupa kegiatan awal (siswa membaca indikator pembelajaran, dan pertanyaan motivasi di dalam modul), inti (siswa melakukan praktikum berpedoman pada kegiatan, diskusi, mempelajari materi dan contoh soal dalam modul), dan akhir (pemberian tugas rumah berupa soal-soal dalam uji kompetensi di dalam modul pada siswa) dengan tujuan pembelajaran dan alokasi waktu setiap langkah. | | | | | ✓ | |
| 12. | Kesesuaian kegiatan pembelajaran dengan tingkat perkembangan peserta didik | | | | | ✓ | |
| 13. | Variasi kegiatan pembelajaran | | | | | ✓ | |
| 14. | Pencantuman kegiatan mengamati, menanya, eksplorasi, mengasosiasi, dan mengkomunikasikan dalam pengalaman belajar pada kegiatan inti sehingga terjadi proses pembelajaran yang konstruktivistik. | | | | | ✓ | |
| 15. | Langkah-langkah pembelajarannya memungkinkan tumbuhnya (munculnya) berbagai kecakapan hidup (kecakapan personal, sosial, akademik, dan vokasional) | | | | | ✓ | |
| 16. | Kegiatan pembelajaran dalam langkah-langkahnya lebih menekankan pada pengalaman belajar siswa, bukan menekankan pada pengalaman mengajar guru | | | | | ✓ | |
| 17. | Proses pembelajaran tampak menerapkan prinsip internalisasi nilai-nilai yang mengembangkan kemampuan <i>understanding</i> (pemahaman nilai), <i>action</i> (peserta didik diarahkan untuk mempraktikkan nilai-nilai), <i>reflection</i> (refleksi atas pengalaman penerapan nilai-nilai). | | | | | ✓ | |

LAMPIRAN J. LEMBAR VALIDASI RPP

134

| | | | | | | | |
|-----|--|--|--|--|--|---|--|
| 18. | Pemanfaatan media pembelajaran seperti program simulasi PhET, laptop, proyektor, dan alat tulis memudahkan peserta didik untuk belajar | | | | | ✓ | |
| 19. | Mencantumkan penilaian proses dan hasil belajar dengan menggunakan instrumen untuk penilaian otentik yang berorientasi pada nilai-nilai (<i>value</i>) | | | | | ✓ | |
| 20. | Melampirkan instrumen asesmen untuk keperluan evaluasi dan penilaian hasil belajar, baik berupa tes maupun non-tes. | | | | | ✓ | |
| 21. | Kesesuaian instrumen penilaian dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. | | | | | ✓ | |

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

Saran:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

LAMPIRAN J. LEMBAR VALIDASI RPP

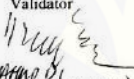
$$\text{Validitas RPP} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Tabel Kriteria Validitas Ahli

| Kriteria Validitas | Tingkat Validitas |
|--------------------|---|
| 85,1%-100% | Sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi |
| 70,1%-85% | Valid, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil |
| 50,1%-70% | Kurang valid, disarankan untuk tidak digunakan karena memerlukan revisi besar |
| 0,1%-50% | Tidak valid atau tidak boleh dipergunakan |

(Akbar, 2013: 155)

Jember, 2-4-2017

Validator

(.....)

Lampiran F. 2 RPP Pertemuan Pertama



KEMENTERIAN AGAMA

MADRASAH ALIYAH NEGERI 1 JEMBER

Jalan Imam Bonjol 50, Telp. 0331-485109, Faks. 0331-484651, PO Box 168

Jember

E-mail: manjember1@yahoo.co.id

Website: www.man1jember.sch.id

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

PERTEMUAN PERTAMA

Satuan Pendidikan : MAN 1 Jember

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas / Semester : XI / Ganjil

Materi Pokok : Teori Kinetik Gas

Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan

mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

B. KOMPETENSI DASAR

- 1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi
- 3.8 Memahami teori kinetik gas dalam menjelaskan karakteristik gas pada ruang tertutup
- 4.11 Mengolah dan menyajikan data hasil percobaan dengan tepat untuk penyelidikan ilmiah menggunakan program simulasi *PhET*

C. INDIKATOR

- 1.1.1 Melaksanakan kegiatan berdo'a bersama sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran.
- 1.1.2 Menunjukkan sikap syukur kepada Tuhan atas karunia berupa kemampuan manusia sebagai ciptaan Tuhan dalam mengolah lingkungan sekitar agar bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.
- 2.1.1 Menunjukkan sikap kerja sama dalam melakukan praktikum.
- 2.1.2 Menyelesaikan tugas dengan penuh tanggung jawab dalam melakukan praktikum dan mengerjakan tugas sehari-hari.
- 2.1.3 Menunjukkan sikap aktif dan terbuka dalam forum diskusi.
- 2.1.4 Mengkomunikasikan hasil diskusi / pendapat dengan santun dan percaya diri saat presentasi.
- 2.1.5 Menunjukkan sikap jujur dalam tes.
- 3.8.1 Menyimpulkan pengertian gas ideal melalui praktikum dan diskusi.
- 3.8.2 Menyimpulkan bunyi hukum Boyle melalui praktikum dan diskusi.
- 3.8.3 Menyelesaikan persoalan mengenai gas ideal melalui resitasi.
- 3.8.4 Menyelesaikan persoalan mengenai hukum Boyle melalui resitasi.
- 4.11.1 Melakukan praktikum teori kinetik gas.

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

- 1.1.1.1 Siswa memiliki karakter cinta Tuhan dan segenap ciptaannya dengan membaca do'a ketika memulai dan mengakhiri pembelajaran.
- 1.1.2.1 Melalui kegiatan mengamati lingkungan sekitar, siswa menunjukkan rasa syukur atas karunia Tuhan berupa keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan dengan menjaga lingkungan sekitar.
- 2.1.1.1 Melalui kegiatan praktikum, siswa menunjukkan sikap kerja sama dengan anggota kelompok yang lain.
- 2.1.2.1 Melalui kegiatan resitasi dan praktikum, siswa menunjukkan sikap tanggung jawab dengan menyelesaikan tugas tepat waktu.
- 2.1.3.1 Melalui kegiatan diskusi, siswa menunjukkan sikap aktif
- 2.1.3.2 Melalui kegiatan diskusi, siswa menunjukkan sikap terbuka terhadap perbedaan pendapat dengan teman sejawat.
- 2.1.4.1 Melalui diskusi kelas, siswa menunjukkan sikap santun dalam menyampaikan pendapat.
- 2.1.4.2 Melalui diskusi kelas, siswa menunjukkan sikap percaya diri dalam menyampaikan pendapat.
- 2.1.4.3 Melalui tes, siswa menunjukkan sikap jujur dalam tes.
- 3.8.1.1 Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu memahami pengertian gas ideal.
- 3.8.1.2 Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu menjabarkan ciri-ciri gas ideal.
- 3.8.1.3 Melalui diskusi kelas, siswa mampu menyebutkan besaran-besaran yang digunakan dalam persoalan gas ideal.
- 3.8.2.1 Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu menjelaskan pengaruh perubahan volume terhadap tekanan gas
- 3.8.2.2 Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu merumuskan persamaan hukum Boyle.
- 3.8.3.1 Melalui resitasi, siswa mampu menyelesaikan persoalan mengenai gas ideal.

3.8.4.1 Melalui resitasi, siswa mampu menyelesaikan persoalan mengenai persamaan hukum Boyle.

4.11.1.1 Melalui praktikum, siswa dapat mengoperasikan program simulasi *PhET* dengan baik dan benar.

4.11.1.2 Melalui praktikum, siswa mampu melakukan praktikum sesuai dengan langkah percobaan dengan baik dan benar

4.11.1.3 Melalui praktikum dan diskusi kelompok siswa mampu mengolah data dengan benar.

4.11.1.4 Melalui praktikum dan diskusi kelompok siswa dapat mempresentasikan hasil praktikum dengan baik dan benar.

E. MATERI PEMBELAJARAN

1. Pengertian Gas Ideal

Dalam kenyataannya, sifat gas semacam gas ideal tidak ada. Tetapi gas pada tekanan rendah dan pada suhu kamar dapat dianggap sudah mempunyai sifat mendekati gas ideal.

Beberapa anggapan dasar yang dibuat untuk gas ideal dalam teori kinetik adalah sebagai berikut.

1. Gas terdiri dari partikel-partikel yang disebut molekul.
2. Partikel-partikel gas bergerak dalam lintasan lurus dengan kelajuan tetap dan gerakannya adalah acak.
3. Gerak partikel hanya disebabkan oleh tumbukan partikel lain ataupun dengan dinding wadahnya. Ini berarti antar partikel dianggap tidak ada gaya tarik-menarik ataupun tolak-menolak.
4. Dalam semua tumbukan antarpartikel gas, baik antar partikel ataupun dengan dinding wadahnya tidak ada kehilangan energi (tumbukan lenting sempurna).
5. Selang waktu tumbukan antar partikel berlangsung secara singkat.
6. Volum partikel gas sangat kecil dibandingkan dengan wadah yang ditempatinya sehingga dapat diabaikan.
7. Untuk semua partikel gas berlaku hukum-hukum newton tentang gerak.

Beberapa istilah besaran yang digunakan dalam persoalan gas ideal.

- **Pengertian satu molekul dengan satu mol**

Satu mol gas adalah sejumlah gas yang mengandung N_A molekul. N_A adalah bilangan Avogadro. Bilangan Avogadro adalah banyaknya atom dalam 12 gram karbon-12 yang dalam ilmu kimia memiliki nilai,

$N_A = 6,02 \times 10^{23}$ molekul/mol (bilangan Avogadro)

$$n = \frac{N}{N_A} \dots\dots\dots 1.1$$

- **Massa molekul dan massa satu molekul**

Massa molekul M_r adalah massa satu kilomol zat yang dinyatakan dalam kg.

Massa satu molekul suatu zat (m_0) adalah massa satu molekul zat yang dinyatakan dalam kg.

$$m_0 = \frac{M_r}{N_A} \dots\dots\dots 1.2$$

- **Hubungan banyak mol dengan massa total gas**

Misalkan massa total gas = m kg, maka banyak mol gas (n) adalah:

$$n = \frac{m}{M_r} \dots\dots\dots 1.3$$

- **Hubungan banyak mol dengan jumlah molekul**

Misalkan jumlah molekul yang terkandung suatu gas N molekul, maka banyak mol gas adalah

$$n = \frac{N}{N_A} \dots\dots\dots 1.4$$

2. Hukum Boyle

$$PV = \text{kons tan}$$

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

Dari hasil praktikum (kegiatan 1) ternyata sesuai dengan kenyataan bahwa pada suhu yang tetap ketika volume ruangan diperkecil maka tekanan gas akan menjadi semakin besar atau sebaliknya. Hal ini mengindikasikan bahwa *pada suhu yang tetap hubungan antara volume ruangan (V) dengan tekanan gas (P) yang berada di dalamnya berbanding terbalik.*

$$P \propto \frac{1}{V} \dots\dots\dots 2.1$$

$$PV = \text{kons tan} \dots\dots\dots 2.2$$

$$P_1V_1 = P_2V_2 \dots\dots\dots 2.3$$

Keterangan :

P = tekanan gas (Pa atau N/m²)

V = volume ruang yang ditempati gas (m³)

F. METODE PEMBELAJARAN

Model : *Scientific Approach*

Metode : Praktikum, diskusi dan tanya jawab, ceramah

G. MEDIA DAN SUMBER PEMBELAJARAN

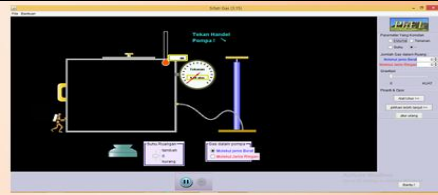
1. Media : Alat tulis (Papan tulis, spidol), Laptop, Proyektor, dan Program simulasi *PhET*
2. Alat dan Bahan : -
3. Sumber Belajar : modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET*

H. KEGIATAN PEMBELAJARAN

| Kegiatan | Uraian Kegiatan | | Alokasi Waktu |
|-------------|---------------------|------------------|---------------|
| | Guru | Siswa | |
| Pendahuluan | ▪ Mengucapkan salam | ▪ Menjawab salam | 10 |

| | | | |
|------|---|--|-------|
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menciptakan suasana kelas yang religius dengan meminta ketua kelas untuk memimpin do'a ▪ Memeriksa kehadiran siswa ▪ Memberikan apersepsi dengan mengulas sedikit mengenai hukum-hukum newton dan energi kinetik kemudian menghubungkannya dengan teori kinetik gas. ▪ Memberikan motivasi dengan memberikan sedikit ulasan mengenai gas ideal dan hukum Boyle dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya: membandingkan udara yang berada di sekitar tubuh dengan udara yang keluar dari lubang pompa ketika pompa di pompa. ▪ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan tersebut | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Berdo'a menurut keyakinan dan agama masing-masing ▪ Menyimak dan menjawab ulasan guru ▪ Menyimak tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru. | menit |
| Inti | <p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menjelaskan kejadian-kejadian atau fenomena terkait gas ideal dan hukum Boyle yang memungkinkan siswa menemukan masalah, seperti "Ketika memompa apakah kamu pernah menyentuh lubang keluarannya udara? Apakah udara itu terasa lebih cepat dan kuat bila dibandingkan dengan udara atau hembusan angin di sekitarmu? Apa yang sebenarnya yang kamu lakukan pada pompa | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mengamati penjelasan guru | |

| | | | |
|--|--|--|---------------------|
| | <p>tersebut?”</p> <p>Menanyakan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya setelah mendengarkan penjelasan terkait fenomena tersebut. “Anak-anak apakah ada yang ingin bertanya mengenai penjelasan tadi?” <p>Eksplorasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Meminta siswa untuk membuka modul pembelajaran berbantuan simulasi <i>PhET</i> ▪ Meminta siswa untuk melakukan praktikum dan diskusi kelompok mengenai sifat-sifat gas ideal dan hukum Boyle sesuai dengan modul pembelajaran berbantuan simulasi <i>PhET</i> pada kegiatan 1 dan 2, serta diskusi 1 dan 2. <p>Contoh kegiatan di dalam modul</p> <div data-bbox="549 1420 1003 1715" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">KEGIATAN 1</p> <p>Alat dan Bahan: Komputer, program simulasi PHET</p> <p>Tujuan : memahami sifat-sifat gas ideal</p> <p>Langkah Kerja</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bukalah program simulasi PHET 2. Pilih Gas Properties maka muncul gambar seperti gambar 1.1 </div> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mengajukan pertanyaan terkait materi pelajaran yang telah dijelaskan guru ▪ Siswa membuka modul pembelajaran berbantuan simulasi <i>PhET</i> ▪ Berdiskusi dan melakukan praktikum dengan teman satu kelompok mengenai sifat-sifat gas ideal dan hukum Boyle menggunakan modul pembelajaran berbantuan simulasi <i>PhET</i> pada kegiatan 1 dan 2, serta diskusi 1 dan 2 <p>Contoh diskusi di dalam modul</p> | <p>70 menit</p> |
|--|--|--|---------------------|



Gambar 1.1

Sumber: Simulasi PHET (Sifat Gas)

1. Ketikkan angka 50 sebagai jumlah dari partikel gas dalam ruang pada Molekul Jenis Berat
2. Tekan enter maka partikel gas akan keluar dari pompa ke ruangan sehingga muncul tampilan seperti gambar 1.2



Gambar 1.2

Sumber: Simulasi PHET (Sifat Gas)

3. Perhatikan pergerakan dari molekul-molekul gas tersebut, kemudian jawablah pertanyaan pada diskusi di bawah ini!

DISKUSI 1

PEMAHAMAN TRANSILASI DAN INTERPOLASI

Berdasarkan kegiatan yang telah kamu lakukan diskusikan pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Apakah molekul-molekul gas bergerak secara acak? Ya atau Tidak (lingkari yang benar)
2. Apakah molekul-molekul gas bergerak dalam lintasan yang lurus jika tidak bertumbukan? Ya atau Tidak (lingkari yang benar)
3. Apakah molekul-molekul gas bergerak dengan kecepatan tetap? Ya atau Tidak (lingkari yang benar)
4. Apakah terjadi tolak-menolak atau tarik-menarik antar molekul gas? Ya atau Tidak (lingkari yang benar)
5. Apakah pergerakan molekul-molekul gas hanya disebabkan oleh tumbukan molekul lain ataupun dengan dinding wadahnya? Ya atau Tidak (lingkari yang benar)
6. Apakah semua tumbukan antarpartikel gas, baik antar partikel ataupun dengan dinding wadahnya tidak ada kehilangan energi (tumbukan lenting sempurna)? Ya atau Tidak (lingkari yang benar)
7. Apakah selang waktu tumbukan antar partikel berlangsung secara singkat? Ya atau Tidak (lingkari yang benar)
8. Apakah volume partikel gas haruslah sangat kecil jika dibandingkan dengan wadah yang ditempatinya? Ya atau Tidak (lingkari yang benar). Mengapa demikian?.....
9. Apakah dapat dikatakan bahwa pergerakan partikel gas tersebut mengikuti 3 hukum Newton tentang gerak? Ya atau Tidak (lingkari yang benar).
10. Apa kesimpulanmu dari diskusi ini mengenai sifat-sifat gas ideal?

Mengasosiasi:

- Guru memfasilitasi siswa dalam melakukan praktikum dan diskusi

Catatan :

Guru menilai sikap, dan keterampilan siswa dalam kerja kelompok.

Mengkomunikasikan:

Guru membimbing jalannya diskusi kelas mengenai sifat-sifat gas ideal dan hukum Boyle

- Siswa dapat saling membantu dalam menyimpulkan seluruh kegiatan praktikum dan diskusi dengan baik.

- Melalui diskusi kelas, perwakilan kelompok mempresentasikan hasil praktikum dan diskusi kelompok mengenai sifat-sifat gas ideal dan hukum Boyle di depan kelas
- Hasil kajian pada kegiatan presentasi secara

| | | | |
|---------|---|--|----------|
| | | berkelompok direspon melalui pertanyaan/sanggahan yang dikemukakan oleh kelompok siswa yang lainnya. | |
| Penutup | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Memberi penguatan terhadap pembelajaran hari ini dengan cara bersama-sama siswa menyimpulkan konsep pengertian gas ideal dan hukum Boyle. ▪ Memberikan tugas rumah tentang materi gas ideal dan hukum Boyle dengan cara mengerjakan soal-soal pada Uji Kompetensi 1 dalam modul (pilihan ganda: 1 dan 4; uraian: 2 dan 3) ▪ Meminta siswa untuk berdo'a sebelum mengakhiri kegiatan pembelajaran ▪ Mengucapkan salam | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Melakukan penguatan terhadap pembelajaran hari ini dengan cara bersama-sama guru menyimpulkan konsep pengertian gas ideal dan hukum Boyle. ▪ Menerima tugas rumah tentang materi gas ideal dan hukum Boyle dengan cara mengerjakan soal-soal pada Uji Kompetensi 1 dalam modul (pilihan ganda: 1 dan 4; uraian: 2 dan 3) dalam modul di rumah ▪ Berdoa menurut keyakinan masing-masing. ▪ Menjawab salam guru | 10 menit |

I. PENILAIAN

Teknik penilaian dan bentuk Instrumen

| Aspek | Teknik | Bentuk Instrumen |
|------------|--------------|------------------|
| Afektif | Observasi | Lembar Observasi |
| Psikomotor | Observasi | Lembar Observasi |
| Kognitif | Tes Tertulis | Lembar Post Test |

Jember, 7 Januari 2017

Mengetahui,

Guru Mata Pelajaran Fisika

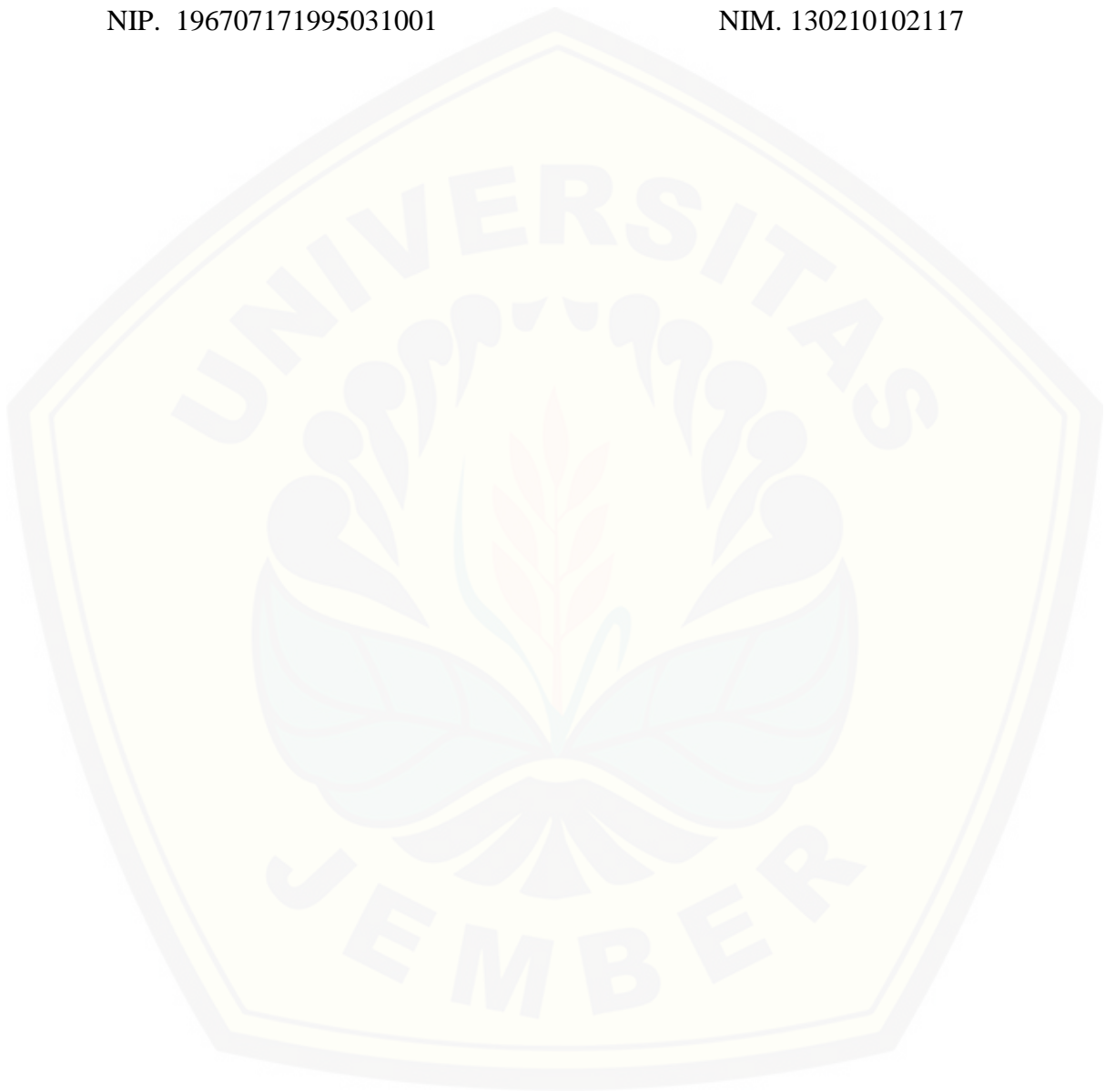
Peneliti

Drs. Mahmudi, M.Pd

Ella Yaumil Afiana

NIP. 196707171995031001

NIM. 130210102117



Lampiran F. 3 RPP Pertemuan Kedua



KEMENTERIAN AGAMA

MADRASAH ALIYAH NEGERI 1 JEMBER

Jalan Imam Bonjol 50, Telp. 0331-485109, Faks. 0331-484651, PO Box 168

Jember

E-mail: manjember1@yahoo.co.id

Website: www.man1jember.sch.id

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

PERTEMUAN KEDUA

Satuan Pendidikan : MAN 1 Jember

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas / Semester : XI / Ganjil

Materi Pokok : Teori Kinetik Gas

Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan

mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

B. KOMPETENSI DASAR

- 1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi
- 3.8 Memahami teori kinetik gas dalam menjelaskan karakteristik gas pada ruang tertutup
- 4.11 Mengolah dan menyajikan data hasil percobaan dengan tepat untuk penyelidikan ilmiah menggunakan program simulasi *PhET*

C. INDIKATOR

- 1.1.1 Melaksanakan kegiatan berdo'a bersama sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran.
- 1.1.2 Menunjukkan sikap syukur kepada Tuhan atas karunia berupa kemampuan manusia sebagai ciptaan Tuhan dalam mengolah lingkungan sekitar agar bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.
- 2.1.1 Menunjukkan sikap kerja sama dalam melakukan praktikum.
- 2.1.2 Menyelesaikan tugas dengan penuh tanggung jawab dalam melakukan praktikum dan mengerjakan tugas sehari-hari.
- 2.1.3 Menunjukkan sikap aktif dan terbuka dalam forum diskusi.
- 2.1.4 Mengkomunikasikan hasil diskusi / pendapat dengan santun dan percaya diri saat presentasi.
- 2.1.5 Menunjukkan sikap jujur dalam tes.
- 3.8.5 Menyimpulkan bunyi hukum Gay-Lussac melalui praktikum dan diskusi.
- 3.8.6 Menyimpulkan bunyi hukum Charles melalui praktikum dan diskusi.
- 3.8.7 Menyimpulkan persamaan gas ideal melalui diskusi kelas.
- 3.8.8 Menyelesaikan persoalan mengenai hukum Gay-Lussac melalui resitasi.
- 3.8.9 Menyelesaikan persoalan mengenai hukum Charles melalui resitasi.

3.8.10 Menyelesaikan persoalan mengenai persamaan gas ideal melalui resitasi.

4.11.1 Melakukan praktikum teori kinetik gas.

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

1.1.1.1 Siswa memiliki karakter cinta Tuhan dan segenap ciptaannya dengan membaca do'a ketika memulai dan mengakhiri pembelajaran.

1.1.2.1 Melalui kegiatan mengamati lingkungan sekitar, siswa menunjukkan rasa syukur atas karunia Tuhan berupa keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan dengan menjaga lingkungan sekitar.

2.1.1.1 Melalui kegiatan praktikum, siswa menunjukkan sikap kerja sama dengan anggota kelompok yang lain.

2.1.2.1 Melalui kegiatan resitasi dan praktikum, siswa menunjukkan sikap tanggung jawab dengan menyelesaikan tugas tepat waktu.

2.1.3.1 Melalui kegiatan diskusi, siswa menunjukkan sikap aktif

2.1.3.2 Melalui kegiatan diskusi, siswa menunjukkan sikap terbuka terhadap perbedaan pendapat dengan teman sejawat.

2.1.4.1 Melalui diskusi kelas, siswa menunjukkan sikap santun dalam menyampaikan pendapat.

2.1.4.2 Melalui diskusi kelas, siswa menunjukkan sikap percaya diri dalam menyampaikan pendapat.

2.1.4.3 Melalui tes, siswa menunjukkan sikap jujur dalam tes.

3.8.5.1 Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu menjelaskan pengaruh perubahan suhu terhadap tekanan gas

3.8.5.2 Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu merumuskan persamaan hukum Gay-Lussac.

3.8.6.1 Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu menjelaskan pengaruh perubahan suhu terhadap volume

3.8.6.2 Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu merumuskan persamaan hukum Charles.

3.8.7.1 Melalui diskusi kelas, siswa mampu memahami hukum gas ideal.

3.8.7.2 Melalui diskusi kelas, siswa mampu merumuskan persamaan gas ideal.

3.8.8.1 Melalui resitasi, siswa mampu menyelesaikan persoalan mengenai persamaan hukum Gay-Lussac.

3.8.9.1 Melalui resitasi, siswa mampu menyelesaikan persoalan mengenai persamaan hukum Charles.

3.8.10.1 Melalui resitasi, siswa mampu menyelesaikan persoalan mengenai hukum Persamaan Gas Ideal.

4.11.1.1 Melalui praktikum, siswa dapat mengoperasikan program simulasi *PhET* dengan baik dan benar.

4.11.1.2 Melalui praktikum, siswa mampu melakukan praktikum sesuai dengan langkah percobaan dengan baik dan benar

4.11.1.3 Melalui praktikum dan diskusi kelompok siswa mampu mengolah data dengan benar.

4.11.1.4 Melalui praktikum dan diskusi kelompok siswa dapat mempresentasikan hasil praktikum dengan baik dan benar.

E. MATERI PEMBELAJARAN

1. Hukum Gay-Lussac

Hal ini menyatakan bahwa *pada volume konstan, tekanan mutlak gas (P) berbanding lurus dengan temperatur mutlak (T)* yang dapat digambarkan melalui grafik antara suhu dengan tekanan gas. Dengan demikian tekanan gas (P) dan suhu (T) terletak dalam ruas yang berbeda jika dimatematiskan dan pembagian antara keduanya pada volume yang tetap akan menghasilkan nilai yang tetap (konstan).

$$P \propto T \dots\dots\dots 3.1$$

$$\frac{P}{T} = \text{konstan} \dots\dots\dots 3.2$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \dots\dots\dots 3.3$$

Keterangan :

P = tekanan gas (Pa atau N/m²)

T = Suhu ruangan ($^{\circ}\text{K}$)

2. Hukum Charles

Hal ini menyatakan bahwa *volume gas pada jumlah tertentu berbanding lurus dengan temperatur mutlak ketika tekanan dijaga konstan* yang dapat digambarkan melalui grafik antara suhu dengan volume gas. Jika dimatematiskan, karena hubungan antara suhu berbanding lurus dengan besarnya volume gas maka keduanya terletak dalam ruas yang berbeda. Pembagian antara keduanya pada tekanan gas yang tetap akan menghasilkan nilai yang tetap (konstan).

$$V \propto T \quad \dots\dots\dots 4.1$$

$$\frac{V}{T} = \text{konstan} \quad \dots\dots\dots 4.2$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \dots\dots\dots 4.3$$

Keterangan :

V = volume ruang yang ditempati gas (m^3)

T = suhu ($^{\circ}\text{K}$)

3. Persamaan Gas Ideal

Setelah mempelajari ketiga hukum mengenai keadaan gas ideal di atas baik hukum Boyle, hukum Gay-Lussac, dan hukum Charles dapat digabungkan menjadi satu hubungan tunggal yang lebih umum antara tekanan (P), volume (V), dan temperatur mutlak (T) dari kuantitas gas sebagai berikut.

$$PV \propto T \quad \dots\dots\dots 5.1$$

Persamaan ini dapat dituliskan sebagai berikut:

$$PV = nRT \quad 5.2$$

$$\frac{PV}{T} = nR \quad 5.3$$

$$\frac{PV}{T} = \text{konstantan} \quad 5.4$$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \quad 5.5$$

Keterangan :

P = tekanan gas (Pa atau N/m²)

V = volume ruang yang ditempati gas (m³)

T = suhu (°K)

R = 8,314 J/(mol.K)

$\frac{PV}{T}$ bernilai konstan yang artinya senilai dengan jumlah mol gas (n) yang dikalikan dengan tetapan gas universal (R). *Jadi, dapat disimpulkan bahwa nilai*

$\frac{PV}{T}$ akan selalu konstan jika jumlah mol gas atau jumlah partikel gas tetap.

Dengan mengingat bahwa $n = \frac{N}{N_A}$ maka persamaan 5.2 juga dapat diubah menjadi

bentuk lain seperti berikut:

$$PV = NkT \quad \dots\dots\dots 5.6$$

Keterangan :

P = tekanan gas (Pa atau N/m²)

V = volume ruang yang ditempati gas (m³)

T = suhu (°K)

k disebut tetapan Boltzman, yang bernilai :

$$k = \frac{R}{N_A}$$

$$k = \frac{8,315 \text{ J / (mol.K)}}{6,022 \times 10^{23} \text{ partikel / mol}}$$

$$k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J / K}$$

F. METODE PEMBELAJARAN

Model : *Scientific Approach*

Metode : Praktikum, diskusi dan tanya jawab, ceramah

G. MEDIA DAN SUMBER PEMBELAJARAN

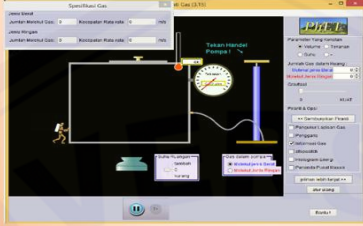
1. Media : Alat tulis (Papan tulis, spidol), Laptop, Proyektor, dan Program simulasi *PhET*
2. Alat dan Bahan : -
3. Sumber Belajar : modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET*

H. KEGIATAN PEMBELAJARAN

| Kegiatan | Uraian Kegiatan | | Alokasi Waktu |
|-------------|--|---|---------------|
| | Guru | Siswa | |
| Pendahuluan | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mengucapkan salam ▪ Menciptakan suasana kelas yang religius dengan meminta ketua kelas untuk memimpin do'a ▪ Memeriksa kehadiran siswa ▪ Guru memeriksa tugas rumah yang diberikan pada siswa di pertemuan pertama tentang materi gas ideal dan hukum Boyle dengan cara mencocokkan jawaban siswa mengenai soal pada Uji Kompetensi 1 dalam modul (pilihan ganda: 1 dan 4; uraian: 2 dan 3) dengan kunci jawaban yang terdapat di halaman bagian belakang modul sehingga diketahui tingkat penguasaan terhadap materi gas ideal dan hukum Boyle. ▪ Jika tingkat penguasaan siswa mencapai 80-100, maka siswa dapat dianggap berhasil menguasai | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menjawab salam ▪ Berdo'a menurut keyakinan dan agama masing-masing ▪ Siswa mencocokkan tugas rumah yang diberikan oleh guru di pertemuan pertama tentang materi gas ideal dan hukum Boyle dengan cara mencocokkan jawaban siswa mengenai soal pada Uji Kompetensi 1 dalam modul (pilihan ganda: 1 dan 4; uraian: 2 dan 3) dengan kunci jawaban yang terdapat di halaman bagian belakang modul. ▪ Dari hasil tugas rumah maka diketahui tingkat penguasaan siswa maka | 10 menit |

| | | | |
|------|--|--|--|
| | <p>materi yang ada dan siap untuk melanjutkan materi selanjutnya. Tetapi bila tingkat penguasaan siswa masih dibawah 80 maka guru memberikan tugas rumah membaca pembahasan materi tersebut pada modul dan mengerjakan soal tersebut kembali hingga berhasil (umpan balik).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Memberikan motivasi dengan memberikan sedikit ulasan mengenai hukum Gay-Lussac, hukum Charles, dan Persamaan Gas Ideal dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya: balon yang terkena panas kemudian meletus tanpa ditusuk, terdapat alat pemanas/pembakaran pada bagian bawah balon udara guna memperbesar volume balon udara. ▪ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan tersebut | <p>siswa akan mendengarkan dan melaksanakan intruksi guru.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menyimak dan menjawab ulasan guru ▪ Menyimak tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru. | |
| Inti | <p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menjelaskan kejadian-kejadian atau fenomena terkait hukum Gay-Lussac, hukum Charles, dan persamaan gas ideal yang memungkinkan siswa menemukan masalah, seperti “Apakah kamu pernah memiliki balon yang di dalamnya telah berisi udara? | <ul style="list-style-type: none"> • Mengamati penjelasan guru | |

| | | | |
|--|---|--|-------------|
| | <p>Mengapa balon tersebut tidak boleh terkena panas matahari terlalu lama? Apakah panas matahari dapat menyebabkan balon meletus? Apa yang sebenarnya terjadi pada balon sehingga dapat meletus tanpa ditusuk?, dan Mengapa pada balon udara di bagian bawah balon diberi lubang dan alat pemanas? Apa tujuan dari pemberian alat pemanas di bagian bawah balon tersebut?"</p> <p>Menanyakan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya setelah mendengarkan penjelasan terkait fenomena tersebut. “Anak-anak apakah ada yang ingin bertanya mengenai penjelasan tadi?” <p>Eksplorasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Meminta siswa untuk membuka modul pembelajaran berbantuan simulasi <i>PhET</i> ▪ Meminta siswa untuk melakukan praktikum dan diskusi kelompok mengenai hukum Gay-Lussac, dan hukum Charles sesuai dengan modul pembelajaran berbantuan simulasi <i>PhET</i> pada kegiatan 3, dan kegiatan 4 serta diskusi 3, dan diskusi 4 Contoh kegiatan di dalam modul | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mengajukan pertanyaan terkait materi pelajaran yang telah dijelaskan guru ▪ Siswa membuka modul pembelajaran berbantuan simulasi <i>PhET</i> ▪ Berdiskusi dan melakukan praktikum dengan teman satu kelompok mengenai hukum Gay-Lussac dan hukum Charles menggunakan modul pembelajaran berbantuan simulasi <i>PhET</i> kegiatan | 70 menit |
|--|---|--|-------------|

| | | |
|--|--|--|
| | <p style="text-align: center;">KEGIATAN 3</p> <p>Alat dan Bahan: Komputer, program simulasi PHET</p> <p>Tujuan : memahami hubungan antara suhu dengan tekanan gas</p> <p>Langkah Kerja</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bukalah program simulasi PHET 2. Pilih Gas Properties 3. Klik Volume pada Parameter Yang Konstan sehingga menetapkan nilai volume ruangan 4. Klik Alat Ukur, kemudian pilih Informasi Gas maka muncul gambar seperti gambar 3.1  <p style="text-align: center;">Gambar 3.1</p> <p style="text-align: center;">Sumber: Simulasi PHET (Sifat Gas)</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Ketikkan angka 50 sebagai jumlah dari partikel gas dalam ruangan pada Molekul Jenis Berat. 6. Tekan enter atau klik Play maka partikel gas akan keluar dari pompa ke ruangan sehingga muncul tampilan seperti gambar 3.2 | <p>3, dan kegiatan 4 serta diskusi 3, dan diskusi 4</p> <p>Contoh diskusi di dalam modul</p> <p style="text-align: center;">DISKUSI 3</p> <p>PEMAHAMAN TRANSLASI DAN INTERPOLASI</p> <p>Berdasarkan kegiatan yang telah kamu lakukan diskusikan pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apakah panas merupakan suatu energi? Ya atau Tidak (lingkari yang benar) 2. Apakah untuk menggerakkan benda, molekul, atau partikel membutuhkan energi? Ya atau Tidak (lingkari yang benar) Apa nama energi tersebut? Energi..... (dalam ilmu fisika) 3. Apakah terjadi perubahan energi dari peristiwa tersebut? Ya atau Tidak (lingkari yang benar) Perubahan energi yang seperti apa yang terjadi? Dari energi..... menjadi energi..... 4. Ketika ruangan dipanaskan, bagaimana pergerakan dari molekul di dalam ruangan tersebut? lebih cepat atau lebih lambat? Mengapa demikian?..... 5. Bagaimana keadaan jumlah molekul yang menumbuk dinding sebagai akibat dari tumbukan antar molekul gas ketika dipanaskan? semakin banyak atau semakin sedikit (lingkari yang benar) 6. Bagaimana kondisi tekanan gas jika suhu diperbesar saat volume tetap? semakin besar atau semakin kecil (lingkari yang benar) 7. Gambarkan grafik hubungan antara suhu dengan tekanan gas! 8. Bagaimana hubungan antara suhu dengan tekanan gas? berbanding lurus atau berbanding terbalik (lingkari yang benar) |
| | <p>Mengasosiasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memfasilitasi siswa dalam melakukan praktikum dan diskusi <p><i>Catatan :</i></p> <p><i>Guru menilai sikap, dan keterampilan siswa dalam kerja kelompok.</i></p> <p>Mengkomunikasikan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing jalannya diskusi kelas mengenai hukum Gay-Lussac dan hukum Charles | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa dapat saling membantu dalam menyimpulkan seluruh kegiatan praktikum dan diskusi dengan baik. ▪ Melalui diskusi kelas, perwakilan kelompok mempresentasikan hasil praktikum dan diskusi kelompok mengenai hukum Gay-Lussac dan hukum Charles di depan kelas ▪ Hasil kajian pada kegiatan presentasi secara |

| | | | |
|---------|--|--|-------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru bersama siswa melakukan diskusi kelas mengenai persamaan gas ideal | <p>berkelompok direspon melalui pertanyaan/sanggahan yang dikemukakan oleh kelompok siswa yang lainnya.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa bersama guru melakukan diskusi kelas mengenai persamaan gas ideal | |
| Penutup | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Memberi penguatan terhadap pembelajaran hari ini dengan cara bersama-sama siswa menyimpulkan konsep hukum Gay-Lussac, hukum Charles, dan persamaan gas ideal. ▪ Memberikan tugas rumah tentang materi hukum Gay-Lussac, hukum Charles, dan persamaan gas ideal dengan cara mengerjakan soal-soal pada Uji Kompetensi 1 dalam modul (pilihan ganda: 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10; uraian: 1 dan 4) ▪ Meminta siswa untuk berdo'a sebelum mengakhiri kegiatan pembelajaran ▪ Mengucapkan salam | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Melakukan penguatan terhadap pembelajaran hari ini dengan cara bersama-sama guru menyimpulkan konsep hukum Gay-Lussac, hukum Charles, dan persamaan gas ideal. ▪ Menerima tugas rumah tentang materi hukum Gay-Lussac, hukum Charles, dan persamaan gas ideal dengan cara mengerjakan soal-soal pada Uji Kompetensi 1 dalam modul (pilihan ganda: 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10; uraian: 1 dan 4) ▪ Berdoa menurut keyakinan masing-masing. ▪ Menjawab salam guru | 10 menit |

I. PENILAIAN

Teknik penilaian dan bentuk Instrumen

| Aspek | Teknik | Bentuk Instrumen |
|--------------|---------------|-------------------------|
| Afektif | Observasi | Lembar Observasi |
| Psikomotor | Observasi | Lembar Observasi |
| Kognitif | Tes Tertulis | Lembar Post Test |

Jember, 7 Januari 2017

Mengetahui,

Guru Mata Pelajaran Fisika

Peneliti

Drs. Mahmudi, M.Pd
NIP. 196707171995031001

Ella Yaumil Afiana
NIM. 130210102117

Lampiran F. 4 RPP Pertemuan Ketiga



KEMENTERIAN AGAMA

MADRASAH ALIYAH NEGERI 1 JEMBER

Jalan Imam Bonjol 50, Telp. 0331-485109, Faks. 0331-484651, PO Box 168

Jember

E-mail: manjember1@yahoo.co.id

Website: www.man1jember.sch.id

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

PERTEMUAN KETIGA

Satuan Pendidikan : MAN 1 Jember

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas / Semester : XI / Ganjil

Materi Pokok : Teori Kinetik Gas

Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan

mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

B. KOMPETENSI DASAR

- 1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi
- 3.8 Memahami teori kinetik gas dalam menjelaskan karakteristik gas pada ruang tertutup
- 4.11 Mengolah dan menyajikan data hasil percobaan dengan tepat untuk penyelidikan ilmiah menggunakan program simulasi *PhET*

C. INDIKATOR

- 1.1.1 Melaksanakan kegiatan berdo'a bersama sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran.
- 1.1.2 Menunjukkan sikap syukur kepada Tuhan atas karunia berupa kemampuan manusia sebagai ciptaan Tuhan dalam mengolah lingkungan sekitar agar bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.
- 2.1.1 Menunjukkan sikap kerja sama dalam melakukan praktikum.
- 2.1.2 Menyelesaikan tugas dengan penuh tanggung jawab dalam melakukan praktikum dan mengerjakan tugas sehari-hari.
- 2.1.3 Menunjukkan sikap aktif dan terbuka dalam forum diskusi.
- 2.1.4 Mengkomunikasikan hasil diskusi / pendapat dengan santun dan percaya diri saat presentasi.
- 2.1.5 Menunjukkan sikap jujur dalam tes.
- 3.8.11 Menyimpulkan konsep tekanan gas dalam ruang tertutup melalui praktikum dan diskusi.
- 3.8.12 Menjelaskan energi kinetik molekul rata-rata melalui diskusi kelas.
- 3.8.13 Menjelaskan energi dalam gas melalui diskusi kelas.

- 3.8.14 Memahami teorema ekipartisi energi melalui diskusi kelas.
- 3.8.15 Menjelaskan kecepatan efektif molekul gas melalui diskusi kelas.
- 3.8.16 Menentukan besarnya tekanan gas dalam ruang tertutup melalui resitasi.
- 3.8.17 Menentukan besarnya energi kinetik molekul rata-rata melalui resitasi.
- 3.8.18 Menentukan besarnya energi dalam gas melalui resitasi.
- 3.8.19 Menentukan besarnya kecepatan efektif molekul gas melalui resitasi.
- 4.11.1 Melakukan praktikum teori kinetik gas.

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

- 1.1.1.1 Siswa memiliki karakter cinta Tuhan dan segenap ciptaannya dengan membaca do'a ketika memulai dan mengakhiri pembelajaran.
- 1.1.2.1 Melalui kegiatan mengamati lingkungan sekitar, siswa menunjukkan rasa syukur atas karunia Tuhan berupa keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan dengan menjaga lingkungan sekitar.
- 2.1.1.1 Melalui kegiatan praktikum, siswa menunjukkan sikap kerja sama dengan anggota kelompok yang lain.
- 2.1.2.1 Melalui kegiatan resitasi dan praktikum, siswa menunjukkan sikap tanggung jawab dengan menyelesaikan tugas tepat waktu.
- 2.1.3.1 Melalui kegiatan diskusi, siswa menunjukkan sikap aktif
- 2.1.3.2 Melalui kegiatan diskusi, siswa menunjukkan sikap terbuka terhadap perbedaan pendapat dengan teman sejawat.
- 2.1.4.1 Melalui diskusi kelas, siswa menunjukkan sikap santun dalam menyampaikan pendapat.
- 2.1.4.2 Melalui diskusi kelas, siswa menunjukkan sikap percaya diri dalam menyampaikan pendapat.
- 2.1.4.3 Melalui tes, siswa menunjukkan sikap jujur dalam tes.
- 3.8.11.1 Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu menjelaskan hubungan jumlah molekul gas dengan tekanan gas
- 3.8.11.2 Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu menjelaskan hubungan massa molekul gas dengan tekanan gas
- 3.8.11.3 Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu merumuskan tekanan gas dalam ruang tertutup

- 3.8.12.1 Melalui diskusi kelas, siswa mampu memahami pengertian energi kinetik molekul rata-rata.
- 3.8.12.2 Melalui diskusi kelas, siswa mampu menentukan persamaan energi kinetik molekul rata-rata.
- 3.8.13.1 Melalui diskusi kelas, siswa mampu memahami pengertian energi dalam gas.
- 3.8.13.2 Melalui diskusi kelas, siswa mampu menentukan persamaan energi dalam gas.
- 3.8.14.1 Melalui diskusi kelas, siswa mampu memahami teorema ekipartisi energi.
- 3.8.15.1 Melalui diskusi kelas, siswa mampu memahami pengertian kecepatan efektif molekul gas.
- 3.8.15.2 Melalui diskusi kelas, siswa mampu menentukan persamaan kecepatan efektif molekul gas.
- 3.8.16.1 Melalui resitasi, siswa mampu menghitung besarnya tekanan gas dalam ruang tertutup.
- 3.8.17.1 Melalui resitasi, siswa mampu menghitung besarnya energi kinetik molekul rata-rata.
- 3.8.18.1 Melalui resitasi, siswa mampu menghitung besarnya energi dalam gas.
- 3.8.19.1 Melalui resitasi, siswa mampu menghitung besarnya kecepatan efektif molekul gas.
- 4.11.1.1 Melalui praktikum, siswa dapat mengoperasikan program simulasi *PhET* dengan baik dan benar.
- 4.11.1.2 Melalui praktikum, siswa mampu melakukan praktikum sesuai dengan langkah percobaan dengan baik dan benar
- 4.11.1.3 Melalui praktikum dan diskusi kelompok siswa mampu mengolah data dengan benar.
- 4.11.1.4 Melalui praktikum dan diskusi kelompok siswa dapat mempresentasikan hasil praktikum dengan baik dan benar.

E. MATERI PEMBELAJARAN

1. Tekanan Gas dalam Ruang Tertutup

Jumlah molekul berbanding lurus dengan tekanan gas.

$$N \propto P$$

Massa molekul berbanding lurus dengan tekanan gas.

$$m \propto P$$

Teori kinetik gas beranggapan bahwa gerak molekul-molekul gas adalah penyebab timbulnya tekanan gas. Persamaan tekanan gas dalam ruang tertutup:

$$P = \frac{1}{3} \frac{Nm_o \bar{v}^{-2}}{V} \dots\dots\dots 6.3$$

Keterangan :

- P = tekanan gas (Pa atau N/m²)
- V = volume ruang yang ditempati gas (m³)
- N = jumlah molekul gas
- m_o = massa sebuah molekul gas (kg)
- \bar{v}^{-2} = kecepatan rata-rata kuadrat (m²/s²)

persamaan 6.3 dapat diubah menjadi

$$P = \frac{2}{3} \frac{\overline{Ek} \cdot N}{V} \dots\dots\dots 6.4$$

Keterangan :

- P = tekanan gas (Pa atau N/m²)
- \overline{Ek} = Energi kinetik rata-rata tiap molekul (Joule)
- V = volume ruang yang ditempati gas (m³)
- N = jumlah molekul gas

2. Energi Kinetik Molekul Rata-rata

Kita dapat mensubstitusikan persamaan 5.6 ($PV = NkT$) ke dalam persamaan 6.4 sehingga didapatkan persamaan energi kinetik tiap molekul seperti berikut:

$$\overline{Ek} = \frac{3}{2} kT \dots\dots\dots 7.1$$

Keterangan :

\overline{Ek} = Energi kinetik rata-rata tiap molekul (Joule)

k = konstanta Boltzmann ($1,38 \times 10^{-23}$ J/K)

T = suhu (K)

3. Energi Dalam Gas

Karena di dalam gas tidak ada energi lainnya selain energi kinetik, maka energi kinetik yang dimiliki oleh seluruh gas di dalam ruangan ini disebut *energi dalam* (U).

$$U = \frac{3}{2} NkT$$

$$U = \frac{3}{2} nRT \dots\dots\dots 7.2$$

Keterangan :

U = energi dalam (Joule)

N = jumlah molekul/ partikel

n = mole (mol)

k = konstanta Boltzmann ($1,38 \times 10^{-23}$ J/K)

T = suhu (K)

Persamaan di atas berlaku untuk gas monoatomik seperti He, Ne, Ar. Gas monoatomik hanya mempunyai gerak translasi dan energi kinetik sehingga gas monoatomik memiliki 3 derajat kebebasan.

Pernyataan umum dari hasil di atas dikenal sebagai *teorema ekipartisi energi* yang berbunyi sebagai berikut.

Untuk suatu sistem molekul-molekul gas pada suhu mutlak T dengan tiap molekul memiliki f derajat kebebasan, rata-rata energi kinetik per molekul

\overline{Ek} adalah

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

$$\overline{Ek} = 3 \left(\frac{1}{2} kT \right)$$

$$\overline{Ek} = f \left(\frac{1}{2} kT \right)$$

Adapun untuk gas diatomik, seperti H₂, O₂, N₂, dapat memiliki 5 derajat kebebasan karena molekul diatomik juga dapat berotasi dan 7 derajat kebebasan jika molekul diatomik juga bervibrasi. Pergerakan molekul diatomik tersebut dipengaruhi oleh suhu. Dari pernyataan tersebut energi kinetik dan energi dalamnya menjadi;

1. Pada suhu rendah ($\pm 300K$) $\rightarrow f = 3$

$$\overline{Ek} = \frac{3}{2} kT \quad \text{dan} \quad U = \frac{3}{2} NkT \quad \dots\dots\dots 7.3$$

2. Pada suhu sedang ($\pm 500K$) $\rightarrow f = 5$

$$\overline{Ek} = \frac{5}{2} kT \quad \text{dan} \quad U = \frac{5}{2} NkT \quad \dots\dots\dots 7.4$$

3. Pada suhu tinggi ($\pm 1000K$) $\rightarrow f = 7$

$$\overline{Ek} = \frac{7}{2} kT \quad \text{dan} \quad U = \frac{7}{2} NkT \quad \dots\dots\dots 7.5$$

4. Kecepatan Efektif Molekul Gas

Kecepatan efektif molekul gas disebut sebagai v_{RMS} (Root Mean Square) atau kecepatan akar rata-rata kuadrat yang dapat dituliskan sebagai:

$$v_{RMS} = \sqrt{v^2} \quad \dots\dots\dots 8.1$$

$$v_{RMS} = \sqrt{\frac{3kT}{m_o}} \quad \dots\dots\dots 8.2$$

Keterangan :

v_{RMS} = kecepatan efektif tiap molekul gas

k = konstanta Boltzmann ($1,38 \times 10^{-23}$ J/K)

T = suhu (K)

m_o = massa tiap molekul gas (kg)

$$v_{RMS} = \sqrt{\frac{3RT}{Mr}} \dots\dots\dots 8.3$$

$$v_{RMS} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}} \dots\dots\dots 8.4$$

Keterangan :

v_{RMS} = kecepatan efektif tiap molekul gas

P = tekanan gas (N/m^2 atau Pa)

ρ = massa jenis gas (kg/m^3)

F. METODE PEMBELAJARAN

Model : *Scientific Approach*

Metode : Praktikum, diskusi dan tanya jawab, ceramah

G. MEDIA DAN SUMBER PEMBELAJARAN

1. Media : Alat tulis (Papan tulis, spidol), Laptop, Proyektor, dan Program simulasi *PhET*
2. Alat dan Bahan : -
3. Sumber Belajar : modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET*

H. KEGIATAN PEMBELAJARAN

| Kegiatan | Uraian Kegiatan | | Alokasi Waktu |
|-------------|--|--|---------------|
| | Guru | Siswa | |
| Pendahuluan | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mengucapkan salam ▪ Menciptakan suasana kelas yang religius dengan meminta ketua kelas untuk memimpin do'a ▪ Memeriksa kehadiran siswa ▪ Guru memeriksa tugas rumah | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menjawab salam ▪ Berdo'a menurut keyakinan dan agama masing-masing ▪ Siswa mencocokkan tugas | 10 menit |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <p>yang diberikan pada siswa di pertemuan kedua tentang materi hukum Gay-Lussac, hukum Charles, dan persamaan gas ideal dengan cara mencocokkan jawaban siswa mengenai soal pada Uji Kompetensi 1 dalam modul (pilihan ganda: 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10; uraian: 1 dan 4) dengan kunci jawaban yang terdapat di halaman bagian belakang modul sehingga diketahui tingkat penguasaan terhadap materi hukum Gay-Lussac, hukum Charles, dan persamaan gas ideal.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Jika tingkat penguasaan siswa mencapai 80-100, maka siswa dapat dianggap berhasil menguasai materi yang ada dan siap untuk melanjutkan materi selanjutnya. Tetapi bila tingkat penguasaan siswa masih dibawah 80 maka guru memberikan tugas rumah membaca pembahasan materi tersebut pada modul dan mengerjakan soal tersebut kembali hingga berhasil (umpan balik). ▪ Memberikan motivasi dengan memberikan sedikit ulasan | <p>rumah yang diberikan oleh guru di pertemuan kedua tentang materi hukum Gay-Lussac, hukum Charles, dan persamaan gas ideal dengan cara mencocokkan jawaban siswa mengenai soal pada Uji Kompetensi 1 dalam modul (pilihan ganda: 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10; uraian: 1 dan 4) dengan kunci jawaban yang terdapat di halaman bagian belakang modul.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dari hasil tugas rumah maka diketahui tingkat penguasaan siswa maka siswa akan mendengarkan dan melaksanakan intruksi guru. ▪ Menyimak dan menjawab ulasan guru | |
|--|--|--|--|

| | | | |
|------|--|--|-------------|
| | <p>mengenai tekanan gas dalam ruang tertutup, energi kinetik molekul rata-rata, energi dalam gas, dan kecepatan efektif molekul gas dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya: meniup balon atau memompa ban sepeda.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan tersebut | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menyimak tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru. | |
| Inti | <p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menjelaskan kejadian-kejadian atau fenomena terkait tekanan gas dalam ruang tertutup, energi kinetik molekul rata-rata, energi dalam gas, dan kecepatan efektif molekul gas yang memungkinkan siswa menemukan masalah, seperti “Pernahkah kamu memompa ban sepeda atau motormu? Jika tidak, pernahkah kamu meniup balon? Kamu pasti tahu bahwa semakin banyak udara atau gas yang Kamu masukkan ke dalam ban atau balon akan menambah volumenya. Akan tetapi ketika volume mencapai maksimum dan kamu tetap memasukkan udara atau gas ke dalamnya, Apakah hal tersebut mempengaruhi tekanan gas di dalam ban atau balon? Apakah ketika memompa ban atau balon jenis | <ul style="list-style-type: none"> • Mengamati penjelasan guru | 70 menit |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <p>molekul gas seperti oksigen, nitrogen, ataupun, karbondioksida yang Kamu masukkan ke dalamnya dapat mempengaruhi tekanan di dalam ban ataupun balon?”</p> <p>Menanyakan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya setelah mendengarkan penjelasan terkait fenomena tersebut. “Anak-anak apakah ada yang ingin bertanya mengenai penjelasan tadi?” <p>Eksplorasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Meminta siswa untuk membuka modul pembelajaran berbantuan simulasi <i>PhET</i> ▪ Meminta siswa untuk melakukan praktikum dan diskusi kelompok mengenai tekanan gas dalam ruang tertutup sesuai dengan modul pembelajaran berbantuan simulasi <i>PhET</i> pada kegiatan 5 dan diskusi 5 <p>Contoh kegiatan di dalam modul</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mengajukan pertanyaan terkait materi pelajaran yang telah dijelaskan guru ▪ Siswa membuka modul pembelajaran berbantuan simulasi <i>PhET</i> ▪ Berdiskusi dan melakukan praktikum dengan teman satu kelompok mengenai tekanan gas dalam ruang tertutup menggunakan modul pembelajaran berbantuan simulasi <i>PhET</i> pada kegiatan 5 dan diskusi 5 <p>Contoh diskusi di dalam modul</p> | |
|--|--|--|--|

KEGIATAN 5

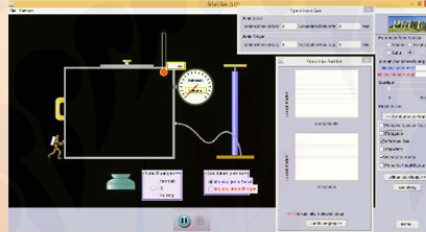
Alat dan Bahan: Komputer, program simulasi PHET

Tujuan :

- memahami hubungan antara jumlah molekul dengan tekanan gas
- memahami hubungan antara massa molekul dengan tekanan gas

Langkah Kerja

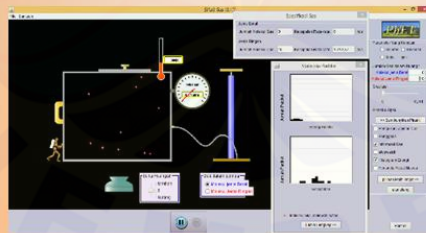
1. Bukalah program simulasi PHET
2. Pilih Gas Properties
3. Klik Alat Ukur
4. Centang Informasi Gas, dan Histogram Energi maka akan muncul tampilan pada layar seperti gambar 6.1



Gambar 6.1

Sumber: Simulasi PhET (Sifat Gas)

5. Ketikkan angka 10 pada molekul jenis ringan
6. Klik Play
7. Tunggu beberapa saat hingga kecepatan rata-rata molekul stabil, kemudian klik Pause maka akan muncul tampilan seperti gambar 6.2



Mengasosiasi:

- Guru memfasilitasi siswa dalam melakukan praktikum dan diskusi

Catatan :

Guru menilai sikap, dan keterampilan siswa dalam kerja kelompok.

DISKUSI 5

PEMAHAMAN TRANSLASI DAN INTERPOLASI

Berdasarkan kegiatan yang telah kamu lakukan diskusikan pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Bagaimana jumlah tumbukan antar molekul dan molekul dengan dinding ketika jumlah molekul semakin banyak? **Semakin banyak** atau **semakin sedikit** (lingkari yang benar)
2. Bagaimana keadaan tekanan gas jika tumbukan molekul pada dinding semakin banyak? **Semakin besar** atau **semakin kecil** (lingkari yang benar)
3. Gambarkan grafik hubungan antara jumlah molekul dengan tekanan gas!
4. Bagaimana hubungan antara jumlah molekul dengan tekanan gas? **Berbanding lurus** atau **berbanding terbalik** (pilih yang benar)
5. Bagaimana kecepatan rata-rata molekul gas jika jumlah molekul semakin banyak? **Semakin cepat** atau **semakin lambat** (lingkari yang benar). Mengapa demikian?.....
6. Gambarkan grafik hubungan antara jumlah molekul dengan kecepatan rata-rata molekul gas!
7. Ketika jenis molekul berbeda, apakah massanya sama? Ya atau **tidak** (lingkari yang benar). Mengapa demikian?.....
8. Saat molekul menumbuk dinding ruangan, Bagaimana gaya yang diberikan molekul pada dinding ruangan jika massa molekul semakin besar? **Semakin besar** atau **semakin kecil** (lingkari yang benar)
9. Bagaimana tekanan gas jika gaya yang diberikan molekul gas semakin besar? **Semakin besar** atau **semakin kecil** (lingkari yang benar)
10. Bagaimana keadaan tekanan gas jika massa molekul semakin besar? **Semakin besar** atau **semakin kecil** (lingkari yang benar). Mengapa demikian?.....
11. Gambarkan grafik hubungan antara massa molekul dengan tekanan!
12. Bagaimana hubungan antara massa molekul dengan tekanan gas? **Berbanding lurus** atau **berbanding terbalik** (lingkari yang benar)

- Siswa dapat saling membantu dalam menyimpulkan seluruh kegiatan praktikum dan diskusi dengan baik.

| | | | |
|---------|---|--|-------------|
| | <p>Mengkomunikasikan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing jalannya diskusi kelas mengenai tekanan gas dalam ruang tertutup ▪ Guru bersama siswa melakukan diskusi kelas mengenai energi kinetik molekul rata-rata, energi dalam gas, teorema ekipartisi energi, dan kecepatan efektif molekul gas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Melalui diskusi kelas, perwakilan kelompok mempresentasikan hasil praktikum dan diskusi kelompok mengenai tekanan gas dalam ruang tertutup di depan kelas ▪ Hasil kajian pada kegiatan presentasi secara berkelompok direspon melalui pertanyaan/sanggahan yang dikemukakan oleh kelompok siswa yang lainnya. ▪ Siswa bersama guru melakukan diskusi kelas mengenai energi kinetik molekul rata-rata, energi dalam gas, teorema ekipartisi energi, dan kecepatan efektif molekul gas | |
| Penutup | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Memberi penguatan terhadap pembelajaran hari ini dengan cara bersama-sama siswa menyimpulkan konsep tekanan gas dalam ruang tertutup, energi kinetik molekul rata-rata, energi dalam gas, teorema ekipartisi energi, dan kecepatan efektif molekul gas. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Melakukan penguatan terhadap pembelajaran hari ini dengan cara bersama-sama guru menyimpulkan konsep tekanan gas dalam ruang tertutup, energi kinetik molekul rata-rata, energi dalam gas, teorema ekipartisi energi, dan | 10 menit |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Memberikan tugas rumah tentang materi tekanan gas dalam ruang tertutup, energi kinetik molekul rata-rata, energi dalam gas, dan kecepatan efektif molekul gas dengan cara mengerjakan soal-soal pada Uji Kompetensi 2 dan 3 ▪ Meminta siswa untuk berdo'a sebelum mengakhiri kegiatan pembelajaran ▪ Mengucapkan salam | <p>kecepatan efektif molekul gas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menerima tugas rumah tentang materi tekanan gas dalam ruang tertutup, energi kinetik molekul rata-rata, energi dalam gas, dan kecepatan efektif molekul gas dengan cara mengerjakan soal-soal pada Uji Kompetensi 2 dan 3 ▪ Berdoa menurut keyakinan masing-masing. ▪ Menjawab salam guru | |
|--|--|---|--|

I. PENILAIAN

Teknik penilaian dan bentuk Instrumen

| Aspek | Teknik | Bentuk Instrumen |
|------------|--------------|------------------|
| Afektif | Observasi | Lembar Observasi |
| Psikomotor | Observasi | Lembar Observasi |
| Kognitif | Tes Tertulis | Lembar Post Test |

Jember, 7 Januari 2017

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Fisika

Peneliti

Drs. Mahmudi, M.Pd
NIP. 196707171995031001

Ella Yaumil Afiana
NIM. 130210102117

Lampiran G. 1 Data Validasi Soal *Pre-Test* dan *Post Test* Oleh Drs. Trapsilo Prihandono, M. Si.

139

L. LEMBAR VALIDASI *PRE-POST TEST*

LEMBAR VALIDASI *PRE-POST TEST*

Sekolah : SLTA
 Mata Pelajaran : Fisika
 Pokok Bahasan : Teori Kinetik Gas
 Kelas/Semester : XI Genap

Data Responden
 Nama :
 Sekolah/Instansi :
Petunjuk Penilaian!
 Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!

Keterangan 1 : berarti "tidak relevan"
 2 : berarti "kurang relevan"
 3 : berarti "cukup relevan"
 4 : berarti "relevan"
 5 : berarti "sangat relevan"

| No. | Indikator/Aspek yang Divalidasi | Skala Penilaian | | | | |
|------------------------|---|-----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| A. ASPEK MATERI | | | | | | |
| 1. | Kesesuaian soal dengan indikator dalam modul pembelajaran berbantuan simulasi PhET yang ingin dicapai | | | | ✓ | |

140

L. LEMBAR VALIDASI *PRE-POST TEST*

| | | | | | |
|---------------------------|---|--|--|--|---|
| 2 | Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai | | | | ✓ |
| 3 | Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevansi, dan keterpakaian sehari-hari tinggi) | | | | ✓ |
| 4 | Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan jenjang jenis sekolah atau tingkat kelas | | | | ✓ |
| B. ASPEK KONTRUKSI | | | | | |
| 1 | Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurus | | | | ✓ |
| 2 | Terdapat petunjuk yang jelas cara mengerjakan atau menyelesaikan soal | | | | ✓ |
| C. ASPEK BAHASA | | | | | |
| 1 | Uraian soal menggunakan bahasa yang komunikatif | | | | ✓ |
| 2 | Tata bahasa sesuai dengan Bahasa Indonesia yang baku | | | | ✓ |
| 3 | Kalimat tidak mengandung makna ganda | | | | ✓ |
| 4 | Menggunakan bahasa atau kata yang umum (bukan lokal tabu) | | | | ✓ |

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

Pre-Post Test Hasil Belajar ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

L. LEMBAR VALIDASI PRE-POST TEST

141

Saran:

.....
.....
.....
.....

Kualitas masing-masing butir instrumen didasarkan atas rerata hasil penilaian panelis, dengan kriteria sebagai berikut.

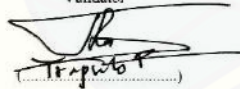
$$\text{Validitas PRE - POST TEST} = \frac{\sum \text{Skor yang diperoleh}}{\sum \text{Indikator}}$$

Tabel Kriteria Validitas Ahli

| Kriteria Validitas | Tingkat Validitas |
|--------------------|--|
| 1,0 - 2,9 | Tidak sesuai, Direvisi |
| 3,0 - 3,9 | Cukup sesuai, Diterima dengan direvisi |
| 4,0 - 5,0 | Sesuai |

Jember.....2017

Validator


(.....)

Lampiran G. 1 Data Validasi Soal *Pre-Test* dan *Post Test* Oleh Drs. Mahmudi, M. Pd.

L. LEMBAR VALIDASI *PRE-POST TEST* 139

LEMBAR VALIDASI *PRE-POST TEST*

Sekolah : SLTA
Mata Pelajaran : Fisika
Pokok Bahasan : Teori Kinetik Gas
Kelas Semester : XI/Genap

Data Responden
Nama :
Sekolah/Instansi :

Petunjuk Penilaian!
Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!

Keterangan 1 : berarti "tidak relevan"
2 : berarti "kurang relevan"
3 : berarti "cukup relevan"
4 : berarti "relevan"
5 : berarti "sangat relevan"

| No. | Indikator/Aspek yang Divalidasi | Skala Penilaian | | | | |
|------------------------|---|-----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| A. ASPEK MATERI | | | | | | |
| 1. | Kesesuaian soal dengan indikator dalam modul pembelajaran berbantuan simulasi PhET yang ingin dicapai | | | | ✓ | |

L. LEMBAR VALIDASI *PRE-POST TEST* 140

| | | | | | | |
|---------------------------|---|--|--|--|---|--|
| 2. | Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai | | | | ✓ | |
| 3. | Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevansi, dan keterpakaian sehari-hari tinggi) | | | | ✓ | |
| 4. | Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan jenjang jenis sekolah atau tingkat kelas | | | | ✓ | |
| B. ASPEK KONTRUKSI | | | | | | |
| 1. | Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai | | | | ✓ | |
| 2. | Terdapat petunjuk yang jelas cara mengerjakan atau menyelesaikan soal | | | | ✓ | |
| C. ASPEK BAHASA | | | | | | |
| 1. | Uraian soal menggunakan bahasa yang komunikatif | | | | ✓ | |
| 2. | Tata bahasa sesuai dengan Bahasa Indonesia yang baku | | | | ✓ | |
| 3. | Kalimat tidak mengandung makna ganda | | | | ✓ | |
| 4. | Menggunakan bahasa atau kata yang umum (bukan lokal/ tabu) | | | | ✓ | |

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

Pre-Post Test Hasil Belajar ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

L. LEMBAR VALIDASI *PRE-POST TEST*

141

Saran:

.....
.....
.....
.....
.....

Kualitas masing-masing butir instrumen didasarkan atas rerata hasil penilaian panelis, dengan kriteria sebagai berikut.


$$\text{Validitas PRE - POST TEST} = \frac{\sum \text{Skor yang diperoleh}}{\sum \text{Indikator}}$$

Tabel Kriteria Validitas Ahli

| Kriteria Validitas | Tingkat Validitas |
|--------------------|--|
| 1,0 - 2,9 | Tidak sesuai, Direvisi. |
| 3,0 - 3,9 | Cukup sesuai, Diterima dengan direvisi |
| 4,0 - 5,0 | Sesuai |

Jember, 17-4-2017

Validator


(.....)

Lampiran G. 2 Kisi-Kisi Soal *Pre-Test* dan *Post Test*

KISI-KISI LEMBAR PENILAIAN *PRE TEST* DAN *POST TEST*

Satuan Pendidikan : Sekolah Menengah Atas/ Madrasah Aliyah

Mata pelajaran : Fisika

Kelas/ Semester : XI/ 2

Jenis Soal : Uraian

Kompetensi Inti : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

Kompetensi Dasar : 3.8 Memahami teori kinetik gas dalam menjelaskan karakteristik gas pada ruang tertutup

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar!

1. Jelaskan ciri-ciri gas ideal!
2. Ketika sebuah pompa bagian jalan keluaranya udara ditutup. Kemudian bagian atas pompa ditekan secara perlahan agar suhunya konstan sehingga volume ruangan dalam pompa semakin kecil. Bagaimana keadaan tekanan gas di dalam pompa? **semakin besar** atau **semakin kecil** (pilih salah satu yang benar). Mengapa demikian?
3. Suatu kuantitas gas ideal pada temperatur 10°C dan tekanan 100 kPa menempati volume sebesar $2,5\text{ m}^3$. Jika kemudian tekanan dinaikkan menjadi 300 kPa dan temperatur dinaikkan menjadi 30°C , berapakah volume akhir yang akan ditempati oleh gas? Asumsikan tidak terjadi kebocoran apapun.
4. Gas Helium ($M_r = 4\text{ gram/mol}$) digunakan untuk mengisi balon yang berjari-jari 10 cm pada suhu 27°C agar tekanannya 1 atm ($1\text{ atm} = 1,01 \times 10^5\text{ Pa}$) dengan $k = 1,38 \times 10^{-23}\text{ J/K}$. Tentukan :
 - a. Banyaknya partikel He yang diperlukan
 - b. Energi dalam gas He
 - c. Kecepatan afektif partikel He
5. Dua mol gas Helium menempati ruangan bervolume 4 liter dengan suhu 27°C . Maka tentukan besarnya:
 - a. Energi kinetik rata-rata tiap molekul
 - b. Tekanan gas Helium

| Indikator | Tujuan pembelajaran | Nomor Soal | Klasifikasi | Jenis Soal | Bobot | Soal | Jawab | Skor |
|---|--|------------|-------------|------------|-------|--|--|--|
| Menyimpulkan pengertian gas ideal melalui diskusi kelas | Melalui diskusi kelas, siswa mampu menjabarkan ciri-ciri gas ideal | 1. | C1 | Uraian | 10 | <p>Pemahaman Translasi</p> <p>Jelaskan ciri-ciri gas ideal!</p> | <p>Pemahaman Translasi</p> <p>Diketahui : gas ideal</p> <p>Ditanya: ciri-ciri gas ideal?</p> <ol style="list-style-type: none"> Gas terdiri dari partikel-partikel yang disebut molekul. Partikel-partikel gas bergerak dalam lintasan lurus dengan kelajuan tetap Geraknya adalah acak. Gerak partikel hanya disebabkan oleh tumbukan partikel lain ataupun dengan dinding wadahnya. Ini berarti antar partikel dianggap tidak ada gaya tarik-menarik ataupun tolak-menolak. Dalam semua tumbukan | <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> |

Digital Repository Universitas Jember

| Indikator | Tujuan pembelajaran | Nomor Soal | Klasifikasi | Jenis Soal | Bobot | Soal | Jawab | Skor |
|--|--|------------|-------------|------------|-----------|---|---|---|
| | | | | | | | <p>antarpartikel gas, baik antar partikel ataupun dengan dinding wadahnya tidak ada kehilangan energi (tumbukan lenting sempurna).</p> <p>6. Selang waktu tumbukan antar partikel berlangsung secara singkat.</p> <p>7. Volum partikel gas sangat kecil dibandingkan dengan wadah yang ditempatinya sehingga dapat diabaikan.</p> <p>8. Untuk semua partikel gas berlaku hukum-hukum newton tentang gerak</p> | <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> |
| Menyimpulkan bunyi hukum Boyle melalui praktikum dan diskusi | Melalui praktikum dan diskusi, siswa mampu menjelaskan | 2. | C2 | Uraian | 15 | <p>Pemahaman Interpolasi</p> <p>Ketika sebuah pompa bagian</p> | <p>Pemahaman Interpolasi</p> <p>Diketahui : V diperkecil</p> <p>Ditanya: P?</p> <p>Jawab : Tekanan gas menjadi semakin</p> | <p>1</p> <p>1</p> <p>1503</p> |

| Indikator | Tujuan pembelajaran | Nomor Soal | Klasifikasi | Jenis Soal | Bobot | Soal | Jawab | Skor |
|-----------|--|------------|-------------|------------|-------|---|--------------|------|
| | pengaruh perubahan volume terhadap tekanan gas | | | | | <p>jalan keluaranya udara ditutup. Kemudian bagian atas pompa ditekan secara perlahan agar suhunya konstan sehingga volume ruangan dalam pompa semakin kecil. Bagaimana keadaan tekanan gas di dalam pompa?</p> | <p>besar</p> | 10 |

| Indikator | Tujuan pembelajaran | Nomor Soal | Klasifikasi | Jenis Soal | Bobot | Soal | Jawab | Skor |
|---|--|------------|-------------|------------|-------|---|---|--|
| Menyelesaikan persoalan mengenai persamaan gas ideal melalui resitasi | Melalui resitasi, siswa mampu menyelesaikan persoalan mengenai persamaan gas ideal | 3. | C3 | Uraian | 20 | <p>Pemahaman Ekstrapolasi</p> <p>Suatu kuantitas gas ideal pada temperatur 10°C dan tekanan 100 kPa menempati volume sebesar 2,5 m³. Jika kemudian tekanan dinaikkan menjadi 300 kPa dan temperatur dinaikkan menjadi 30°C, berapakah volume akhir yang akan ditempati oleh</p> | <p>Pemahaman Ekstrapolasi</p> <p>Diketahui :</p> $T_1 = 10^\circ C + 273 = 283^\circ K$ $P_1 = 100kPa = 10^5 Pa$ $V_1 = 2,5m^3$ $P_2 = 300kPa = 3 \times 10^5 Pa$ $T_2 = 30^\circ C + 273 = 303^\circ K$ <p>Ditanya: V₂.....?</p> <p>Jawab :</p> $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ $\frac{(10^5)(2,5)}{283} = \frac{(3 \times 10^5) V_2}{303}$ $V_2 = \frac{2,5 \times 303}{3 \times 283}$ $V_2 = \frac{757,5}{849}$ $V_2 = 0,892m^3$ | <p>4</p> <p>1</p> <p>5</p> <p>8</p> <p>2</p> |

| Indikator | Tujuan pembelajaran | Nomor Soal | Klasifikasi | Jenis Soal | Bobot | Soal | Jawab | Skor |
|--|---|------------|-------------|------------|-------|---|--|------|
| | | | | | | gas? Asumsikan tidak terjadi kebocoran apapun. | | |
| a. Menyelesaikan persoalan mengenai persamaan gas ideal melalui resitasi | a. Melalui resitasi, siswa mampu menyelesaikan persoalan mengenai persamaan gas ideal | 4. | C3 | Uraian | 30 | <p>Pemahaman Ekstrapolasi</p> <p>Gas Helium ($M_r = 4 \text{ gram/mol}$) digunakan untuk mengisi balon yang berjari-jari 10 cm pada suhu 27°C agar tekanannya 1 atm ($1 \text{ atm} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$). Tentukan :</p> | <p>Pemahaman Ekstrapolasi</p> <p>Diketahui :</p> <p>$M_r = 4 \text{ gram/mol} = 4 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$</p> <p>$r = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$</p> <p>$T_1 = 27^\circ\text{C} + 273 = 300^\circ\text{K}$</p> <p>$P_1 = 1 \text{ atm} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$</p> <p>Ditanya:</p> <p>a. N?</p> <p>b. U?</p> <p>c. v_{RMS} ?</p> <p>Jawab :</p> <p>Volume Bola</p> | 3 |
| b. Menentukan besarnya energi dalam gas melalui resitasi | b. Melalui resitasi, siswa mampu menghitung energi dalam | | | | | | | 2 |

| Indikator | Tujuan pembelajaran | Nomor Soal | Klasifikasi | Jenis Soal | Bobot | Soal | Jawab | Skor |
|---|--|------------|-------------|------------|-------|--|---|------|
| c. Menentukan besarnya kecepatan efektif molekul gas melalui resitasi | gas c. Melalui resitasi, siswa mampu menghitung kecepatan efektif molekul gas | | | | | a. Banyaknya partikel He yang diperlukan | $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ $V = \frac{4}{3}(3,14)(0,1)^3$ | 2 |
| | | | | | | b. Energi dalam gas He | $V = \frac{4}{3}(3,14)(10^{-3})$ $V = 4,187 \times 10^{-3} m^3$ | 1 |
| | | | | | | c. Kecepatan efektif partikel He | <p>a. Nilai N</p> $PV = NkT$ $N = \frac{PV}{kT}$ $N = \frac{(1,01 \times 10^5)(4,187 \times 10^{-3})}{(1,38 \times 10^{-23})(300)}$ $N = \frac{4,229 \times 10^2}{4,14 \times 10^{-21}}$ $N = 1,02 \times 10^{23} \text{ partikel}$ | 3 |
| | | | | | | b. Nilai energi dalam | | 1 |

| Indikator | Tujuan pembelajaran | Nomor Soal | Klasifikasi | Jenis Soal | Bobot | Soal | Jawab | Skor |
|--|--|------------|-------------|------------|-----------|---|---|---|
| | | | | | | | $U = \frac{3}{2} NkT$ $U = \frac{3}{2} (1,02 \times 10^{23}) (1,38 \times 10^{-23}) (300)$ $U = 634,3305 \text{ Joule}$ <p>c. Kecepatan efektif</p> $v_{RMS} = \sqrt{\frac{3RT}{Mr}}$ $v_{RMS} = \sqrt{\frac{3(8,314)(300)}{4 \times 10^{-3}}}$ $v_{RMS} = \sqrt{18,7065 \times 10^5}$ $v_{RMS} = 1367,7 \text{ m/s}$ | <p>2</p> <p>3</p> <p>1</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>1</p> |
| a. Menentukan besarnya energi kinetik molekul rata-rata melalui resitasi | a. Melalui resitasi, siswa mampu menghitung energi kinetik | 5. | C3 | Uraian | 25 | Pemahaman Ekstrapolasi Dua mol gas Helium menempati | Pemahaman Ekstrapolasi Diketahui : $n = 2 \text{ mol}$ $V = 4 \text{ liter} = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ $T = 27^\circ \text{ C} + 273 = 300^\circ \text{ K}$ | 4 |

| Indikator | Tujuan pembelajaran | Nomor Soal | Klasifikasi | Jenis Soal | Bobot | Soal | Jawab | Skor |
|--|---|------------|-------------|------------|-------|--|----------|------|
| b. Menentukan besarnya tekanan gas dalam ruang tertutup melalui resitasi | molekul rata-rata b. Melalui resitasi, siswa mampu menghitung tekanan gas dalam ruang tertutup | | | | | ruangan bervolume 4 liter dengan suhu 27°C. Maka tentukan: | Ditanya: | |
| | | | | | | a. \overline{Ek} ? | 1 | |
| | | | | | | b. P? | | |
| | | | | | | Jawab : | | |
| | | | | | | a. Nilai energi kinetik rata-rata | | |
| | | | | | | $\overline{Ek} = \frac{3}{2} kT$ | 4 | |
| $\overline{Ek} = \frac{3}{2} (1,38 \times 10^{-23}) (300)$ | 4 | | | | | | | |
| b. Tekanan gas Helium | | | | | | | | |
| $\overline{Ek} = 6,21 \times 10^{-21} \text{ Joule}$ | 2 | | | | | | | |
| b. Tekanan gas | | | | | | | | |
| Cara I | | | | | | | | |
| $N = n \times N_A$ | 1 | | | | | | | |
| $N = 2 \times 6,02 \times 10^{23}$ | 2 | | | | | | | |
| $N = 12,04 \times 10^{23}$ | 1 | | | | | | | |

| Indikator | Tujuan pembelajaran | Nomor Soal | Klasifikasi | Jenis Soal | Bobot | Soal | Jawab | Skor |
|-------------------|---------------------|------------|-------------|------------|-------|------|---|------------|
| | | | | | | | $P = \frac{2}{3} \frac{NEk}{V}$ | 2 |
| | | | | | | | $P = \frac{2}{3} \frac{(12,04 \times 10^{23})(6,21 \times 10^{-21})}{4 \times 10^{-3}}$ | 3 |
| | | | | | | | $P = \frac{149,54 \times 10^5}{12}$ | 1 |
| | | | | | | | $P = 12,46 \times 10^5 Pa$ | 1 |
| | | | | | | | <p>Cara II</p> $PV = nRT$ | 4 |
| | | | | | | | $P = \frac{nRT}{V}$ | 5 |
| | | | | | | | $P = \frac{2 \times 8,314 \times 300}{4 \times 10^{-3}}$ | 1 |
| | | | | | | | $P = \frac{4988,4}{4 \times 10^{-3}}$ | 1 |
| | | | | | | | $P = 12,47 \times 10^5 Pa$ | 1 |
| Total Skor | | | | | | | | 100 |

Lampiran H. Surat Telah Melaksanakan Penelitian



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN JEMBER
MADRASAH ALIYAH NEGERI 1**

Jalan Imam Bonjol 50, Telp. 0331-485109, Faks. 0331-484651, PO Box 168 Jember
E-mail: man1jember@yahoo.co.id
Website: www.man1jember.sch.id

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor: B- *(66)* /Ma.13.73/PP.00.06/05/2017

Yang bertanda tangan di bawah ini ;

Nama : Drs. Anwaruddin, M.Si
NIP : 196508121994031002
Jabatan : Kepala
Unit Kerja : MAN 1 Jember
Instansi : Kementerian Agama

dengan ini Menerangkan bahwa :

Nama : Ella Yaumul Afiana
NIM : 130210102117
Jurusan : Pendidikan Fisika
Fakultas : FKIP UNEJ

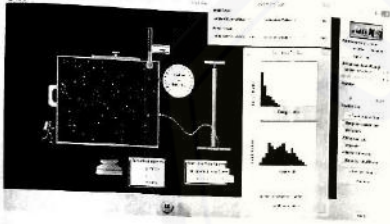
Benar – benar telah selesai melaksanakan penelitian di Madrasah Aliyah Negeri 1 Jember. Dengan Judul “ *Pengembangan modul pembelajaran berbantuan simulasi PHET pada pokok Bahasan teori Kinetik Gas di MA* ”.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sesungguhnya dan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 18 Mei 2017
Kepala Madrasah
Anwaruddin
ANWARUDDIN

Lampiran I. Modul Yang Dikerjakan Siswa

13. Ulangi langkah 5-8 dengan molekul jenis ringan sebanyak 100 molekul maka muncul tampilan seperti gambar 6.4, kemudian bandingkan hasilnya dengan molekul jenis berat yang sebelumnya



Gambar 6.4

Sumber: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/gas-properties>

| Pengaruh Massa Molekul (m) Terhadap Tekanan Gas (P) dan Kecepatan Rata-rata Molekul (v) | | | |
|---|-------------------|-----------------|-------------------------------------|
| No. | Massa Molekul (m) | Tekanan Gas (P) | Kecepatan Rata-rata Molekul Gas (v) |
| 1. | Jenis ringan | 0,04 atm | 1,138,84 m/s |
| 2. | Jenis berat | 0,09 atm | 417,28 m/s |

DISKUSI 5

PEMAHAMAN TRANSLASI DAN INTERPOLASI

Berdasarkan kegiatan yang telah kamu lakukan diskusikan pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Bagaimana jumlah tumbukan antar molekul dan molekul dengan dinding ketika jumlah molekul semakin banyak? Semakin banyak atau semakin sedikit (lingkari yang benar)

2. Bagaimana keadaan tekanan gas jika tumbukan molekul pada dinding semakin banyak? Semakin besar atau semakin kecil (lingkari yang benar)

3. Gambarkan grafik hubungan antara jumlah molekul dengan tekanan gas!

4. Bagaimana hubungan antara jumlah molekul dengan tekanan gas? Berbanding lurus atau berbanding terbalik (pilih yang benar)

5. Bagaimana kecepatan rata-rata molekul gas jika jumlah molekul semakin banyak? Semakin cepat atau semakin lambat (lingkari yang benar). Mengapa demikian?

6. Gambarkan grafik hubungan antara jumlah molekul dengan kecepatan rata-rata molekul gas! Ya tidak

7. Ketika jenis molekul berbeda, apakah massanya sama? Ya atau tidak (lingkari yang benar). Mengapa demikian? Ya karena setiap molekul memiliki massa yg berbeda

8. Saat molekul menumbuk dinding ruangan, Bagaimana gaya yang diberikan molekul pada dinding ruangan jika massa molekul semakin besar? Semakin besar atau semakin kecil (lingkari yang benar)

9. Bagaimana tekanan gas jika gaya yang diberikan molekul gas semakin besar? Semakin besar atau semakin kecil (lingkari yang benar)

10. Bagaimana keadaan tekanan gas jika massa molekul semakin besar? Semakin besar atau semakin kecil (lingkari yang benar). Mengapa demikian? Karena massa zat yang semakin besarnya tekanan

11. Gambarkan grafik hubungan antara massa molekul dengan tekanan!

12. Bagaimana hubungan antara massa molekul dengan tekanan gas? Berbanding lurus atau berbanding terbalik (lingkari yang benar)

Modul Pembelajaran Berbantuan Simulasi PHET 40

Modul Pembelajaran Berbantuan Simulasi PHET

UJI KOMPETENSI 1

13. Bagaimana kecepatan rata-rata molekul gas jika massa molekul semakin besar? **Semakin cepat** atau **semakin lambat** (pilih yang benar)
14. Gambarkan grafik hubungan antara massa molekul dengan kecepatan rata-rata molekul gas!
15. Bagaimana hubungan antara tekanan gas dengan volume ruangan yang telah dipelajari sebelumnya? **Berbanding lurus** atau **berbanding terbalik** (pilih yang benar)
16. Apa kesimpulan yang kamu dapatkan dari kegiatan ini? *jumlah molekul semakin banyak maka tekanan semakin besar*
 $N \sim P$

Ketika kamu memasukkan udara ke dalam ban ataupun balon seperti yang disebutkan sebelumnya maka baik ban maupun balon volumenya akan semakin bertambah. Akan tetapi ketika volume telah mencapai maksimum dan kamu terus memasukkan udara ke dalamnya maka yang terjadi adalah molekul-molekul gas di dalam ban atau balon akan semakin banyak. Molekul-molekul gas yang semakin banyak menyebabkan baik tumbukan antar molekul gas dan molekul dengan dinding ban atau balon semakin sering. Tumbukan molekul pada dinding yang semakin sering menyebabkan gaya yang diberikan kepada dinding semakin besar. Hal ini mengakibatkan tekanan di dalam ban maupun balon akan semakin besar. **Jadi, dapat disimpulkan bahwa jumlah molekul berbanding lurus dengan tekanan gas.**



Gambar 6.5 ban mobil yang dipompa. Sumber: www.ibnudante.blogspot.co.id

$N \sim P$

Jika terdapat beberapa ban ataupun balon kemudian jenis gas yang dimasukkan berbeda sedangkan jumlah molekul gasnya sama, apakah hal tersebut mempengaruhi besarnya tekanan di dalam balon ataupun ban? Setiap jenis molekul gas pastilah memiliki massa yang berbeda. Ketika molekul yang dimasukkan ke dalam ban atau balon massanya semakin besar maka saat

A. SOAL PILIHAN GANDA

PEMAHAMAN TRANSLASI

1. Berikut yang termasuk bukan sifat dari gas ideal adalah...
 - a. Terdiri dari partikel yang memiliki energi kinetik
 - b. Gerakan antar partikel acak
 - c. Mengikuti hukum-hukum Newton
 - d. Gaya tarik-menarik antar partikel tidak diabaikan
 - e. Ukuran partikel diabaikan
2. Berikut ini merupakan persamaan gas ideal, kecuali... (N_A = bilangan Avogadro, R = tetapan gas umum, k = tetapan Boltzman)
 - a. $PV = NkT$
 - b. $PV = nRT$
 - c. $PV = \frac{N}{N_A} RT$
 - d. $PV = \frac{N}{k} RT$
 - e. $PV = nNkT$

- 3) Tekanan berubah
- 4) Gas melakukan usaha

Pernyataan yang benar adalah...

- a. (1),(2),(3), dan (4)
- b. (1),(2), dan (3)
- c. (2), dan (3)
- d. (2), dan (4)
- e. (3), dan (4)

PEMAHAMAN EKSTRAPOLASI

4. Jika suatu gas ideal dimampatkan secara isotermik sampai volumenya menjadi setengahnya, maka...
 - a. Tekanan dan suhu tetap
 - b. Tekanan menjadi dua kali dan suhu tetap
 - c. Tekanan tetap dan suhu menjadi dua kalinya
 - d. Tekanan dan suhu menjadi dua kalinya
 - e. Tekanan menjadi dua kalinya dan suhu menjadi setengahnya
5. Suatu gas ideal sebanyak 4 liter memiliki tekanan 1,5 atmosfer dan suhu 27°C. Tentukan tekanan gas tersebut jika suhunya 47°C dan volumenya 3,2 liter!

PEMAHAMAN INTERPOLASI

3. Suatu gas ideal dalam ruang tertutup mengalami proses isokhorik sehingga:
 - 1) Volume tetap
 - 2) Suhunya berubah



- a. $P_2 = 1 \text{ atm}$
 b. $P_2 = 5 \text{ atm}$
 c. $P_2 = 4 \text{ atm}$
~~d. $P_2 = 3 \text{ atm}$~~
 e. $P_2 = 2 \text{ atm}$
6. Suatu gas ideal mula-mula menempati ruang yang volumenya V dan tekanan P . Jika suhu gas menjadi $\frac{5}{4} T$ dan volumenya menjadi $\frac{3}{4} V$, maka tekanannya menjadi....
- a. $P_2 = \frac{1}{3} P$
 b. $P_2 = \frac{5}{2} P$
 c. $P_2 = \frac{3}{2} P$
~~d. $P_2 = \frac{5}{3} P$~~
 e. $P_2 = \frac{4}{3} P$
7. Gas helium sebanyak 16 gram memiliki volume 5 liter dan tekanan $2 \times 10^5 \text{ Pa}$. Jika $R = 8,31 \text{ J/mol.K}$, berapakah suhu gas tersebut?
- a. $T = 0,02 \text{ K}$
 b. $T = 0,05 \text{ K}$
 c. $T = 0,04 \text{ K}$
~~d. $T = 0,03 \text{ K}$~~
 e. $T = 0,01 \text{ K}$
8. Suatu gas ideal berada di dalam bejana yang tutupnya dapat bergerak bebas naik ataupun turun.

- Awalnya volume ruangan tersebut V , bersuhu T , dan tekanan P . Jika tekanan diusahakan tetap dan volume diubah menjadi $\frac{1}{2}$ kali semula, maka suhunya menjadi....
- a. $\frac{1}{2}$ kali semula
~~b. 2 kali semula~~
 c. $\frac{1}{2}$ kali semula
 d. 3 kali semula
 e. 4 kali semula

9. Suatu gas ideal tekanannya 30 N/m^2 , volumenya 1,38 liter dan suhunya 27°C . Jika tetapan Boltzman $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$, maka jumlah partikel gas tersebut adalah....
- a. 10^{14} partikel
~~b. 10^{19} partikel~~
 c. 10^{20} partikel
~~d. 10^{22} partikel~~
 e. 10^{25} partikel

Handwritten calculations for question 9:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$30 \cdot 1,38 \cdot 10^{-3} = n \cdot 8,31 \cdot 300$$

$$n = \frac{30 \cdot 1,38 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 300} = 1,6 \cdot 10^{-23}$$

$$N = n \cdot N_A = 1,6 \cdot 10^{-23} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 9,6 \cdot 10^0 \approx 10$$

10. Suatu gas ideal berada dalam suatu bejana tertutup dengan tekanan P , volume V , dan suhu T . Jika suatu saat suhu diubah menjadi $2 T$, dan volumenya menjadi $\frac{1}{2} V$, maka perbandingan tekanan awal (P_1) dengan tekanan akhir (P_2) setelah V dan T diubah adalah....
- a. 1 : 2
 b. 4 : 3
 c. 2 : 4
 d. 3 : 4
 e. 2 : 3

Handwritten calculations for question 10:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{P_1 V}{T} = \frac{P_2 \cdot \frac{1}{2} V}{2T}$$

$$P_1 = \frac{1}{2} P_2$$

$$P_2 = 2 P_1$$

B. SOAL URAIAN

PEMAHAMAN TRANSLASI

1. $\frac{PV}{T} = nR$ Apa makna fisis dari persamaan di tersebut?

Handwritten note: $P \sim \frac{1}{V}$

PEMAHAMAN INTERPOLASI

2. Suatu gas terkurung dalam ruangan. Ketika ruangan tersebut volumenya diperkecil pada suhu tetap, apa yang terjadi pada tekanan gas? Mengapa hal itu terjadi?

PEMAHAMAN EKSTRAPOLASI

3. Sebuah tabung silinder dengan tinggi 0,20 m dan luas penampang $0,04 \text{ m}^2$ memiliki pengisap yang bebas bergerak. Udara yang bertekanan $1,01 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ duisikan ke dalam tabung. Jika pengisap ditekan sehingga tinggi silinder berisi gas menjadi 0,12 m. Berapa besar tekanan P_2 ? Anggap bahwa temperatur gas konstan.
4. Suatu kuantitas gas ideal pada temperatur $10,0^\circ\text{C}$ dan tekanan 100 kPa menempati volume sebesar $2,50 \text{ m}^3$. (a) Berapa mol gas terdapat di sini? Jika tekanan sekarang dinaikkan menjadi 300 kPa dan temperatur dinaikkan menjadi $30,0^\circ\text{C}$, berapakah volume yang akan ditempati oleh gas? Asumsikan tidak terjadi kebocoran apapun.

Lampiran J. Foto-Foto Saat Kegiatan Pembelajaran



Lampiran K. Foto Saat Tes

