

**PERBANDINGAN ANTARA HASIL BELAJAR SISWA
MENGUNAKAN METODE EKSPERIMEN SIMULASI PHET
DENGAN MENGGUNAKAN KIT PRAKTIKUM TEORI
KINETIK GAS**

Skripsi

**Disusun untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar
sarjana pendidikan**



WAWAN ANDRIANA

3215133257

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM**

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA




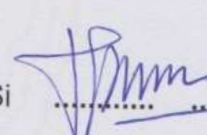

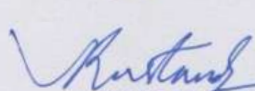
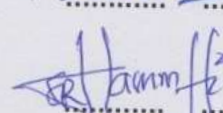
2017

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

PERBANDINGAN ANTARA HASIL BELAJAR SISWA MENGGUNAKAN METODE
EKSPERIMEN SIMULASI PHET DENGAN MENGGUNAKAN KIT PRAKTIKUM
TEORI KINETIK GAS

Nama : Wawan Andriana

No. Reg. : 3215133257

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Penanggung Jawab Dekan : Prof. Dr. Suyono, M.Si NIP. 196712181993031005		23/8 2017
Wakil Penanggung Jawab Wakil Dekan I : Dr. Muktiningsih, M.Si NIP. 196405111989032001		23/8 2017
Ketua : Dr. Esmar Budi, M.T NIP. 197207281999031001		18/8-2017
Sekretaris : Drs. Andreas Handjoko Permana, M.Si NIP. 196211241994031001		18/8-2017
Anggota Pembimbing I : Dr. Ir. Vina Serevina, MM NIP. 196510021998032001		17/08 2017
Pembimbing II : Drs. Cecep E Rustana, PhD NIP. 195907291986021001		17/08 2017
Penguji : Dra. Raihanati, M.Pd NIP. 195708061982102001		17/08 2017

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal: 15 Agustus 2017

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini, saya yang bertandatangan di bawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Wawan Andriana

No. Reg : 3215133257

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul **“Perbandingan Antara Hasil Belajar Siswa Menggunakan Metode Eksperimen Simulasi Phet Dengan Menggunakan Kit Praktikum Teori Kinetik Gas”**, adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri, berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan Maret- April 2017
2. Bukan merupakan duplikasi skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain dan bukan terjemahan dari karya tulis orang lain

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan saya ini tidak benar.

Jakarta, 1 Agustus 2017



Wawan Andriana

ABSTRAK

Wawan Andriana. Perbandingan Antara Hasil Belajar Siswa Menggunakan Metode Eksperimen Simulasi Phet Dengan Menggunakan Kit Praktikum Teori Kinetik Gas. Skripsi, Jakarta: Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. 2017

Penelitian Quasi Eksperimen ini bertujuan untuk membandingkan hasil belajar kelompok siswa kelas XI Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Kota Bekasi yang menggunakan metode eksperimen dengan simulasi PhET dan metode eksperimen dengan kit praktikum. Sampel penelitian adalah kelas XI IPA 5 sebagai kelas eksperimen 1 dan XI IPA 6 sebagai kelas eksperimen 2. Teknik penentuan sampel menggunakan purposive sampling. Pengumpulan data dengan tes tertulis dan dianalisis menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji-t sebagai uji hipotesis. Setelah melalui uji hipotesis terhadap data, didapat hasil t_{hitung} (3,052) lebih besar dari t_{tabel} (1,668) dengan $\alpha=5\%$ yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2. Hasil rata-rata nilai posttest siswa kelas eksperimen 2 (70,85) lebih besar daripada kelas eksperimen 1 (63,26), sehingga dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan metode eksperimen menggunakan simulasi PhET lebih efektif digunakan dalam pembelajaran materi teori kinetik gas kelas XI Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Kota Bekasi..

Kata-kata kunci: *hasil belajar, kit praktikum, metode eksperimen, simulasi PhET*

ABSTRACT

Wawan Andriana. Comparison of Student's Learning Outcome Using Experiment Method with PhET Simulation and Experiment Method with Laboratory Kit of Gas Kinetic Theory. Thesis, Jakarta: Physics Education Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Jakarta. 2017

This Quasi Experimental Research aims to compare the learning outcome of grade XI students in SMAN 1 Bekasi using experiment method with PhET simulation and experiment method with lab kit. Experiment's samples are XI IPA 5 class as experiment class 1 and XI IPA 6 class as experiment class 2. Samples are determined by purposive sampling method. Data is collected using written test and analyzed using normality test, homogeneity test and t-test for hypothesis test. After hypothesis testing, obtained the $t_{\text{count}} = 3,052$ and $t_{\text{table}} = 1,667$. t_{count} is greater than t_{table} which means there is a significant difference between experiment class 1 and experiment class 2. Posttest result of experiment class 2 (70,85) is greater than experiment class 1 (63,26), so it can be concluded that learning process using experiment method with PhET simulation is more effective than experiment method with lab kit in gas kinetic theory.

Keywords: *learning outcome, lab kit, experiment method, PhET simulation*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas selesainya proposal metodologi penelitian yang berjudul “*Perbandingan Antara Hasil Belajar Siswa Menggunakan Metode Eksperimen Simulasi Phet Dengan Menggunakan Kit Praktikum Teori Kinetik Gas*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika di Fakultas MIPA Universitas Negeri Jakarta.

Atas dukungan moral dan materi yang diberikan dalam penyusunan proposal ini, maka penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Esmar Budi, M.T selaku ketua program studi pendidikan fisika yang selalu memberikan arahan terkait kegiatan perkuliahan.
2. Ibu Dr. Ir. Vina Serevina, MM, selaku dosen pembimbing 1 yang selalu memberi saran dan masukan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
3. Bapak Cecep E. Rustana, PhD selaku dosen pembimbing 2 yang selalu memberi saran dan masukan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik
4. Bapak Drs. Andreas Handjoko Permana, M.Si selaku Pembimbing Akademik yang selalu membimbing dan memberikan arahan setiap semester.
5. Bapak dan Ibu dosen Fisika , yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama perkuliahan berlangsung

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Jakarta, 10 Juni 2017

Penulis

Daftar Isi

Halaman Judul.....	i
Halaman Persetujuan Skripsi.....	ii
Halaman Pernyataan Keaslian Skripsi.....	iii
Abstrak.....	iv
Abstract.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Daftar isi.....	vii
Daftar Tabel.....	x
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Lampiran.....	xii
Bab 1 Pendahuluan.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Pembatasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah.....	6
E. Manfaat Penelitian.....	7
Bab 2 Kajian Pustaka.....	8
A. Deskripsi Konseptual.....	8
1. Hasil Belajar.....	8

2. Metode Eksperimen.....	9
3. Kit Praktikum.....	14
4. Simulasi Fisika.....	14
5. Teori kinetik gas.....	16
B. Hasil Penelitian yang Relevan.....	19
C. Kerangka Teoritik.....	20
D. Hipotesis Penelitian.....	21
Bab 3 Metodologi Penelitian.....	22
A. Tujuan Penelitian.....	22
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
C. Metode Penelitian.....	22
D. Populasi dan Sampel.....	24
E. Teknik Pengumpulan Data.....	24
F. Hipotesis Statistik.....	29
G. Teknik Analisis Data.....	29
1. Uji Normalitas.....	30
2. Uji Homogenitas.....	31
3. Uji Hipotesis.....	32
4. Uji Tukey.....	33
Bab 4 Hasil dan Pembahasan.....	34
A. Hasil Penelitian.....	34
1. Deskripsi Data.....	34
2. Pengujian Prasyarat Analisis.....	36
B. Uji Hipotesis.....	38
C. Pembahasan Hasil Penelitian.....	38

Bab 5 Kesimpulan Implikasi dan Saran.....	42
A. Kesimpulan.....	42
B. Implikasi.....	42
C. Saran.....	42

Daftar Pustaka

Lampiran

Daftar Tabel

Tabel 3.1. Rancangan Perlakuan.....	23
Tabel 3.2. Interpretasi Kriteria Validitas Instrumen.....	26
Tabel 3.3 Interpretasi Kriteria Reliabilitas Instrumen.....	27
Tabel 3.4 Interpretasi Kriteria Daya Beda Soal.....	28
Tabel 3.5 Interpretasi Kriteria Taraf Kesukaran Soal.....	29
Tabel 4.1 Hasil pretest kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2.....	34
Tabel 4.2 Hasil posttest kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2.....	35
Tabel 4.3. Hasil Uji Normalitas.....	36
Tabel 4.4. Hasil Uji Homogenitas.....	37

Daftar Gambar

Gambar 4.1 Histogram Hasil Belajar Siswa Kelas Eksperimen 1..... 35

Gambar 4.2 Histogram Hasil Belajar Siswa Kelas Eksperimen 2..... 36

Daftar Lampiran

Lampiran 1 Soal Uji Coba.....	45
Lampiran 2 Kisi-Kisi Instrumen Uji Coba.....	52
Lampiran 3 Uji Validitas Butir Soal.....	54
Lampiran 4 Uji Reliabilitas.....	58
Lampiran 5 Uji Daya Beda Soal.....	59
Lampiran 6 Uji Kesukaran Soal.....	61
Lampiran 7 Soal pretest.....	62
Lampiran 8 Soal posttest.....	63
Lampiran 9 Nilai pretest.....	68
Lampiran 10 Nilai posttest.....	69
Lampiran 11 Uji Normalitas Posttest Kelas Eksperimen 1.....	70
Lampiran 12 Uji Normalitas Posttset Kelas Eksperimen 2.....	72
Lampiran 13 Uji Homogenitas Posttest.....	74
Lampiran 14 Uji Hipotesis.....	75
Lampiran 15 Uji Tukey.....	76
Lampiran 16 RPP Kelas Eksperimen 1.....	77
Lampiran 17 Lembar Kerja Siswa Kelas Eksperimen 1.....	90
Lampiran 18 RPP Kelas Eksperimen 2.....	93
Lampiran 19 Lembar Kerja Siswa Kelas Eksperimen 2.....	106
Lampiran 20 Surat Ijin Penelitian.....	112
Lampiran 21 Dokumentasi Penelitian.....	113

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan merupakan usaha untuk menyiapkan peserta didik yang dilakukan dengan kegiatan bimbingan, pengajaran dan latihan sebagai bekal hidup di masyarakat (Dimiyati, 1999). Sedangkan menurut Pasal 1 Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Nomor 20 tahun 2003:

“pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara”

Sehingga pendidikan dapat diartikan sebagai suatu usaha sadar dan terencana untuk menyiapkan peserta didik dengan mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran dimana peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya sebagai bekal hidup di masyarakat. Adapun bekal yang dimaksud adalah kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan lain yang diperlukan.

Salah satu prinsip penting dari pendidikan saat ini adalah guru tidak hanya memberikan pengetahuan kepada siswa, namun siswa sendiri yang membangun pengetahuan di dalam benaknya sendiri. Siswa secara aktif mencari tahu sendiri konsep materi yang dipelajari dengan bantuan guru sebagai fasilitator. Oleh karena itu metode konvensional seperti ceramah sebisa mungkin dikurangi dalam kegiatan pembelajaran.

Fisika adalah mata pelajaran yang membahas tentang fenomena-fenomena yang terjadi di alam dan lingkungan sekitar kita. Fenomena yang dipelajari dalam mata pelajaran Fisika mencakup gaya, kinematika, termodinamika dan lain sebagainya. Beberapa fenomena Fisika ada yang dapat diamati secara langsung misalnya perpindahan benda atau kecepatan dan ada pula yang tidak dapat diamati secara langsung seperti misalnya aliran elektron pada arus listrik.

Walaupun fenomena-fenomena Fisika sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, ternyata peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami dan mencerna konsep-konsep Fisika yang disampaikan oleh guru. Hal ini dikarenakan penggunaan strategi pembelajaran dan media pembelajaran yang kurang tepat saat guru menyampaikan materi-materi tersebut. Dalam pembelajaran Fisika, hal yang paling sering terjadi adalah guru menyampaikan materi dengan metode ceramah dan menuliskan persamaan-persamaan yang dilanjutkan dengan latihan soal atau bersifat *teacher-centered*. Siswa hanya mencatat dan mendengarkan penjelasan guru sehingga kegiatan diskusi menjadi sangat kurang.

Pembelajaran yang bersifat *teacher-centered* cenderung monoton dan kurang melibatkan siswa dalam menemukan suatu konsep dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu untuk mata pelajaran Fisika pembelajaran yang bersifat *teacher-centered* dinilai kurang efektif.

Metode pembelajaran adalah cara yang digunakan untuk mengimplementasikan rencana yang telah disusun dalam bentuk kegiatan nyata dan praktis untuk mencapai tujuan pembelajaran. Salah satu metode pembelajaran yang dapat diterapkan oleh guru adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah metode yang sesuai untuk pembelajaran sains, karena mampu memberikan kondisi belajar yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir siswa. Pada metode eksperimen, siswa diarahkan untuk mencari dan menemukan sendiri pemecahan masalah yang dihadapinya dengan melakukan percobaan sendiri (Astra & Susanti, 2015). Metode ini juga melatih siswa untuk berpikir secara ilmiah.

Keterbatasan alat praktikum dan fasilitas laboratorium yang kurang memadai kerap kali menjadi permasalahan dalam penerapan metode eksperimen (Astra & Susanti, 2015). Kurangnya kit praktikum yang tersedia di laboratorium sekolah dapat menghambat kegiatan praktikum di sekolah. Beberapa sekolah masih belum memiliki laboratorium yang memenuhi standar bahkan ada juga sekolah yang belum memiliki laboratorium sama sekali. Hal ini sangat disayangkan mengingat laboratorium merupakan salah satu fasilitas yang penting dalam pembelajaran di sekolah.

Selain itu, kurangnya pengalaman siswa dalam melakukan kegiatan praktikum juga merupakan salah satu permasalahan dalam penerapan metode eksperimen. Kurangnya fasilitas laboratorium yang memadai mengakibatkan terhambatnya kegiatan praktikum di sekolah dan berimbas pada kurangnya kegiatan praktikum itu sendiri lalu berujung pada kurangnya pengalaman siswa dalam melakukan kegiatan praktikum.

Untuk mengatasi keterbatasan fasilitas laboratorium, seorang guru harus berpikir kreatif dan inovatif dalam memanfaatkan sumber daya yang tersedia. Misalnya saja memanfaatkan barang barang sederhana untuk membuat kit praktikum atau merancang suatu metode lain agar kegiatan praktikum dapat terlaksana walaupun dengan keterbatasan alat praktikum. Guru juga harus memanfaatkan teknologi yang ada sesuai dengan perkembangan jaman.

Seiring dengan perkembangan jaman kemajuan di bidang teknologi informasi dan komunikasi (TIK) pun semakin pesat. Hal ini mendorong pemanfaatan TIK di segala bidang dalam kehidupan manusia, salah satunya di bidang pendidikan. Salah satu contoh pemanfaatan TIK di bidang pendidikan adalah penggunaan multimedia pembelajaran (Ariani & Haryanto, 2010). Multimedia pembelajaran yang saat ini sedang berkembang dan digunakan di sekolah antara lain media pembelajaran audio, media pembelajaran visual dan media pembelajaran audio-visual.

Penggunaan media pembelajaran yang tepat dapat mempermudah siswa untuk memahami konsep yang diajarkan guru. Media yang tepat berarti media yang memenuhi kriteria-kriteria pemilihan tertentu. Kriteria pemilihan media pembelajaran hendaknya dipilih sesuai kebutuhan guru dan siswa. Adapun kriteria yang perlu dipertimbangkan dalam memilih media pembelajaran diantaranya, kesesuaian dengan tujuan belajar, materi, dan metode mengajar. Guru hendaknya mampu menentukan media pembelajaran yang tepat berdasarkan kriteria-kriteria tersebut.

Ada berbagai macam media pembelajaran visual yang dapat digunakan untuk menyampaikan materi-materi Fisika diantaranya adalah simulasi interaktif. Simulasi interaktif dapat menunjukkan fenomena-fenomena Fisika yang sulit diamati secara langsung seperti misalnya medan magnet atau kecepatan aliran fluida. Selain itu, simulasi interaktif juga dapat mengembangkan keterampilan siswa untuk mengamati dan meneliti karena beberapa simulasi dapat menyajikan pengalaman belajar dimana penggunaanya seolah-olah sedang melakukan kegiatan praktikum. Simulasi interaktif yang dapat digunakan oleh guru saat ini adalah simulasi online PhET yang dapat diunduh secara gratis dan dioperasikan di laptop atau notebook yang telah terinstall program java.

Guru yang kreatif dan inovatif harus mampu melihat dan mengambil segala kesempatan yang ada. Seperti yang telah dipaparkan sebelumnya,

simulasi interaktif dapat menyajikan pengalaman belajar dimana penggunaanya seolah-olah sedang melakukan kegiatan praktikum.

Dengan demikian simulasi interaktif dapat pula digunakan sebagai alat bantu dalam kegiatan praktikum yaitu sebagai pengganti kit praktikum.

Penggunaan simulasi interaktif sebagai pengganti kit praktikum belum begitu familiar dalam pembelajaran fisika di sekolah. Padahal simulasi interaktif mungkin dapat menjadi solusi dari kurangnya fasilitas praktikum di laboratorium fisika. Simulasi interaktif dapat menggantikan peran kit praktikum dalam kegiatan praktikum. Simulasi interaktif juga dapat digunakan untuk kegiatan praktikum pada pokok bahasan yang tidak mungkin dilakukan di laboratorium fisika seperti contohnya untuk pokok bahasan fisika inti. Selain itu, beberapa simulasi interaktif berukuran relatif kecil sehingga tidak membutuhkan memori penyimpanan laptop yang besar.

Kegiatan praktikum menggunakan simulasi interaktif, atau biasa disebut laboratorium virtual dapat mengembangkan keterampilan proses sains. Pembelajaran fisika menggunakan simulasi interaktif memungkinkan adanya interaksi antara siswa dan program simulasi. Siswa dapat mengubah dan memanipulasi variabel-variabel tertentu sehingga menghasilkan konsekuensi tertentu yang akan ditampilkan oleh program. Adapun keterampilan proses yang dapat dikembangkan oleh simulasi interaktif yaitu keterampilan memanipulasi, menguji, memprediksi, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data mengobservasi, menganalisis serta memberi makna gejala fisis yang terjadi

Dalam penelitian ini, penulis ingin mengetahui perbandingan hasil belajar siswa pada pembelajaran metode eksperimen menggunakan simulasi PhET dengan hasil belajar siswa pada pembelajaran metode eksperimen menggunakan kit praktikum. Adapun materi yang diajarkan pada penelitian ini adalah teori kinetik gas.

B. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas dapat ditarik identifikasi masalah yaitu:

1. Apakah ada perbedaan hasil belajar antara pembelajaran metode eksperimen menggunakan simulasi fisika PhET dan pembelajaran metode eksperimen menggunakan kit praktikum?
2. Bagaimanakah perbedaan hasil belajar antara pembelajaran metode eksperimen menggunakan simulasi fisika PhET dan pembelajaran metode eksperimen menggunakan kit praktikum?
3. Apakah hasil belajar siswa pada pembelajaran metode eksperimen menggunakan simulasi PhET lebih besar daripada hasil belajar siswa pada pembelajaran metode eksperimen menggunakan kit praktikum?
4. Apakah simulasi PhET dapat digunakan untuk kegiatan pembelajaran metode eksperimen?
5. Apakah simulasi PhET dapat mengatasi masalah keterbatasan kit praktikum pada laboratorium fisika?

C. Pembatasan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, peneliti membatasi masalah pada perbandingan hasil belajar siswa untuk materi teori kinetik gas pada pembelajaran metode eksperimen menggunakan media pembelajaran simulasi PhET dan hasil belajar siswa untuk materi teori kinetik gas pada pembelajaran metode eksperimen menggunakan kit praktikum.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, peneliti merumuskan masalah sebagai berikut:

“Apakah ada perbedaan hasil belajar antara pembelajaran metode eksperimen menggunakan simulasi fisika PhET dengan pembelajaran metode eksperimen menggunakan kit praktikum?”

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bagi guru:

1. Dapat menentukan strategi pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi teori kinetik gas.
2. Dapat menentukan metode pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi teori kinetik gas.
3. Menemukan solusi dari keterbatasan alat dan fasilitas yang menjadi kekurangan metode eksperimen.

Bagi siswa:

1. Dapat mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah siswa sesuai dengan tujuan dari metode eksperimen.
2. Dapat memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan tidak monoton
3. Dapat meningkatkan keterampilan siswa dalam melakukan eksperimen.

Bagi sekolah:

1. Menemukan solusi dari keterbatasan alat dan fasilitas laboratorium yang menjadi faktor penghambat metode eksperimen
2. Meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di sekolah

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Konseptual

1. Hasil Belajar

a) Pengertian Hasil Belajar

Hasil belajar adalah perubahan perilaku yang terjadi setelah mengikuti proses belajar mengajar sesuai dengan tujuan pendidikan (Purwanto, 2011). Hasil belajar diukur untuk mengetahui pencapaian tujuan pendidikan sehingga hasil belajar harus sesuai dengan tujuan pendidikan. Perubahan yang dimaksud dapat dirumuskan sebagai (Prayitno, 2009):

- Dari tidak tahu menjadi tahu
- Dari tidak bisa menjadi bisa
- Dari tidak mau menjadi mau
- Dari tidak biasa menjadi terbiasa

Purwanto menjelaskan perubahan perilaku yang terjadi meliputi domain kognitif, afektif, dan psikomotorik. Domain-domain tersebut disusun secara hirarkis dari tingkat paling rendah sampai tingkat paling tinggi. Dalam domain kognitif hasil belajar diklasifikasikan menjadi kemampuan hafalan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis, dan evaluasi. Dalam domain afektif hasil belajar meliputi penerimaan, partisipasi, penilaian, organisasi, dan karakterisasi. Sedangkan dalam domain psikomotorik meliputi persepsi, kesiapan, gerakan terbimbing, gerakan terbiasa, gerakan kompleks, dan kreativitas (Purwanto, 2011).

b) Faktor-faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil belajar siswa. Faktor-faktor tersebut dapat digolongkan menjadi tiga macam, yaitu: 1) Faktor-faktor stimuli belajar, 2) Faktor-faktor metode belajar, dan 3) Faktor-faktor individual (Soemanto, 1987). Faktor-faktor stimuli belajar adalah segala hal diluar individu yang merangsang individu untuk belajar. Faktor-faktor metode belajar yaitu faktor-faktor yang mempengaruhi proses belajar yang dialami siswa. Terakhir, faktor-faktor individual berasal dari individu siswa sendiri seperti kematangan, motivasi, intelegensi dan pengalaman.

Berdasarkan penjelasan diatas, hasil belajar adalah perubahan perilaku yang terjadi setelah mengikuti proses belajar yang meliputi domain kognitif, afektif dan psikomotorik. Hasil belajar tersebut dipengaruhi oleh faktor stimuli luar, faktor metode belajar dan faktor individu siswa.

2. Metode Eksperimen

a) Pengertian Metode Eksperimen

Metode eksperimen adalah metode pembelajaran yang memungkinkan peserta didik melakukan percobaan untuk membuktikan sendiri suatu pertanyaan atau hipotesis yang dipelajari (Sutikno, 2014). Menurut Syaiful Bahri Djamarah, metode eksperimen adalah cara penyajian pelajaran dimana siswa melakukan percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajari (Astra & Susanti, 2015).

Menurut Roestiyah, metode eksperimen adalah suatu cara mengajar dimana siswa melakukan suatu percobaan tentang sesuatu hal, mengamati prosesnya, menuliskan hasil percobaannya kemudian hasil pengamatan itu disampaikan ke kelas dan dievaluasi oleh guru. Pada prinsipnya, metode eksperimen merupakan serangkaian percobaan yang dilakukan eksperimenter dalam laboratorium atau ruangan tertentu.

Metode praktikum (eksperimen) dapat dilakukan kepada siswa setelah guru memberikan arahan, aba-aba, petunjuk untuk melaksanakannya. Kegiatan ini berbentuk praktik dengan mempergunakan alat-alat tertentu, dalam hal ini guru melatih keterampilan siswa dalam penggunaan alat-alat yang telah diberikan kepadanya serta hasil yang dicapai mereka (Yamin, 2013). Metode eksperimen merupakan salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan sesuai dengan strategi pembelajaran berbasis pengalaman (Astra & Susanti, 2015).

Metode eksperimen mempunyai tujuan agar siswa mampu mencari dan menemukan sendiri berbagai solusi dari masalah yang dihadapinya melalui percobaan. Siswa dilatih untuk berpikir ilmiah dan melakukan percobaan. Dengan eksperimen, siswa dapat menemukan bukti kebenaran dari teori yang mereka pelajari.

b) Tahap-tahap Metode Eksperimen

Pembelajaran dengan metode eksperimen meliputi tahap-tahap sebagai berikut (Palendeng, 2003):

- (1) Percobaan awal, pembelajaran diawali dengan melakukan percobaan yang didemonstrasikan guru atau mengamati fenomena alam. Demonstrasi ini menampilkan masalah-masalah yang berkaitan dengan materi fisika yang dipelajari.
- (2) Pengamatan, merupakan kegiatan siswa saat guru melakukan percobaan. Siswa diharapkan untuk mengamati dan mencatat peristiwa tersebut.
- (3) Hipotesis awal, siswa dapat merumuskan hipotesis sementara berdasarkan hasil pengamatannya.
- (4) Verifikasi, kegiatan untuk membuktikan kebenaran dari hipotesis yang telah dirumuskan dan dilakukan melalui kerja kelompok
- (5) Evaluasi, merupakan kegiatan akhir setelah selesai suatu konsep.

c) Sintaks Metode Eksperimen Menggunakan Kit Praktikum

Berdasarkan tahapan metode eksperimen yang telah dijabarkan sebelumnya, sintaks metode eksperimen menggunakan kit praktikum adalah sebagai berikut:

- (1) Guru melakukan demonstrasi di depan kelas dengan menampilkan masalah-masalah yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari
- (2) Siswa mengamati demonstrasi guru dan mencatat hal-hal yang penting
- (3) Guru membimbing siswa untuk merumuskan hipotesis
- (4) Guru membagikan lembar kerja ke masing-masing kelompok siswa
- (5) Guru menginstruksikan siswa untuk merangkai kit praktikum berdasarkan lembar kerja yang sudah dibagikan
- (6) Siswa mulai melakukan praktikum dengan kit praktikum yang telah dirangkai dan guru mengawasi sambil membimbing siswa.
- (7) Siswa mencatat hasil pengamatan lalu menyimpulkan hasil praktikum dan menyajikannya dalam bentuk laporan
- (8) Siswa mempresentasikan laporannya di depan kelas kemudian guru menanggapi laporan tersebut
- (9) Guru bersama siswa menyimpulkan hasil kegiatan praktikum berdasarkan laporan praktikum siswa.

d) Sintaks Metode Eksperimen Menggunakan Simulasi PhET

Berdasarkan tahapan metode eksperimen yang telah dijabarkan sebelumnya, sintaks metode eksperimen menggunakan kit praktikum adalah sebagai berikut:

- (1) Guru melakukan demonstrasi di depan kelas dengan menampilkan masalah-masalah yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari

- (2) Siswa mengamati demonstrasi guru dan mencatat hal-hal yang penting
- (3) Guru membimbing siswa untuk merumuskan hipotesis
- (4) Guru membagikan lembar kerja ke masing-masing kelompok siswa
- (5) Guru mengajarkan siswa cara menggunakan simulasi PhET
- (6) Siswa mulai melakukan praktikum dengan simulasi PhET dan guru mengawasi sambil membimbing siswa.
- (7) Siswa mencatat hasil pengamatan lalu menyimpulkan hasil praktikum dan menyajikannya dalam bentuk laporan
- (8) Siswa mempresentasikan laporannya di depan kelas kemudian guru menanggapi laporan tersebut
- (9) Guru bersama siswa menyimpulkan hasil kegiatan praktikum berdasarkan laporan praktikum siswa.

e) Persamaan dan Perbedaan Metode Eksperimen menggunakan Kit Praktikum dan Simulasi PhET

Adapun persamaan dan perbedaan metode eksperimen menggunakan kit praktikum dan simulasi PhET antara lain:

Persamaan:

- (1) Kegiatan dimulai dengan guru mendemonstrasikan masalah yang akan dipraktikkan
- (2) Guru membimbing siswa untuk membuat hipotesis
- (3) Siswa mengerjakan lembar kerja sesuai dengan apa yang akan dipraktikkan
- (4) Siswa membuat laporan dan mempresentasikannya di depan kelas
- (5) Guru dan siswa bersama-sama menarik kesimpulan yang didapat dari proses pembelajaran berdasarkan laporan hasil praktikum

Perbedaan:

- (1) Pada metode eksperimen menggunakan kit praktikum siswa harus merangkai terlebih dahulu kit yang akan digunakan, sedangkan pada eksperimen menggunakan simulasi PhET siswa tidak perlu merangkai alat
- (2) Pada metode eksperimen menggunakan kit praktikum siswa bekerja menggunakan kit praktikum di laboratorium, sedangkan pada metode eksperimen menggunakan simulasi PhET siswa bekerja menggunakan simulasi

f) Kelebihan Metode Eksperimen

Metode eksperimen memiliki beberapa kelebihan. Kelebihan dari metode eksperimen diantaranya:

- (1) Membuat anak lebih percaya atas kebenaran atau kesimpulan berdasarkan percobaannya sendiri daripada hanya menerima kata guru atau buku
- (2) Anak didik memperoleh pengalamandan keterampilan dalam melakukan eksperimen
- (3) Memperkaya pengalaman dan berpikir siswa dengan hal-hal yang bersifat objektif, realitas dan menghilangkan verbalisme
- (4) Siswa terlibat aktif mengumpulkan fakta dan informasi yang diperlukan untuk percobaan

g) Kekurangan Metode Eksperimen

Metode eksperimen juga memiliki beberapa kekurangan. Kekurangan metode eksperimen diantaranya:

- (1) Tidak cukupnya alat-alat menyebabkan tidak semua peserta didik dapat kesempatan melakukan percobaan
- (2) Jika eksperimen membutuhkan jangka waktu yang lama, peserts didik harus menunggu untuk melanjutkan eksperimen

- (3) Sering mengalami kesulitan dalam melaksanakan eksperimen karena guru dan siswa tidak terbiasa melakukan eksperimen.
- (4) Kesalahan dan kegagalan siswa yang tidak terdeteksi oleh guru dalam berkesperimen berakibat siswa keliru dalam mengambil kesimpulan

3. Kit Praktikum

Kit atau alat dapat diartikan sebagai sarana yang dapat dipakai untuk mengerjakan sesuatu. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, praktikum adalah bagian dari pengajaran yang bertujuan agar peserta didik mendapat kesempatan untuk menguji dan melaksanakan dalam keadaan nyata apa yang diperoleh dalam teori/pelajaran praktek. Kit praktikum adalah peralatan laboratorium sains yang dikemas dalam bentuk modular kit. Kit dapat diartikan sebagai paket bahan ajar untuk menjelaskan suatu topik atau materi tertentu yang dilengkapi dengan *study guide*, lembar kerja, dan modul (Uno, 2007).

Dari uraian diatas dapat dibuat sebuah sintesa yaitu, kit/alat praktikum merupakan sarana yang dapat dipakai peserta didik untuk menguji dan melaksanakan apa yang mereka peroleh dalam teori/pelajaran praktek dilengkapi dengan *study guide*, lembar kerja, dan modul

4. Simulasi Fisika

a) Pengertian Simulasi Fisika

Simulasi fisika termasuk salah satu media pembelajaran audio visual. Media audio visual adalah alat-alat yang bersifat “audible” atau dapat didengar dan alat-alat yang bersifat “visible” atau dapat dilihat (Hamzah, 1988). Media pembelajaran simulasi fisika memungkinkan guru untuk menunjukkan konsep-konsep fisika dalam fenomena-fenomena yang terjadi disekitar siswa. Selain itu, simulasi fisika juga dapat mengatasi keterbatasan alat peraga yang dimiliki sekolah.

Simulasi fisika juga dapat dikondisikan seolah-olah siswa sedang melakukan kegiatan praktikum.

b) Simulasi PhET

PhET merupakan singkatan dari Physics Education Technology, dibuat oleh Carl Wieman pada tahun 2002 berupa sebuah website berisi kumpulan simulasi yang dikembangkan oleh PhET Interactive Simulations project dari University of Colorado Boulder. PhET mengajak siswa untuk belajar melalui eksplorasi dalam lingkungan yang menyerupai sebuah permainan (PhET: Free online physics, chemistry, biology, earth science and math simulations).

PhET menyediakan simulasi sains dan matematika yang menyenangkan, gratis, dan interaktif. Setiap simulasi diuji dan dievaluasi untuk menjamin efektivitas pendidikan. Pengujian meliputi wawancara siswa dan observasi penggunaan simulasi di kelas. Simulasi yang dikembangkan ditulis dalam bahasa pemrograman Java, Flash atau HTML5 dan dapat dijalankan secara online atau diunduh ke komputer.

PhET project telah mengembangkan lebih dari 80 simulasi interaktif yang meliputi berbagai topik dalam fisika dan aplikasinya di dunia nyata seperti misalnya efek rumah kaca dan laser. Simulasi PhET dapat diintegrasikan kegiatan pembelajaran, digunakan dengan laboratorium, sebagai tugas individu di rumah atau bahan referensi tambahan (Wieman, Adams, & Perkins, 2008).

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 (Finklestein, 2006)

5. Teori Kinetik Gas

a) Persamaan Umum Gas Ideal

Andaikan kita memiliki satu tangki gas sembarang, kemudian tekanan dalam tangki kita sebut P , volume tangki adalah V , dan suhu dalam tangki adalah T . Kita bisa mengatur atau mengubah tekanan, suhu maupun volumenya. Ternyata antara P, V dan T saling memiliki kaitan tertentu. Persamaan yang menghubungkan antara P, V dan T dinamakan sebagai persamaan keadaan gas (Palupi dkk, 2009)

Kita akan meninjau persamaan keadaan untuk gas ideal. Bila tekanan dalam tangki kita ubah dan suhunya kita jaga agar tidak berubah atau suhunya konstan, ternyata volumenya ikut berubah. Jika kita memperbesar tekanan maka volumenya berkurang. Apabila kita memperbesar volume tangki ternyata tekanan akan mengecil.

Jadi tekanan berubah berbanding terbalik dengan volumenya. Robert Boyle menemukan secara eksperimen bahwa:

$$PV = \text{konstan, pada temperatur konstan} \quad (1)$$

Apabila sekarang tekanan kita jaga agar tetap, kemudian volume tangki kita ubah ternyata jika volume kita perbesar maka suhu dalam tangki naik. Kenaikan suhu sebanding dengan volumenya. Sifat ini berlaku untuk gas dengan kerapatan rendah. Jacques Charles dan Gay Lussac menemukan bahwa pada gas dengan kerapatan rendah berlaku:

$$PV = NkT \quad (2)$$

Konstanta k disebut konstanta Boltzmann. Secara eksperimen nilai k adalah:

$$k = 1,381 \times 10^{-23} \text{ J/K} \quad (3)$$

Gas ideal didefinisikan sebagai gas di mana PV/nT bernilai konstan untuk seluruh keadaan. Jadi gas ideal memenuhi persamaan:

$$PV = nRT \quad (4)$$

b) Tekanan Gas Ideal Berdasarkan Teori Gas Ideal

Tekanan yang timbul dalam gas berasal dari tumbukan antara molekul-molekul gas dengan dinding tempatnya. Tumbukan antarmolekul tidak berpengaruh pada momentum total karena momentumnya konstan. Tekanan dapat dihitung dengan menghitung laju perubahan momentum molekul-molekul gas atau impuls gas karena bertumbukan dengan dinding tempatnya. Saat molekul menumbuk dinding, gaya yang diberikan dinding pada molekul sehingga menimbulkan perubahan momentum adalah (Halliday, 2008):

$$\vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt} \quad (5)$$

Jika ditinjau gas dalam ruangan dengan volume V . Massa tiap molekul adalah m . Jumlah gas dalam ruang adalah N . Perubahan momentum timbul saat molekul menumbuk dinding sehingga arahnya berubah atau berbalik arah. Tinjau pada arah sumbu $-x$. Momentum sebelum tumbukan adalah mv_x setelah tumbukan molekul berbalik arah momentumnya menjadi $-mv_x$. Perubahan tiap molekul momentum adalah:

$$\Delta p = mv_{akhir} - mv_{awal} = m(-v_x - v_x) = -2mv_x \quad (6)$$

Perubahan momentum semua molekul selama Δt detik adalah $2mv_x$ dikalikan jumlah tumbukan. Bila jarak antar dinding adalah L maka waktu yang diperlukan oleh sebuah molekul untuk menumbuk dinding adalah:

$$\Delta t = \frac{2L}{v_x} \quad (7)$$

Jarak L dikalikan dua karena partikel bergerak dari satu dinding menumbuk dinding lalu berbalik arah dan menumbuk dinding satunya. Laju perubahan momentum akibat menumbuk dinding adalah:

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = 2mv_x \frac{v_x}{2L} = \frac{mv_x^2}{L} \quad (8)$$

Tekanan pada dinding adalah gaya persatuan luas dinding, yaitu:

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{F}{A} \\
 P &= \frac{\Delta p}{A\Delta t} \\
 P &= \frac{mv_x^2}{V} \quad (9)
 \end{aligned}$$

Jika ada N partikel maka tekanan yang disebabkan oleh N partikel tersebut:

$$P = \frac{Nmv_x^2}{V} \quad (10)$$

Tinjauan di atas hanya pada arah sumbu x. Bila kita tinjau juga pada sumbu y dan sumbu z maka kecepatan rata-rata sebuah molekul adalah:

$$v^2_{rata-rata} = (v_x^2)_{rata-rata} + (v_y^2)_{rata-rata} + (v_z^2)_{rata-rata} \quad (11)$$

rata-rata kuadrat pada arah sumbu x, y, dan z adalah sama, maka:

$$\begin{aligned}
 v^2_{rata-rata} &= 3 (v_x^2)_{rata-rata} \\
 (v_x^2)_{rata-rata} &= \frac{1}{3} v^2_{rata-rata} \quad (12)
 \end{aligned}$$

Kita dapatkan persamaan yang menghubungkan antara P, V, dan energi kinetik rata-rata:

$$PV = \frac{2}{3} NK_{rata-rata} \quad (13)$$

dengan:

$$K_{rata-rata} = \frac{1}{2} m (v^2)_{rata-rata} \quad (14)$$

c) Suhu dan Energi Kinetik Rata-Rata Molekul Gas

Kita telah mendapatkan bahwa $PV=NkT$. Sedang dari persamaan (13) kita dapatkan $PV = \frac{2}{3} NK_{rata-rata}$. Kedua persamaan tersebut menghasilkan (Halliday, 2008):

$$\begin{aligned}
 \frac{2}{3} NK_{rata-rata} &= NkT \\
 K_{rata-rata} &= \frac{3}{2} kT \quad (15)
 \end{aligned}$$

Kita mendapatkan hubungan antara suhu mutlak dengan energi kinetik rata-rata molekul. Energi kinetik rata-rata molekul gas sebanding dengan suhunya.

$$\left(\frac{1}{2} m v^2\right)_{rata-rata} = \frac{3}{2} kT \quad (16)$$

Maka kecepatan kuadrat rata-rata molekul adalah:

$$v^2_{rata-rata} = \frac{3kT}{m} = \frac{3RT}{M} \quad (17)$$

Kita dapatkan kelajuan akar rata-rata (v_{rms}) molekul adalah:

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \quad (18)$$

B. Hasil Penelitian yang Relevan

Peneliti menyadari bahwa secara substansial penelitian ini tidaklah baru, terbukti dengan adanya penelitian-penelitian yang sejenis. Dengan demikian penelitian ini bersifat meneruskan penelitian yang telah ada. Karena itulah peneliti mencoba menggali informasi tambahan dari hasil penelitian-penelitian lain yang relevan.

Matsun menyatakan bahwa pembelajaran dengan model inkuiri terbimbing menggunakan laboratorium virtual lebih baik dalam meningkatkan prestasi belajar kognitif dan afektif mahasiswa dibanding kelas yang menggunakan laboratorium riil (Matsun dkk, 2016).

Menurut Sri Umi Rahayu, terdapat pengaruh yang positif penggunaan media laboratorium virtual terhadap hasil belajar siswa. Hal ini ditunjukkan dengan nilai posttest kelas yang menggunakan laboratorium virtual lebih besar daripada nilai posttest kelas tanpa menggunakan lab virtual dengan taraf kepercayaan 95% (Rahayu dkk, 2014).

C. Kerangka Teoritik

Perubahan perilaku sebagai hasil dari proses belajar dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya adalah faktor metode belajar. Faktor metode belajar seperti yang telah dipaparkan sebelumnya adalah faktor-faktor yang mempengaruhi proses belajar yang dialami siswa. Dengan demikian penggunaan metode belajar yang tepat dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Metode eksperimen dinilai cocok untuk digunakan pada pembelajaran sains karena metode eksperimen mampu memberikan kondisi belajar yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir dan kreativitas secara optimal. Dengan metode ini, siswa menemukan bukti kebenaran dari teori yang sedang dipelajarinya. Namun, metode ini memiliki kelemahan yaitu jika fasilitas laboratorium di sekolah kurang memadai maka pembelajaran menggunakan metode ini akan terhambat.

Media pembelajaran simulasi interaktif PhET memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen ilmiah sehingga penggunaannya dalam metode eksperimen dapat menjadi solusi dari kurangnya fasilitas laboratorium dan kit praktikum di sekolah. Selain itu, simulasi interaktif PhET akan memudahkan pengumpulan data eksperimen karena nilai variabel-variabel pada eksperimen tersebut sudah tertera dalam simulasi sehingga mengurangi kesalahan siswa pada pengukuran.

Dengan demikian pembelajaran metode eksperimen menggunakan simulasi PhET dapat meningkatkan hasil belajar siswa lebih baik daripada menggunakan kit praktikum. Sehingga hasil belajar antara siswa pada pembelajaran metode eksperimen menggunakan simulasi PhET akan berbeda dengan siswa pada pembelajaran metode eksperimen menggunakan kit praktikum.

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan teori dan argumentasi diatas, maka peneliti membuat suatu hipotesis yang dirumuskan sebagai berikut; “ Terdapat perbedaan hasil belajar siswa antara kelas yang menggunakan metode eksperimen dengan simulasi interaktif PhET dan kelas yang menggunakan metode eksperimen dengan kit praktikum pada pembelajaran teori kinetik gas”

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Operasional Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan antara hasil belajar siswa pada pembelajaran metode eksperimen menggunakan media pembelajaran simulasi PhET dengan hasil belajar siswa pada pembelajaran metode eksperimen menggunakan kit praktikum untuk materi teori kinetik gas.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian adalah di SMA Negeri 1 Kota Bekasi yang beralamat di Jalan K. H. Agus Salim No 181, Bekasi Timur, Jawa Barat. Penelitian dilaksanakan pada tahun ajaran 2016/2017 dimulai pada Maret 2017 dan berakhir pada April 2017.

C. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain quasi eksperimen. Kuasi eksperimen adalah penelitian semu dimana penelitian menggunakan rancangan penelitian yang tidak dapat mengontrol secara penuh terhadap ciri-ciri dan karakteristik sampel yang diteliti, tetapi cenderung menggunakan rancangan yang memungkinkan pada pengontrolan dengan situasi yang ada. Terdapat dua variabel dalam penelitian ini yaitu dua variabel bebas dan satu variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu pembelajaran metode eksperimen menggunakan simulasi interaktif PhET dan pembelajaran metode eksperimen menggunakan kit praktikum. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu hasil belajar siswa.

Dalam penelitian ini rancangan penelitian yang digunakan adalah *Nonrandomized Control Group Pretest-Posttest Design*, dimana masing-masing sampel akan diberikan perlakuan yang berbeda sesuai dengan variabel penelitian. Sebelumnya, masing-masing sampel kelas akan diberikan pre-test untuk mengetahui pengetahuan awal siswa. Kelas eksperimen 1 akan diberi perlakuan berupa proses pembelajaran metode eksperimen menggunakan kit praktikum, sedangkan kelas eksperimen 2 akan diberi perlakuan berupa proses pembelajaran metode eksperimen menggunakan simulasi interaktif PhET.

Tahap berikutnya adalah menilai hasil belajar siswa. Hasil belajar siswa diperoleh dengan memberikan post-test di akhir pembelajaran pada masing-masing kelas. Dari hasil post-test siswa, peneliti akan menganalisis hubungan antara masing-masing perlakuan dengan hasil belajar siswa. Rancangan perlakuan dijabarkan dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1. Rancangan perlakuan

Kelas	Pre-test	Perlakuan	Post-test
Eksperimen 1	P ₁	A ₁	P ₂
Eksperimen 2	P ₁	A ₂	P ₂

Keterangan:

- A₁ : proses pembelajaran metode eksperimen menggunakan kit praktikum, diberikan kepada kelas eksperimen 1
- A₂ : proses pembelajaran metode eksperimen menggunakan simulasi interaktif PhET, diberikan kepada kelas eksperimen 2
- P₁ : pretest yang diberikan sebelum proses belajar dimulai, diberikan kepada kedua kelompok
- P₂ : posttest yang diberikan setelah proses belajar, diberikan kepada kedua kelompok

D. Populasi dan Sampel

Populasi target dalam penelitian ini adalah seluruh siswa SMA Negeri 1 Kota Bekasi yang terdaftar sebagai siswa pada tahun ajaran 2016-2017. Populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI IPA SMA Negeri 1 Kota Bekasi tahun ajaran 2016/2017. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelas XI IPA 5 sebagai kelas eksperimen 1 dan XI IPA 6 sebagai kelas eksperimen 2 yang masing-masing berjumlah 34 siswa. Kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 ditentukan dengan teknik *purposive sampling*. Pada teknik *purposive sampling*, peneliti menentukan sampel berdasarkan kriteria yang telah ditentukan (Bailey, 2008). Adapun kriteria sampel yang ditentukan adalah kelas yang diajar oleh guru mata pelajaran fisika yang sama.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah cara test yang terdiri dari pretest dan posttest. Pretest diberikan untuk mengetahui pengetahuan awal siswa sebelum proses belajar dimulai sedangkan posttest diberikan untuk mengetahui seberapa jauh siswa menguasai kompetensi dasar pada proses belajar.

1. Definisi Konseptual

Hasil belajar adalah perubahan yang dialami siswa setelah mengikuti sebuah proses pembelajaran.

2. Definisi Operasional

Hasil belajar dapat dikatakan sebagai jumlah nilai yang diperoleh siswa dibagi skor maksimal.

3. Kisi-kisi Instrumen

Kisi-kisi instrumen yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada lampiran 2.

4. Jenis Instrumen

Untuk mengukur hasil belajar sebagai variabel terikat, peneliti menggunakan instrumen berupa soal pre test dan post test yang dapat dilihat pada lampiran 7 dan lampiran 8.

5. Pengujian Validitas dan Perhitungan Reliabilitas

a) Uji validitas

Validitas berkenaan dengan ketepatan alat penilaian terhadap konsep yang dinilai, sehingga betul-betul menilai apa yang seharusnya dinilai. Validitas yang diuji dalam penelitian ini adalah validitas butir. Validitas butir suatu tes adalah ketepatan mengukur yang dimiliki oleh sebutir soal. Dalam penelitian ini, salah satu bentuk soal yang digunakan adalah pilihan ganda. Pada bentuk soal pilihan ganda, skor yang diberikan adalah 1 atau 0 sehingga validitas butir soalnya dapat dihitung menggunakan persamaan biserial point berikut (Arikunto, 2006):

$$\gamma_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Dimana:

γ_{pbi} = koefisien korelasi biserial

M_p = skor rata-rata dari subjek yang menjawab benar

M_t = skor rata-rata dari seluruh peserta tes

p = perbandingan antara jumlah subjek yang menjawab benar dengan jumlah seluruh peserta tes

q = perbandingan antara jumlah subjek yang menjawab salah dengan seluruh peserta tes

S_t = standar deviasi skor total

kriteria validitas instrumen dapat dilihat pada tabel 3.2 (Arikunto, 2006)

Tabel 3.2 Interpretasi Kriteria Validitas Instrumen

Nilai Koefisien Korelasi Biserial	Kriteria
0,81-1,00	sangat tinggi
0,61-0,80	Tinggi
0,41-0,60	Cukup
0,21-0,40	Rendah
<0,20	sangat rendah

Dari uji validitas soal diperoleh hasil berupa nilai koefisien biserial point untuk masing-masing butir soal yang menunjukkan validitas butir soal tersebut dan berdasarkan tabel interpretasi kriteria validitas instrumen diperoleh 6 butir soal dengan validitas tinggi, 5 butir soal dengan validitas cukup, 5 soal dengan validitas rendah dan 14 soal dengan validitas sangat rendah. Soal dengan validitas yang terendah akan dibuang.

b) Uji reliabilitas

Reliabilitas adalah keajegan suatu tes apabila diberikan kepada subjek yang sama dalam waktu berlainan atau subjek yang berbeda dalam waktu yang sama. Untuk menghitung koefisien reliabilitas tes bentuk objektif digunakan rumus KR 20 sebagai berikut (Arikunto, 2006):

$$r = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[\frac{S^2 - \sum pq}{S^2} \right]$$

Dengan:

- r = reliabilitas tes secara keseluruhan
- n = banyaknya soal
- p = perbandingan siswa yang menjawab benar
- q = perbandingan siswa yang menjawab salah
- S^2 = varians tes

Kriteria reliabilitas dapat dilihat di tabel 3.3 (Arikunto, 2006)

Tabel 3.3 Interpretasi Kriteria Reliabilitas Instrumen

Nilai r	Kriteria
0,81-1,00	sangat tinggi
0,61-0,80	Tinggi
0,41-0,60	Cukup
0,21-0,40	Rendah
<0,20	sangat rendah

Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai koefisien reliabilitas sebesar 0,98 atau dalam kriteria sangat tinggi.

c) Daya pembeda soal

Daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang berkemampuan tinggi dan siswa yang berkemampuan rendah. Angka yang menunjukkan besarnya daya pembeda soal disebut indeks diskriminasi (D) yang dapat diperoleh menggunakan rumus (Nurkancana, 1983):

$$D = \frac{B_a}{J_a} - \frac{B_b}{J_b}$$

Dengan:

D = daya pembeda

J_a = banyaknya peserta kelompok atas

J_b = banyaknya peserta kelompok bawah

B_a = banyaknya kelompok atas yang menjawab benar

B_b = banyaknya kelompok bawah yang menjawab benar

Kriteria daya beda soal dapat dilihat di tabel 3.4 (Nurkancana, 1983)

Tabel 3.4 Interpretasi Kriteria Daya Beda Soal

Daya Beda	Kriteria
0,00-0,20	Buruk
0,21-0,40	Cukup
0,41-0,70	Baik
0,71-1,00	sangat baik

Hasil uji daya beda soal adalah sebagai berikut: 2 butir soal kategori sangat baik, 7 butir soal kategori baik, 9 butir soal kategori cukup dan 12 butir soal kategori buruk

d) Uji taraf kesukaran soal

Taraf kesukaran soal adalah pengukuran derajat kesukaran suatu soal. Besarnya angka yang menunjukkan taraf kesukaran soal disebut indeks kesukaran soal (P). Soal yang baik memiliki taraf kesukaran yang memadai, artinya tidak terlalu sulit dan tidak terlalu mudah. Taraf kesukaran soal dapat dihitung menggunakan rumus (Nurkancana, 1983):

$$P = \frac{B}{J_s}$$

Dengan:

P= indeks kesukaran

B= banyak siswa yang menjawab soal benar

J_s= jumlah seluruh peserta tes

Kriteria kesukaran soal dapat dilihat di tabel 3.5 (Nurkancana, 1983)

Tabel 3.5 Interpretasi Kriteria Taraf Kesukaran Soal

Indeks Kesukaran	Kriteria
0,00-0,30	Sukar
0,31-0,70	Sedang
0,70-1,00	Mudah

Berdasarkan hasil uji taraf kesukaran soal, diperoleh 10 butir soal kategori sukar, 13 soal kategori sedang dan 7 soal kategori mudah.

F. Hipotesis Statistik

Hipotesis statistik pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Keterangan:

H_0 = Hipotesis nihil

H_1 = Hipotesis alternative

μ_1 = nilai rata-rata pada kelas eksperimen 1

μ_2 = nilai rata-rata pada kelas eksperimen 2

Hipotesis nol (H_0) ditolak apabila terdapat perbedaan nilai rata-rata kelas kontrol dan kelas eksperimen dengan taraf signifikansi 0.05 dan tingkat kepercayaan 95%.

G. Teknik Analisis Data

Setelah melakukan uji coba instrumen, selanjutnya dilakukan penelitian. Data yang diperoleh melalui instrumen penelitian selanjutnya diolah dan dianalisis. Pengolahan dan analisis data dimaksudkan agar hasilnya dapat menjawab pertanyaan penelitian dan menguji hipotesis. Pengolahan dan analisis data dilakukan menggunakan statistika dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah sampel yang diteliti berasal dari populasi yang terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang digunakan adalah uji Chi-Kuadrat, dengan langkah-langkah sebagai berikut (Riduwan, 2009):

a) Mencari skor tertinggi dan terendah

b) Mencari nilai rentangan (R)

$$R = \text{skor tertinggi} - \text{skor terendah}$$

c) Mencari banyaknya kelas (BK)

$$BK = 1 + 3,3 \log n$$

d) Mencari nilai panjang kelas (i)

$$i = \frac{R}{BK}$$

e) Membuat tabulasi dengan tabel penolong

No	Kelas Interval	f	X ₁	fX ₁	(X _i - \bar{x}) ²	f(X _i - \bar{x}) ²
Jumlah						

f) Mencari nilai rata-rata (mean)

$$\bar{x} = \frac{\sum f X_1}{n}$$

g) Mencari standar deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum f(X_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

h) Membuat daftar frekuensi yang diharapkan dengan cara:

1) Menentukan batas kelas, yaitu batas bawah kelas interval dikurangi 0,5 dan kemudian batas atas kelas interval ditambah 0,5

2) Mencari nilai Z-score untuk batas kelas interval

3) Mencari luas nilai 0-Z dari tabel kurva normal dari 0-Z dengan menggunakan angka-angka untuk batas kelas

4) Mencari luas setiap kelas interval dengan cara mengurangkan angka-angka 0-Z, yaitu angka baris pertama dikurangi baris kedua,

angka baris kedua dikurangi angka baris ketiga dan seterusnya, kecuali untuk angka yang berbeda pada baris paling tengah ditambahkan angka pada baris berikutnya

5) Mencari frekuensi yang diharapkan (f_e) dengan cara mengalikan luas setiap interval dengan jumlah responden

i) Mencari Chi-Kuadrat hitung (χ^2_{hitung})

$$\chi^2_{\text{hitung}} = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

j) Membandingkan χ^2_{hitung} dengan χ^2_{tabel} untuk $\alpha=0,05$ dengan derajat kebebasan (dk)= $n-1$, dengan kriteria:

- Jika $\chi^2_{\text{hitung}} \geq \chi^2_{\text{tabel}}$ artinya distribusi data tidak normal
- Jika $\chi^2_{\text{hitung}} \leq \chi^2_{\text{tabel}}$ artinya distribusi data normal

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui kesamaan antara dua keadaan atau populasi. Uji homogenitas dilakukan dengan melihat keadaan kehomogenan populasi. Uji homogenitas yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji Fisher dengan langkah-langkah (Nisfiannoor, 2009):

- a) Hipotesis
- b) Bagi data menjadi dua kelompok
- c) Cari nilai simpangan baku masing-masing kelompok
- d) Tentukan F_{hitung} dengan rumus:

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}}$$

$$\text{Dimana } S^2 = \frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

- e) Tentukan kriteria pengujian
 - Jika $F_{\text{hitung}} \leq F_{\text{tabel}}$ maka kedua populasi homogen
 - Jika $F_{\text{hitung}} \geq F_{\text{tabel}}$ maka kedua populasi tidak homogen

3. Uji Hipotesis

Setelah dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas, data yang diperoleh diuji menggunakan rumus uji-t. Adapun langkah-langkah dalam pengujian hipotesis adalah sebagai berikut (Siagian & Sugiarto, 2006):

- a) Merumuskan hipotesis

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

- b) Menentukan uji statistik

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_g \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

dengan:

$$S_g = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Keterangan:

\bar{X} = rata rata skor kelompok eksperimen 1

\bar{X}_2 = rata rata skor kelompok eksperimen 2

S_g = varians gabungan

S_1^2 = varians kelompok eksperimen 1

S_2^2 = varians kelompok ekspeimen 2

n_1 = jumlah anggota sampel kelompok eksperimen 1

n_2 = jumlah anggota sampel kelompok eksperimen 2

- c) Menentukan kriteria pengujian

Untuk menentukan kriteria pengujian pada pengolahan data dilakukan dengan operasi perhitungan, pengujiannya dengan melihat perbandingan antara t_{hitung} dengan t_{tabel} .

- d) Melakukan pengambilan kesimpulan

Pengambilan keputusan pada uji hipotesis berdasarkan kriteria sebagai berikut:

1) Jika $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka H_0 diterima

2) Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak

4. Uji Tukey

Uji tukey atau uji beda nyata jujur merupakan salah satu post hoc test pada ANOVA yang bertujuan untuk mengetahui variabel manakah yang memiliki perbedaan yang signifikan. Untuk melakukan uji tukey yang harus dilakukan adalah menghitung nilai Q yang secara matematis dituliskan sebagai (Riduwan, 2009):

$$Q = \frac{\bar{x}_i - \bar{x}_j}{\sqrt{MS_w/n}}$$

Keterangan:

\bar{x}_i : nilai rata-rata tertinggi

\bar{x}_j : nilai rata-rata terendah

MS_w : Mean Square Within

n : jumlah sampel per perlakuan

Kedua nilai rata-rata dapat dikatakan memiliki perbedaan apabila nilai Q lebih besar daripada nilai Q kritis. Adapun nilai Q kritis dapat dilihat pada tabel uji tukey.

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Deskripsi Data

Penelitian kuasi eksperimen ini bertujuan untuk membandingkan hasil belajar kelompok siswa yang menggunakan metode eksperimen simulasi PhET dengan kelompok siswa yang menggunakan metode eksperimen kit praktikum pada kelas XI SMAN 1 Bekasi pokok bahasan teori kinetik gas. Penelitian dilaksanakan selama 4 hari dengan rincian: 1 kali pretest dan pembelajaran di kelas, 1 kali pembelajaran di kelas, 1 kali praktikum, dan 1 kali posttest.

Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah hasil belajar siswa sebanyak 34 siswa kelas eksperimen 1 (menggunakan metode eksperimen kit praktikum) dan 34 siswa kelas eksperimen 2 (menggunakan metode eksperimen simulasi PhET) pokok bahasan teori kinetik gas

Pada tahap awal penelitian, masing-masing kelompok siswa diberikan pretest untuk melihat pemahaman awal tentang pokok bahasan yang akan diajarkan. Nilai pretest pada kelompok kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Nilai pretest kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2

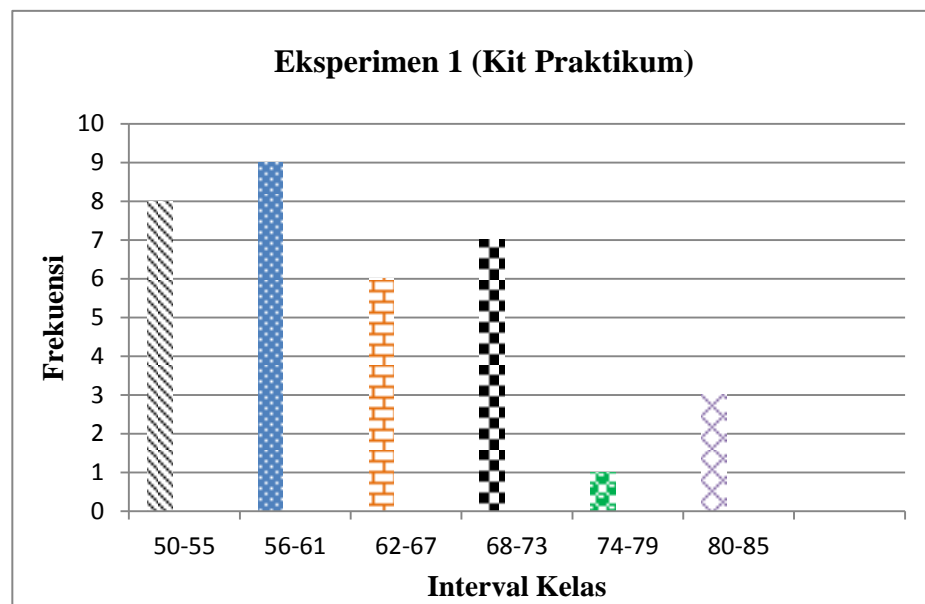
Kelas	Eksperimen 1 (Kit praktikum)	Eksperimen 2 (Simulasi PhET)
Jumlah siswa	34	34
Nilai terendah	30	30
Nilai tertinggi	50	60
Nilai rata-rata	40	40,29

Setelah diberikan perlakuan, kedua kelas diberikan posttest berupa soal pilihan ganda sebanyak 20 soal. Nilai posttest pada kelompok kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 adalah sebagai berikut

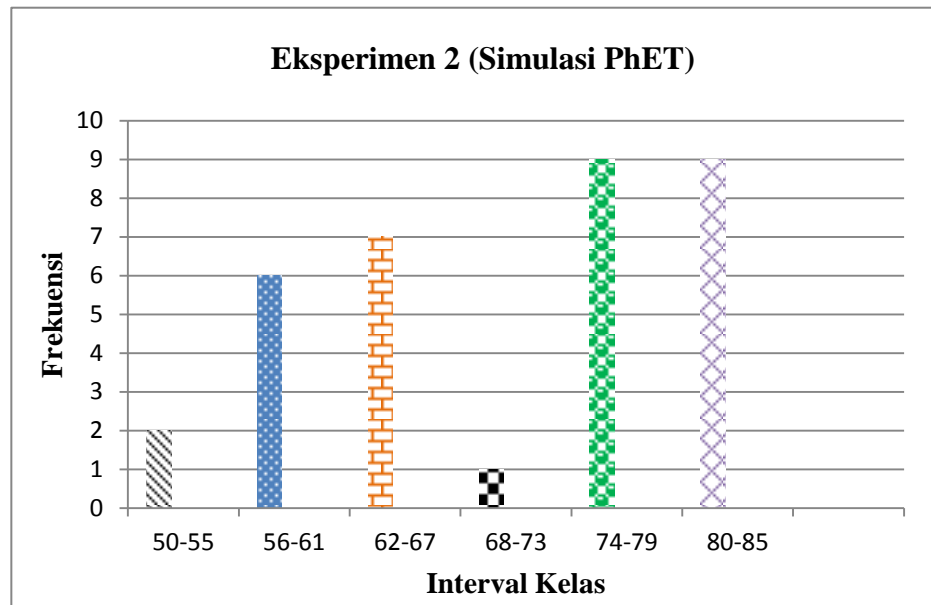
Tabel 4.2 Nilai posttest kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2

Kelas	Eksperimen 1 (Kit praktikum)	Eksperimen 2 (Simulasi PhET)
Jumlah siswa	34	34
Nilai terendah	50	50
Nilai tertinggi	85	85
Nilai rata-rata	63,26	70,85

Berdasarkan tabel 4.2, terlihat bahwa nilai posttest kelompok kelas eksperimen 2 (70,85) lebih besar daripada nilai posttest kelas eksperimen 1 (63,26). Berdasarkan distribusi frekuensi dapat dibuat diagram batang sebagai berikut:



Gambar 4.1 Histogram Hasil Belajar Siswa Kelas Eksperimen 1



Gambar 4.2 Histogram Hasil Belajar Siswa Kelas Eksperimen 2

2. Pengujian Prasyarat Analisis

a) Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan salah satu persyaratan untuk analisis data pada penelitian ini dalam rangka menentukan apakah data penelitian terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang digunakan pada penelitian ini adalah uji normalitas Chi-Kuadrat (Chi-Square). Hasil uji normalitas data adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3. Hasil Uji Normalitas

Kelas	χ^2_{hitung}	DK	χ^2_{tabel}	α	Keterangan
Eksperimen 1 (Kit praktikum)	9,93	5	11,070	5%	Normal
Eksperimen 2 (Simulasi PhET)	8,43	5	11,070	5%	Normal

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai X^2_{hitung} untuk kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 berturut-turut sebesar 9,93 dan 8,43. Nilai X^2_{tabel} berdasarkan $DK=5$ dan $\alpha=5\%$ adalah 11,070. Data dikatakan terdistribusi normal jika nilai $X^2_{tabel} >$ nilai X^2_{hitung} sehingga berdasarkan tabel 4.3 data kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 terdistribusi normal. Hal ini menunjukkan bahwa data yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi syarat terdistribusi normal.

b) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah data penelitian bersifat homogen atau tidak dengan menggunakan uji Fisher. Homogenitas menandakan himpunan data yang diteliti memiliki karakteristik yang sama sehingga dapat dilakukan pengujian hipotesis pada kedua data. Hasil uji homogenitas adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4. Hasil Uji Homogenitas

Kelas	S^2	F_{hitung}	F_{tabel}	Keterangan
Eksperimen 1 (Kit praktikum)	81,39	1,051	2,39	Homogen
Eksperimen 2 (Simulasi PhET)	85,58			

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 1,051 dengan varians kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 berturut-turut adalah 81,39 dan 85,58. Berdasarkan tabel distribusi F, nilai F_{tabel} adalah sebesar 2,39. Menurut aturan uji homogenitas Fisher, data dikatakan homogen apabila nilai $F_{hitung} <$ nilai F_{tabel} sehingga berdasarkan tabel 4.4 data penelitian bersifat homogen.

B. Uji Hipotesis

Setelah dilakukan pengujian persyaratan analisis, dilakukan uji hipotesis untuk melihat apakah H_0 ditolak atau diterima. Adapun hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ (tidak terdapat perbedaan antara nilai rata-rata kelas eksperimen 1 dan nilai rata-rata kelas eksperimen 2)

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ (terdapat perbedaan antara nilai rata-rata kelas eksperimen 1 dan nilai rata-rata kelas eksperimen 2)

Berdasarkan perhitungan uji-t, diperoleh t_{hitung} sebesar 3,05 sedangkan t_{tabel} sebesar 1,669 didapat dari tabel distribusi t untuk taraf signifikansi 5%. Menurut kriteria pengujian, H_0 ditolak jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ dan berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak (terdapat perbedaan antara nilai rata-rata kelas eksperimen 1 dan nilai rata-rata kelas eksperimen 2). Sementara itu, berdasarkan perhitungan uji Tukey didapat nilai Q sebesar 4.31 sedangkan nilai Q kritis berdasarkan tabel uji Tukey dengan $k= 2$ dan $n=60$ sebesar 2,83. Kedua nilai rata-rata dapat dikatakan memiliki perbedaan apabila nilai Q lebih besar daripada nilai Q kritis, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 memiliki perbedaan.

C. Pembahasan Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar antara kelompok siswa yang menggunakan metode eksperimen simulasi PhET dengan kelompok siswa yang menggunakan metode eksperimen kit praktikum pada kelas XI SMAN 1 Bekasi pokok bahasan teori kinetik gas. Dengan penjelasan sebagai berikut.

Kedua kelas berada pada kondisi awal yang sama karena diajar oleh guru mata pelajaran fisika yang sama, dibuktikan dengan nilai rata-rata pretest kedua kelas yang hampir sama yaitu 40 (kelas eksperimen 1) dan 40,29 (kelas eksperimen 2).

Sementara itu, hasil posttest terdistribusi normal. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji normalitas dengan taraf signifikansi 5%. Berdasarkan hasil uji homogenitas hasil posttest kedua kelas dapat dikatakan homogen.

Hasil posttest pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 berturut-turut adalah 63,26 dan 70,85. Berdasarkan hasil uji-t dengan taraf signifikansi 5% dapat dibuktikan bahwa terdapat perbedaan antara hasil belajar siswa metode eksperimen menggunakan simulasi PhET dengan metode eksperimen menggunakan kit praktikum. Hal ini memperlihatkan bahwa hipotesis awal (H_0) yaitu “tidak terdapat perbedaan antara nilai rata-rata kelas eksperimen 1 dan nilai rata-rata kelas eksperimen 2” ditolak sehingga H_1 yaitu “terdapat perbedaan antara nilai rata-rata kelas eksperimen 1 dan nilai rata-rata kelas eksperimen 2” diterima .

Nilai rata-rata kelas yang menggunakan metode eksperimen simulasi PhET (70,85) lebih besar daripada nilai rata-rata kelas yang menggunakan metode eksperimen kit praktikum. (63,26). Hal ini sependapat dengan dengan hasil penelitian Sri Umi Rahayu (2014) yang menyatakan terdapat pengaruh yang positif penggunaan media laboratorium virtual terhadap hasil belajar siswa. Perbedaan hasil belajar disebabkan oleh perbedaan perlakuan yang diberikan kepada masing-masing kelas saat proses pembelajaran.

Hasil penelitian juga menunjukkan beberapa aspek positif dalam meningkatkan hasil belajar siswa dan beberapa kendala yang dihadapi selama mengimplementasikan metode eksperimen menggunakan kit praktikum dan simulasi PhET.

Pada kelas eksperimen 2 penggunaan simulasi PhET menambah motivasi siswa untuk belajar hal ini ditunjukkan dengan antusiasme siswa selama melakukan percobaan. Tampilan simulasi PhET yang menarik membuat siswa merasa senang saat melakukan percobaan. Salah satu faktor yang mempengaruhi hasil belajar adalah faktor individu siswa yang meliputi motivasi, kematangan dan intelegensi sehingga peningkatan motivasi belajar dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Simulasi PhET juga memudahkan siswa saat mengumpulkan data pengamatan karena pada simulasi kegagalan praktikum dapat ditekan seminimal mungkin dan variabel-variabel yang diukur pada praktikum dapat ditampilkan pada simulasi sehingga mempermudah siswa untuk menganalisis data yang diperoleh. Siswa juga dapat mengulang kembali praktikum yang telah dilakukan di rumah masing-masing karena simulasi PhET dapat diinstall di PC maupun laptop.

Pada kelas eksperimen 1 menggunakan kit praktikum siswa masih mengalami kesulitan saat menganalisis data percobaan. Hal ini dikarenakan kurangnya ketelitian saat melakukan praktikum. Ketidaktelitian ini mengakibatkan fenomena yang terjadi tidak dapat teramati dengan baik sehingga siswa harus mengulang percobaan beberapa kali dan menghabiskan lebih banyak waktu. Kesalahan saat merangkai alat juga mengakibatkan siswa mengalami kegagalan saat melaksanakan praktikum.

Motivasi belajar pada kelas eksperimen 1 tidak sebesar motivasi belajar siswa pada kelas eksperimen 2 ditunjukkan dengan kurangnya antusiasme siswa selama kegiatan praktikum. Hal ini disebabkan oleh situasi praktikum yang kaku dan kurang menyenangkan bagi siswa. Kendala-kendala tersebut yang mungkin menjadi penyebab hasil belajar siswa yang lebih kecil dibandingkan dengan kelas yang menggunakan simulasi PhET.

Secara keseluruhan terdapat perbedaan hasil belajar pada kedua kelompok siswa pada penelitian ini. Peneliti menyimpulkan bahwa hasil belajar siswa metode eksperimen menggunakan simulasi PhET lebih baik daripada hasil belajar siswa metode eksperimen menggunakan kit praktikum untuk pokok bahasan teori kinetik gas.

Namun demikian terdapat beberapa kendala yang dihadapi selama pelaksanaan penelitian yaitu:

1. Praktikum pada kelas eksperimen menggunakan kit praktikum mengalami keterlambatan dikarenakan siswa harus berpindah dari ruang kelas ke laboratorium
2. Beberapa kelompok pada kelas eksperimen menggunakan kit praktikum melakukan kesalahan saat merangkai alat sehingga mengalami kesulitan saat mengumpulkan data
3. Beberapa kelompok pada kelas eksperimen menggunakan simulasi PhET belum menginstall simulasi di laptop masing-masing sehingga kelompok tersebut harus menunggu sampai program berhasil diinstall

Diharapkan penelitian berikutnya memperhatikan kendala-kendala tersebut agar dapat memperoleh hasil yang lebih baik lagi.

BAB 5

KESIMPULAN IMPLIKASI DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil penelitian memberikan kesimpulan yaitu, terdapat perbedaan hasil belajar siswa metode eksperimen menggunakan simulasi PhET dengan hasil belajar siswa metode eksperimen menggunakan kit praktikum untuk pokok bahasan teori kinetik gas. Adapun hasil belajar siswa metode eksperimen menggunakan simulasi PhET lebih tinggi daripada hasil belajar siswa metode eksperimen menggunakan kit praktikum untuk pokok bahasan teori kinetik gas. Ini membuktikan bahwa PhET lebih baik dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa daripada kit praktikum.

B. Implikasi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan bagi guru dan calon guru khususnya pada mata pelajaran fisika untuk menggunakan simulasi PhET sebagai pengganti kit praktikum pada metode eksperimen, sekaligus untuk membantu siswa dalam menemukan pembuktian dari konsep-konsep fisika yang mereka pelajari, dalam rangka meningkatkan hasil belajar.

C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti menyampaikan saran sebagai berikut:

1. Guru hendaknya menggunakan metode eksperimen dalam pembelajaran agar siswa dapat membuktikan sendiri teori yang dipelajarinya
2. Guru hendaknya memastikan seluruh kelompok siswa telah menginstall program PhET pada pertemuan sebelumnya agar saat praktikum dilaksanakan, seluruh kelompok sudah siap menjalankan program PhET

Daftar Pustaka

- Arikunto, S. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Astra, I. M., & Susanti, D. (2015). *Strategi Pembelajaran Sains*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
- Bailey, K. D. (2008). *Methods of Social Research, 4th Edition*. New York: Simon and Schuster.
- Finklestein, N. (2006). Hightech Tools For Teaching Physics:The Physics Education Technology Project. *Merlot journal of online learning and teaching.*, 110-121.
- Halliday, D. (2008). *Fundamentals of Physics 8th Edition*. San Fransisco: John Wiley & Sons.
- Hamzah, A. (1988). *Media Audio Visual* . Jakarta: Gramedia.
- Matsun, Sunarno, W., & Masykuri, M. (2016). Penggunaan Laboratorium Riil dan Virtuail pada Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Inkuiri Terbimbing Ditinjau dari Kemampuan Matematis dan Keterampilan Berpikir Kritis. *IV(02)*.
- Nisfiannoor, M. (2009). *Pendekatan statistika Modern untuk Ilmu Sosial*. Jakarta: Penerbit Salemba.
- Nurkencana, W. (1983). *Evaluasi pendidikan*. Surabaya : Usaha Nasional.
- Palendeng. (2003). *Strategi Pembelajaran Aktif*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Palupi, D. S., Suharyanto, & Karyono. (2009). *Fisika: untuk SMA dan MA kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- PhET: Free online physics, chemistry, biology, earth science and math simulations*. (t.thn.). Dipetik November 24, 2016, dari PhET: Free online physics, chemistry, biology, earth science and math simulations: <https://phet.colorado.edu/>
- Prayitno. (2009). Dalam *Dasar Teori dan Praksis Pendidikan* (hal. 204). Padang: Grasindo.
- Purwanto. (2011). Dalam *Evaluasi Hasil Belajar* (hal. 54). Surakarta: Pustaka Pelajar.
- Rahayu, S. U., Fuldariatman, & Ernawati, M. D. (2014). Pengaruh Media Laboratorium Virtual dalam Pembelajaran Larutan Penyangga terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI IPA SMAN 8 Muaro Jambi.
- Riduwan. (2009). *Belajar Mudah Penelitian untuk Guru, Karyawan, dan Peneliti Pemula*. Bandung: Alfabeta.
- Siagian, D., & Sugiarto. (2006). *Metode Statistika untuk Bisnis dan Ekonomi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Soemanto, W. (1987). *Psikologi Pendidikan* . Jakarta: Bina Aksara.

Sujito. (2007). *Pengaruh Penggunaan Media Audio Visual dalam Pembelajaran Kinematika Gerak Lurus terhadap Hasil Belajar Fisika di SMP*. Jakarta: UNJ.

Sutikno, M. S. (2014). *Metode & Model-model Pembelajaran: "Menjadikan Proses Pembelajaran Lebih Variatif, Aktif Inovatif, Efektif dan Menyenangkan"*. Lombok: Holistica.

Uno, H. B. (2007). *Profesi Kependidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.

Wieman, C. E., Adams, W. K., & Perkins, K. K. (2008, Oktober 31). PhET: Simulations That Enhance Learning. *SCIENCE*, hal. 682-683.

Yamin, H. M. (2013). *Desain Pembelajaran Berbasis Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Referensi.

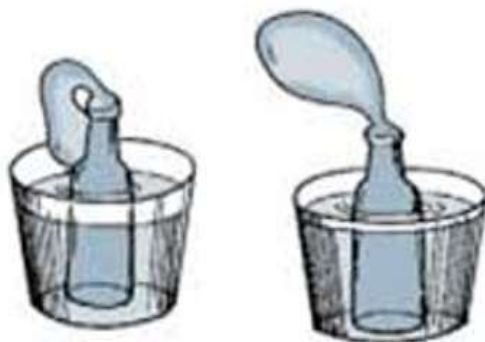
Lampiran 1 Soal Uji Coba

Nama :
Kelas :
Mata Pelajaran : Fisika
Pokok Bahasan : Teori Kinetik Gas
Waktu : 40 menit

Pilihan Ganda: Pilihlah jawaban yang paling tepat

1. Jika massa molar O adalah 16 gram/mol, maka berapakah jumlah molekul O_2 yang massanya 144 gram? (bil. Avogadro= $6,022 \times 10^{23}$ molekul/mol)
 - A. 12.044×10^{23} molekul
 - B. 27.099×10^{23} molekul
 - C. 27.099×10^{25} molekul
 - D. 54.198×10^{23} molekul
 - E. 54.198×10^{25} molekul
2. Atom X memiliki massa molar 24 gram/mol sedangkan atom Y memiliki massa molar 10 gram/mol. Berapakah massa 3 mol gas X_2Y_3 ?
 - A. 72 gram
 - B. 90 gram
 - C. 102 gram
 - D. 234 gram
 - E. 240 gram
3. Diketahui massa molar H dan C berturut-turut adalah 1.007 gram/mol dan 12,010 gram/mol. 2 mol gas yang terdiri dari atom C dan H memiliki massa 30.062 gram. Manakah susunan senyawa gas tersebut?
 - A. CH_2
 - B. CH_3
 - C. CH_4
 - D. C_2H_2
 - E. C_2H_4
4. Berikut merupakan ciri-ciri gas ideal, kecuali
 - A. Terdiri dari molekul identik
 - B. Molekul bergerak secara acak
 - C. Terjadi interaksi antar molekul
 - D. Molekul gas terdistribusi merata dalam wadah
 - E. Tumbukan antar molekul bersifat elastis sempurna

5. 1 mol gas ideal dalam keadaan standar menempati sebuah wadah tertutup. Manakah pernyataan berikut yang tidak tepat?
- Gas berada pada tekanan 1 atm
 - Gas tersebut memiliki volume 22.4 liter
 - Gas berada pada suhu mutlak 273 K
 - Gas berada pada suhu mutlak 273° C
 - Jika suhu dinaikkan menjadi 27° C dan tekanan dipertahankan, volume gas tersebut menjadi 24.63
6. Sebanyak 3 liter gas Argon bersuhu 27°C pada tekanan 1 atm (1 atm = 10^5 Pa) berada di dalam tabung. Jika konstanta gas umum $R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ dan banyaknya partikel dalam 1 mol gas adalah $6,02 \times 10^{23}$ partikel, maka banyak partikel gas Argon dalam tabung tersebut adalah....
- $0,83 \times 10^{23}$ partikel
 - $0,72 \times 10^{23}$ partikel
 - $0,42 \times 10^{23}$ partikel
 - $0,22 \times 10^{23}$ partikel
 - $0,12 \times 10^{23}$ partikel
7. 6,9 liter gas ideal suhunya 27° C dan tekanan 60 N/m². Jika $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ berarti jumlah partikel gas tersebut adalah
- 10^{16}
 - 10^{18}
 - 10^{19}
 - 10^{20}
 - 10^{22}
8. “Jika suhu gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya”. Pernyataan tersebut merupakan bunyi hukum
- Gay-Lussac
 - Boyle
 - Charles
 - Boyle-Gay-Lussac
 - Avogadro
9. Sebuah balon dipasang ke mulut botol seperti pada gambar dibawah



Botol kemudian dicelupkan ke dalam wadah berisi air panas dan ternyata balon mulai mengembang. Peristiwa tersebut merupakan contoh hukum...

- Boyle
- Gay-Lussac
- Charles
- Boyle-Gay-Lussac
- Avogadro

10. Menurut hukum Boyle, jika gas ideal dimampatkan hingga volumenya menjadi lebih kecil daripada volume awalnya maka...
- Tekanannya akan menjadi lebih kecil daripada tekanan awalnya
 - Tekanannya akan menjadi lebih besar daripada tekanan awalnya
 - Suhunya akan menjadi lebih kecil daripada suhu awalnya
 - Suhunya akan menjadi lebih besar daripada suhu awalnya
 - Tidak ada perubahan tekanan maupun volume
11. Gas ideal berada dalam ruang tertutup dengan volume V , tekanan P_1 dan suhu T . Apabila volumenya mengalami perubahan menjadi $1/2$ kali semula dan suhunya dinaikkan menjadi 4 kali semula, maka tekanan gas yang berada dalam sistem tersebut menjadi....
- $8 P_1$
 - $2 P_1$
 - $1/2 P_1$
 - $1/4 P_1$
 - $1/8 P_1$
12. Suatu gas ideal mula-mula menempati ruang yang volumenya V pada suhu T dan tekanan P . Jika suhu gas menjadi $3/2 T$ dan tekanannya menjadi $2 P$, maka volume gas menjadi
- $3/4 V$
 - $4/3 V$
 - $3/2 V$
 - $3 V$
 - $4 V$
13. Dalam tabung yang tertutup, volumenya dapat berubah-ubah dengan tutup yang dapat bergerak mula-mula memiliki volume 1,2 lt. Pada saat itu tekanannya diukur 1 atm dan suhunya $27^\circ C$. Jika tutup tabung ditekan sehingga tekanan gas menjadi 1,2 atm ternyata volume gas menjadi 1,1 lt. Berapakah suhu gas tersebut?
- $77^\circ C$
 - $57^\circ C$
 - $330^\circ C$
 - 300 K
 - 303 K
14. Tekanan gas dalam ruang tertutup:
- Sebanding dengan kecepatan rata-rata partikel gas.
 - Sebanding dengan energi kinetik rata-rata partikel gas.
 - Berbanding terbalik dengan volume gas.
 - Tidak bergantung pada banyaknya partikel gas
- Pernyataan yang benar adalah...
- 1, 2, dan 3
 - 1, 2, 3, dan 4
 - 1 dan 3
 - 2 dan 4
 - 4 saja

15. Sebuah tabung tertutup bervolume 1.2 liter berisi gas yang memenuhi seluruh tabung dengan suhu 27°C dan tekanan 1 atm ($1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$). Manakah dari pernyataan berikut yang paling tepat?
- Jika tutup tabung ditekan hingga volume gas termampatkan menjadi 0.6 liter dengan suhu tetap, tekanannya menjadi $2 \times 10^5 \text{ atm}$
 - Jika tabung dipanaskan sampai 127°C dengan volume tetap, tekanannya menjadi 1.334 Pa
 - Jika tabung dipanaskan sampai 127°C dengan volume tetap, tekanannya menjadi 1.334 atm
 - Jika tabung didinginkan sampai -27°C dengan tekanan tetap, volumenya menjadi 1.8 liter
 - Jika tutup tabung ditekan hingga volume gas termampatkan menjadi 0.6 liter dengan suhu tetap, tekanannya akan turun 2 atm
16. Jika sejumlah gas ideal menempati ruang dengan volume V dalam keadaan STP di Bumi, berapakah volume gas di Venus dimana suhunya 1003°C dan tekanannya 92 atm?
- 0.0508 V
 - 0.0208 V
 - 0.0108 V
 - 0.5080 V
 - 0.2080 V
17. Dua mol gas menempati ruang 24,08 L. tiap molekul gas memiliki energi kinetik sebesar $3 \cdot 10^{-21}$ Joule. Jika bilangan Avogadro $6,02 \cdot 10^{23}$ partikel maka tekanan gas dalam tangki adalah...
- $1,00 \cdot 10^3 \text{ Pa}$
 - $2,41 \cdot 10^3 \text{ Pa}$
 - $6,02 \cdot 10^2 \text{ Pa}$
 - $1,00 \cdot 10^2 \text{ Pa}$
 - $2,41 \cdot 10^2 \text{ Pa}$
18. Suatu gas ideal dengan tekanan P dan volume V . Jika tekanan gas dalam ruang tersebut menjadi $\frac{1}{4}$ kali semula pada volume tetap, maka perbandingan energi kinetik sebelum dan sesudah penurunan tekanan adalah...
- 1 : 4
 - 1 : 2
 - 2 : 1
 - 4 : 1
 - 5 : 1
19. Sejumlah gas ideal dalam tabung tertutup dipanaskan secara isokhorik sehingga suhunya naik 4 kali semula. Energi kinetik rata-rata molekul gas ideal menjadi...
- $\frac{1}{4}$ kali semula
 - $\frac{1}{2}$ kali semula
 - Sama dengan semula
 - 2 kali semula
 - 4 kali semula

20. Oksigen (O_2) memiliki massa molar 32 gram/mol. Manakah dari pernyataan berikut yang tepat?
- A. Energi kinetik translasi rata-rata molekul oksigen adalah 6.21×10^{-21} J pada suhu $0^\circ C$
 - B. Energi kinetik translasi rata-rata molekul oksigen adalah 6.21×10^{-21} J pada temperatur $300^\circ C$
 - C. Energi kinetik translasi rata-rata molekul oksigen adalah 6.21×10^{-21} J pada temperatur 300 K
 - D. Energi kinetik translasi rata-rata molekul oksigen adalah 6.21×10^{-21} J pada keadaan STP
 - E. Energi kinetik translasi rata-rata molekul oksigen adalah 6.21×10^{-21} J pada suhu $100^\circ C$
21. Sebuah tangki besi bervolume 3.1 L akan meledak jika tekanannya mencapai 100 atm. Jika 11 mol gas ideal dimasukkan ke dalam tangki pada temperatur $23^\circ C$ manakah pernyataan yang mungkin? (pemuai tangki diabaikan)
- A. Tangki baru akan meledak setelah melewati suhu 373 K
 - B. Tangki baru akan meledak setelah melewati suhu 363 K
 - C. Tangki baru akan meledak setelah melewati suhu 353 K
 - D. Tangki belum meledak setelah melewati suhu 353 K
 - E. Tangki belum meledak setelah melewati suhu 333 K
22. Didalam sebuah ruang tertutup terdapat gas dengan suhu $27^\circ C$. Apabila gas dipanaskan sampai energi kinetiknya menjadi 5 kali semula, maka gas itu harus dipanaskan sampai suhu...
- A. $100^\circ C$
 - B. $135^\circ C$
 - C. $1200^\circ C$
 - D. $1227^\circ C$
 - E. $1500^\circ C$
23. Gas ideal yang berada dalam suatu bejana dimampatkan (ditekan) maka gas akan mengalami...
- A. Penurunan laju partikel
 - B. Penurunan suhu
 - C. Kenaikan suhu
 - D. Penambahan partikel gas
 - E. Penurunan partikel gas
24. Suhu gas ideal dalam tabung dirumuskan mutlak dan Ek menyatakan energi kinetik rata-rata molekul gas. Berdasarkan persamaan tersebut...
- A. Semakin tinggi suhu, energi kinetik semakin kecil.
 - B. Semakin tinggi suhu, gerak partikel semakin lambat.
 - C. Semakin tinggi suhu, gerak partikel semakin cepat.
 - D. Suhu gas berbanding terbalik dengan energi kinetik.
 - E. Suhu gas tidak mempengaruhi gerak partikel.

25. Gas Oksigen memiliki massa molar 32 g/mol. Berapakah kelajuan rata-rata (V_{rms}) Oksigen pada suhu 27 °C.
- A. 483 m/s
B. 473 m/s
C. 463 m/s
D. 453 m/s
E. 443 m/s
26. Pada temperatur berapakah kecepatan rms molekul Nitrogen (N_2) sama dengan kecepatan rms molekul Hidrogen (H_2) pada suhu 20° C?
- A. 3800° C
B. 3800 K
C. 3600 ° C
D. 3600 K
E. 3500 K
27. Berapa perbandingan kelajuan rata-rata molekul gas hidrogen dan gas oksigen pada suhu 27°C? ($M_{\text{O}}= 16$ gram/mol, $M_{\text{H}}= 1$ gram/mol)
- A. 16:1
B. 4:1
C. 1:4
D. 1:16
E. 1:2
28. Sebuah balon udara akan naik ketika udara di dalam balon dipanaskan dan turun saat udara di dalam balon dinginkan. Pernyataan yang tepat untuk menjelaskan peristiwa tersebut adalah
- A. Saat udara di dalam balon dipanaskan, volumenya akan berkurang sehingga massanya berkurang dan balon dapat naik
B. Saat udara di dalam balon dipanaskan, volumenya akan bertambah sehingga massanya berkurang dan balon dapat naik
C. Saat udara di dalam balon dipanaskan, volumenya akan berkurang sehingga massa jenisnya berkurang dan balon dapat naik
D. Saat udara di dalam balon dipanaskan, volumenya akan bertambah sehingga massa jenisnya berkurang dan balon dapat naik
E. Saat udara di dalam balon dipanaskan, volumenya akan bertambah sehingga tekanannya bertambah dan balon dapat naik
29. Gas dalam ruang tertutup memiliki suhu sebesar T kelvin dengan energi kinetik rata-rata= 1200 Joule dan kecepatan efektif 20 m/s. Jika suhu gas dinaikkan hingga menjadi 2T, manakah pernyataan yang benar?
- A. Perbandingan energi kinetik rata-rata akhir dan awalnya adalah 1:2
B. Besar energi kinetik rata-rata akhirnya 2400 Joule
C. Perbandingan kecepatan efektif awal dan akhirnya adalah 2:1
D. Besar kecepatan efektif akhirnya 10 m/s
E. Besar kecepatan efektif akhirnya 40 m/s

30. Terdapat dua buah kotak dengan ukuran yang sama, kotak A dan kotak B. Masing-masing kotak berisi gas ideal. Sebuah termometer dimasukkan ke dalam kedua kotak dan ternyata suhu pada kotak A sebesar 50°C sedangkan suhu pada kotak B sebesar 10°C . Pernyataan manakah yang pasti benar?
- A. Tekanan dalam kotak A lebih besar daripada tekanan dalam kotak B
 - B. Molekul gas di kotak A lebih banyak daripada molekul di kotak B
 - C. Kotak A dan kotak B tidak berisi gas yang identik
 - D. Energi kinetik rata-rata molekul di kotak A lebih besar daripada energi kinetik rata-rata di kotak B
 - E. Molekul di kotak A bergerak lebih cepat daripada molekul di kotak B

Kunci jawaban:

- | | |
|-------|-------|
| 1. B | 16. A |
| 2. D | 17. D |
| 3. B | 18. D |
| 4. C | 19. E |
| 5. D | 20. C |
| 6. B | 21. E |
| 7. D | 22. D |
| 8. B | 23. C |
| 9. C | 24. C |
| 10. B | 25. A |
| 11. A | 26. A |
| 12. A | 27. B |
| 13. B | 28. D |
| 14. A | 29. B |
| 15. C | 30. D |

Lampiran 2 Kisi-Kisi Instrumen Uji Coba

Kelas/semester : XI/Genap

Sekolah : SMA Negeri 1 Kota Bekasi

Materi : Teori Kinetik Gas

Kompetensi Dasar : 3.6 Memahami teori kinetik gas dan karakteristik gas pada ruang tertutup

Indikator : -Menghitung jumlah molekul dan massa suatu gas

-Memahami sifat-sifat dan persamaan keadaan gas ideal.

-Memahami bunyi hukum Boyle-Gay Lussac dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

-Memahami teori kinetik gas ideal dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

-Memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari menggunakan persamaan gas ideal dan teori kinetik gas.

No	Indikator Soal	Tingkat kognitif/ butir nomor						Jumlah Butir
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1	Menghitung jumlah molekul dan massa suatu gas			1, 2, 3				3
2	Memahami sifat-sifat dan persamaan keadaan gas ideal.	4, 5		6,7				4
3	Memahami bunyi hukum Boyle-Gay Lussac dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	8	9, 10					3

No	Indikator Soal	Tingkat kognitif/ butir nomor						Jumlah Butir
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	
4	Memahami teori kinetik gas ideal dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	14	23	11, 12, 13, 16, 17, 18, 20, 22, 25, 26, 27	15, 19, 24, 29			17
5	Memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari menggunakan persamaan gas ideal dan teori kinetik gas.				21, 28, 30			3

Lampiran 3 Uji Validitas Butir Soal

Kita dapat menentukan validitas butir soal yang digunakan dengan persamaan

$$\gamma_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Dimana:

γ_{pbi} = koefisien korelasi biserial; M_p = skor rata-rata dari subjek yang menjawab benar; M_t = skor rata-rata dari seluruh peserta tes;

p = perbandingan antara jumlah subjek yang menjawab benar dengan jumlah seluruh peserta tes; q = perbandingan antara jumlah subjek yang menjawab salah dengan seluruh peserta tes; S_t = standar deviasi skor total. Misalkan akan dihitung validitas butir soal nomor 1 maka,

TABEL PERSIAPAN MENGHITUNG VALIDITAS ITEM NOMOR 1

Siswa	X	Skor total
1	1	16
2	0	5
3	0	8
4	0	9
5	0	9
6	0	13
7	0	17
8	0	11
9	1	18
10	0	6

Siswa	X	Skor total
11	1	6
12	0	14
13	0	16
14	0	11
15	0	12
16	0	15
17	0	15
18	0	14
19	0	9
20	0	8

Siswa	X	Skor total
21	0	7
22	0	17
23	0	11
24	1	18
25	0	11
26	0	13
27	1	18
28	0	15
29	1	16
30	1	18

Siswa	X	Skor total
31	1	19
32	0	14
33	0	17
34	1	18
35	0	13
36	1	21
37	1	19
37	1	17
38	0	16
40	1	18

Keterangan: X= skor item nomor 1

Dari perhitungan menggunakan Microsoft Office Excel diperoleh data sebagai berikut:

$$M_p = 57$$

$$M_t = 45,67$$

$$S_t = 14,06$$

$$p = 0,33$$

$$q = 0,68$$

$$\gamma_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

$$\gamma_{pbi} = \frac{57 - 45,67}{14,06} \sqrt{\frac{0,33}{0,68}}$$

$$\gamma_{pbi} = 0,6$$

adapun tabel kriteria validitas instrumen adalah sebagai berikut

Interval	Kriteria
0,81-1,00	sangat tinggi
0,61-0,80	Tinggi
0,41-0,60	Cukup
0,21-0,40	Rendah
<0,20	sangat rendah

Sehingga dapat disimpulkan bahwa butir soal nomor 1 valid dengan kriteria cukup

Tabel validitas butir soal

Siswa	Butir Soal																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
6	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
7	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
8	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
9	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
10	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
11	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
13	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0
14	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
15	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0
16	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0
17	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1
18	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
19	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
21	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
22	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
23	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
24	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0

Siswa	Butir Soal																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
25	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
27	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
28	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
29	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
30	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
31	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
32	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
33	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1
34	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
35	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
36	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0
37	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
38	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1
39	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
40	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
γ_{pbi}	0.6	0.5	0.7	0.0	0.6	0.7	0.1	0.1	0.0	0.3	0.6	0.6	0.1	0.6	0.0	0.2	0.0	0.4	0.6	0.4	0.4	0.0	0.3	0.1	0.7	0	0.1	0.1	0.3	0.2	
Kriteria	Cukup	Cukup	Tinggi	Sangat rendah	Cukup	Tinggi	Sangat rendah	Sangat rendah	Sangat rendah	Rendah	Cukup	Cukup	Sangat rendah	Cukup	Sangat rendah	Rendah	Sangat rendah	Rendah	Cukup	Rendah	Rendah	Sangat rendah	Rendah	Sangat rendah	Tinggi	Sangat rendah	Sangat rendah	Sangat rendah	Rendah	Rendah	
Keterangan	Pakai	Pakai	Pakai	Buang	Pakai	Pakai	Buang	Pakai	Buang	Pakai	Pakai	Pakai	Pakai	Pakai	Buang	Pakai	Buang	Pakai	Pakai	Pakai	Pakai	Pakai	Pakai	Pakai	Pakai	Buang	Pakai	Pakai	Pakai	Pakai	

Lampiran 4 Uji Reliabilitas

Reliabilitas instrumen dapat dihitung dengan persamaan

$$r = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[\frac{S^2 - \sum pq}{S^2} \right]$$

Dengan:

r = reliabilitas tes secara keseluruhan

n = banyaknya soal

p = perbandingan siswa yang menjawab benar

q = perbandingan siswa yang menjawab salah

S² = varians tes

Berdasarkan perhitungan menggunakan Microsoft Office Excel diperoleh:

$$S^2 = 192,88$$

$$\sum pq = 5,93$$

$$r = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[\frac{S^2 - \sum pq}{S^2} \right]$$

$$r = \left[\frac{30}{30-1} \right] \left[\frac{192,88 - 5,93}{192,88} \right]$$

$$r = 0,98$$

Kriteria reliabilitas instrumen adalah sebagai berikut:

Interval	Kriteria
0,81-1,00	sangat tinggi
0,61-0,80	Tinggi
0,41-0,60	Cukup
0,21-0,40	Rendah
<0,20	sangat rendah

Sehingga reliabilitas instrumen memiliki kriteria sangat tinggi

Lampiran 5 Uji Daya Beda Soal

Daya beda soal ditentukan dengan besar indeks diskriminasi yang dihitung dengan persamaan

$$D = \frac{B_a}{J_a} - \frac{B_b}{J_b}$$

Dengan:

D = daya pembeda

J_a = banyaknya peserta kelompok atas

J_b = banyaknya peserta kelompok bawah

B_a = banyaknya kelompok atas yang menjawab benar

B_b = banyaknya kelompok bawah yang menjawab benar

Misalkan akan dihitung daya beda untuk butir soal nomor 1 maka

Kelas Atas					
Siswa	X	Siswa	X	Siswa	X
1	1	8	1	15	0
2	1	9	1	16	1
3	1	10	0	17	0
4	1	11	0	18	0
5	1	12	0	19	0
6	1	13	1	20	0
7	1	14	1	B _a = 12	

Kelas Bawah					
Siswa	X	Siswa	X	Siswa	X
1	0	8	0	15	0
2	0	9	0	16	0
3	0	10	0	17	0
4	0	11	0	18	0
5	0	12	0	19	1
6	0	13	0	20	0
7	0	14	0	B _b = 1	

$$D = \frac{B_a}{J_a} - \frac{B_b}{J_b}$$

$$D = \frac{12}{20} - \frac{1}{20}$$

$$D = 0,55$$

Kriteria daya beda soal adalah sebagai berikut

Interval	Kriteria
0,00-0,20	Buruk
0,21-0,40	Cukup
0,41-0,70	Baik
0,71-1,00	sangat baik

Sehingga dapat disimpulkan bahwa soal nomor 1 memiliki daya beda dengan kriteria baik

Tabel daya beda soal

Soal	D	Kriteria	Soal	D	kriteria	Soal	D	Kriteria
1	0.55	Baik	11	0.55	Baik	21	0,3	Cukup
2	0.4	Cukup	12	0.8	Sangat baik	22	0,05	Buruk
3	0.55	Baik	13	0.2	Buruk	23	0,15	Buruk
4	-0.55	Buruk	14	0.3	Cukup	24	0,05	Buruk
5	0.35	Cukup	15	-0.4	Buruk	25	0,75	Sangat baik
6	0.4	Cukup	16	0.2	Buruk	26	0	Buruk
7	-0.25	Buruk	17	-0.15	Buruk	27	0,45	Baik
8	0.2	Buruk	18	0.25	Cukup	28	0	Buruk
9	0.1	Buruk	19	0.45	Baik	29	0,2	Buruk
10	0.1	Buruk	20	0.35	Cukup	30	0,15	Buruk

Lampiran 6 Uji Kesukaran Soal

Uji kesukaran soal dilakukan untuk mengukur tingkat kesukaran soal yang digunakan dengan menggunakan perbandingan jumlah siswa yang menjawab benar dengan seluruh peserta uji coba soal.

Misalkan jumlah siswa yang menjawab benar untuk soal nomor 1 adalah sebanyak 13 orang maka tingkat kesukaran soal tersebut adalah:

$$P = \frac{13}{40}$$

$$P = 0,33$$

Kriteria tingkat kesukaran soal adalah sebagai berikut:

Interval	Kriteria
0,00-0,30	Sukar
0,31-0,70	Sedang
0,70-1,00	Mudah

Sehingga butir soal nomor 1 termasuk dalam kategori sedang

Tabel tingkat kesukaran soal

Soal	P	Kriteria	Soal	P	Kriteria	Soal	P	Kriteria
1	0,33	Sedang	11	0,58	Sedang	21	0,7	Mudah
2	0,8	Mudah	12	0,6	Sedang	22	0,18	Sukar
3	0,73	Mudah	13	0,2	Sukar	23	0,23	Sukar
4	0,37	Sedang	14	0,8	Mudah	24	0,43	Sedang
5	0,73	Mudah	15	0,35	Sedang	25	0,53	Sedang
6	0,8	Mudah	16	0,5	Sedang	26	0,0	Sukar
7	0,27	Sukar	17	0,17	Sukar	27	0,28	Sukar
8	0,4	Sedang	18	0,58	Sedang	28	0,0	Sukar
9	0,2	Sukar	19	0,73	Mudah	29	0,7	Mudah
10	0,9	Mudah	20	0,58	Sedang	30	0,28	Sukar

Lampiran 7 Soal pretest

PRETEST

Nama :

Kelas :

Berilah tanda centang (✓) pada jawaban yang benar!

No	Pernyataan	Benar	Salah
1	Salah satu sifat gas ideal adalah molekulnya tidak identik		
2	Pada gas ideal, tumbukan antar partikelnya adalah lenting sempurna		
3	Jika gas ideal dalam ruang tertutup volumenya diperbesar pada suhu tetap, maka tekanannya akan mengecil		
4	Jika gas ideal dalam ruang tertutup suhunya dinaikkan pada tekanan tetap, maka volumenya akan menyusut		
5	Jika gas ideal dalam ruang tertutup suhunya diturunkan pada volume tetap, maka tekanannya akan naik		

Lampiran 8 Soal posttest



PEMERINTAH PROVINSI JAWA BARAT
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 1 KOTA BEKASI



Jalan KH. Agus Salim No. 181 Telp. 8802538 Fax. 8803854

www : sman1bekasi.sch.id email : smanegeri1bekasi@yahoo.com Bekasi 17112 ISO 9001:2008

Nama :
 Kelas :
 Mata Pelajaran : Fisika
 Pokok Bahasan : Teori Kinetik Gas
 Waktu : 40 menit

Pilihan Ganda: Pilihlah jawaban yang yang paling tepat

1. Berikut merupakan ciri-ciri gas ideal, kecuali
 - A. Terdiri dari molekul identik
 - B. Molekul bergerak secara acak
 - C. Terjadi interaksi antar molekul
 - D. Molekul gas terdistribusi merata dalam wadah
 - E. Tumbukan antar molekul bersifat elastis sempurna

2. 1 mol gas ideal dalam keadaan standar menempati sebuah wadah tertutup. Manakah pernyataan berikut yang tidak tepat?
 - A. Gas berada pada tekanan 1 atm
 - B. Gas tersebut memiliki volume 22.4 liter
 - C. Gas berada pada suhu mutlak 273 K
 - D. Gas berada pada suhu mutlak 273° C
 - E. Jika suhu dinaikkan menjadi 27° C dan tekanan dipertahankan, volume gas tersebut menjadi 24.63

3. Diketahui massa molar H dan C berturut-turut adalah 1.007 gram/mol dan 12,010 gram/mol. 2 mol gas yang terdiri dari atom C dan H memiliki massa 30.062 gram. Manakah susunan senyawa gas tersebut?

A. CH ₂	D. C ₂ H ₂
B. CH ₃	E. C ₂ H ₄
C. CH ₄	

4. Jika massa molar O adalah 16 gram/mol, maka berapakah jumlah molekul O_2 yang massanya 144 gram? (bil. Avogadro= $6,022 \times 10^{23}$ molekul/mol)
- A. 12.044×10^{23} molekul
 B. 27.099×10^{23} molekul
 C. 27.099×10^{25} molekul
 D. 54.198×10^{23} molekul
 E. 54.198×10^{25} molekul
5. Atom X memiliki massa molar 24 gram/mol sedangkan atom Y memiliki massa molar 10 gram/mol. Berapakah massa 3 mol gas X_2Y_3 ?
- A. 72 gram
 B. 90 gram
 C. 102 gram
 D. 234 gram
 E. 240 gram
6. Sebanyak 3 liter gas Argon bersuhu $27^\circ C$ pada tekanan 1 atm (1 atm = 10^5 Pa) berada di dalam tabung. Jika konstanta gas umum $R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ dan banyaknya partikel dalam 1 mol gas adalah $6,02 \times 10^{23}$ partikel, maka banyak partikel gas Argon dalam tabung tersebut adalah.....
- A. $0,83 \times 10^{23}$ partikel
 B. $0,72 \times 10^{23}$ partikel
 C. $0,42 \times 10^{23}$ partikel
 D. $0,22 \times 10^{23}$ partikel
 E. $0,12 \times 10^{23}$ partikel
7. “Jika suhu gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya”. Pernyataan tersebut merupakan bunyi hukum
- A. Gay-Lussac
 B. Boyle
 C. Charles
 D. Boyle-Gay-Lussac
 E. Avogadro
8. Menurut hukum Boyle, jika gas ideal dimampatkan hingga volumenya menjadi lebih kecil daripada volume awalnya maka...
- A. Tekanannya akan menjadi lebih kecil daripada tekanan awalnya
 B. Tekanannya akan menjadi lebih besar daripada tekanan awalnya
 C. Suhunya akan menjadi lebih kecil daripada suhu awalnya
 D. Suhunya akan menjadi lebih besar daripada suhu awalnya
 E. Tidak ada perubahan tekanan maupun volume
9. Gas ideal berada dalam ruang tertutup dengan volume V , tekanan P_1 dan suhu T . Apabila volumenya mengalami perubahan menjadi $1/2$ kali semula dan suhunya dinaikkan menjadi 4 kali semula, maka tekanan gas yang berada dalam sistem tersebut menjadi....
- A. $8 P_1$
 B. $2 P_1$
 C. $1/2 P_1$
 D. $1/4 P_1$
 E. $1/8 P_1$

20. Terdapat dua buah kotak dengan ukuran yang sama, kotak A dan kotak B. Masing-masing kotak berisi gas ideal. Sebuah termometer dimasukkan ke dalam kedua kotak dan ternyata suhu pada kotak A sebesar 50°C sedangkan suhu pada kotak B sebesar 10°C . Pernyataan manakah yang pasti benar?
- A. Tekanan dalam kotak A lebih besar daripada tekanan dalam kotak B
 - B. Molekul gas di kotak A lebih banyak daripada molekul di kotak B
 - C. Kotak A dan kotak B tidak berisi gas yang
 - D. Energi kinetik rata-rata molekul di kotak A lebih besar daripada energi kinetik rata-rata di kotak B
 - E. Molekul di kotak A bergerak lebih cepat daripada molekul di kotak B

Lampiran 9 Nilai pretest

Kelas eksperimen 1

Siswa	Nilai
1	30
2	40
3	40
4	40
5	40
6	40
7	40
8	40
9	40

Siswa	Nilai
10	40
11	50
12	50
13	50
14	50
15	50
16	30
17	40
18	40

Siswa	Nilai
19	40
20	40
21	40
22	40
23	50
24	40
25	40
26	40
27	40

Siswa	Nilai
28	40
29	40
30	40
31	30
32	30
33	30
34	30

$$\bar{x} = 40$$

Kelas eksperimen 2

Siswa	Nilai
1	30
2	40
3	40
4	40
5	40
6	40
7	40
8	40
9	40
10	40
11	50
12	50
13	50
14	50
15	50

Siswa	Nilai
16	30
17	40
18	40
19	40
20	40
21	40
22	40
23	60
24	40
25	40
26	40
27	40
28	40
29	40
30	40

Siswa	Nilai
31	30
32	30
33	30
34	30

$$\bar{x} = 40,29$$

Lampiran 10 Nilai posttest

Kelas eksperimen 1

Siswa	Nilai
1	50
2	55
3	60
4	60
5	65
6	50
7	55
8	50
9	55

Siswa	Nilai
10	65
11	50
12	65
13	70
14	70
15	70
16	85
17	65
18	70

Siswa	Nilai
19	75
20	60
21	50
22	80
23	60
24	50
25	60
26	80
27	70

Siswa	Nilai
28	55
29	60
30	70
31	60
32	70
33	60
34	65

$$\bar{x} = 63,26$$

Kelas eksperimen 2

Siswa	Nilai
1	80
2	80
3	65
4	75
5	60
6	70
7	75
8	75
9	65

Siswa	Nilai
10	75
11	80
12	80
13	75
14	80
15	75
16	60
17	80
18	60

Siswa	Nilai
19	60
20	65
21	85
22	65
23	65
24	60
25	80
26	75
27	65

Siswa	Nilai
28	60
29	50
30	65
31	80
32	75
33	75
34	50

$$\bar{x} = 70,85$$

Lampiran 11 Uji Normalitas Posttest Kelas Eksperimen 1

Menentukan interval dan banyak kelas

$$BK = 1 + 3,3 \log n$$

R = skor tertinggi - skor terendah

$$BK = 1 + 3,3 \log 34$$

$$R = 85 - 50 = 35$$

$$BK = 1 + 5,05 =$$

$$i = R/BK$$

$$BK = 6,06 \approx 6$$

$$i = 35/6 = 5,83 \approx 6$$

Interval kelas	f	X_i	$(X_i - \bar{X})^2$	fX_i	$f(X_i - \bar{X})^2$
50-55	8	52.5	115.8788927	420	927.0311419
56-61	9	58.5	22.70242215	526.5	204.3217993
62-67	6	64.5	1.525951557	387	9.155709343
68-73	7	70.5	52.34948097	493.5	366.4463668
74-79	1	76.5	175.1730104	76.5	175.1730104
80-85	3	82.5	369.9965398	247.5	1109.989619
Σ	34	405	737.6262976	2151	2792.117647

$$\bar{x} = \frac{\sum f X_i}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum f (X_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\bar{x} = 63,26$$

$$S = 9,198$$

Menentukan batas atas dan batas bawah

No	Interval kelas	Batas atas	Batas bawah
1	50-55	49.5	55.5
2	56-61	55.5	61.5
3	62-67	61.5	67.5
4	68-73	67.5	73.5
5	74-79	73.5	79.5
6	80-85	79.5	85.5

Mencari nilai Z

$$Z = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$$

z tepi atas

No	z	Luas
1	-0.84414125	0.2995
2	-0.19185028	0.0753
3	0.46044068	0.1772
4	1.11273165	0.3665
5	1.76502261	0.4608
6	2.41731358	0.492

z tepi bawah

No	z	Luas
1	-1.49643222	0.4319
2	-0.84414125	0.2995
3	-0.19185028	0.0753
4	0.46044068	0.1772
5	1.11273165	0.3665
6	1.76502261	0.4608

Menentukan frekuensi yang diharapkan dan X^2_{hitung}

$E_i = \text{selisih luas} \times \text{jumlah responden}$

$$X^2_{hitung} = \frac{(f - E_i)^2}{E_i}$$

selisih luas	Ei	f	X^2_{hitung}
0.1324	4.5016	8	2.718767229
0.2242	7.6228	9	0.248816687
0.1019	3.4646	6	1.855409906
0.1893	6.4362	7	0.049387906
0.0943	3.2062	1	1.518095702
0.0312	1.0608	3	3.544962896
$\sum X^2_{hitung}$			9.9354

$$X^2_{tabel} = 11,07$$

$$\sum X^2_{hitung} < X^2_{tabel}; \text{ data terdistribusi normal}$$

Lampiran 12 Uji Normalitas Posttest Kelas Eksperimen 2

Menentukan interval dan banyak kelas

$$BK = 1 + 3,3 \log n$$

R = skor tertinggi - skor terendah

$$BK = 1 + 3,3 \log 34$$

$$R = 85 - 50 = 35$$

$$BK = 1 + 5,05 =$$

$$i = R/BK$$

$$BK = 6,06 \approx 6$$

$$i = 35/6 = 5,83 \approx 6$$

Interval kelas	f	X_i	$(X_i - \bar{X})^2$	fX_i	$f(X_i - \bar{X})^2$
50-55	2	52.5	115.8788927	105	231.7577855
56-61	6	58.5	22.70242215	351	136.2145329
62-67	7	64.5	1.525951557	451.5	10.6816609
68-73	1	70.5	52.34948097	70.5	52.34948097
74-79	9	76.5	175.1730104	688.5	1576.557093
80-85	9	82.5	369.9965398	742.5	3329.968858
Σ	34	405	737.6262976	2409	5337.529412

$$\bar{x} = \frac{\sum f X_i}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum f(X_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\bar{x} = 70,85$$

$$S = 12,71$$

No	Interval kelas	Batas atas	Batas bawah
1	50-55	49.5	55.5
2	56-61	55.5	61.5
3	62-67	61.5	67.5
4	68-73	67.5	73.5
5	74-79	73.5	79.5
6	80-85	79.5	85.5

Mencari nilai Z

$$Z = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$$

z tepi atas

No	Z	Luas
1	-1.2072	0.3849
2	-0.73542	0.2673
3	-0.26364	0.1026
4	0.208138	0.0793
5	0.679916	0.2486
6	1.151694	0.3749

z tepi bawah

No	z	Luas
1	-1.67898	0.4525
2	-1.2072	0.3849
3	-0.73542	0.2673
4	-0.26364	0.1026
5	0.208138	0.0793
6	0.679916	0.2486

Menentukan frekuensi yang diharapkan dan X^2_{hitung}

$E_i = \text{selisih luas} \times \text{jumlah responden}$

$$X^2_{hitung} = \frac{(f - E_i)^2}{E_i}$$

selisih luas	Ei	f	X^2_{hitung}
0.0676	2.2984	2	0.038741
0.1176	3.9984	6	1.002001
0.1647	5.5998	7	0.350113
0.0233	0.7922	1	0.054507
0.1693	5.7562	9	1.827983
0.1263	4.2942	9	5.156852
ΣX^2_{hitung}			8.430198

$$X^2_{tabel} = 11,07$$

$\Sigma X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$; data terdistribusi normal

Lampiran 13 Uji Homogenitas Posttest

Varians kelas eksperimen 1

$$S_1^2 = \frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

$$S_1^2 = \frac{2686,029}{34 - 1}$$

$$S_1^2 = 81,39$$

Varians kelas eksperimen 2

$$S_2^2 = \frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

$$S_2^2 = \frac{2824,265}{34 - 1}$$

$$S_2^2 = 85,58$$

$F_{\text{tabel}} = 2,39$ (dari tabel distribusi F)

$$F_{\text{hitung}} = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}} = \frac{85,58}{81,39} = 1,051$$

$F_{\text{tabel}} > F_{\text{hitung}}$; data bersifat homogen

Lampiran 14 Uji Hipotesis

H_0 : tidak terdapat perbedaan antara nilai rata-rata kelas eksperimen 1 dan nilai rata-rata kelas eksperimen 2

H_1 : terdapat perbedaan antara nilai rata-rata kelas eksperimen 1 dan nilai rata-rata kelas eksperimen 2

nilai rata-rata kelas eksperimen 1 = 63,26

varians kelas eksperimen 1 = 81,39

nilai rata-rata kelas eksperimen 2 = 70,85

varians kelas eksperimen = 85,58

$$S_g = \sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}}$$

$$S_g = \sqrt{\frac{(34-1)81,39 + (34-1)85,58}{34+34-2}}$$

$$S_g = 9,137248$$

$$t_{\text{tabel}} = 1,668$$

$t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}} ; H_0$ ditolak

$$t_{\text{hitung}} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_g \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$t_{\text{hitung}} = \frac{70,85 - 63,26}{9,137248 \sqrt{\frac{1}{34} + \frac{1}{34}}} = 3,05$$

Lampiran 15 Uji Tukey

Tabel ANOVA menggunakan SPSS

ANOVA

Nilai	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	777.941	1	777.941	9.318	.003
Within Groups	5510.294	66	83.489		
Total	6288.235	67			

Menghitung nilai Q

$$Q = \frac{\bar{x}_i - \bar{x}_j}{\sqrt{MS_w/n}}$$

$$Q = \frac{70,85 - 63,26}{\sqrt{83,489/34}} = 4.316917$$

$Q_{\text{kritis}} = 2,83$ (dari tabel uji Tukey)

$Q_{\text{kritis}} < Q$; terdapat perbedaan pada kedua nilai rata-rata

Lampiran 16 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen 1

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(RPP)

Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 1 Kota Bekasi
Kelas/Semester	: XI / Genap
Mata Pelajaran	: Fisika
Topik	: Teori Kinetik Gas
Waktu	: 8 JP (4x Pertemuan)

A. Kompetensi Inti(KI)

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
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.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif 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.
4. Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi Dasar

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi Dasar
3.6 Memahami teori kinetik gas dan karakteristik gas pada ruang tertutup	3.6.1. Menghitung jumlah molekul dan massa suatu gas 3.6.2. Memahami sifat-sifat gas ideal 3.6.3. Memahami Persamaan keadaan gas ideal. 3.6.4. Memahami bunyi hukum Boyle-Gay Lussac dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari 3.6.5. Memahami teori kinetik gas ideal dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari 3.6.6. Memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari menggunakan persamaan gas ideal dan teori kinetik gas.
4.6 Mempresentasi-kan laporan hasil pemikiran tentang teori kinetik gas, dan makna fisisnya	4.6.1. Menyusun laporan hasil percobaan persamaan gas ideal dan teori kinetik gas 4.6.2. Mempresentasikan laporan percobaan persamaan gas ideal dan teori kinetik gas di depan kelas.

C. Tujuan

1. Menentukan hubungan antara perubahan tekanan, suhu, dan volume pada persamaan gas ideal.
2. Menentukan hubungan antara suhu dan tekanan terhadap energi kinetik gas ideal
3. Menerapkan persamaan gas ideal dan teori kinetik gas dalam kehidupan sehari-hari.

D. Materi Pembelajaran

Materi faktual

- Volume gas dalam suatu wadah dapat berubah-ubah dengan mengatur suhu dan tekanannya begitu pula sebaliknya
- Jika suatu gas dipanaskan maka energi kinetik gas tersebut akan semakin besar

Konsep

- Pengertian gas ideal
- Persamaan gas ideal (Boyle, Gay-Lussac, Boyle-Gay-Lussac)

Prinsip

- Hukum Boyle
- Hukum Gay-Lussac
- Teori Kinetik Gas Ideal

E. Pendekatan, Model, dan Metode Pembelajaran

Pendekatan pembelajaran adalah pendekatan saintifik (*scientific*) dengan model Pembelajaran STAD (Student Teams – Achievement Divisions) menggunakan metode eksperimen.

F. Media, Alat dan Sumber Belajar

Media: cetak dan elektronik

Alat: kit praktikum teori kinetik gas, lembar kerja siswa

Sumber Belajar: buku pegangan Fisika jilid 1, handout, dan sumber lain yang relevan (artikel ilmiah, jurnal, internet)

G. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Pertama (2 Jp)

Tahap	Deskripsi Kegiatan	
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru mengucapkan salam kepada siswa. ▪ Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa. ▪ Guru memeriksa kehadiran siswa dengan bertanya kepada siswa siapa saja siswa yang tidak hadir 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa menjawab salam dari guru ▪ Ketua kelas memimpin doa dan siswa berdoa bersama-sama. ▪ Siswa menjawab dan menyebutkan teman yang tidak hadir.
Inti	Tahap 1: menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yaitu <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Siswa dapat memahami sifat gas ideal.</i> ✓ <i>Siswa dapat menentukan massa molekul gas ideal</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menyampaikan aspek yang dinilai selama proses pembelajaran yaitu aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. ▪ Guru memberikan apersepsi dan bertanya materi sebelumnya. ▪ Guru memotivasi siswa agar siswa terpancing untuk semangat belajar sifat gas ideal ▪ Guru menyampaikan apa saja yang harus dilakukan siswa selama pembelajaran dan meminta siswa untuk aktif 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak penjelasan guru tentang aspek yang dinilai selama proses pembelajaran yaitu aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. ▪ Siswa mendengarkan dan menjawab pertanyaan guru ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak motivasi yang diberikan oleh guru. ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak apa yang disampaikan guru. diberikan oleh guru.
	Tahap 2: Menyajikan Informasi	
	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menjelaskan sifat-sifat gas ideal dan massa molekul gas ideal <p>Menanyakan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya terkait gas ideal dan massa molekulnya. 	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mengamati penjelasan yang guru sampaikan. <p>Menanyakan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mengajukan pertanyaan terkait gas ideal dan massa molekulnya.
	Tahap 3: Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok-kelompok belajar	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing siswa untuk membentuk kelompok yang terdiri dari 4 siswa untuk melakukan diskusi tentang sifat-sifat gas ideal dan massa molekul gas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa membentuk kelompok yang terdiri dari 4 siswa untuk melakukan diskusi tentang sifat-sifat gas ideal dan massa molekul gas
	Tahap 4: Membimbing kelompok bekerja dan belajar	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing siswa dalam melakukan diskusi kelompok ▪ Guru berkeliling ke setiap kelompok untuk menilai kemampuan siswa dalam melakukan diskusi berdasarkan aspek afektif dan psikomotorik 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa melakukan diskusi kelompok dengan dibimbing guru.

Tahap 5: Evaluasi		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru meminta siswa untuk menuliskan hasil diskusi kelompok <p>Mengomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru meminta setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompok. ▪ Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanggapi hasil diskusi yang dipresentasikan temannya ▪ Guru memberikan umpan balik terhadap hasil presentasi siswa ▪ Guru membimbing siswa untuk membuat kesimpulan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa menuliskan hasil diskusi kelompok <p>Mengomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mempresentasikan hasil diskusi kelompok ▪ Siswa menanggapi hasil diskusi temannya. ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak apa yang disampaikan guru ▪ Siswa dengan dibantu guru membuat kesimpulan diskusi secara bersama-sama
Tahap 6: Memberikan penghargaan		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan tambahan nilai kepada kelompok yang melakukan presentasi paling baik. ▪ Guru memberikan tes kecil untuk mengecek pemahaman siswa. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Apabila siswa dapat mengerjakan tes dengan baik, maka pembelajaran akan dilanjutkan ke subbab berikutnya. ✓ Apabila siswa tidak dapat mengerjakan tes dengan baik, maka siswa diberi penugasan untuk membaca kembali materi sifat gas ideal dalam buku SMA kelas XI bab teori kinetik gas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak informasi yang disampaikan guru. ▪ Siswa mengerjakan tes kecil yang diberikan oleh guru berupa dua soal essay tentang massa molekul gas ideal sesuai dengan instruksi guru untuk menentukan apakah siswa telah menguasai materi atau belum.
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan kesempatan bertanya kepada siswa apabila masih ada yang belum jelas. ▪ Guru memminta siswa untuk mempelajari materi selanjutnya tentang persamaan gas ideal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa bertanya kepada guru terkait hal-hal yang belum jelas. ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak tugas yang diberikan guru yaitu selanjutnya tentang

	<ul style="list-style-type: none"> Guru menutup proses pembelajaran dan mengucapkan salam 	<p>persamaan gas ideal.</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa menjawab salam guru
--	--	---

Pertemuan Kedua (2 Jp)

Tahap	Deskripsi Kegiatan	
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> Guru mengucapkan salam kepada siswa. Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa. Guru memeriksa kehadiran siswa dengan bertanya kepada siswa siapa saja siswa yang tidak hadir 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa menjawab salam dari guru Ketua kelas memimpin doa dan siswa berdoa bersama-sama. Siswa menjawab dan menyebutkan teman yang tidak hadir.
Inti	Tahap 1: menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa	
	<ul style="list-style-type: none"> Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yaitu <ul style="list-style-type: none"> ✓ Siswa dapat membuktikan persamaan gas ideal berdasarkan percobaan. Guru menyampaikan aspek yang dinilai selama proses pembelajaran yaitu aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Guru memberikan apersepsi dan bertanya materi sebelumnya. Guru memotivasi siswa agar siswa terpancing untuk semangat belajar persamaan gas ideal Guru menyampaikan apa saja yang harus dilakukan siswa selama pembelajaran dan meminta siswa untuk aktif 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mendengarkan dan menyimak tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru Siswa mendengarkan dan menyimak penjelasan guru tentang aspek yang dinilai selama proses pembelajaran yaitu aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Siswa mendengarkan dan menjawab pertanyaan guru Siswa mendengarkan dan menyimak motivasi yang diberikan oleh guru. Siswa mendengarkan dan menyimak apa yang disampaikan guru.

Tahap 2: Menyajikan Informasi	
<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru mendemonstrasikan penerapan persamaan gas ideal yaitu pemuaian volume gas saat dipanaskan (mengembangkan balon menggunakan botol dan air panas). <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanggapi demonstrasi yang dilakukan. ▪ Guru memberikan pertanyaan arahan terkait demonstrasi yang dilakukan oleh guru, misalnya <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mengapa balon bisa mengembang padahal tidak ditiup? ▪ Guru membimbing siswa untuk menetapkan hipotesis sementara <p>▪ Guru menjelaskan beberapa persamaan gas ideal yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Hukum Boyle ✓ Hukum Gay-Lussac ✓ Hukum Boyle-Gay-Lussac 	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mengamati demonstrasi yang dilakukan guru <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa memberikan tanggapan terkait demonstrasi yang dilakukan guru. ▪ Siswa menyimak dan menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru terkait demonstrasi yang dilakukan guru <p>▪ Siswa dengan dibimbing guru menetapkan hipotesis sementara, misalnya:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Balon dapat mengembang karena gas dalam botol bertambah volumenya <p>▪ Siswa mendengarkan dan menyimak penjelasan guru tentang persamaan gas ideal</p>
Tahap 3: Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok-kelompok belajar	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing siswa untuk membentuk kelompok yang terdiri dari 4 siswa untuk melakukan percobaan persamaan gas ideal. ▪ Guru membagikan Lembar Kerja Siswa (LKS) kepada setiap kelompok. ▪ Guru meminta siswa membaca LKS yang telah diberikan dan bersiap melakukan percobaan. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa membentuk kelompok yang terdiri dari 4 siswa untuk melakukan percobaan persamaan gas ideal ▪ Siswa menerima LKS yang dibagikan guru <p>▪ Siswa membaca LKS yang telah diberikan guru dan bersiap melakukan percobaan persamaan gas ideal.</p>

Tahap 4: Membimbing kelompok bekerja dan belajar	
<p>Mencoba</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing siswa dalam melakukan percobaan persamaan gas ideal. ▪ Guru berkeliling ke setiap kelompok untuk menilai kemampuan siswa dalam melakukan percobaan dan mencatat hasil percobaan berdasarkan aspek afektif dan psikomotorik <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru meminta siswa mencermati data hasil percobaan yang dilakukan. ▪ Guru mengajukan pertanyaan untuk membantu siswa, misalnya: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mengapa muncul gelembung udara dari selang yang dihubungkan ke botol berisi gas saat botol tersebut dicelupkan ke air panas? 	<p>Mencoba</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa melakukan percobaan persamaan gas ideal sesuai dengan LKS dengan dibimbing guru. ▪ Siswa mengamati dan mencatat data percobaan sesuai dengan LKS yaitu: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Fenomena yang teramati saat botol berisi gas dicelupkan ke air panas ✓ Fenomena yang teramati saat botol berisi gas dicelupkan ke air panas <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mencermati data hasil percobaan yang telah dilakukan ▪ Siswa menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru dengan mengaitkan persamaan yang sedang dipelajari.
Tahap 5: Evaluasi	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru meminta siswa untuk membuat laporan hasil percobaan dan mendiskusikan apakah hipotesis yang diajukan sesuai dengan hasil percobaan. <p>Mengomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru meminta setiap kelompok mempresentasikan hasil percobaan berupa analisa dan kesimpulan percobaan. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa menganalisa hasil percobaan dan membuat laporan hasil percobaan serta mendiskusikan hipotesis yang telah diajukan sebelumnya. apakah hipotesis tersebut sesuai dengan hasil percobaan. <p>Mengomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mempresentasikan hasil percobaan di depan kelas berupa analisa dan kesimpulan percobaan

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanggapi hasil percobaan yang dipresentasikan temannya ▪ Guru memberikan umpan balik terhadap hasil presentasi siswa ▪ Guru membimbing siswa untuk membuat kesimpulan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa menanggapi hasil presentasi temannya. ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak apa yang disampaikan guru ▪ Siswa dengan dibantu guru membuat kesimpulan percobaan secara bersama-sama, yaitu: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Gas akan bertambah volumenya saat suhunya dinaikkan. ✓ Gas akan berkurang volumenya saat suhunya diturunkan.
	Tahap 6: Memberikan penghargaan	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan tambahan nilai kepada kelompok yang melakukan presentasi paling baik. ▪ Guru memberikan tes kecil untuk mengecek pemahaman siswa terhadap pembelajaran persamaan gas ideal. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Apabila siswa dapat mengerjakan tes dengan baik, maka pembelajaran akan dilanjutkan ke subbab berikutnya. ✓ Apabila siswa tidak dapat mengerjakan tes dengan baik, maka siswa diberi penugasan untuk membaca kembali materi persamaan gas ideal dalam buku SMA kelas XI bab teori kinetik gas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak informasi yang disampaikan guru. ▪ Siswa mengerjakan tes kecil yang diberikan oleh guru berupa dua soal essay tentang persamaan gas ideal sesuai dengan instruksi guru untuk menentukan apakah siswa telah menguasai materi atau belum.
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan kesempatan bertanya kepada siswa apabila masih ada yang belum jelas. ▪ Guru meminta siswa untuk mempelajari materi selanjutnya tentang energi kinetik gas ideal. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa bertanya kepada guru terkait hal-hal yang belum jelas. ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak tugas yang diberikan guru yaitu selanjutnya tentang energi

	<ul style="list-style-type: none"> Guru menutup proses pembelajaran dan mengucapkan salam 	<ul style="list-style-type: none"> kinetik gas ideal. Siswa menjawab salam guru
--	--	---

Pertemuan Ketiga (2 Jp)

Tahap	Deskripsi Kegiatan	
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> Guru mengucapkan salam kepada siswa. Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa. Guru memeriksa kehadiran siswa dengan bertanya kepada siswa siapa saja siswa yang tidak hadir 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa menjawab salam dari guru Ketua kelas memimpin doa dan siswa berdoa bersama-sama. Siswa menjawab dan menyebutkan teman yang tidak hadir.
Inti	Tahap 1: menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa	
	<ul style="list-style-type: none"> Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yaitu <ul style="list-style-type: none"> ✓ Siswa dapat memahami hubungan antara tekanan dan volume gas ideal dengan energi kinetik rata-ratanya Guru menyampaikan aspek yang dinilai selama proses pembelajaran yaitu aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Guru memberikan apersepsi dan bertanya materi sebelumnya. Guru memotivasi siswa agar siswa terpancing untuk semangat belajar Guru menyampaikan apa saja yang harus dilakukan siswa selama pembelajaran dan meminta siswa untuk aktif 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mendengarkan dan menyimak tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru Siswa mendengarkan dan menyimak penjelasan guru tentang aspek yang dinilai selama proses pembelajaran yaitu aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Siswa mendengarkan dan menjawab pertanyaan guru Siswa mendengarkan dan menyimak motivasi yang diberikan oleh guru. Siswa mendengarkan dan menyimak apa yang disampaikan guru. Siswa mendengarkan dan menyimak apa yang diberikan oleh guru.

	Tahap 2: Menyajikan Informasi	
	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru menjelaskan tentang hubungan antara tekanan dan volume gas ideal dengan energi kinetik rata-ratanya <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mendengarkan dan mengamati penjelasan guru. Siswa menanyakan konsep yang belum dipahami dari penjelasan guru.
	Tahap 3: Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok-kelompok belajar	
	<ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing siswa untuk membentuk kelompok yang terdiri dari 4 siswa untuk melakukan diskusi kelompok 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa membentuk kelompok yang terdiri dari 4 siswa untuk melakukan diskusi kelompok
	Tahap 4: Membimbing kelompok bekerja dan belajar	
	<p>Mencoba</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing siswa dalam melakukan diskusi kelompok <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru meminta siswa menghubungkan persamaan energi kinetik dengan persamaan gas ideal. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa melakukan diskusi kelompok mencari kecepatan rata-rata partikel gas ideal. Siswa menghubungkan persamaan energi kinetik dengan persamaan gas ideal.
	Tahap 5: Evaluasi	
	<p>Mengomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru meminta setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompok. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanggapi hasil diskusi yang dipresentasikan temannya Guru memberikan umpan balik terhadap hasil presentasi siswa dan memberikan informasi yang sebenarnya. Guru membimbing siswa untuk membuat kesimpulan 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mempresentasikan hasil diskusi kelompok Siswa menanggapi hasil presentasi temannya. Siswa mendengarkan dan menyimak apa yang disampaikan guru Siswa dengan dibantu guru membuat kesimpulan

Tahap 6: Memberikan penghargaan		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan tambahan nilai kepada kelompok yang melakukan presentasi paling baik. ▪ Guru memberikan tes kecil untuk mengecek pemahaman siswa terhadap pembelajaran teori kinetik gas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak informasi yang disampaikan guru. ▪ Siswa mengerjakan tes kecil yang diberikan oleh guru berupa dua soal essay tentang teori kinetik gas
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan bersama-sama untuk menyamakan persepsi terhadap hasil percobaan dan pembelajaran. ▪ Guru memberikan kesempatan bertanya kepada siswa apabila masih ada yang belum jelas. ▪ Guru menginstruksikan siswa agar mempersiapkan diri untuk ulangan harian pada pertemuan berikutnya ▪ Guru menutup proses pembelajaran dan mengucapkan salam 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa dengan dibimbing guru menyimpulkan bersama-sama untuk menyamakan persepsi terhadap hasil percobaan dan pembelajaran. ▪ Siswa bertanya kepada guru terkait hal-hal yang belum jelas. ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak instruksi guru ▪ Siswa menjawab salam guru

Pertemuan Keempat (2Jp)

Tahap	Deskripsi Kegiatan	
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru mengucapkan salam kepada siswa. ▪ Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa. ▪ Guru memeriksa kehadiran siswa dengan bertanya kepada siswa siapa saja siswa yang tidak hadir 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa menjawab salam dari guru ▪ Ketua kelas memimpin doa dan siswa berdoa bersama-sama. ▪ Siswa menjawab dan menyebutkan teman yang tidak hadir.
Inti	Ulangan harian	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menutup proses pembelajaran dan mengucapkan salam 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa menjawab salam guru

H. Penilaian

1. Mekanisme dan prosedur

Penilaian dilakukan dari proses dan hasil. Penilaian proses dilakukan melalui observasi kerja kelompok, kinerja presentasi, dan laporan tertulis. Sedangkan penilaian hasil dilakukan melalui tes tertulis.

2. Aspek dan Instrumen penilaian

Instrumen observasi menggunakan lembar pengamatan dengan fokus utama pada aktivitas dalam kelompok, tanggungjawab, dan kerjasama.

Instrumen kinerja presentasi menggunakan lembar pengamatan dengan fokus utama pada aktivitas peran serta, kualitas visual presentasi, dan isi presentasi

Instrumen laporan praktik menggunakan rubrik penilaian dengan fokus utama pada kualitas visual, sistematika sajian data, kejujuran, dan jawaban pertanyaan.

Instrumen tes menggunakan tes tertulis uraian dan/atau pilihan ganda

3. Contoh Instrumen

Bekasi,2017

Mengetahui Kepala SMA

Guru Mata Pelajaran Fisika

.....

NIP.

.....

NIP.

Catatan Kepala Sekolah

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

Lampiran 17 Lembar Kerja Siswa Kelas Eksperimen 1

LEMBAR KERJA SISWA SMAN 1 KOTA BEKASI TAHUN AJARAN 2016-2017

PRAKTIKUM TEORI KINETIK GAS

Mata Pelajaran	: FISIKA	Anggota Kelompok
Kelas /Semester	: X I/ Ganjil	1.
Waktu	: 2X45 Menit	2.
Tempat	:Laboratorium Fisika	3.
		4.
		5.

PETUNJUK BELAJAR

1. Datang 10 menit sebelum belajar dimulai.
2. Menggunakan jas lab selama di dalam laboratorium
3. Bentuklah kelompok yang terdiri dari 4-5 orang
4. Berdoa sebelum memulai belajar.
5. Bacalah materi dengan baik.
6. Jawablah pertanyaan dengan benar dan tepat untuk bagian pertanyaan dan kesimpulan, kerjakan secara individu.
7. Bertanya kepada guru jika mengalami kesulitan

KOMPETENSI DASAR

- 3.6. Memahami teori kinetik gas dan karakteristik gas pada ruang tertutup
- 4.6. Mempresentasikan laporan hasil pemikiran tentang teori kinetik gas, dan makna fisisnya

INDIKATOR

- 3.6.3. Memahami Persamaan keadaan gas ideal.
- 3.6.4. Memahami bunyi hukum Boyle-Gay Lussac dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari
- 4.6.1. Menyusun laporan hasil percobaan persamaan gas ideal dan teori kinetik gas
- 4.6.2. Mempresentasikan laporan percobaan persamaan gas ideal dan teori kinetik gas di depan kelas

TUJUAN PERCOBAAN

1. Mengamati fenomena fisika yang berhubungan dengan Hukum Charles
2. Membuktikan Hukum Charles

TEORI DASAR

Hukum Charles dikemukakan oleh fisikawan Prancis bernama Jacques Charles. Charles menyatakan bahwa jika tekanan gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka volume gas sebanding dengan suhu mutlaknya. Untuk gas yang berada dalam dua keadaan seimbang yang berbeda pada tekanan konstan, diperoleh persamaan sebagai berikut.

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

Keterangan:

V_1 : volume gas pada keadaan 1 (m^3)

V_2 : volume gas pada keadaan 2 (m^3)

T_1 : suhu mutlak gas pada keadaan 1 (K)

T_2 : suhu mutlak gas pada keadaan 2 (K)

ALAT DAN BAHAN

- | | |
|----------------------|--------|
| 1. Botol air mineral | 2 buah |
| 2. Selang aquarium | 1 buah |
| 3. Plastisin | 1 buah |
| 4. Paku | 1 buah |
| 5. Baskom kecil | 1 buah |
| 6. Pewarna makanan | 1 buah |
| 7. Air | 600 ml |
| 8. Air panas | |
| 9. Air dingin/es | |

LANGKAH KERJA

1. Lubangi kedua tutup botol air mineral menggunakan paku
2. Masukkan kedua ujung selang aquarium ke dalam lubang pada tutup botol kemudian gunakan plastisin untuk menambal sisi selang
3. Isi salah satu botol dengan air kemudian teteskan pewarna makanan hingga air berubah warna
4. Tutup kedua botol, pastikan tidak ada udara yang keluar melalui celah tutup botol
5. Tuangkan air panas ke baskom kecil (hati-hati saat menuang air panas)
6. Celupkan botol yang hanya berisi udara ke baskom berisi air panas, amati fenomena yang terjadi pada botol berisi air
7. Catat fenomena yang terjadi pada tabel pengamatan
8. Buka kedua tutup botol kemudian ganti air panas di baskom dengan air dingin/es
9. Lakukan langkah 4-5

TABEL PENGAMATAN

Suhu Air	Fenomena yang Teramati
Panas	
Dingin	

ANALISIS

1. Apa yang terjadi saat botol berisi udara dicelupkan ke dalam air panas?
.....
.....
.....
.....
2. Apa yang terjadi saat botol berisi udara dicelupkan ke dalam air dingin/es?
.....
.....
.....
.....
3. Bagaimana hal tersebut dapat terjadi? Hubungkan dengan Hukum Charles!
.....
.....

.....
.....

KESIMPULAN

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

Lampiran 18 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen 2**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN****(RPP)**

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Kota Bekasi

Kelas/Semester : XI / Genap

Mata Pelajaran : Fisika

Topik : Teori Kinetik Gas

Waktu : 8 JP (4x Pertemuan)

A. Kompetensi Inti(KI)

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
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.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif 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.
4. Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi Dasar

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi Dasar
3.6 Memahami teori kinetik gas dan karakteristik gas pada ruang tertutup	3.6.7. Memahami sifat-sifat gas ideal 3.6.8. Memahami Persamaan keadaan gas ideal. 3.6.9. Memahami bunyi hukum Boyle-Gay Lussac dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari 3.6.10. Memahami teori kinetik gas ideal dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari 3.6.11. Memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari menggunakan persamaan gas ideal dan teori kinetik gas.
4.6 Mempresentasi-kan laporan hasil pemikiran tentang teori kinetik gas, dan makna fisisnya	4.6.3. Menyusun laporan hasil percobaan persamaan gas ideal dan teori kinetik gas 4.6.4. Mempresentasikan laporan percobaan persamaan gas ideal dan teori kinetik gas di depan kelas.

D. Tujuan

1. Menentukan hubungan antara perubahan tekanan, suhu, dan volume pada persamaan gas ideal.
2. Menentukan hubungan antara suhu dan tekanan terhadap energi kinetik gas ideal
3. Menerapkan persamaan gas ideal dan teori kinetik gas dalam kehidupan sehari-hari.

E. Materi Pembelajaran

Materi faktual

- Volume gas dalam suatu wadah dapat berubah-ubah dengan mengatur suhu dan tekanannya begitu pula sebaliknya
- Jika suatu gas dipanaskan maka energi kinetik gas tersebut akan semakin besar

Konsep

- Pengertian gas ideal
- Persamaan gas ideal (Boyle, Gay-Lussac, Boyle-Gay-Lussac)

Prinsip

- Hukum Boyle
- Hukum Gay-Lussac
- Teori Kinetik Gas Ideal

F. Pendekatan, Model, dan Metode Pembelajaran

Pendekatan pembelajaran adalah pendekatan saintifik (*scientific*) dengan model Pembelajaran STAD (Student Teams – Achievement Divisions) menggunakan metode eksperimen.

G. Media, Alat dan Sumber Belajar

Media: cetak dan elektronik

Alat: simulasi PhET, lembar kerja siswa

Sumber Belajar: buku pegangan Fisika jilid 1, handout, dan sumber lain yang relevan (artikel ilmiah, jurnal, internet)

H. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Pertama (2 Jp)

Tahap	Deskripsi Kegiatan	
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru mengucapkan salam kepada siswa. ▪ Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa. ▪ Guru memeriksa kehadiran siswa dengan bertanya kepada siswa siapa saja siswa yang tidak hadir 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa menjawab salam dari guru ▪ Ketua kelas memimpin doa dan siswa berdoa bersama-sama. ▪ Siswa menjawab dan menyebutkan teman yang tidak hadir.
Inti	Tahap 1: menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yaitu <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Siswa dapat memahami sifat gas ideal.</i> ✓ <i>Siswa dapat menentukan massa molekul gas ideal</i> ▪ Guru menyampaikan aspek yang dinilai selama proses pembelajaran yaitu aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak penjelasan guru tentang aspek yang dinilai selama proses pembelajaran yaitu aspek

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan apersepsi dan bertanya materi sebelumnya. ▪ Guru memotivasi siswa agar siswa terpancing untuk semangat belajar sifat gas ideal ▪ Guru menyampaikan apa saja yang harus dilakukan siswa selama pembelajaran dan meminta siswa untuk aktif 	<p>kognitif, afektif, dan psikomotorik.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mendengarkan dan menjawab pertanyaan guru ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak motivasi yang diberikan oleh guru. ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak apa yang disampaikan guru. diberikan oleh guru..
	Tahap 2: Menyajikan Informasi	
	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menjelaskan sifat-sifat gas ideal dan massa molekul gas ideal <p>Menanyakan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya terkait gas ideal dan massa molekulnya. 	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mengamati penjelasan yang guru sampaikan. <p>Menanyakan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mengajukan pertanyaan terkait gas ideal dan massa molekulnya.
	Tahap 3: Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok-kelompok belajar	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing siswa untuk membentuk kelompok yang terdiri dari 4 siswa untuk melakukan diskusi tentang sifat-sifat gas ideal dan massa molekul gas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa membentuk kelompok yang terdiri dari 4 siswa untuk melakukan diskusi tentang sifat-sifat gas ideal dan massa molekul gas
	Tahap 4: Membimbing kelompok bekerja dan belajar	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing siswa dalam melakukan diskusi kelompok ▪ Guru berkeliling ke setiap kelompok untuk menilai kemampuan siswa dalam melakukan diskusi berdasarkan aspek afektif dan psikomotorik 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa melakukan diskusi kelompok dengan dibimbing guru.
	Tahap 5: Evaluasi	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru meminta siswa untuk menuliskan hasil diskusi kelompok 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa menuliskan hasil diskusi kelompok

	<p>Mengomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru meminta setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompok. ▪ Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanggapi hasil diskusi yang dipresentasikan temannya ▪ Guru memberikan umpan balik terhadap hasil presentasi siswa ▪ Guru membimbing siswa untuk membuat kesimpulan 	<p>Mengomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mempresentasikan hasil diskusi kelompok ▪ Siswa menanggapi hasil diskusi temannya. ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak apa yang disampaikan guru ▪ Siswa dengan dibantu guru membuat kesimpulan diskusi secara bersama-sama
	Tahap 6: Memberikan penghargaan	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan tambahan nilai kepada kelompok yang melakukan presentasi paling baik. ▪ Guru memberikan tes kecil untuk mengecek pemahaman siswa. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Apabila siswa dapat mengerjakan tes dengan baik, maka pembelajaran akan dilanjutkan ke subbab berikutnya. ✓ Apabila siswa tidak dapat mengerjakan tes dengan baik, maka siswa diberi penugasan untuk membaca kembali materi sifat gas ideal dalam buku SMA kelas XI bab teori kinetik gas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak informasi yang disampaikan guru ▪ Siswa mengerjakan tes kecil yang diberikan oleh guru berupa dua soal essay tentang massa molekul gas ideal sesuai dengan instruksi guru untuk menentukan apakah siswa telah menguasai materi atau belum.
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan kesempatan bertanya kepada siswa apabila masih ada yang belum jelas. ▪ Guru meminta siswa untuk mempelajari materi selanjutnya tentang persamaan gas ideal ▪ Guru menutup proses pembelajaran dan mengucapkan salam 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa bertanya kepada guru terkait hal-hal yang belum jelas. ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak tugas yang diberikan guru yaitu selanjutnya tentang persamaan gas ideal. ▪ Siswa menjawab salam guru

Pertemuan Kedua (2 Jp)

Tahap	Deskripsi Kegiatan	
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru mengucapkan salam kepada siswa. ▪ Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa. ▪ Guru memeriksa kehadiran siswa dengan bertanya kepada siswa siapa saja siswa yang tidak hadir 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa menjawab salam dari guru ▪ Ketua kelas memimpin doa dan siswa berdoa bersama-sama. ▪ Siswa menjawab dan menyebutkan teman yang tidak hadir.
Inti	Tahap 1: menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yaitu <ul style="list-style-type: none"> ✓ Siswa dapat membuktikan persamaan gas ideal berdasarkan percobaan. ▪ Guru menyampaikan aspek yang dinilai selama proses pembelajaran yaitu aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. ▪ Guru memberikan apersepsi dan bertanya materi sebelumnya. ▪ Guru memotivasi siswa agar siswa terpancing untuk semangat belajar persamaan gas ideal ▪ Guru menyampaikan apa saja yang harus dilakukan siswa selama pembelajaran dan meminta siswa untuk aktif 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak penjelasan guru tentang aspek yang dinilai selama proses pembelajaran yaitu aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. ▪ Siswa mendengarkan dan menjawab pertanyaan guru ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak motivasi yang diberikan oleh guru. ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak apa yang disampaikan guru..
	Tahap 2: Menyajikan Informasi	
	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru mendemonstrasikan penerapan persamaan gas ideal yaitu pemuaian volume gas saat dipanaskan (mengembangkan balon menggunakan botol dan air panas). 	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mengamati demonstrasi yang dilakukan guru

	<p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanggapi demonstrasi yang dilakukan ▪ Guru memberikan pertanyaan arahan terkait demonstrasi yang dilakukan oleh guru, misalnya <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mengapa balon bisa mengembang padahal tidak ditiup? ▪ Guru membimbing siswa untuk menetapkan hipotesis sementara ▪ Guru menjelaskan beberapa persamaan gas ideal yaitu: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Hukum Boyle ✓ Hukum Gay-Lussac ✓ Hukum Boyle-Gay-Lussac 	<p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa memberikan tanggapan terkait demonstrasi yang dilakukan guru. ▪ Siswa menyimak dan menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru terkait demonstrasi yang dilakukan guru ▪ Siswa dengan dibimbing guru menetapkan hipotesis sementara, misalnya: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Balon dapat mengembang karena gas dalam botol bertambah volumenya ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak penjelasan guru tentang persamaan gas ideal
	<p>Tahap 3: Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok-kelompok belajar</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing siswa untuk membentuk kelompok yang terdiri dari 4 siswa untuk melakukan percobaan persamaan gas ideal menggunakan simulasi PhET. ▪ Guru membagikan Lembar Kerja Siswa (LKS) kepada setiap kelompok. ▪ Guru meminta siswa membaca LKS yang telah diberikan dan bersiap melakukan percobaan. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa membentuk kelompok yang terdiri dari 4 siswa untuk melakukan percobaan persamaan gas ideal menggunakan simulasi PhET ▪ Siswa menerima LKS yang dibagikan guru ▪ Siswa membaca LKS yang telah diberikan guru dan bersiap melakukan percobaan persamaan gas ideal.
	<p>Tahap 4: Membimbing kelompok bekerja dan belajar</p>	
	<p>Mencoba</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing siswa dalam melakukan percobaan persamaan gas ideal menggunakan simulasi PhET. 	<p>Mencoba</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa melakukan percobaan persamaan gas ideal menggunakan simulasi PhET sesuai dengan LKS dengan

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru berkeliling ke setiap kelompok untuk menilai kemampuan siswa dalam melakukan percobaan dan mencatat hasil percobaan berdasarkan aspek afektif dan psikomotorik <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru meminta siswa mencermati data hasil percobaan yang dilakukan. 	<p>dibimbing guru.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mengamati dan mencatat data percobaan sesuai dengan LKS <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mencermati data hasil percobaan yang telah dilakukan
	Tahap 5: Evaluasi	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru meminta siswa untuk membuat laporan hasil percobaan dan mendiskusikan apakah hipotesis yang diajukan sesuai dengan hasil percobaan. <p>Mengomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru meminta setiap kelompok mempresentasikan hasil percobaan berupa analisa dan kesimpulan percobaan. ▪ Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanggapi hasil percobaan yang dipresentasikan temannya ▪ Guru memberikan umpan balik terhadap hasil presentasi siswa ▪ Guru membimbing siswa untuk membuat kesimpulan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa menganalisa hasil percobaan dan membuat laporan hasil percobaan serta mendiskusikan hipotesis yang telah diajukan sebelumnya. apakah hipotesis tersebut sesuai dengan hasil percobaan. <p>Mengomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mempresentasikan hasil percobaan di depan kelas berupa analisa dan kesimpulan percobaan ▪ Siswa menanggapi hasil presentasi temannya. ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak apa yang disampaikan guru ▪ Siswa dengan dibantu guru membuat kesimpulan percobaan secara bersama-sama, yaitu: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Gas akan bertambah volumenya saat suhunya dinaikkan. ✓ Gas akan berkurang volumenya saat suhunya diturunkan

Tahap 6: Memberikan penghargaan		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan tambahan nilai kepada kelompok yang melakukan presentasi paling baik. ▪ Guru memberikan tes kecil untuk mengecek pemahaman siswa terhadap pembelajaran persamaan gas ideal. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Apabila siswa dapat mengerjakan tes dengan baik, maka pembelajaran akan dilanjutkan ke subbab berikutnya. ✓ Apabila siswa tidak dapat mengerjakan tes dengan baik, maka siswa diberi penugasan untuk membaca kembali materi persamaan gas ideal dalam buku SMA kelas XI bab teori kinetik gas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak informasi yang disampaikan guru. ▪ Siswa mengerjakan tes kecil yang diberikan oleh guru berupa dua soal essay tentang persamaan gas ideal sesuai dengan instruksi guru untuk menentukan apakah siswa telah menguasai materi atau belum.
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan kesempatan bertanya kepada siswa apabila masih ada yang belum jelas. ▪ Guru meminta siswa untuk mempelajari materi selanjutnya tentang energi kinetik gas ideal. ▪ Guru menutup proses pembelajaran dan mengucapkan salam 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa bertanya kepada guru terkait hal-hal yang belum jelas. ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak tugas yang diberikan guru yaitu selanjutnya tentang energi kinetik gas ideal. ▪ Siswa menjawab salam guru

Pertemuan Ketiga (2 Jp)

Tahap	Deskripsi Kegiatan	
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru mengucapkan salam kepada siswa. ▪ Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa menjawab salam dari guru ▪ Ketua kelas memimpin doa dan siswa berdoa bersama-sama.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memeriksa kehadiran siswa dengan bertanya kepada siswa siapa saja siswa yang tidak hadir 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa menjawab dan menyebutkan teman yang tidak hadir.
Inti	Tahap 1: menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yaitu <ul style="list-style-type: none"> ✓ Siswa dapat memahami hubungan antara tekanan dan volume gas ideal dengan energi kinetik rata-ratanya ▪ Guru menyampaikan aspek yang dinilai selama proses pembelajaran yaitu aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. ▪ Guru memberikan apersepsi dan bertanya materi sebelumnya. ▪ Guru memotivasi siswa agar siswa terpancing untuk semangat belajar ▪ Guru menyampaikan apa saja yang harus dilakukan siswa selama pembelajaran dan meminta siswa untuk aktif 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak penjelasan guru tentang aspek yang dinilai selama proses pembelajaran yaitu aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. ▪ Siswa mendengarkan dan menjawab pertanyaan guru ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak motivasi yang diberikan oleh guru. ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak apa yang disampaikan guru. diberikan oleh guru.
	Tahap 2: Menyajikan Informasi	
	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menjelaskan tentang hubungan antara tekanan dan volume gas ideal dengan energi kinetik rata-ratanya <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mendengarkan dan mengamati penjelasan guru. ▪ Siswa menanyakan konsep yang belum dipahami dari penjelasan guru.
	Tahap 3: Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok-kelompok belajar	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing siswa untuk membentuk kelompok yang terdiri dari 4 siswa untuk melakukan diskusi kelompok 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa membentuk kelompok yang terdiri dari 4 siswa untuk melakukan diskusi kelompok

	Tahap 4: Membimbing kelompok bekerja dan belajar	
	<p>Mencoba</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing siswa dalam melakukan diskusi kelompok <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru meminta siswa menghubungkan persamaan energi kinetik dengan persamaan gas ideal. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa melakukan diskusi kelompok mencari kecepatan rata-rata pertikel gas ideal. ▪ Siswa menghubungkan persamaan energi kinetik dengan persamaan gas ideal.
	Tahap 5: Evaluasi	
	<p>Mengomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru meminta setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompok. ▪ Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanggapi hasil diskusi yang dipresentasikan temannya ▪ Guru memberikan umpan balik terhadap hasil presentasi siswa dan memberikan informasi yang sebenarnya. ▪ Guru membimbing siswa untuk membuat kesimpulan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mempresentasikan hasil diskusi kelompok ▪ Siswa menanggapi hasil presentasi temannya. ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak apa yang disampaikan guru ▪ Siswa dengan dibantu guru membuat kesimpulan
	Tahap 6: Memberikan penghargaan	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan tambahan nilai kepada kelompok yang melakukan presentasi paling baik. ▪ Guru memberikan tes kecil untuk mengecek pemahaman siswa terhadap pembelajaran teori kinetik gas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak informasi yang disampaikan guru. ▪ Siswa mengerjakan tes kecil yang diberikan oleh guru berupa dua soal essay tentang teori kinetik gas
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan bersama-sama untuk menyamakan persepsi terhadap hasil percobaan dan pembelajaran. ▪ Guru memberikan kesempatan bertanya kepada siswa apabila masih ada yang belum jelas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa dengan dibimbing guru menyimpulkan bersama-sama untuk menyamakan persepsi terhadap hasil percobaan dan pembelajaran. ▪ Siswa bertanya kepada guru terkait hal-hal yang belum jelas.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menginstruksikan siswa agar mempersiapkan diri untuk ulangan harian pada pertemuan berikutnya ▪ Guru menutup proses pembelajaran dan mengucapkan salam 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa mendengarkan dan menyimak instruksi guru ▪ Siswa menjawab salam guru
--	--	---

Pertemuan Keempat (2Jp)

Tahap	Deskripsi Kegiatan	
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru mengucapkan salam kepada siswa. ▪ Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa. ▪ Guru memeriksa kehadiran siswa dengan bertanya kepada siswa siapa saja siswa yang tidak hadir 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa menjawab salam dari guru ▪ Ketua kelas memimpin doa dan siswa berdoa bersama-sama. ▪ Siswa menjawab dan menyebutkan teman yang tidak hadir.
Inti	Ulangan harian	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru menutup proses pembelajaran dan mengucapkan salam 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Siswa menjawab salam guru

I. Penilaian

1. Mekanisme dan prosedur

Penilaian dilakukan dari proses dan hasil. Penilaian proses dilakukan melalui observasi kerja kelompok, kinerja presentasi, dan laporan tertulis. Sedangkan penilaian hasil dilakukan melalui tes tertulis.

2. Aspek dan Instrumen penilaian

Instrumen observasi menggunakan lembar pengamatan dengan fokus utama pada aktivitas dalam kelompok, tanggungjawab, dan kerjasama.

Instrumen kinerja presentasi menggunakan lembar pengamatan dengan fokus utama pada aktivitas peran serta, kualitas visual presentasi, dan isi presentasi

Instrumen laporan praktik menggunakan rubrik penilaian dengan fokus utama pada kualitas visual, sistematika sajian data, kejujuran, dan jawaban pertanyaan.

Instrumen tes menggunakan tes tertulis uraian dan/atau pilihan ganda

3. Contoh Instrumen

Bekasi,2017

Mengetahui Kepala SMA

Guru Mata Pelajaran Fisika

.....

.....

NIP.

NIP.

Catatan Kepala Sekolah

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

Lampiran 19 Lembar Kerja Siswa Kelas Eksperimen 2

LEMBAR KERJA SISWA SMAN 1 KOTA BEKASI TAHUN AJARAN 2016-2017

PRAKTIKUM TEORI KINETIK GAS

Mata Pelajaran	: FISIKA	Anggota Kelompok
Kelas /Semester	: X I/ Ganjil	1.
Waktu	: 2X45 Menit	2.
Tempat	: Ruang Kelas	3.
		4.
		5.

PETUNJUK BELAJAR

1. Datang 10 menit sebelum belajar dimulai.
2. Menggunakan jas lab selama di dalam laboratorium
3. Bentuklah kelompok yang terdiri dari 4-5 orang
4. Berdoa sebelum memulai belajar.
5. Bacalah materi dengan baik.
6. Jawablah pertanyaan dengan benar dan tepat untuk bagian pertanyaan dan kesimpulan, kerjakan secara individu.
7. Bertanya kepada guru jika mengalami kesulitan

KOMPETENSI DASAR

- 3.6. Memahami teori kinetik gas dan karakteristik gas pada ruang tertutup
- 4.6. Mempresentasikan laporan hasil pemikiran tentang teori kinetik gas, dan makna fisisnya

INDIKATOR

- 3.6.3. Memahami Persamaan keadaan gas ideal.
- 3.6.4. Memahami bunyi hukum Boyle-Gay Lussac dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari
- 4.6.1. Menyusun laporan hasil percobaan persamaan gas ideal dan teori kinetik gas
- 4.6.2. Mempresentasikan laporan percobaan persamaan gas ideal dan teori kinetik gas di depan kelas

TUJUAN PERCOBAAN

1. Mengamati fenomena fisika yang berhubungan dengan Hukum Charles
2. Membuktikan Hukum Charles

TEORI DASAR

Hukum Boyle

Hukum Boyle dikemukakan oleh fisikawan Inggris yang bernama Robert Boyle. Hasil percobaan Boyle menyatakan bahwa apabila suhu gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya. Untuk gas yang berada dalam dua keadaan keseimbangan yang berbeda pada suhu konstan, diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$p_1V_1 = p_2V_2$$

Keterangan:

p_1 : tekanan gas pada keadaan 1 (N/m^2)

p_2 : tekanan gas pada keadaan 2 (N/m^2)

V_1 : volume gas pada keadaan 1 (m^3)

V_2 : volume gas pada keadaan 2 (m^3)

Hukum Charles

Hukum Charles dikemukakan oleh fisikawan Prancis bernama Jacques Charles. Charles menyatakan bahwa jika tekanan gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka volume gas sebanding dengan suhu mutlaknya. Untuk gas yang berada dalam dua keadaan seimbang yang berbeda pada tekanan konstan, diperoleh persamaan sebagai berikut.

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

Keterangan:

V_1 : volume gas pada keadaan 1 (m^3)

V_2 : volume gas pada keadaan 2 (m^3)

T_1 : suhu mutlak gas pada keadaan 1 (K)

T_2 : suhu mutlak gas pada keadaan 2 (K)

Hukum Gay-Lussac

Hukum Gay Lussac dikemukakan oleh kimiawan Perancis bernama Joseph Gay Lussac. Gay Lussac menyatakan bahwa jika volume gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka tekanan gas sebanding dengan suhu mutlaknya. Untuk gas yang berada dalam dua keadaan seimbang yang berbeda pada volume konstan, diperoleh persamaan sebagai berikut.

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

Keterangan:

T_1 : suhu mutlak gas pada keadaan 1 (K)

T_2 : suhu mutlak gas pada keadaan 2 (K)

p_1 : tekanan gas pada keadaan 1 (N/m^2)

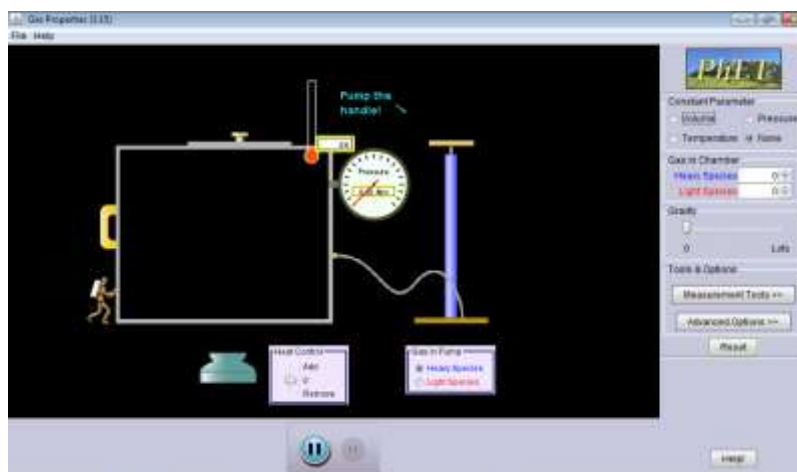
p_2 : tekanan gas pada keadaan 2 (N/m^2)

ALAT DAN BAHAN

1. Notebook/Laptop
2. Simulasi PhET tentang gas ideal (Gas Properties)

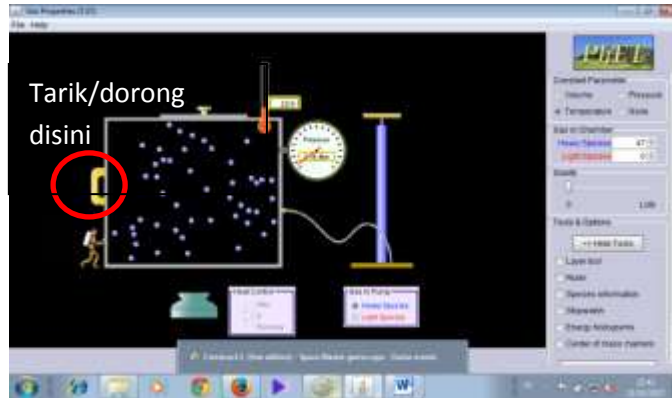
LANGKAH KERJA

1. Jalankan simulasi “Gas Properties” di Laptop/Notebook



2. Pompa udara pada simulasi agar partikel masuk ke dalam ruangan simulasi
3. Atur “Constant Parameter” pada “Pressure”
4. Turunkan temperatur dengan menarik “Heat Control” ke arah “Remove”, kemudian amati fenomena yang terjadi
5. Catat fenomena yang terjadi pada tabel pengamatan
6. Naikkan temperatur dengan menarik “Heat Control” ke arah “Add”, kemudian amati fenomena yang terjadi
7. Catat fenomena yang terjadi pada tabel pengamatan
8. Atur “Constant Parameter” pada “Volume”

9. Ulangi langkah 4-7
10. Atur "Constant Parameter" pada "Temperature"
11. Perkecil lebar ruang simulasi dengan mendorong dinding ruang, kemudian amati fenomena yang terjadi



12. Perbesar lebar ruang simulasi dengan menarik dinding ruang, kemudian amati fenomena yang terjadi

TABEL PENGAMATAN

- **Tekanan Konstan**

Suhu	Fenomena yang Teramati
Dinaikkan	
Diturunkan	

- **Volume Konstan**

Suhu	Fenomena yang Teramati
Dinaikkan	
Diturunkan	

- **Temperatur Konstan**

Volume	Fenomena yang Teramati
Diperkecil	
Diperbesar	

ANALISIS

4. Apa yang terjadi saat suhu dinaikkan pada tekanan konstan?

.....

5. Apa yang terjadi saat suhu diturunkan pada tekanan konstan?

.....

6. Apa yang terjadi saat suhu dinaikkan pada volume konstan?

.....

7. Apa yang terjadi saat suhu diturunkan pada volume konstan?

.....

8. Apa yang terjadi saat volume diperbesar pada temperatur konstan?

.....

9. Apa yang terjadi saat volume diperkecil pada temperatur konstan?

.....

Lampiran 20 Surat Ijin Penelitian

	<p>PEMERINTAH PROVINSI JAWA BARAT DINAS PENDIDIKAN SMA NEGERI 1 KOTA BEKASI Jalan KH. Agus Salim No. 181 Telp. 8802538 Fax. 8803854 www : sman1bekasi.sch.id email : smanegeri1bekasi@yahoo.com Bekasi 17112 ISO 9001:2008</p>	
<p><u>SURAT KETERANGAN</u> Nomor : 421.3/190/SMA.01/IV/2017</p>		
<p>Yang bertanda tangan dibawah ini :</p>		
Nama	: Drs. Mawar, M.Pd	
NIP	: 196205011988031008	
Jabatan	: Kepala Sekolah	
Unit Kerja	: SMA Negeri 1 Kota Bekasi	
<p>Menerangkan bahwa :</p>		
N a m a	: Wawan Andriana	
NIM	: 3215133257	
Program Studi	: Pendidikan Fisika	
<p>Telah melakukan penelitian di SMA Negeri 1 Kota Bekasi pada hari Jum'at 17 Maret 2017 sampai dengan 7 April 2017, dengan judul penelitian :</p>		
<p>"Perbandingan Antara Hasil Belajar Siswa Menggunakan Metode Eksperimen Simulasi Phet Dengan Menggunakan KIT Praktikum Untuk Materi Teori Kinetik Gas"</p>		
<p>Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.</p>		
<p>Bekasi, 6 April 2017 Kepala Sekolah</p>		
		
<p>Drs. Mawar, M.Pd NIP. 196205011988031008</p>		

Lampiran 21 Dokumentasi Penelitian

Kelas Eksperimen 1



Gambar 1. Percobaan awal



Gambar 2. Mengamati



Gambar 3. Hipotesis awal



Gambar 4. Verifikasi



Gambar 5. Evaluasi

Kelas Eksperimen 2



Gambar 6. Percobaan awal



Gambar 7. Mengamati



Gambar 8. Hipotesis awal



Gambar 9. Verifikasi



Gambar 10 Evaluasi

Riwayat Hidup Penulis



Wawan Andriana. Dilahirkan di Bekasi, 12 November 1994. Anak kedua dari pasangan Karyo dan Nonoh Waskinah.

Riwayat Pendidikan. Pendidikan formal yang pernah ditempuh adalah SD Negeri Bekasi Jaya 1 Bekasi Timur (2001-2007), kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 1 Kota Bekasi (2007-2010) , melanjutkan kembali ke SMA Negeri 1 Kota Bekasi (2010-2013). Setelah lulus di tahun 2013 langsung melanjutkan ke perguruan tinggi di Universitas Negeri Jakarta dan mengambil Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Pengalaman Organisasi.

Di tingkat SMA aktif dalam kegiatan Palang Merah Remaja dan Nihon Club

Di tingkat Universitas aktif dalam organisasi ArtVenue UNJ