



**IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN FISIKA MENGGUNAKAN  
KEGIATAN LABORATORIUM REAL DAN VIRTUAL  
UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR  
PADA POKOK BAHASAN  
TEORI KINETIK GAS**

**SKRIPSI**

Oleh

**Febrianti Dwi Lestari  
NIM 150210102041**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**



**IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN FISIKA MENGGUNAKAN  
KEGIATAN LABORATORIUM REAL DAN VIRTUAL  
UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR  
PADA POKOK BAHASAN  
TEORI KINETIK GAS**

**SKRIPSI**

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

Oleh

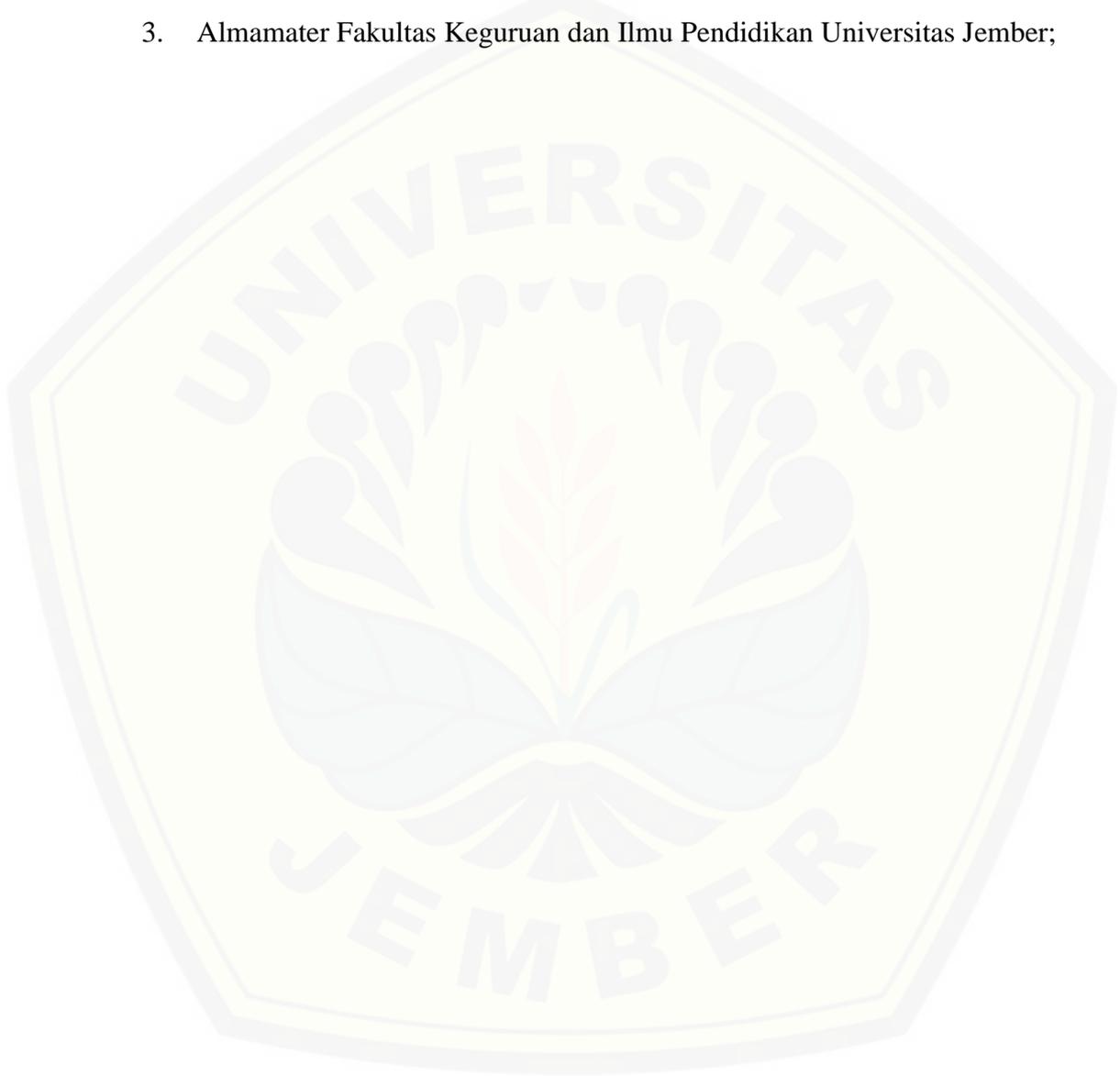
**Febrianti Dwi Lestari**  
**NIM 150210102041**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**

**PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ayahanda tercinta Suprpto dan Ibunda Tersayang Jumiati;
2. Guru-guru sejak saya Sekolah Dasar sampai dengan Perguruan Tinggi;
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;



**MOTTO**

“Percaya diri, percaya mimpi, dan percaya keajaiban Tuhan. Tuhan akan memberikan jalan bagi orang-orang yang berusaha.”

*~Diajeng Lestari~*



**PERNYATAAN**

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Febrianti Dwi Lestari

NIM : 150210102041

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Implementasi pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dan virtual untuk meningkatkan hasil belajar pada pokok bahasan teori kinetic gas” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenarannya isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, April2019

Yang menyatakan,

Febrianti Dwi Lestari

NIM : 150210102041

**SKRIPSI**

**IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN FISIKA MENGGUNAKAN  
KEGIATAN LABORATORIUM REAL DAN VIRTUAL  
UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR  
PADA POKOK BAHASAN  
TEORI KINETIK GAS**

Oleh

**Febrianti Dwi Lestari  
NIM 150210102041**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs.Alex Harijanto, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Drs.Sri Handono Budi Prastowo, M.Si.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Implementasi pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dan virtual untuk meningkatkan hasil belajar pada pokok bahasan teori kinetik gas” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Selasa, 9 April 2019

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Alex Harijanto, M.Si.  
NIP. 19641117 199103 1 001

Drs. Sri Handono Budi Prastowo, M.Si  
NIP. 19580318 198503 1 004

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Bambang Supriadi, M.Sc.  
NIP. 196807 10 199302 1 001

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

Mengesahkan  
Dekan,

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.  
NIP. 19680802 199303 1 004

## RINGKASAN

**Implementasi pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dan virtual untuk meningkatkan hasil belajar pada pokok bahasan teori kinetik gas**; Febrianti Dwi Lestari; 150210102041; 2019; 53 Halaman; Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Pembelajaran saat ini di sekolah sudah menggunakan kurikulum 2013 atau pembelajaran yang berpusat pada siswa. Dengan kurikulum 2013 diharapkan siswa mampu menekankan pengetahuannya dari sebuah penyelidikan atau investigasi ilmiahnya. Akan tetapi sampai saat ini persepsi dari fisika sendiri hanya menekankan pada rumus numeriknya saja bukan dari konsepnya. Padahal pada istilah fisika sendiri adalah ilmu yang didapatkan dengan penemuannya sendiri sehingga menghasilkan suatu konsep. Metode pembelajaran yang berfokus menanamkan pada konsep tersebut bisa berupa berbasis konseptual dengan pembelajaran berbasis kooperatif, interaktif, serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan kegiatan. Kegiatan tersebut bisa berupa praktikum. Laboratorium adalah suatu tempat lingkungan bagi siswa untuk melakukan praktikum/Eksperimen. Eksperimen bisa dilaksanakan dengan dua media, baik media secara nyata maupun virtual. Pembelajaran dengan menggunakan laboratorium real, siswa dapat langsung menggunakan dan bersifat realistik terhadap percobaan eksperimen yang akan dilakukan, sedangkan pembelajaran dengan menggunakan laboratorium virtual siswa dapat memvisualkan sesuatu agar bersifat lebih nyata bahkan tabu sulit untuk diamati. Tujuan dari penelitian ini diantaranya: (1) mengkaji perbedaan terhadap keterampilan proses sains pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dengan virtual pada pokok bahasan teori kinetik gas; dan (2) mengkaji perbedaan hasil belajar terhadap pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dengan virtual pada pokok bahasan teori kinetik gas.

Jenis penelitian ini adalah komparasi . Penelitian yang dilakukan dengan memberikan dua perlakuan yang berbeda pada dua kelas eksperimen. Penelitian ini akan dilaksanakan di salah satu SMAN/MAN yang ada di Jember. Dalam penelitian ini, yang menjadi subyek penelitian adalah siswa kelas XI IPA SMA Negeri Ambulu. Sampel diambil dari kelas XI IPA dengan pemilihan dua kelas yaitu kelas eksperimen 1 dan kelas kelas eksperimen 2. Metode pengumpulan data penelitian ini yaitu berupa instrumen lembar kerja siswa sebagai observasi penilaian keterampilan proses sains siswa, serta post test berupa pertanyaan pilihan ganda sebagai penilaian hasil belajar aspek kognitif. Data dari hasil penelitian , kemudian datanya dianalisis untuk mengetahui perbedaan terhadap keterampilan proses sains serta hasil belajarnya menggunakan kegiatan laboratorium real dengan virtual pada pokok bahasan teori kinetik gas. Desain penelitian yang digunakan diantaranya Memilih dua kelompok subjek untuk dijadikan kelompok eksperimen 1 dan kelompok eksperimen 2, Memberikan pre test untuk kedua kelas eksperimen , Melaksanakan perlakuan pada kelas eksperimen 1 dengan menerapkan pembelajaran berbasis laboratorium real, Melaksanakan perlakuan pada kelas eksperimen 2 dengan menerapkan pembelajaran berbasis laboratorium virtual, Melakukan observasi untuk mengamati keterampilan proses sains siswa, Memberikan post test pada kedua kelas eksperimen , Menganalisis data yang diperoleh, Melakukan pembahasan dari hasil analisis data, serta Menarik kesimpulan.

Berdasarkan hasil penelitian, skor rata rata keterampilan proses sains dikelas eksperimen 1 (XI IPA 1) sebesar 23.1 atau 85% sedangkan di kelas eksperimen 2 (XI IPA 2) sebesar 20.7 atau 77%. Hal ini menunjukkan bahwa skor rata-rata keterampilan proses sains siswa di kelas eksperimen 1 (XI IPA 1) lebih tinggi dibandingkan skor rata-rata keterampilan proses sains siswa di kelas eksperimen 2 (XI IPA 2). Sedangkan skor rata rata nilai post test di kelas eksperimen 1 (XI IPA 1) sebesar 63.7 atau 63.7% sedangkan di kelas eksperimen 2 (XI IPA 2) sebesar 51 atau 51%. Dari kelas eksperimen 1 (XI IPA 1) memiliki kriteria hasil belajar siswa berkategori tinggi , sedangkan kelas eksperimen 2 (XI IPA 2) memiliki kriteria hasil belajar siswa berkategori sedang.

## PRAKATA

Puji Syukur ke hadirat Allah SWT. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dan virtual untuk meningkatkan hasil belajar pada pokok bahasan teori kinetic gas”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada program studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusun Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang telah memberikan fasilitas sehingga skripsi ini dapat selesai;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA yang telah memberikan fasilitas sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
3. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memberikan fasilitas sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
4. Dr. Supeno, S.Pd., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Drs. Alex Harijanto, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Drs. Sri Handono Budi Prastowo, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
6. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc., selaku Dosen Penguji Utama dan Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikirannya guna memberikan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;

7. Drs. Mochammad Irfan, M.Pd., selaku kepala SMA Negeri Ambulu dan Sujarwa, S.Pd., selaku guru mapel fisika yang telah mengizinkan saya melakukan penelitian di SMA Negeri Ambulu;
8. Dian Rani, Iriani Faizah, M.Kanzul Fikri yang telah memberikan waktunya dan membantu dalam melakukan penelitian ini di SMA Negeri Ambulu;
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu

Penulis juga menerima kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat

Jember, April 2019

Penulis

DAFTAR ISI

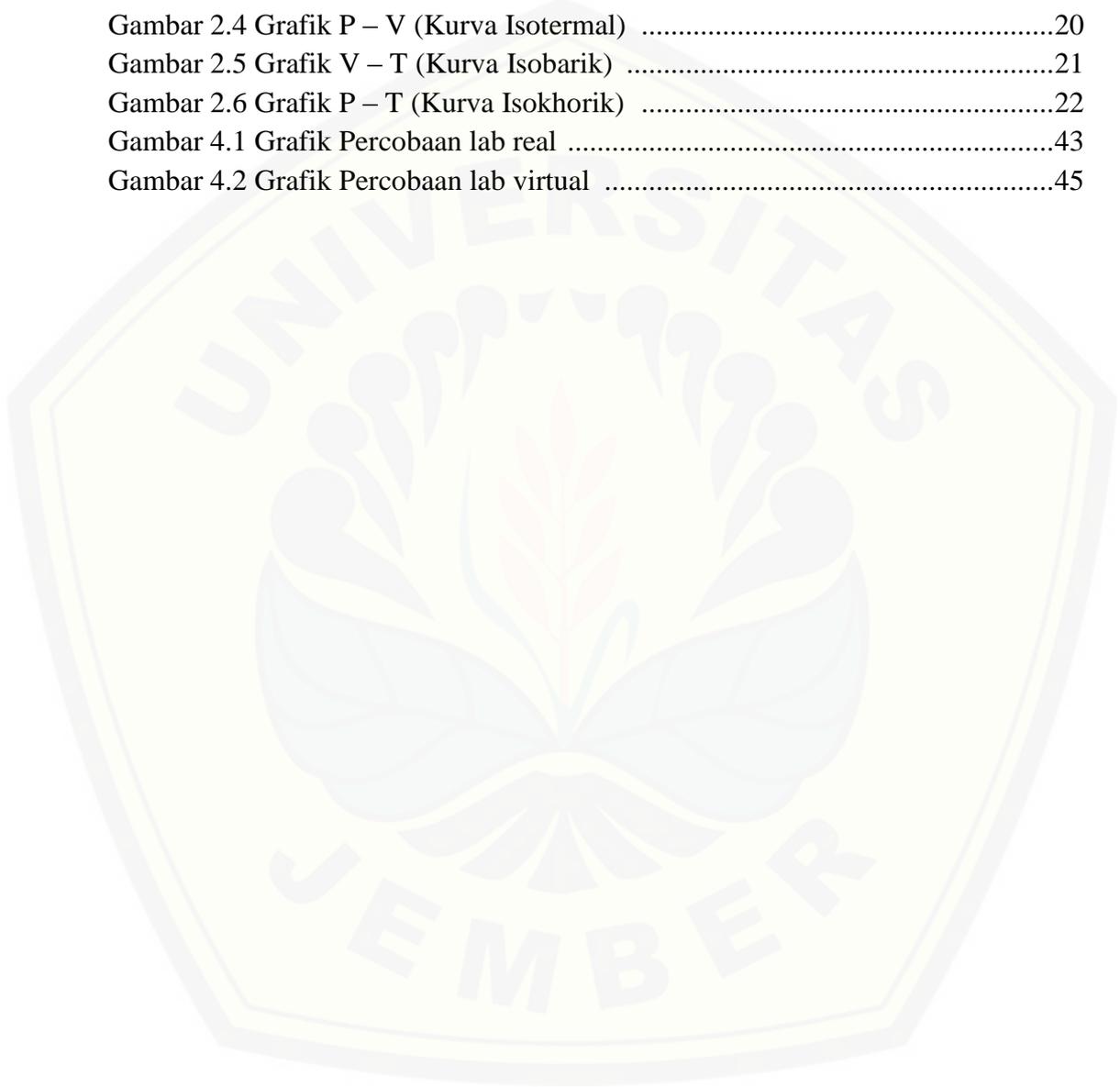
	halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	<b>4</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	<b>5</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	<b>5</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1 Pembelajaran Fisika</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2 Pembelajaran Fisika Menggunakan Kegiatan Laboratorium Riil (Nyata)</b> .....	<b>7</b>
<b>2.3 Pembelajaran Fisika Menggunakan Kegiatan Laboratorium virtual</b> .....	<b>9</b>
<b>2.4 Kegiatan Laboratorium riil dan Virtual</b> .....	<b>11</b>
<b>2.5 Hasil Belajar</b> .....	<b>14</b>
<b>2.6 Keterampilan Proses Sains</b> .....	<b>15</b>
<b>2.7 Teori Kinetik Gas</b> .....	<b>18</b>
<b>2.8 Hipotesis Penelitian</b> .....	<b>23</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>24</b>
<b>3.1 Jenis Penelitian</b> .....	<b>24</b>
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	<b>24</b>
<b>3.3 Populasi dan Sampel Penelitian</b> .....	<b>24</b>
<b>3.4 Definisi Operasional</b> .....	<b>25</b>
<b>3.5 Desain Penelitian</b> .....	<b>26</b>
<b>3.6 Tehnik Pengumpulan Data</b> .....	<b>28</b>
<b>3.7 Teknik Analisa Data</b> .....	<b>29</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>34</b>
<b>4.1 Hasil Penelitian</b> .....	<b>34</b>
<b>4.2 Pembahasan</b> .....	<b>41</b>
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	<b>53</b>
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	<b>53</b>

5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA .....	54



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Tekanan Hidrostatik.....	8
Gambar 2.2 Tumbukan Gas .....	19
Gambar 2.3 Gerakan Piston .....	19
Gambar 2.4 Grafik P – V (Kurva Isotermal) .....	20
Gambar 2.5 Grafik V – T (Kurva Isobarik) .....	21
Gambar 2.6 Grafik P – T (Kurva Isokhorik) .....	22
Gambar 4.1 Grafik Percobaan lab real .....	43
Gambar 4.2 Grafik Percobaan lab virtual .....	45



**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Perbedaan aktivitas kelompok kelas pertama(kegiatan praktikum riil) dan kelas kedua (kegiatan praktikum virtual) .....	13
Tabel 3.1 Desain penelitian .....	26
Tabel 3.2 Kriteria Keterampilan Proses Sains Siswa.....	30
Tabel 3.3 Kriteria Hasil Belajar Siswa yang telah diperoleh .....	32
Tabel 4.1 Hasil data Keterampilan proses sains siswa.....	35
Tabel 4.2 Uji normalitas KPS .....	36
Tabel 4.3 Uji Uji Homogenitas KPS.....	36
Tabel 4.4 Uji Mann whitney U test Keterampilan Proses Sains Siswa.....	36
Tabel 4.5 Kriteria Keterampilan Proses Sains Siswa.....	37
Tabel 4.6 Hasil data nilai post test Siswa.....	38
Tabel 4.7 Uji normalitas Hasil post test siswa .....	39
Tabel 4.8 Uji Homogenitas Hasil post test siswa.....	39
Tabel 4.9 Uji Mann whitney U test Hasil belajar.....	40
Tabel 4.10 Kriteria Hasil belajar Siswa .....	40

**DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN A.	MATRIK PENELITIAN .....	58
LAMPIRAN B.	SILABUS .....	59
LAMPIRAN C.	RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN .....	60
LAMPIRAN D.	LEMBAR KERJA SISWA .....	76
LAMPIRAN E.	INSTRUMEN PENILAIAN PSIKOMOTORIK .....	92
LAMPIRAN F.	PEDOMAN PENILAIAN PSIKOMOTORIK .....	95
LAMPIRAN G.	INSTRUMEN PENILAIAN KOGNITIF .....	96
LAMPIRAN H.	PEDOMAN PENILAIAN KOGNITIF .....	99
LAMPIRAN I.	SOAL PRETEST dan POST TEST .....	100
LAMPIRAN J.	WAWANCARA ANGKET PEMBELAJARAN.....	103
LAMPIRAN K.	DOKUMENTASI UH SEBELUMNYA.....	104
LAMPIRAN L.	UJI HOMOGENITAS SAMPEL .....	108
LAMPIRAN M.	HASIL PRETEST KELAS EKSPERIMEN 1&2 .....	109
LAMPIRAN N.	HASIL KETERAMPILAN PROSES SAINS .....	111
LAMPIRAN O.	LEMBAR KERJA SISWA LABORATORY REAL.....	112
LAMPIRAN P.	LEMBAR KERJA SISWA LABORATORY VIRTUAL.....	117
LAMPIRAN Q.	LEMBAR HASIL OBSERVASI KPS .....	121
LAMPIRAN R.	HASIL OLAH DATA KPS .....	123
LAMPIRAN S.	HASIL POST TEST .....	126
LAMPIRAN T.	NILAI TERENDAH dan TERTINGGI KELAS EKSPERIMEN 1 .....	127
LAMPIRAN U.	NILAI TERENDAH dan TERTINGGI KELAS EKSPERIMEN 2 .....	131
LAMPIRAN V.	HASIL OLAH DATA HASIL BELAJAR.....	135
LAMPIRAN W.	HASIL ANGKET WAWANCARA.....	141
LAMPIRAN X.	DOKUMENTASI SURAT dan FOTO PENELITIAN .....	143

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penguasaan ilmu pengetahuan khususnya pada bidang fisika sangat penting, alasannya untuk membekali peserta didik dalam ranah pengetahuan, pemahaman dan kemampuan keterampilan dalam mengembangkan ilmu dan teknologi mendatang (P, Sinaga: 2010). Perlu adanya upaya dalam mempromosikan fisika kepada generasi muda dengan menginovasi pembelajaran agar siswa mau tertarik dan menganggap fisika mata pelajaran yang mudah dan menyenangkan. Proses pembelajaran dapat menggunakan beberapa metode pendekatan. Metode pembelajaran yang dipilih harus bisa memiliki potensi untuk dapat mencapai tujuan pembelajaran tersebut. Metode pembelajaran yang berfokus menanamkan pada konsep tersebut bisa berupa berbasis konseptual dengan pembelajaran berbasis kooperatif, interaktif, serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan kegiatan. Kegiatan tersebut bisa berupa praktikum.

Kurikulum 2013 adalah kurikulum yang telah diterapkan di Indonesia saat ini. Menurut Assifa dan supriyono (2017), pembelajaran saat ini di sekolah sudah menggunakan Kurikulum 2013 atau pembelajaran yang berpusat pada siswa. Kurikulum 2013 adalah kurikulum yang dirancang fungsinya untuk mengembangkan potensi siswa mencakup kompetensi sikap (afektif), pengetahuan (kognitif), serta keterampilannya (psikomotoriknya). Dengan kurikulum 2013 diharapkan siswa mampu menekankan pengetahuannya dari sebuah penyelidikan atau investigasi ilmiahnya (Permendikbud No.59 Tahun 2014).

Menurut Elif ince (2005), fisika merupakan suatu ilmu yang dibangun berdasarkan konsep dan adanya suatu penemuan atau eksperimen. Akan tetapi sampai saat ini persepsi dari fisika sendiri hanya menekankan pada rumus numeriknya saja bukan dari konsepnya. Hal tersebut yang membuat seseorang ketika mempelajari fisika merasa kewalahan atau bahkan kesalahpahaman jika harus menghadapi persoalan pemecahan masalah dengan rumus numeriknya saja.

Kesalahan ini akibat dari pembelajaran yang tidak mengajak siswa mengintegrasikan dengan penelitian laboratorium dan percobaan. Padahal pada istilah fisika sendiri adalah ilmu yang didapatkan dengan penemuannya sendiri sehingga menghasilkan suatu konsep.

Sampai saat ini permasalahan tentang rendahnya mutu pendidikan yang ada pada setiap jenjang pendidikan masih harus bekerja keras untuk menemukan solusi dari permasalahan ini dari tahun ke tahun. Rekapitulasi UNAS Diknas yang diunduh pada laman [https://puspendik.kemdikbud.go.id/hasil-un/sebagian besar](https://puspendik.kemdikbud.go.id/hasil-un/sebagian%20besar) dapat kita lihat bahwa nilai hasil ujian nasional yang diperoleh oleh siswa SMA/MA tahun ajaran dari sebelumnya hingga 2017/2018 khususnya mata pelajaran fisika masih kurang. Rendahnya hasil nilai ujian nasional yang rata-rata masih rendah dapat terjadi akibat masih belum ada ketertarikan siswa dalam mempelajari fisika serta kurangnya peran siswa yang aktif ketika pembelajaran. Selain itu setelah diadakan wawancara dengan guru pengajar mata pelajaran fisika di SMAN Ambulu memaparkan bahwa hal itu dipengaruhi bisa dari kemampuan siswa yang kurang merata, serta menurut siswa kelas XI di SMAN Ambulu cara guru mengajar yang hanya mengajar bersifat verbal dan numerik sehingga siswa menjadi kurang tertarik memperhatikan, serta adapula yang ketika siswa diterangkan seolah-olah mendengarkan namun ketika diberi latihan soal tidak bisa mengerjakan. Kondisi ini menyebabkan pemahaman sebagian besar siswa terhadap materi tidak maksimal yang akhirnya hasil belajar fisika mereka rendah.

Hasil penelitian membuktikan praktikum merupakan suatu bagian kegiatan penting yang ada dalam sains untuk membantu siswa lebih meningkatkan hasil belajar baik itu pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotoriknya. Manfaat praktikum pada ranah kognitif yaitu peningkatan hasil belajar, pada ranah afektif yaitu peningkatan sikap pada sikap ilmiahnya, sedangkan pada ranah psikomotorik yaitu peningkatan keterampilan proses siswa saat kegiatan berlangsung misalnya menimbang, mengukur, memanaskan atau keterlibatan siswa saat praktikum berlangsung (Arfiyanti,2013).

Laboratorium adalah suatu tempat lingkungan bagi siswa ketika pembelajaran untuk menciptakan suasana yang aktif dan mengembangkan

keterampilannya. Manfaat yang bisa diperoleh dengan adanya laboratorium, siswa memiliki sikap penalaran dan kritis yang baik, pemahaman dan proses sainsnya, serta memungkinkan siswa dapat menggunakan informasi untuk mengidentifikasi suatu masalah sehingga mengembangkan hingga melakukan sebuah penelitian eksperimennya. Gowin dkk (2015) mengungkapkan bahwa dengan laboratorium siswa dapat menjadi lebih aktif ketika kegiatan belajar mengajar berlangsung serta lebih dapat membangun pengetahuannya. Sehingga pembelajaran yang lebih aktif dapat membuat siswa mengingat pengetahuannya dalam jangka waktu lebih lama (Azar dan Sengulac, 2011).

Menurut Ton de Jong et al(2013), pembelajaran dengan menggunakan kegiatan Laboratorium real dan virtual memiliki tujuan yang sama yaitu siswa dapat mengeksplorasi sifat sains, mengembangkan kemampuan kolaboratif, bersikap kritis dan ilmiah, lebih memahami pada konseptualnya. Dari masing masing pembelajaran menggunakan laboratorium real dan virtual memiliki kelebihan khusus. Eksperimen bisa dilaksanakan dengan dua media, baik media secara nyata maupun virtual.

Laboratorium real memiliki kemampuan khusus yaitu siswa lebih dapat mengembangkan keterampilan scientific skillnya untuk mempraktekkan, dapat memecahkan masalah pada alat saat praktikum, menghadapi tantangan ketika akan merencanakan eksperimen yang memerlukan mengatur peralatan dan memeriksa terlebih dahulu, serta memupuk pengembangan pengetahuan konseptualnya. Eksperimen dengan menggunakan media nyata memiliki kelebihannya yaitu siswa dapat langsung menggunakan dan bersifat realistis terhadap percobaan eksperimen yang akan dilakukan .alat dan bahan serta sarana prasarana lebih realistis dan langsung digunakan siswa. Namun disisi lain eksperimen dengan menggunakan media yang real atau nyata juga memiliki kekurangan salah satunya tidak dapat sevalid mungkin sesuai dengan dasar teori yang ada, terlebih lagi jika bentuk eksperimen bersifat makroskopis seperti teori kinetik gas yang akan dibahas. Sangatlah sulit untuk membuktikan dari adanya suatu kinetik gas serta kurangnya lengkapnya alat/bahan, sarana prasarana untuk menunjang suatu eksperimen.

Selain laboratorium real, Laboratorium virtual juga memiliki kemampuan khusus yaitu memvisualkan sesuatu agar bersifat lebih nyata. Tujuan adanya laboratorium virtual yaitu lebih menyederhanakan pembelajaran dengan membuat interpretasi fenomena tertentu lebih mudah dalam jangka waktu yang pendek, manfaat lainnya siswa lebih dapat mengamati sesuatu yang tabu sulit diamati seperti reaksi kimia, termodinamika atau aliran arus listrik. Sehingga pada eksperimen virtual menawarkan keefesiensi nya daripada eksperimen fisik karena sifatnya yang mudah dan membutuhkan waktu yang sedikit dan memberikan hasil investigasi yang lebih instan sehingga dapat melakukan lebih banyak eksperimen lainnya.

Penelitian tentang Pembelajaran fisika dengan menggunakan laboratorium real dan virtual pernah dilakukan oleh Assifa Rohaniah dan Supriyono. Hasil dari penelitian ini adalah ada pengaruh yang signifikan antara pembelajaran menggunakan aktivitas laboratorium real dan virtual terhadap respon siswa dan kompetensi siswa pada materi teori kinetik gas di kelas XI SMA di Surabaya. Sehingga dari penelitian sebelumnya telah mengungkapkan, bahwa ternyata kegiatan laboratorium ketika pembelajaran sangat mendukung membantu siswa lebih mudah dalam memahami materi dan tentu melatih keterampilan saintifiknya.

Dari pemaparan latar belakang masalah, peneliti melakukan penelitian dengan judul **“Implementasi pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dan virtual untuk meningkatkan hasil belajar pada pokok bahasan teori kinetik gas”**.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan, antara lain:

- 1.2.1 Bagaimanakah perbedaan keterampilan proses sains terhadap pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dengan virtual pada pokok bahasan teori kinetik gas?

- 1.2.2 Bagaimanakah perbedaan hasil belajar terhadap pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dengan virtual pada pokok bahasan teori kinetik gas?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

- 1.3.1 Untuk mengkaji perbedaan terhadap keterampilan proses sains pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dengan virtual pada pokok bahasan teori kinetik gas
- 1.3.2 Untuk mengkaji perbedaan hasil belajar terhadap pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dengan virtual pada pokok bahasan teori kinetik gas

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

- 1.4.1 Bagi siswa, memperoleh inovasi pembelajaran yang lebih aktif dan menyenangkan
- 1.4.2 Bagi guru, sebagai acuan serta masukan menentukan model pembelajaran sebagai upaya meningkatkan hasil belajar dan keterampilan proses sains siswa
- 1.4.3 Bagi peneliti, sebagai mengkaji implementasi pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dan virtual

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pembelajaran Fisika

Pembelajaran adalah proses yang diselenggarakan oleh guru untuk membelajarkan kepada siswa tentang bagaimana suatu pembelajaran memperoleh dan memproses suatu pengetahuan, keterampilan, dan sikap (Dimiyati dan Moedjiono, 2006:57). Pembelajaran merupakan suatu kombinasi antara unsur-unsur manusiawi, material, fasilitas, perlengkapan, dan prosedur yang saling mempengaruhi dalam mencapai suatu tujuan tertentu (Hamalik dalam Sanjaya 2008:6). Jadi pembelajaran adalah suatu proses interaksi antara guru dengan murid yang bernilai pengajaran dan pendidikan bertujuan untuk memberikan perubahan terhadap pengetahuan, keterampilan, serta sikap dalam mencapai suatu tujuan tertentu. Untuk mencapai tujuan pembelajaran tersebut, hal ini tentu didukung dengan interaksi yang baik antara guru, siswa, dan sarana kelengkapan yang mempengaruhinya.

Fisika merupakan suatu ilmu tentang kejadian alam, yang memungkinkan untuk melakukan penelitian dengan disertai sebuah percobaan, pengukuran apa yang didapatkan, penyajian secara sistematis, dan berdasarkan peraturan-peraturan umum yang ada (Brockhaus dalam Druxes, 1986:3). Menurut Gerthesen (dalam Druxes, 1986:7), fisika merupakan suatu teori yang menerangkan gejala-gejala alam yang sederhana dan berusaha menemukan hubungan antara kenyataan-kenyataannya.

Berdasarkan uraian diatas, maka pembelajaran fisika dapat diartikan sebagai suatu proses belajar mengajar yang mempelajari tentang fenomena alam kejadian disekitarnya. Hal tersebut juga menyangkut ilmu pengetahuan berupa pemahaman konsep, hukum, teori, prinsip, serta penerapannya. Kemampuan melakukan proses, misalnya : pengukuran, percobaan, bernalar, sikap ilmu dan masalah-masalah sains (Bektiarso, 2004:11). Sehingga ketika pembelajaran fisika, kegiatan siswa yaitu siswa benar benar dihadapkan dengan kejadian yang sesungguhnya. Maka untuk mendapatkan tujuan dari pembelajaran fisika dibutuhkan tidak hanya pengajaran secara teoritik, namun juga adanya lingkungan

pembelajaran yang mendukung pengalaman siswa secara langsung.

## **2.2 Pembelajaran Fisika Menggunakan Kegiatan Laboratorium Riil (Nyata)**

Pembelajaran yang efektif menuntut pada pembelajaran tentang suatu konsep yang berfokus pengembangan keterampilan proses sains melalui penelitian sederhana, percobaan, demonstrasi, dan sejumlah kegiatan praktik lainnya. Dalam pembelajaran sains khususnya fisika diharuskan melaksanakan percobaan, demonstrasi, serta kegiatan praktis lainnya. Karena fisika adalah ilmu yang dibangun berdasarkan observasi dan eksperimen yang dapat dilakukan dalam laboratorium. Standar sarana dan prasarana adalah standar nasional pendidikan yang berkaitan dengan kriteria minimal pendidikan yaitu dengan adanya laboratorium di sekolah (Peraturan Pemerintah Nomor 19 tahun 2005 Tentang Standar Nasional Pendidikan).

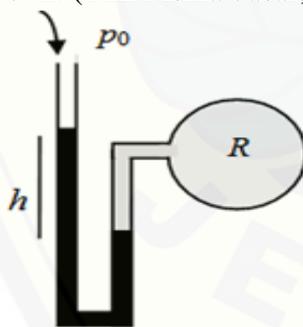
Laboratorium merupakan tempat dilakukannya suatu percobaan dan penelitian. Tempat ini dapat berupa ruang tertutup, kamar atau ruang terbuka, atau kebun. Dalam spesifiknya, laboratorium adalah suatu ruang tertentu untuk melakukan sebuah pengamatan tertentu untuk melakukan penelitian. Laboratorium untuk melakukan sebuah penelitian yang nyata dilengkapi dengan peralatan untuk memfasilitasi melangsungkan eksperimen atau penelitian ilmiah, melakukan pengujian dan analisis, ataupun praktek pembelajaran dengan sains (Depdikbud dalam Supriatna,2008). Laboratorium juga digunakan tempat untuk menyimpan alat-alat yang berkaitan dengan pelaksanaan penelitian, dan laboratorium juga merupakan tempat untuk keberlangsungan kegiatan praktikum.

Kegiatan laboratorium adalah kegiatan yang dilaksanakan didalam laboratorium yang terdapat siswa secara individu maupun kelompok untuk melakukan percobaan menguji kebenaran dari fakta kejadian yang ada melalui pengamatan, pengukuran, penafsiran, keterampilan menggunakan alat dan bahan, pengambilan data, serta pencatatan data dengan menggunakan petunjuk yang disediakan asisten lab. Kegiatan praktikum di laboratorium nyata bertujuan untuk mengenalkan mendemonstrasikan alat-alat yang ada dalam laboratorium secara nyata atau langsung serta membiasakan siswa untuk dapat memecahkan

permasalahan berdasarkan atas hukum-hukum serta prinsip dasar dengan melalui metode pengukuran fisis. Suatu laboratorium yang nyata memungkinkan seseorang yang akan melakukan penelitian dapat melakukan percobaan itu secara riil karena dilengkapi dengan peralatan dan bahan-bahan riil seperti ini merupakan suatu laboratorium yang dikenal dengan laboratorium real (Santoso dalam Dwirukmanto, 2011:7).

Guru juga sebagai pendamping yang membimbing siswa dalam menggunakan alat-alat praktikum dengan baik ketika kegiatan belajar dengan siswa. Alat peraga merupakan suatu upaya yang dapat membantu siswa mengembangkan dan memperjelas suatu masalah yang dapat dipindahkan arah pemikirannya ke dalam kondisi yang nyata (Natawidjaja, 1979:180).

Untuk menunjukkan hukum Boyle dipergunakan manometer yang berfungsi mengukur tekanan. Manometer tersebut terdiri dari sebuah tabung berbentuk seperti huruf 'U' yang berisi cairan, dimana yang satu terbuka (terhubung dengan atmosfer) dan ujung lainnya dihubungkan dengan sebuah sistem (tabung) yang tekanannya akan diukur. (Staff Laboratorium Fisdas, 2010). sedang tekanan ruang R tersebut pada manometer terbuka yaitu  $P = P_0 + \rho g h$ . (Tim Fisika dasar, 2017)



Besar tekanan hidrostatis bergantung pada massa jenis zat cair, kedalaman zat cair, dan percepatan gravitasi bumi. Semakin besar massa jenis zat cair maka tekanan hidrostatisnya akan semakin besar. Perumusannya adalah sebagai berikut :

$$P = P_0 + \rho g h \quad (2.2.1)$$

Gambar 2.1. Tekanan hidrostatis

Keterangan :

$P_0$  = Tekanan udara luar

$\rho$  = massa jenis cairan

$g$  = gravitasi

$h$  = perbedaan tinggi tabung

Tekanan hidrostatis suatu zat cair adalah tekanan suatu zat cair pada kedalaman tertentu yang disebabkan oleh berat zat cair itu sendiri. Sedangkan tekanan mutlak suatu zat cair pada suatu titik adalah jumlah antara tekanan hidrostatis di titik tersebut dengan tekanan oleh sebab lain di atasnya. (Sukardiyono,2002).

Berdasarkan pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa laboratorium adalah tempat ruang ruang tertentu yang fungsinya untuk keberlangsungan kegiatan praktikum serta tempat menyimpan alat-alat untuk melaksanakan percobaan. diperlukan adanya laboratorium yang harus memperhatikan memenuhi standar pembelajaran disekolah dengan kata lain mengelola dan menjaga kualitas dan kuantitas dibidang fisik dan material baik itu dapat berupa sarana gedung, desain gedung, peralatan maupun bahan-bahan yang dibutuhkan untuk praktik, dan tenaga laboratorium yang semuanya merupakan komponen pendukung dalam menunjang pelaksanaan kegiatan laboratorium. Dengan adanya laboratorium fisika secara nyata kegiatan praktikum dapat menjadikan siswa lebih mudah mengenali dan memperoleh pengalamannya secara langsung.

### **2.3 Pembelajaran Fisika Menggunakan Kegiatan Laboratorium virtual**

Banyak carayang dapat dilakukan oleh guru untuk menciptakan suatu pembelajaran fisika yang efektif dan efisien. Fisika merupakan suatu ilmu yang menekankan pemahaman tentang suatu konsep-konsep dasar dalam pembelajaran fisika disekolah. Konsep-konsep tentang fisika tersebut bersifat abstrak dan mendasar sehingga tidak efektif jika pembelajaran itu hanya menggunakan penjelasan verbal bersifat numeric. Pembelajaran yang efektif itu bisa diciptakan melalui penggunaan pembelajaran eksperimen, demonstrasi, laboratorium, maupun visualisasi materi. Pembelajaran dengan model seperti itu tujuannya dapat membantu siswa dalam memahami konsep atau menghadirkan fenomena seperti yang nyata secara langsung. Berbagai fenomena kejadian tentang fisika yang sulit dilihat secara langsung dengan mata dapat ditunjukkan dalam bentuk animasi . Penggunaan animasi dalam proses pembelajaran karena tujuannya untuk lebih mudah mengilustrasikan suatu gejala fisis yang bersifat abstrak sehingga

peserta didik mampu lebih memahami dan mengingat tentang konsep yang diberikan. Kelebihan lainnya dari penggunaan animasi ini untuk memvisualisasi menjadikan lebih interaktif bagi penggunanya. Sifat interaktif ini dapat membangun siswa mensimulasikan berbagai peristiwa fisis sesuai dengan keinginannya. Demikian juga pengukuran terhadap gejala fisis tertentu, dapat lebih mudah dengan memanfaatkan animasi atau biasa dikenal dengan istilah laboratorium virtual.

Ariani dan Haryanto (2010:167) mengungkapkan bahwa laboratorium virtual adalah laboratorium berbasis computer yang memungkinkan siswa dapat melakukan simulasi praktikum dengan program simulasi yang seolah siswa menghadapi fenomena dengan set alat laboratorium yang nyata. Menurut Ramasundaran *et al*, (dalam Wahyuni, 2010:75-76), "Laboratorium virtual adalah salah satu bentuk laboratorium yang dapat dilakuan sebuah pengamatan penelitian dengan menggunakan program software computer yang juga tampilannya tampak seperti set peralatan laboratorium yang riil." Peralatan laboratorium yang seolah-olah riil ini memang dirancang seperti kondisi sesungguhnya yang tujuannya siswa dapat mensimulasikan hal tersebut dengan mudah dan sesuai dengan keinginannya. Demikian pula pada pelaksanaan pengamatan serta pengukuran pada fenomena gejala fisis, dapat dilakukan seperti menggunakan peralatan laboratorium yang sebenarnya. Peralatan yang ada dalam laboratorium virtual ini dapat dioperasikan dengan mudah yaitu menekan tombol baik itu keyboard maupun mouse.

Model program software computer yang digunakan dalam laboratorium virtual ini digunakan untuk melihat seberapa efektif serta efisien dalam pembelajaran fisika dalam pokok bahasan teori kinetik gas mampu memberikan perubahan secara kognitif, afektif, psikomotoriknya. Dalam pembelajaran dengan memanfaatkan laboratorium virtual ini peneliti akan menggunakan simulasi phet.

Menurut Uno (2010:138), program simulasi yang dapat melibatkan siswa menyelesaikan masalah seperti pada situasi yang sebenarnya adalah dengan program simulasi phet. Physics Education Technology atau PhET merupakan sebuah simulasi interaktif mengenai fenomena-fenomena fisis berbasis riset, yang

dapat digunakan sebagai media pembelajaran dalam melaksanakan eksperimen. Physics Education Technology atau PhET termasuk virtual laboratory. “Virtual laboratory atau lebih dikenal dengan virtual lab merupakan pengembangan teknologi komputer sebagai suatu bentuk objek multimedia interaktif untuk mensimulasikan percobaan laboratorium ke dalam komputer tersebut” (Agustine, 2014:33).

Simulasi ini dirancang untuk menjadi sangat interaktif, menarik, dan lingkungan belajar terbuka yang memberikan umpan balik animasi untuk pengguna. Simulasi PhET merupakan gambar bergerak atau animasi interaktif yang dibuat layaknya permainan dimana siswa dapat belajar dengan melakukan eksplorasi. Simulasi-simulasi tersebut dapat menciptakan korespondensi antara fenomena nyata dan simulasi komputer kemudian menyajikannya. Sehingga ketika memahami dari konsep visual fisika, simulasi PhET dapat menganimasikan besaran-besaran fisika dengan menggunakan gambar dan kontrol intuitif seperti klik dan tarik pada mouse, penggaris dan tombol. Simulasi ini juga menyediakan instrumen pengukuran seperti penggaris, stopwatch, voltmeter dan termometer yang dapat digunakan secara interaktif, yaitu hasil dari pengukurannya dapat langsung ditampilkan atau dianimasikan. Sehingga hal ini dapat efektif menggambarkan suatu hubungan sebab akibat dan merepresentasikan parameter percobaan (Tim PhET dalam Wuryaningih, 2014:2).

Jadi, Laboratorium virtual adalah pedoman media pembelajaran bagi siswa dalam menguji dan melaksanakan secara nyata apa yang diperoleh dari teori dimana kegiatan pengamatan dan pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan software computer dan tampilannya tampak nyata seperti menghadapi laboratorium riil.

#### **2.4 Kegiatan Laboratorium riil dan Virtual**

Dalam pembelajaran tentulah dibutuhkan media pembelajaran yang menarik. Alasannya dengan menggunakan media pembelajaran dapat memberikan pengalaman nyata bagi siswa. Selain itu dapat memberikan pendekatan yang

bersifat ilmiah sehingga memungkinkan siswa menghubungkan fenomena kehidupan nyata dengan ilmu yang mendasarinya yang akhirnya pemahaman siswa meningkat (Aina,2013).

Materi fisika dalam penelitian ini yaitu teori kinetic gas. Alasan pemilihan materi ini karena materi ini bersifat abstrak. Pada materi teori kinetic gas , banyak dijumpai formulasi serta berkaitan dengan sifat kimia sehingga siswa mengalami kesulitan dalam menguasai materi ini. Dalam mempelajari perlu adanya media pembelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. Media yang dipilih dalam pembelajaran ini yaitu dengan praktikum secara riil dan virtual. dengan begitu siswa memperoleh pengalaman mengamati secara langsung baik itu ditinjau secara sifat mikroskopik maupun makroskopik. (Indro W,2016)

Kegiatan praktikum ini terdiri dari kelas pertama dengan menggunakan kegiatan praktikum real dan kelas kedua dengan menggunakan kegiatan praktikum virtual dengan software praktikum Phet. Untuk kegiatan praktikum riil siswa dapat melakukan kegiatan praktikum dengan memiliki alat dan bahan yang digunakan melakukan percobaan secara langsung sesuai dengan arahan dari lembar kerja siswa .sedangkan untuk kegiatan praktikum virtual siswa dapat melakukan praktikum dengan mulai memilih alat dan bahan dan melakukan kegiatan percobaan dengan cara mengklik. Dari masing masing percobaan yang sama dengan media yang berbeda tahapan tujuan mengamati dan menganalisis perubahan perlakuan suhu terhadap perubahan tekanan maupun volumenya sesuai dengan ilmu yang mendasari pada hukum boyle gay lussac. Kesemua langkah praktikum telah dirancang sedemikian rupa untuk membangkitkan kemampuan menyelesaikan permasalahan dan kegiatan yang tidak hanya sekedar mengikuti resep (Al-abdali dan al balushi ,2016; yoon et al., 2015). Langkah-langkah kegiatan yang dilakukan siswa dalam kelompok praktikum riil dan virtual dapat dijelaskan pada table berikut.

Tabel 2.1 Perbedaan aktivitas kelompok kelas pertama(kegiatan praktikum riil) dan kelas kedua(kegiatan praktikum virtual)

No	Langkah kegiatan kelompok praktikum riil	Langkah kegiatan kelompok praktikum virtual
1	Siswa mempelajari slide pendahuluan materi tentang konsep teori kinetic gas(Boyle Gay Lussac)	Siswa mempelajari slide pendahuluan materi tentang konsep teori kinetic gas(Boyle Gay Lussac)
2	Siswa menganalisis permasalahan yang berisi tentang suatu kasus yang terjadi pada ban motor yang jika terkena panas terus menerus dapat meletus	Siswa menganalisis permasalahan yang berisi tentang suatu kasus yang terjadi pada ban motor yang jika terkena panas terus menerus dapat meletus
3	Siswa mencoba membuktikan melakukan perobaan tentang teori kinetic gas secara praktikum riil	Siswa mencoba membuktikan melakukan perobaan tentang teori kinetic gas secara praktikum virtual
4	Siswa mempelajari langkah-langkah percobaan sebelum kegiatan praktikum dilaksanakan	Siswa mempelajari langkah-langkah percobaan sebelum kegiatan praktikum dilaksanakan
5	Siswa menganalisis rumusan masalah,hipotesis, menentukan variabel bebas dan terikat.	Siswa menganalisis rumusan masalah,hipotesis, menentukan variabel bebas dan terikat.
6	Siswa mempersiapkan macam macam alat yang digunakan untuk percobaan	Siswa mempersiapkan membuka software aplikasi phet,
7	Siswa merancang alat dan bahan yang digunakan untuk percobaan	Siswa melakukan pemilihan macam macam alat dan bahan yang digunakan dalam praktikum virtual serta mengatur system kerja yang ada pada alat
8	Siswa melakukan pengamatan pengaruh perubahan suhu terhadap tekanan dan volume pada sebuah bejana tertutup	Siswa memulai melakukan pengamatan pengaruh perubahan suhu terhadap tekanan dan volume pada sebuah bejana tertutup pada praktikum virtual
9	siswa mencatat table hasil pengamatan yang didapat selama kegiatan praktikum riil	siswa mencatat table hasil pengamatan yang didapat selama kegiatan praktikum virtual
10	Siswa menjawab pertanyaan yang berhubungan dengan selama kegiatan praktikum	Siswa menjawab pertanyaan yang berhubungan dengan selama kegiatan praktikum
11	Siswa membuat kesimpulan dari setelah kegiatan praktikum riil	Siswa membuat kesimpulan dari setelah kegiatan praktikum virtual
12	Siswa melakukan refleksi terhadap ide dan gagasan tentang kondisi yang mempengaruhi perubahan suhu volume dan tekanan pada bejana tertutup	Siswa melakukan refleksi terhadap ide dan gagasan tentang kondisi yang mempengaruhi perubahan suhu volume dan tekanan pada bejana tertutup

Jadi kegiatan laboratorium riil dan virtual adalah suatu model media yang digunakan dalam pembelajaran dengan berbeda pelaksanaan. Kegiatan

laboratorium riil adalah pelaksanaan kegiatan praktikum dengan menggunakan alat dan bahan secara riil .sedangkan Kegiatan laboratorium virtual adalah pelaksanaan kegiatan praktikum dengan menggunakan software aplikasi simulasi phet( secara virtual).

## 2.5 Hasil Belajar

Suatu kegiatan belajar mengajar dikatakan berhasil apabila tujuan pembelajaran yang telah dibuat itu dapat tercapai .sedangkan untuk melihat keberhasilan dari tujuan pembelajaran dapat dilihat dari hasil belajar yang diperoleh siswa . Hasil belajar adalah adanya perubahan yang tampak pada tingkah/laku setelah adanya perlakuan . Menurut slameto (2003:3), bahwa hasil belajar adalah suatu perubahan tingkah/laku dari siswa yang terjadi dalam kehidupan yang juga berlangsung secara kesinambungan .adanya proses dari perubahan tingkah/laku ini tujuannya untuk kehidupan atau proses belajar selanjutnya . Perubahan dari hasil belajar dapat dinilai dari tiga aspek yaitu aspek pengetahuan , aspek, pengalaman, dan aspek sikap.

Klasifikasi hasil belajar menurut bloom dibagi menjadi tiga ranahyaitu ranah kognitif(kemampuan berfikir), ranah afektif(sikap), dan ranah psikomotorik(Keterampilan)(Sudjana,2010:22). Pada keberhasilan ranah kognitif mencakup 6 aspek tentang hasil intelektualnya mulai dari pengetahuan, pemahaman,aplikasi,analisis,sintesis dan evaluasi. Sedangkan pada ranah afektif mencakup lima aspek tentang perubahan sikap tingkah lakunya yaitu penerimaan, reaksi,penilaian,organisasi, dan internalisasi. Dan untuk ranah psikomotorik mencakup enam aspek tentang peningkatan keterampilan prosesnya yaitu gerakan , refleksi, keterampilan gerakan dasar, gerakan ekspresif, dan interpretative.

Dari uraian yang telah dipaparkan , hasil belajar adalah perubahan tingkah laku dalam individu yang didapatkan setelah proses belajar mengajar dan keterampilan proses nya selama kegiatan pembelajaran. Hasil belajar juga dapat dilihat dari hasil nilai evaluasi yang dilakukan. Pada penelitian ini hasil belajar yang akan dinilai adalah hasil belajar dari ranah kognitif dan psikomotorik. Pada ranah kognitif alat penilaian hasil belajar yang digunakan yaitu menggunakan tes

yang meliputi pre-test dan post-test siswa, sedangkan penilaian pada ranah psikomotorik merupakan penilaian yang termasuk dalam penilaian keterampilan proses sains.

## 2.6 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses adalah kemampuan atau kecakapan yang dimiliki siswa dalam melaksanakan tindakan ketika belajar sains sehingga menghasilkan suatu konsep, teori, hukum maupun tentang fakta yang diamati (Widyanto, 2009). Dilihat dari konsep fisika yang lebih mengutamakan keterlibatan secara langsung maka suatu keterampilan proses adalah cara-cara yang ditempuh seseorang untuk mendapatkan pengetahuan termasuk pula proses didalamnya sehingga mampu merencanakan, menyusun, melaksanakan, menyimpulkan serta mengkomunikasikan.

Trianto (2010: 144) mengemukakan tentang enam keterampilan dasar dari keterampilan proses, yaitu a. Observasi (pengamatan), b. Pengklasifikasian, c. Pengkomunikasikan, d. Pengukuran, dan e. Peramalan (memprediksi), serta f. Penginferensian (menyimpulkan)

### a. Mengamati

Mengamati adalah suatu keterampilan dasar menanggapi terhadap pengamatan dalam berbagai objek dan peristiwa dengan menggunakan panca indera seperti itu mata, hidung, telinga yang sebagai proses baik itu dari melihat, mendengar, membaca dari suatu pengamatan

### b. Mengklasifikasi

Mengklasifikasi adalah keterampilan proses seseorang setelah pengamatan untuk dapat mengklasifikasi memilah berbagai objek berdasar sifat-sifat khususnya.

### c. Mengkomunikasi

Mengkomunikasi adalah keterampilan dasar yang mampu menyampaikan dan memperoleh data, fakta, konsep, prinsip tentang ilmu pengetahuan baik itu dalam bentuk audio, visual.

### d. Mengukur

Mengukur adalah keterampilan dasar yang mampu membandingkan antara yang diukur dengan acuan suatu ukuran tertentu, contohnya mengukur panjang garis, mengukur berat badan, dan lain-lain

e. Memprediksi

Memprediksi adalah keterampilan dasar dalam mengantisipasi atau menentukan prediksi tentang segala hal yang akan terjadi berdasarkan pikiran pada pola atau kecenderungan tertentu

f. Menyimpulkan

Menyimpulkan adalah keterampilan dasar tentang bagaimana seseorang mampu untuk memutuskan keadaan objek yang telah ia ketahui berdasarkan fakta, konsep, serta prinsip sesungguhnya.

Selain 6 keterampilan dasar yang telah dijelaskan diatas, keterampilan proses yang dimiliki harus berdasarkan pula pada keterampilan integrasi (Widayanto,2009). Keterampilan integrasi adalah kemampuan dasar lanjut yang dimiliki untuk melakukan suatu penelitian. Keterampilan proses berintegrasi tersebut meliputi sebagai berikut

- a. Mengenali variabel adalah kemampuan untuk mengenali, menganalisis suatu objek yang akan dijadikan tema penelitian. Terdapat 2 Variabel yang akan dijadikan suatu objek penelitian yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah variabel yang dalam penelitiannya sengaja diubah-ubah untuk melihat hasilnya, sedangkan variabel terikat adalah variabel yang memiliki pengaruhnya setelah adanya perlakuan yang diubah-ubah
- b. Membuat table data adalah lanjutan setelah pada tahap pengumpulan data, maka peneliti membuat table data. Keterampilan ini tujuannya menyajikan data dari hasil penelitian
- c. Membuat grafik adalah kemampuan untuk mengolah data untuk disajikan dalam bentuk visualisasi garis dengan variabel bebas sebagai garis horizontal sedangkan variabel terikat sebagai garis vertical
- d. Menggambar hubungan antar variabel adalah kemampuan mendeskripsikan hubungan antara variabel bebas dengan variabel lain

- e. Mengumpulkan dan mengolah data adalah kemampuan untuk memperoleh suatu informasi terlebih dahulu dari berbagai sumber informasi baik itu dalam bentuk lisan tertulis ataupun pengamatan , selanjutnya mengkaji lebih lanjut secara kuantitatif atau kualitatif sebagai dasar pengujian hipotesis
- f. Menganalisis penelitian adalah kemampuan menelaah laporan dari penelitian lain yang berkesinambungan untuk meningkatkan pengetahuan penelitian
- g. Menyusun hipotesis adalah kemampuan menentukan perkiraan dugaan sementara yang dapat dianggap benar terjadi
- h. Mendefinisikan variabel adalah kemampuan dalam mendeskripsikan variabel sehingga dapat memperoleh hasil kalimat pernyataan dari suatu penelitian
- i. Merancang penelitian dimanipulasi adalah kemampuan mendeskripsikan variabel-variabel dalam penelitiannya secara operasional , mampu mengontrol variabel hipotesis yang akan diuji , proses pengujian, serta hasil yang sesuai hipotesis dari pelaksanaan penelitian
- j. Melakukan eksperimen adalah kemampuan untuk mengadakan pengujian variabel yang akan diteliti sesuai operasionalnya sehingga dapat menjawab rumusan masalah yang ada.

Menurut Rezbaet *al* (2006), pengkombinasian antara kemampuan proses yang terintegrasi dengan dasar kemampuan proses sains, guru dapat membuat suasana kelas dimana siswa mengeksplorasi, menginvestigasi, dan menemukan. Ketika siswa belajar mengintegrasikan kemampuan proses, mereka menyelidiki bagaimana sesuatu bekerja dan mereka mencari jawaban dari pertanyaan mereka sendiri dengan merancang dan melakukan eksperimen. Integrasi kemampuan proses sains mencakup mengidentifikasi, mengkonstruksi hipotesis, menganalisis investigasi, mentabulasi dan membuat grafik data, menjelaskan variabel, merancang investigasi, dan bereksperimen.

Keterampilan proses sains yang dimaksud dalam penelitian ini diantaranya adalah kemampuan atau keterampilan: mengobservasi atau mengamati, termasuk di dalamnya menghitung, mengukur, mengklasifikasi, dan mencari hubungan ruang/waktu, membuat hipotesis, merencanakan penelitian/eksperimen, mengendalikan variabel, menginterpretasikan atau menafsirkan data, menyusun

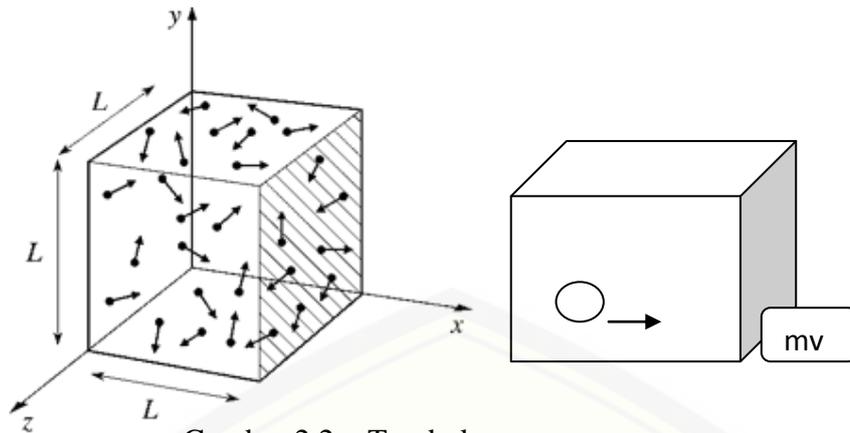
kesimpulan sementara (inferensi), meramalkan (memprediksi), menerapkan (mengaplikasikan), dan mengkomunikasikan (Semiawan 1992: 18). Keterampilan-keterampilan proses sains yang diteliti merupakan berasal dari keterampilan dasar pada keterampilan proses sains yang kemudian diintegrasikan kemampuan dasar lanjut untuk melakukan sebuah penelitian.

Jadi keterampilan proses sains siswa adalah kemampuan atau kecakapan untuk melaksanakan suatu tindakan dalam belajar sains yang meliputi keterampilan dalam menentukan tujuan, merumuskan hipotesis, menentukan variabel, merancang prosedur kerja, melakukan investigasi, menulis data hasil pengamatan pada table, menganalisis data, dan menyimpulkan, serta mempresentasikan.

## 2.7 Teori Kinetik gas

Gas ideal merupakan materi yang memiliki interaksi antar partikel-partikelnya. Gas ideal sendiri memiliki dua pengertian yaitu secara mikroskopik dan makroskopik. Secara mikroskopik gas ideal tersebut memiliki sifat partikelnya berbentuk molekul-molekul, setiap partikel bergerak ke sembarang arah, ukuran partikel gas dapat diabaikan terhadap ukuran wadah, setiap tumbukan bersifat lenting sempurna, partikel gas terdistribusi ke seluruh ruangan, dan partikelnya memenuhi hukum Newton tentang gerak. Sedangkan gas ideal secara makroskopik dapat dilihat dari besaran-besaran yang terkait yaitu Volume ( $V$ ), Tekanan ( $P$ ), Temperatur ( $T$ ). Dimana besaran-besaran tersebut memiliki suatu hubungan antara yang satu dengan yang lainnya, yang sering disebut dengan persamaan keadaan. (Komang S: 2013).

Tekanan gas di dalam ruang tertutup sama dengan tekanan gas pada dinding tempatnya, yang dipikirkan sebagai akibat tumbukan molekul molekul gas pada dinding itu, dapat dijabarkan berdasarkan transfer momentum  $mv$  sewaktu molekul gas menumbuk permukaan, oleh karena itu gaya tumbuk yang merupakan laju momentum yang di terima permukaan itulah yang merupakan gaya tekanan. Dalam arti kata tekanan adalah gaya tekan per satuan luas permukaan yang kena tekanan. (Soedjojo, 1999: 73)



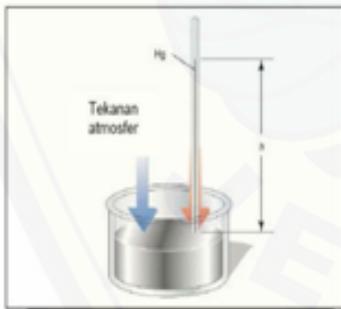
Gambar 2.2.: Tumbukan gas

Mengenai perlakuan gas, terdapat beberapa hukum gas diantaranya :

- 1 Hukum Boyle
- 2 Hukum Charles
- 3 Hukum Gay Lussac

### Hukum Boyle

Suatu tekanan gas digandakan volumenya berkurang sampai setengah volume mula-mulanya . Hubungan ini dikenal dengan hokum Boyle.Hukum Boyle berbunyi ”*bahwa suatu gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya.*”(Giancoli,1997:460)



Gambar 2.3. Gerakan piston

Seperti pada gambar disamping Jika piston digerakkan ke bawah, maka tekanan gas akan naik sedangkan volumenya akan turun. Gerakan piston secara perlahan-lahan akan menyebabkan gas tetap dalam keadaan kesetimbangan termal dengan reservoir

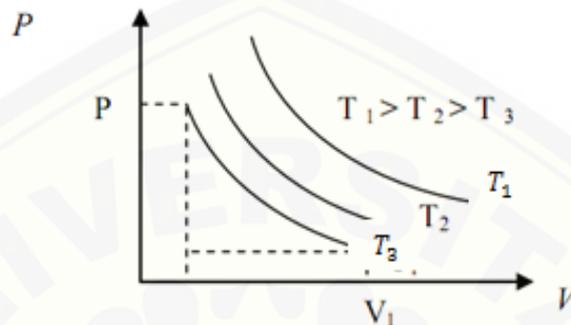
Sehingga suhu gas selama proses berlangsung dapat dipertahankan konstan. Pernyataan hukum Boyle, dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$P = \frac{C_1}{V} \quad (2.5.2)$$

Atau

$$PV=C_1 \quad (2.5.3)$$

Dimana P merupakan tekanan gas, V adalah volume gas, sedangkan  $C_1$  adalah konstanta pembanding. Apabila pernyataan dari hukum boyle digambarkan dalam sebuah grafik, maka grafiknya membentuk kurva isotherm.



Gambar 2.4.: Grafik P-V (kurva isothermal)

Pada suhu konstan, baik tekanan maupun volume gas dibiarkan bervariasi, variable lain juga berubah sehingga perkalian PV tetap konstan. (Pujani&rapi,2006).

### Hukum Charles

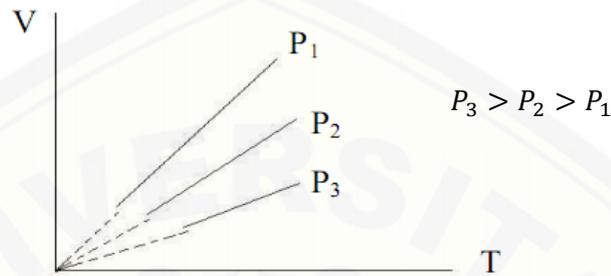
Suhu juga mempengaruhi volume suatu gas, tetapi antara hubungan V dan T tidak dapat ditemukan, sehingga pada tahun 1746-1823 Charles menemukan bahwa ketika tekanan tidak terlalu tinggi dan tetap konstan, volume suatu gas naik dengan suhu pada suatu harga yang hampir konstan. (Giancoli,1997:460).

Hukum Charles mengatakan bahwa *Jika tekanan gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka volume gas sebanding dengan suhu mutlaknya*. Apabila pada gambar 1.2, suatu gas ditempatkan dalam bejana tertutup. Pada saat bejana dipanaskan, mula-mula tekanan naik sehingga piston pada bejana yang berpenampang kecil terdorong keatas sampai tekanan gas dalam bejana sama dengan tekanan gas semula. Sehingga tekanan gas selama proses berlangsung dapat dipertahankan konstan. Pengukuran volume gas menunjukkan bahwa volume gas bertambah sesuai dengan kenaikan suhu. Dari hukum Charles. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$V = C_2T \quad (2.5.4)$$

$$\frac{V}{T} = C_2 \quad (2.5.5)$$

Dimana V merupakan volume gas, T adalah temperatur gas,  $C_2$  adalah konstanta pembanding. Grafik dari hukum Charles membentuk kurva isobarik. (Pujani&rapi,2006)



Gambar 2.5. : Grafik V-T (kurva isobarik)

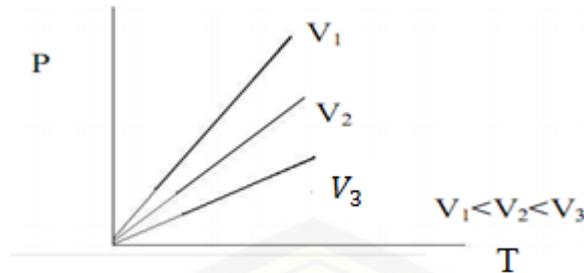
### Hukum Gay-lussacc

Gay Lussac (1778-1850) Pernyataan hukum Gay-lussacc menyatakan bahwa apabila volume gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka tekanan gas sebanding dengan suhu mutlaknya. (Giancoli, 1997:461). Suatu gas ditempatkan di dalam bejana tertutup dimana perubahan volume bejana akibat perubahan suhu dapat diabaikan. Sehingga pada saat bejana dipanaskan maka suhu dan tekanan gas dalam bejana naik. Hukum gay-lussacc dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$P = C_3 T \quad (2.5.6)$$

$$\frac{P}{T} = C_3 \quad (2.5.7)$$

Dimana P merupakan tekanan gas, T adalah temperatur gas,  $C_3$  adalah konstanta pembanding. Grafik dari hukum gay-lussacc membentuk kurva isokhorik



Gambar 2.6 Grafik P-T (kurva isokhorik)

### Persamaan Gas Ideal

Hukum Boyle, Hukum Charles dan hukum Gay Lussac dapat digabungkan untuk mendapatkan suatu persamaan yang menghubungkan tekanan, volume dan suhu gas ideal. Satu mole (mol) zat merupakan sejumlah zat yang mengandung jumlah partikel sebanyak jumlah atom karbon yang ada dalam 12 gram karbon (yang mempunyai massa atomik tepat 12 u). Definisi sederhana yaitu 1 mol adalah jumlah gram dari suatu zat.

$$N(\text{mol}) = \frac{\text{massa (gram)}}{\text{massamolekuler}} \quad (2.5.8)$$

(Giancoli,1997:462-463)

Hukum gas ideal menyatakan tekanan absolut/mutlak  $p$  dan  $n$  kilomole gas mempunyai volume  $V$  ada hubungannya dengan temperatur mutlak  $T$  sesuai dengan

$$pV = nRT \quad (2.5.9)$$

Dengan  $R = 8314 \text{ J/kmol.K}$  (*Konstanta Universal*)

Keadaan khusus dari gas ideal yang diperoleh dengan mempertahankan semua besaran, kecuali dua buah besaran dalam keadaan konstan adalah

Hukum Boyle ( $n, T$  konstan):  $PV = \text{konstan}$

Hukum Charles ( $n, p$  konstan):  $\frac{V}{T} = \text{konstan}$

Hukum Gay Lussac ( $n, V$  konstan):  $\frac{P}{T} = \text{konstan}$  (Bueche, 1997:137)

Jadi, materi teori kinetik gas adalah suatu bagian materi ketika kita mempelajari fisika yang didalamnya membahas mengenai pergerakan partikel-partikel gas yang bergerak secara acak. Pergerakan pada partikel-partikel gas ini tentunya berhubungan dengan tekanan gas, volume yang ditempati gas, dan suhu dalam ruangan tersebut.

## 2.8 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Terdapat perbedaan skor rata-rata keterampilan proses sains terhadap pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dengan virtual pada pokok bahasan teori kinetik gas
- b. Terdapat perbedaan skor rata-rata hasil belajar terhadap pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dengan virtual pada pokok bahasan teori kinetik gas

## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah komparasi. Penelitian yang dilakukan dengan memberikan dua perlakuan yang berbeda pada dua kelas eksperimen. Kelas eksperimen pertama pembelajaran dengan menggunakan kegiatan laboratorium real(nyata) serta kelas eksperimen yang kedua pembelajaran dengan menggunakan kegiatan laboratorium berbasis simulasi phet. Dari penelitian ini peneliti bermaksud melihat perbandingan pada kondisi yang ada di dua tempat dengan perlakuan yang berbeda, apakah kondisi yang ada di dua tempat sama atau berbeda, dan melihat kondisi pada perlakuan mana yang lebih baik.

### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Daerah penelitian merupakan daerah yang menjadi tempat penelitian untuk mengumpulkan data data dalam penelitian ini. Pada penelitian ini, untuk penentuan daerah menggunakan metode purposive sampling, yaitu memilih daerah penelitian yang ditentukan dengan sengaja untuk mencapai tujuan-tujuan tertentu (Arikunto, 2006:26). Adapun daerah Penelitian ini akan dilaksanakan di salah satu SMAN/MAN yang ada di Jember dengan waktu pelaksanaan penelitian pada semester ganjil tahun pelajaran 2018/2019.

### **3.3 Populasi dan Sampel Penelitian**

Metode penentuan responden penelitian merupakan suatu cara untuk menentukan individu yang akan dijadikan subyek penelitian. Populasi merupakan seluruh obyek dari suatu penelitian. Dalam penelitian ini, yang menjadi subyek penelitian adalah siswa kelas XI IPA SMA Negeri Ambulu. Sampel adalah sebagian wakil populasi yang akan diteliti. Sampel diambil dari kelas XI IPA dengan pemilihan sampel dua kelas yaitu kelas XI IPA 1 sebagai kelas eksperimen 1 dan kelas XI IPA 2 sebagai kelas eksperimen 2. Pemilihan kelas ini diambil dengan menggunakan teknik random sampling yaitu pengambilan secara acak berdasarkan kemampuan siswa. Sebelum penentuan sampel, dilakukan uji homogenitas untuk menguji kesamaan awal kemampuan siswa.

Data yang digunakan untuk uji homogenitas adalah nilai ulangan harian pada pokok bahasan sebelumnya. Penentuan sampel yang digunakan dengan bantuan software SPSS. Dengan interpretasi hasil uji, jika uji homogenitas menunjukkan  $\text{sig} > 0,05$  maka populasi dikatakan homogen. Jika homogen, maka dapat diambil secara acak sampel yang dibutuhkan sebagai kelas eksperimen pertama dengan pembelajaran menggunakan kegiatan laboratorium real (nyata) serta kelas eksperimen yang kedua dengan pembelajaran menggunakan kegiatan laboratorium virtual. Jika populasi tidak homogen maka penentuan sampelnya yaitu dengan sengaja menentukan 2 kelas yang mempunyai nilai rata-rata ulangan harian terkecil kemudian diundi untuk menentukan kelas kelas eksperimen pertamadan kedua.

### **3.4 Definisi Operasional Variabel Penelitian**

Definisi Operasional Variabel Penelitian diperlukan untuk menghindari terjadinya penafsiran yang berbeda-beda dalam penelitian. Adapun istilah yang perlu didefinisikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

#### **3.4.1 Pembelajaran berbasis laboratorium riil**

Pembelajaran dengan menggunakan kegiatan laboratorium riil adalah pembelajaran eksperimen dengan menggunakan laboratorium fisika secara nyata.

#### **3.4.2 Pembelajaran berbasis media virtual**

Pembelajaran dengan menggunakan kegiatan laboratorium virtual adalah pembelajaran eksperimen dengan menggunakan laboratorium berbasis media virtual seperti simulasi phet.

#### **3.4.3 Keterampilan proses siswa**

Keterampilan proses sains siswa adalah kemampuan atau kecakapan untuk melaksanakan suatu tindakan dalam belajar sains yang meliputi keterampilan dalam menentukan tujuan, merumuskan hipotesis, menentukan variabel, merancang prosedur kerja, melakukan investigasi, menulis data hasil pengamatan pada table, menganalisis data, dan

menyimpulkan, mempresentasikan. Keterampilan proses ini dinilai dengan instrument proyek.

#### 3.4.4 Hasil Belajar siswa

Hasil belajar siswa yang ditinjau adalah setelah kegiatan pembelajaran dengan perlakuan pembelajaran yang menggunakan laboratorium riil dengan laboratorium virtual pada materi teori kinetic gas di kelas XI SMAN Ambulu. Hasil belajar siswa dapat diukur dari aspek kognitif dengan post test diakhir pembelajaran.

### 3.5 Desain Penelitian

Adapun desain penelitian yang digunakan yaitu random , pretest dan post test design. Dalam penelitian ini kelompok yang diberi perlakuan menggunakan pembelajaran dengan memberikan dua perlakuan yang berbeda pada dua kelas eksperimen. Kelas eksperimen pertama pembelajaran dengan menggunakan kegiatan laboratorium real(nyata) serta kelas eksperimen yang kedua pembelajaran dengan menggunakan kegiatan laboratorium berbasis simulasi phet. Desain penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut (Sugiyono,2014:75)

$E_1$	$O_1$	$X_1$	$O_2$
$E_2$	$O_3$	$X_2$	$O_4$

Tabel 3.1. Contoh penelitian experimental design

- $E_1$  = Kelompok Eksperimen 1
- $E_2$  = Kelompok Eksperimen 2
- $O_1$  = Pretest Kelompok Eksperimen 1
- $O_3$  = Pretest Kelompok Eksperimen 2
- $X_1$  = Kelompok Eksperimen 1
- $X_2$  = Kelompok Eksperimen 2
- $O_2$  = Posttest Kelompok Eksperimen 1
- $O_4$  = Posttest Kelompok Eksperimen 2

Dalam penelitian eksperimen ini menggunakan penelitian kuantitatif. Alasan menggunakan jenis penelitian ini karena peneliti ingin melihat sejauh mana signifikansi perbandingan antara penggunaan pembelajaran laboratorium real dan pembelajaran laboratorium virtual terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar.

Langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Melakukan persiapan, meliputi kegiatan penyusunan proposal dan instrument penelitian
2. Menentukan daerah penelitian dengan menggunakan metode purposive sampling
3. Melakukan observasi ke sekolah dan wawancara dengan guru mata pelajaran Fisika
4. Menentukan populasi penelitian
5. Memilih dua kelompok subjek untuk dijadikan kelompok eksperimen 1 dan kelompok eksperimen 2
6. Mengadakan dokumentasi dan uji homogenitas untuk mengetahui kemampuan siswa berdasarkan nilai ulangan harian pokok bahasan sebelumnya
7. Memberikan pre test untuk kedua kelas eksperimen
8. Melaksanakan perlakuan pada kelas eksperimen 1 dengan menerapkan pembelajaran bahasan teori kinetik gas berbasis laboratorium real
9. Melaksanakan perlakuan pada kelas eksperimen 2 dengan menerapkan pembelajaran bahasan teori kinetik gas berbasis laboratorium virtual
10. Melakukan observasi untuk mengamati keterampilan proses sains siswa dalam proses belajar mengajar pada kelas kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2
11. Memberikan post test pada kedua kelas eksperimen
12. Melakukan wawancara/Angket pada kedua kelas eksperimen untuk melihat respon setelah dari adanya pembelajaran
13. Menganalisis data yang diperoleh
14. Melakukan pembahasan dari hasil analisis data

15. Menarik kesimpulan

### 3.6 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengambilan data merupakan prosedur yang sistematis dan standar untuk memperoleh data. Dalam penelitian ini teknik dan instrument pengumpulan data yang digunakan meliputi

#### 3.6.1 Teknik Pengumpulan Data Keterampilan proses siswa

a. Jenis data

Jenis data aktivitas belajar siswa yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa data interval yang kemudian hasil skor akumulasi pada lembar observasi dari hasil lembar kerja siswa

b. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data diteliti dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan lembar observasi

c. Instrumen

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan lembar kerja siswa sebagai instrument observasi penilaian keterampilan proses sains siswa.

d. Prosedur

Prosedur pengumpulan data keterampilan proses sains siswa yang digunakan adalah

- 1) Observer memahami terlebih dahulu sebagaimana criteria penilaian dalam penelitian ini
- 2) Melakukan observasi ini selama kegiatan pembelajaran berlangsung
- 3) Melakukan penilaian keterampilan proses pada lembar observasi yang telah dibuat

#### 3.6.2 Teknik Pengumpulan Data Hasil Belajar Siswa

a. Jenis data

Jenis data hasil belajar yang akan digunakan adalah berupa data interval .untuk aspek kognitif akan diperoleh skor hasil posttest

b. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data hasil belajar aspek kognitif dengan post test berupa pertanyaan pilihan ganda dan nalar dengan penilaian tiap butir soal disesuaikan dengan bobot masing-masing soal.

c. Instrumen

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah penilaian hasil belajar aspek kognitif dengan menggunakan tes

d. Prosedur

Prosedur pengumpulan data hasil belajar siswa yang digunakan dalam penelitian ini adalah Post test diberikan pada akhir pembelajaran pada dua kelas eksperimen. Sehingga guru dapat menilai proses akhir hasil belajar siswa.

### 3.6.3 Data Pendukung

a. Wawancara

Wawancara ini dilakukan dengan memberikan pertanyaan berurut lengkap dan terperinci, pertanyaan lebih terstruktur. Wawancara dilakukan sebelum penelitian dilakukan untuk guru untuk melihat selama ini pembelajaran lebih kearah laboratorium yang seperti apa, sedangkan wawancara setelah penelitian ditujukan kepada kedua kelas eksperimen untuk melihat tanggapan terhadap pembelajaran yang telah dilaksanakan.

b. Dokumentasi

Dokumentasi pada penelitian ini tujuannya untuk memperoleh informasi jumlah siswa, nama siswa, dan nilai posttest, foto kegiatan belajar mengajar, serta dokumen lain yang mendukung penelitian.

### 3.7 Teknik Analisa Data

Menganalisa data merupakan langkah yang ada dalam penelitian. Setelah data terkumpul, selanjutnya data disusun dan diolah sehingga dapat menghasilkan suatu kesimpulan yang dapat dipertanggungjawabkan. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah

### 3.7.1 Keterampilan proses sains

Keterampilan proses sains siswa dapat dilihat dari aktivitas siswa selama pembelajaran berlangsung baik menggunakan pembelajaran laboratorium secara real maupun berbasis media virtual. Selanjutnya data akan dianalisis secara deskriptif. Skor tertinggi dapat diperoleh dari jumlah perolehan instrumen dikalikan dengan skor maksimum 3 (skor tertinggi = 9 butir x 3) sedangkan skor terendah diperoleh dari jumlah perolehan instrumen dikalikan dengan skor minimum 1 (skor terendah = 9 x 1)

Tabel 3.2. Kriteria keterampilan proses sains siswa

Interval	Keterangan
$75\% \leq \text{Skor} < 100\%$	Baik
$55\% \leq \text{Skor} < 75\%$	Cukup Baik
$40\% \leq \text{Skor} < 55\%$	Kurang Baik
Skor < 40%	Tidak Baik

Sumber: Widayanto(2009:4)

Uji hipotesis penelitian dapat menggunakan statistic parametris atau non parametris. Sebelumnya data diuji normalitas dan homogenitas dari suatu data.

Kriteria pengambilan keputusan:

Jika  $p$  (signifikansi  $> 0,05$ ), maka data berdistribusi normal dan homogeny

Jika  $p$  (signifikansi  $\leq 0,05$ ), maka data berdistribusi tidak normal dan tidak homogen

Apabila data berdistribusi normal maka uji hipotesis penelitian menggunakan independent sampel t-test, sedangkan apabila data berdistribusi tidak normal maka uji hipotesis penelitian menggunakan Mann Whitney U-test. Data diolah menggunakan SPSS 23. Data diperoleh dari nilai hasil observasi berupa data nominal atau ordinal. Setelah itu data dari hasil observasi dianalisa

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1 \quad (3.1)$$

dan

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2 \quad (3.2)$$

(Sugiyono,2013:153)

Keterangan:

$n_1$  : banyaknya sampel pada kelas eksperimen pertama

$n_2$  : banyaknya sampel pada kelas eksperimen kedua

$U_1$  : jumlah peringkat keterampilan proses kelas eksperimen pertama

$U_2$  : jumlah peringkat keterampilan proses kelas eksperimen kedua

$R_1$  : jumlah ranking nilai keterampilan proses kelas eksperimen pertama

$R_2$  : jumlah ranking nilai keterampilan proses kelas eksperimen kedua

Hipotesis statistik yang digunakan untuk uji beda rata-rata antar kelas eksperimen 1 dengan kelas eksperimen 2

Jika  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$  (apabila skor rata-rata keterampilan proses siswa pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 tidak berbeda atau sama).

Jika  $H_a : \mu_1 \neq \mu_2$  (apabila skor rata-rata keterampilan proses siswa pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 berbeda secara signifikan).

Kriteria pengujian:

Jika  $p$  (signifikansi  $> 0,05$ ), maka hipotesis nihil ( $H_0$ ) diterima dan hipotesis alternative ( $H_1$ ) ditolak

Jika  $p$  (signifikansi  $\leq 0,05$ ), maka hipotesis nihil ( $H_0$ ) ditolak dan hipotesis alternative ( $H_1$ ) diterima

Keterangan :

$\mu_1$  = nilai keterampilan proses sains siswa dengan pembelajaran dengan menggunakan kegiatan laboratorium real (nyata)

$\mu_2$  = nilai keterampilan proses sains siswa dengan pembelajaran dengan menggunakan kegiatan laboratorium berbasis simulasi phet

### 3.7.2 Hasil Belajar Siswa

Untuk menganalisis hasil belajar siswa yang diukur yang diperoleh dari nilai post test digunakan langkah :

a Uji homogenitas

Uji homogenitas ini untuk mengetahui tingkat awal siswa terhadap mata pelajaran fisika. Dengan kriteria pengambilan keputusan: Jika  $p$  (signifikansi  $> 0,05$ ), maka data homogen, dan Jika  $p$  (signifikansi  $\leq 0,05$ ), maka data tidak homogen. Pengumpulan data ini dengan mengumpulkan dokumentasi daftar nilai ulang harian pada kelas yang dilakukan penelitian pada materi sebelumnya. Uji homogenitas dengan menggunakan analisis SPSS 23.

b Uji hipotesis hasil belajar siswa

Hasil belajar yang diukur dalam penelitian ini adalah pada nilai aspek kognitif yaitu dengan test tertulis pada post test dalambentuk pilihan ganda dan essay yang dilaksanakan diakhir pembelajaran.

Tabel 3.3. Kriteria dari hasil belajar siswa yang telah diperoleh

Interval	Keterangan
$x \geq 80\%$	Sangat Tinggi
$60\% \leq x < 80\%$	Tinggi
$40\% \leq x < 60\%$	Sedang
$20\% \leq x < 40\%$	Rendah
$x < 20\%$	Sangat Rendah

Sumber: Zainal Aqib (2009:41)

Uji hipotesis penelitian dapat menggunakan statistic parametris atau non parametris. Sebelumnya data diuji normalitas dan homogenitas dari suatu data.

Kriteria pengambilan keputusan:

Jika  $p$  (signifikansi  $> 0,05$ ), maka data berdistribusi normal dan homogen.

Jika  $p$  (signifikansi  $\leq 0,05$ ), maka data berdistribusi tidak normal dan tidak homogen.

Apabila data berdistribusi normal maka uji hipotesis penelitian menggunakan independent sampel t-test, sedangkan apabila data berdistribusi tidak normal maka uji hipotesis penelitian menggunakan Mann Whitney U-test. Data diolah menggunakan SPSS 23.

Data diperoleh dari nilai hasil observasi berupa data nominal atau ordinal. Setelah itu data dari hasil observasi dianalisa

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1 \quad (3.3)$$

dan

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2 \quad (3.4)$$

(Sugiyono,2013:153)

Keterangan:

$n_1$  : banyaknya sampel pada kelas eksperimen pertama

$n_2$  : banyaknya sampel pada kelas eksperimen kedua

$U_1$  : jumlah peringkat hasil belajar kelas ekperimen pertama

$U_2$  : jumlah peringkat hasil belajar kelas ekperimen kedua

$R_1$  : jumlah rangking nilai hasil belajar kelas ekperimen pertama

$R_2$  : jumlah rangking nilai hasil belajar kelas ekperimen kedua

Hipotesis statistik yang digunakan untuk uji beda rata-rata antar kelas ekperimen 1 dengan kelas eksperimen 2

Jika  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$  (apabila skor rata-rata hasil belajar siswa pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 tidak berbeda atau sama).

Jika  $H_a : \mu_1 \neq \mu_2$  (apabila skor rata-rata hasil belajar siswa pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 berbeda secara signifikan).

Kriteria pengujian:

Jika  $p$  (signifikansi  $> 0,05$ ), maka hipotesis nihil ( $H_0$ ) diterima dan hipotesis alternative( $H_1$ ) ditolak

Jika  $p$  (signifikansi  $\leq 0,05$ ), maka hipotesis nihil ( $H_0$ ) ditolak dan hipotesis alternative( $H_1$ ) diterima

Keterangan :

$\mu_1$  = nilai Hasil belajar siswa dengan pembelajaran dengan menggunakan kegiatan laboratorium real(nyata)

$\mu_2$  = nilai Hasil belajar siswa dengan pembelajaran dengan menggunakan kegiatan laboratorium berbasis simulasi phet

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa

- 5.1.1 Terdapat perbedaan yang signifikan keterampilan proses sains terhadap pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dengan virtual pada pokok bahasan teori kinetik gas yaitu skor rata-rata keterampilan proses sains siswa terhadap pembelajaran fisika menggunakan kegiatan lab real lebih tinggi dibandingkan skor rata-rata keterampilan proses sains siswa terhadap pembelajaran fisika menggunakan kegiatan lab virtual
- 5.1.2 Terdapat perbedaan yang signifikan hasil belajar terhadap pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dengan virtual pada pokok bahasan teori kinetik gas yaitu hasil belajar terhadap pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real memiliki kriteria hasil belajar siswa berkategori tinggi, sedangkan hasil belajar terhadap pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium virtual memiliki kriteria hasil belajar siswa berkategori sedang.

### 5.2 SARAN

Berdasarkan kesimpulan yang telah dikemukakan, maka penulis mengajukan beberapa saran

- 5.2.1 Memberikan inovasi pembelajaran yang lebih aktif dan menyenangkan bagi siswa
- 5.2.2 Dapat dijadikan sebagai acuan serta masukan bagi guru dalam menentukan model pembelajaran sebagai upaya meningkatkan hasil belajar dan keterampilan proses sains siswa
- 5.2.3 Bagi peneliti selanjutnya yang ingin melanjutkan penelitian mengkaji implementasi pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dan virtual agar mencermati segala keterbatasan pada penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustine, D., Wiyono, K., dan Muslim, M. 2014. Pengembangan e-learning berbantuan virtual laboratory untuk mata kuliah praktikum fisika dasar II di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP UNSRI. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 1(1), 33-42.
- Aina, J.K. 2013. Integrasi of ICT into physics learning to improve students academic achievement: problem and solutions. *Open journal education*. Physics department college of education (tech) lafiagi state, Abuja
- Al-Abdali, N. S. & Al-Balushi, S. M. 2016. Teaching for creativity by science teachers in grades 5-10. *International Journal of Science and Mathematics Education*, Vol.14 (suppl 2), hlm. S251-S268.
- Ariani, Niken. Dan Haryanto, Dany. 2010. *Pembelajaran Multimedia di Sekolah*. Jakarta: Prestasi Pustaka
- Arfiyanti, H. 2013. Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Inquiri untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep Koloid. *Tesis. Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung*.
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Assifaa Rohaniyah, Supriyono. 2017. physics learning using real and virtual laboratory activities to improve student competencies in boyle-gay lussacs law and ideal gases equation. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*. Vol. 06 No. 03, September 2017, 72-76. ISSN: 2302-4496
- Azar, A., Şengülec, Ö.A. 2011. "The effect on student achievement and attitude towards physics. Computer-Assisted and Laboratory Assisted teaching methods in physics teaching". *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*. Vol. 43-50
- Baharuddin dan Wahyuni. 2010. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jogjakarta: Ar Ruzz Media
- Bektiarso, S. 2004. Penggunaan Strategi Konflik Kognitif dalam Pembelajaran Fisika di SMP. *Jurnal Pengembangan Pendidikan*. Vol.1, No. 2, Desember 2004.
- De Jong, T., Linn, M., & Zacharia, Z. 2013. Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education. *American Association for the Advancement of Science*. Vol. 340
- Dimiyati dan Mudjiono, 2006. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta

- Druxes, Herbert., Gernot Born dan Fritz Siemens, 1986. *Kompedium Didaktik Fisika*. CV. Remadja Karya, Bandung
- Dwirukmanto, M. 2011. *Pemanfaatan Laboratorium Virtual dengan Menggunakan Metode Eksperimen dalam Pembelajaran Fisika di SMP*. Tidak dipublikasikan. Skripsi. Jember: FKIP Universitas Jember
- Giancoli, D.C. 1997. *Fisika Edisi Keempat*. Jakarta:Erlanga
- Giancoli, D. C. 2014. *Fisika Edisi Ketujuh I Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Godwin, Oluwasegun, Adrian, Ohwofosirai, Johnbull,Emagbetere. 2015. The Impact of Physics Laboratory on Students Offering Physics in Ethiope West Local Government Area Delta State. *Education Research and Reviews*, volume 10(7), pp 951-956
- Halliday, D., Resnick, R., Walker, J. 2010. *Fisika Dasar, Edisi Ketujuh Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Ince, E., Güneş, Z. Ö., Yaman, Y., Kırbaşlar, F. G., Yolcu, Ö.,& Yolcu, E. 2015. The Effectiveness of the IUVIRLAB on Undergraduate Students' Understanding of Some Physics Concepts. *Procedia – Social and Behavioral Science*. Vol. 10: pp 1785-1792.
- J. Bueche, Frederick.1997.*Teori dan Soal-soal Fisika Edisi Kedelapan*. Jakarta: Erlangga
- Natawidjaja, R.1979.*Pembinaan dan Pengembangan Kurikulum Alat Peraga dan Komunikasi Pendidikan*.Jakarta:PT.Firman Resama Offset
- Peraturan Pemerintah Nomor 19 tahun 2005 Tentang Standar Nasional Pendidikan.
- Pujani, Ni Made dan rapi. 2006. *Petunjuk praktikumFis lab II*.Singaraja:Universitas Pendidikan Ganesha
- P. Sinaga. 2010. Penerapan Laboratorium Maya pada Pembelajaran Konseptual Interaktif Fisika untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Mengembangkan Scientific Skill. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*. ISBN : 978-979-98010-6-7
- Rezba, R.J., Sprague, C. R., McDonnough, T.J., & Matkins, J.J. 2006. *Learning & Assessing ScienceProcess Skills, Fifth Edition*. USA: Hunt Publishing
- Sanjaya, Wina. 2008. *Perencanaan & Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenadamedia Group, halaman: 26-174.
- Santoso, S. 2015. *Menguasai Statistik NonParametrik*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo

- Semiawan, C. 1992. *Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Slameto. 2003. *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Soedjojo, Peter. 1999. *FISIKA DASAR*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- Staff Laboratorium Fisika Dasar. 2010. *Buku Panduan Praktikum Fisika Dasar*. Yogyakarta : Laboratorium Fisika Dasar FMIPA UGM.
- Sudjana, N. 2010. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar. (Cet XV)*. Bandung: Ramaja Rosdakarya.
- Sugiyono. 2013. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukardiyono. 2002. *Pelatihan Pembuatan Alat Bantu Pengajaran Fisika Guru-guru Fisika SLTP di Daerah Istimewa Yogyakarta*. Yogyakarta: Laboratorium Fisika FMIPA UNY
- Sukestiyarno. 2014. *Statistika Dasar*. Yogyakarta: CV Andi Offset
- Supriatna. 2008. Studi Penelusuran Pengelolaan Laboratorium sains SMA sebagai Analisis Kebutuhan untuk Program diklat Pengelola Laboratorium. *Jurnal Penelitian*. 6(6): 47-53.
- Tim Fisika Dasar. 2017. *Petunjuk Praktikum Fisika Dasar I*. Yogyakarta : Laboratorium Fisika Dasar Pendidikan IPA UNY
- Trianto. 2010. *Model Pembelajaran Terpadu*. Surabaya: Bumi Aksara
- Uno, H. B., dan Lamatenggo, N. 2010. *Teknologi Komunikasi dan Informasi Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Widodo, A., Maria R. A., Fitriani A. Peranan Praktikum riil dan Praktikum Virtual dalam Membangun Kreativitas Siswa. *Jurnal Pengajaran MIPA*, Volume 21, Nomor 1 hlm. 92-102.
- Widyanto. 2009. Pengembangan Keterampilan Proses dan Pemahaman Siswa Kelas X Melalui Kit Optik. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. Vol. 5, No. 1, Januari 2009
- Wuryaningsih, R., dan Suharno. 2014. Penerapan Pembelajaran Fisika dengan Media Simulasi PhET pada Pokok Bahasan Gaya untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas VIIIA SMPN 6 Yogyakarta

Wicaksono,Indro.2016. Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis phet dan kit sederhana untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa sma pada materi teori kinetic gas. *pros semnas pend.ipa pascasarjana UM*. Vol 1

Yoon, H., Woo, A. J., Treagust, D. F. &Chandrasegaran, A. L. 2015. Second- year college students' scientific attitudes and creative thinking ability: Influence of a problem-based learning (PBL) chemistry laboratory course. In M. Kahveci and M. Orgill (eds). *Affective Dimensions in Chemistry Education*. Berlin: Springer Verlag.

Zainal,A. 2009.*Penelitian Tindakan Kelas*. Bandung: cv yrama widya



## Matrik Penelitian

NAMA : FEBRIANTI DWI LESTARI

NIM : 150210102041

RG : 3

JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	VARIABEL	DATA DAN TEKNIK PENGAMBILAN DATA	METODE PENELITIAN
Implementasi pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dan virtual untuk meningkatkan hasil belajar pada pokok bahasan teori kinetik gas	<p>Untuk mengkaji peningkatan hasil belajar terhadap pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dan virtual pada pokok bahasan teori kinetik gas</p> <p>2. Untuk mengkaji peningkatan keterampilan proses sains terhadap pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dan virtual pada pokok bahasan teori kinetik gas</p>	<p>Variabel bebas : pembelajaran laboratorium real dan virtual</p> <p>Variabel terikat : hasil belajar dan kemampuan skill siswa</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa kelas XI SMA</li> <li>• Waktu penelitian : semester ganjil</li> <li>• Dengan 2 kelas : kelas experiment</li> <li>• Eksperimen 1 pembelajaran dengan laboratorium real</li> <li>• Eksperimen 2 pembelajaran dengan laboratorium virtual</li> <li>• Teknik Pengambilan Data</li> <li>• Keterampilan Proses Sains : Instrumen Penilaian(LKS) dan Rubrik Penilaian saat pembelajaran Berlangsung</li> <li>• Hasil Belajar Siswa : Skor Hasil Posttest</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Menggunakan metode penelitian kuantitatif . perbandingan penggunaan pembelajaran laboratorium real dan virtual terhadap keterampilan proses dan hasil belajar</li> <li>○ Bentuknya one group pretest dan posttest design</li> </ul>

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing Utama

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing Anggota



**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN  
(RPP)**

<b>Satuan Pendidikan</b>	<b>: Sekolah Menengah Atas</b>
<b>Mata Pelajaran</b>	<b>: FISIKA</b>
<b>Kelas/Semester</b>	<b>: XI/I</b>
<b>Materi Pokok</b>	<b>: Teori Kinetik Gas</b>
<b>Sub-Bab</b>	<b>: Beberapa Hukum tentang Gas</b>
<b>Alokasi Waktu</b>	<b>: 2 JP x 45 menit</b>

---

**A. KOMPETENSI INTI**

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, dan menganalisis 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, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajari di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

**B. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI**

<b>Kompetensi Dasar</b>	<b>Indikator</b>
3.6 Memahami teori kinetik gas dan karakteristik gas pada ruang tertutup	3.5.1 Memahami sifat dari gas ideal 3.5.2 Mengidentifikasi hukum tentang gas
4.6 Mempresentasi-kan laporan hasil pemikiran tentang teori kinetik gas, dan makna fisisnya	4.5.1. menyelidiki hubungan beberapa hukum tentang gas 4.5.2. menyimpulkan hubungan beberapa hukum tentang gas

### **C. TUJUAN PEMBELAJARAN**

Melalui metode kegiatan praktikum siswa dapat :

- 1 Memahami sifat dari gas ideal
- 2 Mengidentifikasi hukum tentang gas
- 3 menyelidiki hubungan beberapa hukum tentang gas
- 4 menyimpulkan hubungan beberapa hukum tentang gas

### **D. MATERI POKOK**

GAS IDEAL DAN HUKUM TENTANG GAS (Terlampir)

### **E. STRATEGI PEMBELAJARAN**

1. Pendekatan : Scientific
2. Model Pembelajaran : Inquiry Terbimbing
3. Metode Pembelajaran : Demonstrasi, Ceramah, Diskusi, Tanya Jawab, Penugasan

### **F. MEDIA PEMBELAJARAN**

Media :

- Berupa lembar kerja siswa

Alat dan Bahan :

- Manometer terbuka
- Termometer
- Alat pemanas

- Pembakar spiritus
- Pipa
- Tabung erlenmeyer
- Gelas Kimia

### G. SUMBER BELAJAR

Sumber Belajar :

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2017. *FISIKA / Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan* .Jakarta : Pusat Kurikulum dan Perbukuan , Balitbang.

### H. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Kegiatan	Sintak	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa berdoa sebelum pelajaran dimulai</li> <li>2. Guru membuka pelajaran dengan memberi salam dan mengecek kehadiran siswa</li> <li>3. Guru memberikan apersepsi untuk menggali pengetahuan dan mendorong rasa ingin tahu serta berfikir kritis: “Mengapa ban sepeda motor jika terkena panas matahari secara terus menerus dapat meletus? “</li> <li>4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan kegiatan apa yang akan dilakukan pada pelajaran hari ini               <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Memahami sifat dari gas ideal</li> <li>2 Mengidentifikasi hukum tentang gas</li> <li>3 menyelidiki hubungan beberapa hukum tentang gas</li> <li>4 menyimpulkan hubungan beberapa hukum tentang gas</li> </ol> </li> </ol>	5 menit
Kegiatan Inti	Perumusan Masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru membimbing siswa untuk mengidentifikasi masalah dan dituliskan dipapan tulis</li> <li>- Mengapa suhu yang tinggi dapat mempengaruhi tekanan dan volume dari suatu benda yang berisi gas</li> <li>- Guru membagi siswa dengan anggota 5 orang tiap kelompok</li> </ul>	75 menit
	Membuat hipotesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru meminta siswa untuk mengajukan jawaban sementara tentang masalah itu</li> <li>- Guru membimbing siswa dalam menentukan hipotesis</li> <li>- Guru memaparkan sekilas materi</li> </ul>	

		- Guru memberikan pre test	
	Merancang Percobaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru membagikan lembar kerja siswa dan alat dan bahan praktikum</li> <li>- Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menentukan langkah-langkah yang sesuai dengan hipotesis yang dilakukan sesuai lembar kerja siswa</li> <li>- Guru membimbing siswa dalam menentukan langkah-langkah percobaan</li> </ul>	
	Melakukan Percobaan untuk memperoleh data	- Guru membimbing siswa mendapatkan data melalui percobaan dan pengamatan langsung( mulai melakukan percobaan hukum boyle gay lussac)	
	Mengumpulkan data dan Menganalisis data	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa dibimbing guru untuk mengumpulkan informasi yang relevan untuk menyelesaikan pertanyaan yang ada pada lembar kerja melalui buku literatur</li> <li>- Mengidentifikasi mengolah data hasil pengamatan dengan menjawab pertanyaan yang ada pada lembar kerja tentang teori kinetic gas</li> <li>- Guru memberikan kesempatan kepada tiap kelompok untuk menuliskan hasil data dan menyampaikan hasil pengelolaan data yg terkumpul</li> </ul>	
	Menyimpulkan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mempresentasikan hasil diskusinya kelompok didepan kelas berdasarkan data yang diperoleh</li> <li>- Menyimpulkan hasil diskusi kelompok bersama guru dan Siswa</li> </ul>	
Penutup		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru memberikan reward kepada siswa yang bekerja dengan baik</li> <li>- Guru membuat posttest</li> <li>- Guru memberi himbauan untuk pertemuan selanjutnya agar terlebih dahulu membaca materi selanjutnya</li> </ul>	10 menit

## I. PENILAIAN HASIL BELAJAR

### 1. Teknik Penilaian dan Bentuk Instrumen

Teknik	Bentuk Instrumen
Penilaian psikomotorik	Lembar observasi praktikum
Penilaian kognitif	Tes tertulis

## LAMPIRAN MATERI

Gas ideal merupakan materi yang memiliki interaksi antar partikel-partikelnya. Secara mikroskopik gas ideal tersebut memiliki sifat partikelnya berbentuk molekul-molekul yang bergerak ke sembarang arah, ukuran partikel gas dapat diabaikan terhadap ukuran wadah, setiap tumbukan bersifat lenting sempurna, partikel gas terdistribusi ke seluruh ruangan, dan partikelnya memenuhi hukum Newton tentang gerak. Sedangkan gas ideal secara makroskopik dapat dilihat dari besaran-besaran yang terkait yaitu Volume (V), Tekanan (P), Temperatur (T). Dimana besaran-besaran tersebut memiliki suatu hubungan antara yang satu dengan yang lainnya, yang sering disebut dengan persamaan keadaan. (Komang S: 2013)

Mengenai perlakuan gas, terdapat beberapa hukum gas diantaranya :

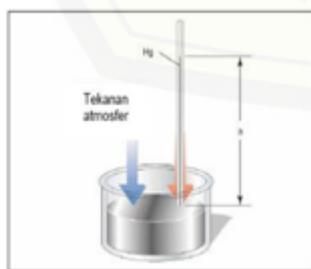
Hukum Boyle

Hukum Charles

Hukum Gay Lussac

### Hukum Boyle

Suatu tekanan gas digandakan volumenya berkurang sampai setengah volume mula-mulanya. Hubungan ini dikenal dengan hukum Boyle. Hukum Boyle berbunyi "bahwa suatu gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya." (Giancoli, 1997:460)



Seperti pada gambar diatas Jika piston digerakkan ke bawah, maka tekanan gas akan naik sedangkan volumenya akan turun. Gerakan piston secara perlahan-

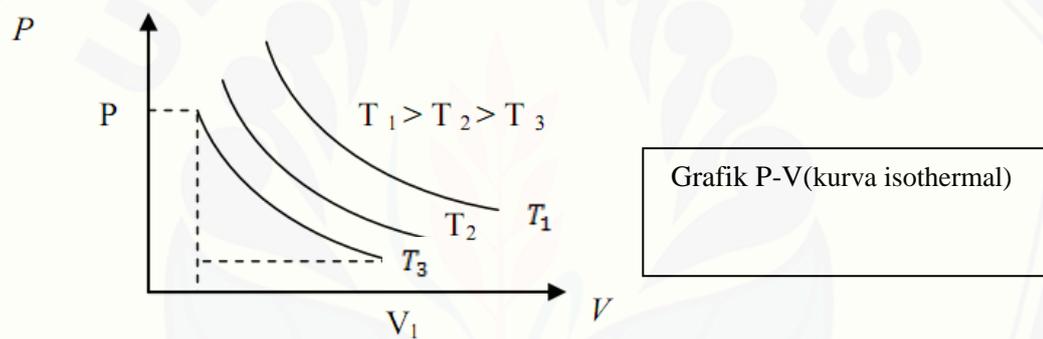
lahan akan menyebabkan gas tetap dalam keadaan kesetimbangan termal dengan resevoir, sehingga suhu gas selama proses berlangsung dapat dipertahankan konstan. Pernyataan hukum Boyle, dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$P = \frac{C_1}{V} \quad (2.5.1)$$

Atau

$$PV = C_1 \quad (2.5.2)$$

Dimana P merupakan tekanan gas, V adalah volume gas, sedangkan  $C_1$  adalah konstanta perbandingan. Apabila pernyataan dari hukum Boyle digambarkan dalam sebuah grafik, maka grafiknya membentuk kurva isotherm.



Pada suhu konstan, baik tekanan maupun volume gas dibiarkan bervariasi, variable lain juga berubah sehingga perkalian PV tetap konstan. (Pujani&rapi,2006)

### Hukum Charles

Suhu juga mempengaruhi volume suatu gas, tetapi antara hubungan V dan T tidak dapat ditemukan, sehingga pada tahun 1746-1823 Charles menemukan bahwa ketika tekanan tidak terlalu tinggi dan tetap konstan, volume suatu gas naik dengan suhu pada suatu harga yang hampir konstan. (Giancoli,1997:460)

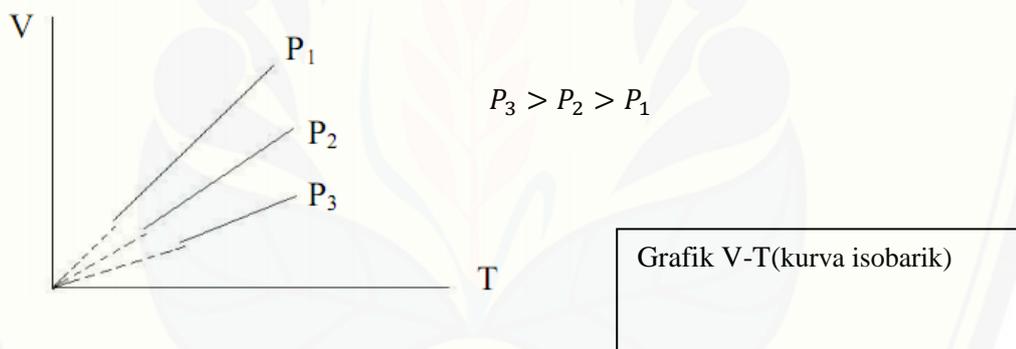
Hukum Charles mengatakan bahwa *Jika tekanan gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka volume gas sebanding dengan suhu mutlaknya.* Apabila pada gambar 1.2, suatu gas ditempatkan dalam bejana

tertutup. Pada saat bejana dipanaskan, mula-mula tekanan naik sehingga piston pada bejana yang berpenampang kecil terdorong keatas sampai tekanan gas dalam bejana sama dengan tekanan gas semula. sehingga tekanan gas selama proses berlangsung dapat dipertahankan konstan. Pengukuran volume gas menunjukkan bahwa volume gas bertambah sesuai dengan kenaikan suhu. Dari hukum Charles. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$V = C_2 T \quad (2.5.2)$$

$$\frac{V}{T} = C_2 \quad (2.5.3)$$

Dimana V merupakan volume gas, T adalah temperatur gas,  $C_2$  adalah konstanta pembanding. Grafik dari hukum Charless membentuk kurva isobarik.(Pujani&rapi,2006)



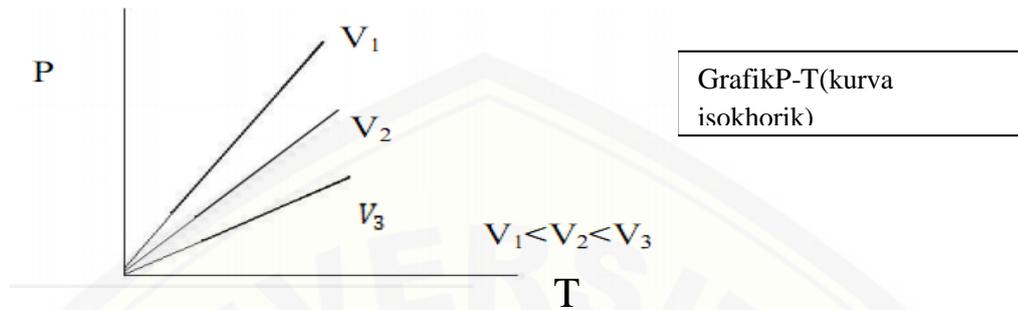
### Hukum Gay-lussacc

Gay Lussac (1778-1850) Pernyataan hukum Gay-lussacc menyatakan *bahwa apabila volume gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka tekanan gas sebanding dengan suhu mutlaknya.*(Giancoli,1997:461) Suatu gas ditempatkan di dalam bejana tertutup dimana perubahan volume bejana akibat perubahan suhu dapat diabaikan. Sehingga pada saat bejana dipanaskan maka suhu dan tekanan gas dalam bejana naik. Hukum gay-lussacc dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$P = C_3 T \quad (2.5.4)$$

$$\frac{P}{T} = C_3 \quad (2.5.5)$$

Dimana  $P$  merupakan tekanan gas,  $T$  adalah temperatur gas,  $C_3$  adalah konstanta perbandingan. Grafik dari hukum Gay-Lussac membentuk kurva isokhorik



### Persamaan Gas Ideal

Hukum Boyle, Hukum Charles dan hukum Gay Lussac dapat digabungkan untuk mendapatkan suatu persamaan yang menghubungkan tekanan, volume dan suhu gas ideal.

Hukum Boyle ( $n, T$  konstan):  $PV = \text{konstan}$

Hukum Charles ( $n, p$  konstan):  $\frac{V}{T} = \text{konstan}$

Hukum Gay Lussac ( $n, V$  konstan):  $\frac{P}{T} = \text{konstan}$  (Bueche, 1997:137)

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN  
(RPP)**

<b>Satuan Pendidikan</b>	<b>: Sekolah Menengah Atas</b>
<b>Mata Pelajaran</b>	<b>: FISIKA</b>
<b>Kelas/Semester</b>	<b>: XI/I</b>
<b>Materi Pokok</b>	<b>: Teori Kinetik Gas</b>
<b>Sub-Bab</b>	<b>: Beberapa Hukum tentang Gas</b>
<b>Alokasi Waktu</b>	<b>: 2 JP x 45 menit</b>

---

**A. KOMPETENSI INTI**

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, dan menganalisis 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, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajari di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

**B. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI**

Kompetensi Dasar	Indikator
3.6 Memahami teori kinetik gas dan karakteristik gas pada ruang tertutup	3.5.1 Memahami sifat dari gas ideal 3.5.2 Mengidentifikasi hukum tentang gas
4.6 Mempresentasi-kan laporan hasil pemikiran tentang teori kinetik gas, dan makna fisisnya	4.5.1. Menyelidiki hubungan beberapa hukum tentang gas 4.5.2. menyimpulkan hubungan beberapa hukum tentang gas

### C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Melalui metode kegiatan praktikum siswa dapat :

- 1 Memahami sifat dari gas ideal
- 2 Mengidentifikasi hukum tentang gas
- 3 menyelidiki hubungan beberapa hukum tentang gas
- 4 menyimpulkan hubungan beberapa hukum tentang gas

### D. MATERI POKOK

GAS IDEAL DAN HUKUM TENTANG GAS (Terlampir)

### E. STRATEGI PEMBELAJARAN

1. Pendekatan : Scientific
2. Model Pembelajaran : Inquiry Terbimbing
3. Metode Pembelajaran : Demonstrasi, Ceramah, Diskusi, Tanya Jawab, Penugasan

### F. MEDIA PEMBELAJARAN

Media :

- Berupa lembar kerja siswa

Alat dan Bahan :

- Komputer / Laptop
- Phet Simulations (Heat and Thermo)

## G. SUMBER BELAJAR

Sumber Belajar :

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2017. *FISIKA / Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan* .Jakarta : Pusat Kurikulum dan Perbukuan , Balitbang.

## H. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Kegiatan	Sintak	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa berdoa sebelum pelajaran dimulai</li> <li>2. Guru membuka pelajaran dengan memberi salam dan mengecek kehadiran siswa</li> <li>3. Guru memberikan apersepsi untuk menggali pengetahuan dan mendorong rasa ingin tahu serta berfikir kritis: “Mengapa ban sepeda motor jika terkena panas matahari secara terus menerus dapat meletus? “</li> <li>4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan kegiatan apa yang akan dilakukan pada pelajaran hari ini               <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Memahami sifat dari gas ideal</li> <li>2 Mengidentifikasi hukum tentang gas</li> <li>3 menyelidiki hubungan beberapa hukum tentang gas</li> <li>4 menyimpulkan hubungan beberapa hukum tentang gas</li> </ol> </li> </ol>	5 menit
Kegiatan Inti	Perumusan Masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru membimbing siswa untuk mengidentifikasi masalah dan dituliskan dipapan tulis</li> <li>- Mengapa suhu yang tinggi dapat mempengaruhi tekanan dan volume dari suatu benda yang berisi gas</li> <li>- Guru membagi siswa dengan anggota 5 orang tiap kelompok</li> </ul>	75 menit
	Membuat hipotesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru meminta siswa untuk mengajukan jawaban sementara tentang masalah itu</li> <li>- Guru membimbing siswa dalam menentukan hipotesis</li> <li>- Guru memaparkan sekilas materi</li> <li>- Guru memberikan pre test</li> </ul>	

	Merancang Percobaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru membagikan lembar kerja siswa dan mempersiapkan computer/laptop dengan yang sudah diinstal phet simulations</li> <li>- Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menentukan langkah-langkah yang sesuai dengan hipotesis yang dilakukan sesuai lembar kerja siswa</li> <li>- Guru membimbing siswa dalam menentukan langkah-langkah percobaan</li> </ul>	
	Melakukan Percobaan untuk memperoleh data	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru membimbing siswa mendapatkan data melalui percobaan dan pengamatan langsung( mulai melakukan percobaan hukum boyle gay lussac)</li> </ul>	
	Mengumpulkan data dan Menganalisis data	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa dibimbing guru untuk mengumpulkan informasi yang relevan untuk menyelesaikan pertanyaan yang ada pada lembar kerja melalui buku literatur</li> <li>- Mengidentifikasi mengolah data hasil pengamatan dengan menjawab pertanyaan yang ada pada lembar kerja tentang teori kinetic gas</li> <li>- Guru memberikan kesempatan kepada tiap kelompok untuk menuliskan hasil data dan menyampaikan hasil pengelolaan data yg terkumpul</li> </ul>	
	Menyimpulkan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mempresentasikan hasil diskusinya kelompok didepan kelas berdasarkan data yang diperoleh</li> <li>- Menyimpulkan hasil diskusi kelompok bersama guru dan Siswa</li> </ul>	
Penutup		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru memberikan reward kepada siswa yang bekerja dengan baik</li> <li>- Guru membuat posttest</li> <li>- Guru memberi himbauan untuk pertemuan selanjutnya agar terlebih dahulu membaca materi selanjutnya</li> </ul>	10 menit

## I. PENILAIAN HASIL BELAJAR

### 1. Teknik Penilaian dan Bentuk Instrumen

Teknik	Bentuk Instrumen
Penilaian psikomotorik	Lembar observasi praktikum
Penilaian kognitif	Tes tertulis

## LAMPIRAN MATERI

Gas ideal merupakan materi yang memiliki interaksi antar partikel-partikelnya . Secara mikroskopik gas ideal tersebut memiliki sifat partikelnya berbentuk molekul-molekul yang bergerak ke sembarang arah, ukuran partikel gas dapat diabaikan terhadap ukuran wadah, setiap tumbukan bersifat lenting sempurna, partikel gas terdistribusi ke seluruh ruangan, dan partikelnya memenuhi hukum Newton tentang gerak. Sedangkan gas ideal secara makroskopik dapat dilihat dari besaran-besaran yang terkait yaitu Volume (V), Tekanan (P), Temperatur (T). Dimana besaran-besaran tersebut memiliki suatu hubungan antara yang satu dengan yang lainnya, yang sering disebut dengan persamaan keadaan. (Komang S: 2013)

Mengenai perlakuan gas, terdapat beberapa hukum gas diantaranya :

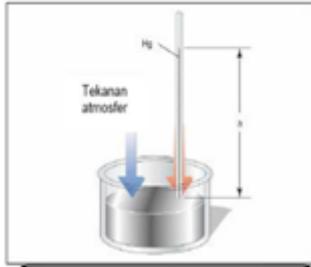
Hukum Boyle

Hukum Charles

Hukum Gay Lussac

### Hukum Boyle

Suatu tekanan gas digandakan volumenya berkurang sampai setengah volume mula-mulanya . Hubungan ini dikenal dengan hukum Boyle. Hukum Boyle berbunyi ”bahwa suatu gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya.” (Giancoli, 1997:460)



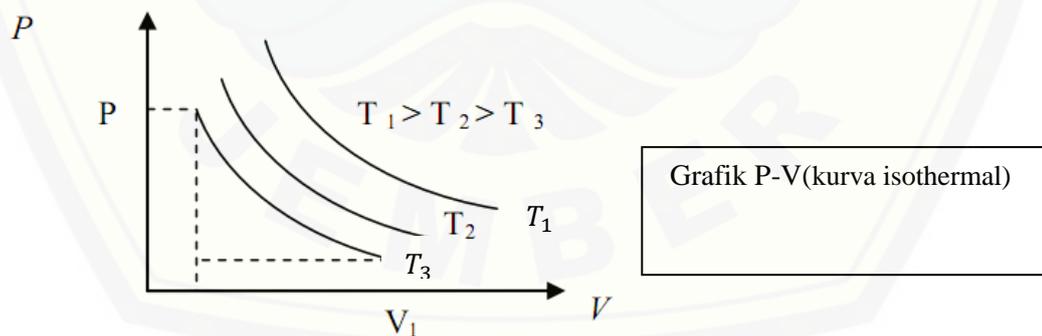
Seperti pada gambar diatas Jika piston digerakkan ke bawah, maka tekanan gas akan naik sedangkan volumenya akan turun. Gerakan piston secara berlahan-lahan akan menyebabkan gas tetap dalam keadaan kesetimbangan termal dengan resevoir, sehingga suhu gas selama proses berlangsung dapat dipertahankan konstan. Pernyataan hukum Boyle, dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$P = \frac{C_1}{V} \quad (2.5.1)$$

Atau

$$PV = C_1 \quad (2.5.2)$$

Dimana  $P$  merupakan tekanan gas,  $V$  adalah volume gas, sedangkan  $C_1$  adalah konstanta pembanding. Apabila pernyataan dari hukum boyle digambarkan dalam sebuah grafik, maka grafiknya membentuk kurva isotherm.



Pada suhu konstan , baik tekanan maupun volume gas dibiarkan bervariasi , variable lain juga berubah sehingga perkalian  $PV$  tetap konstan. (Pujani&rapi,2006)

### Hukum Charles

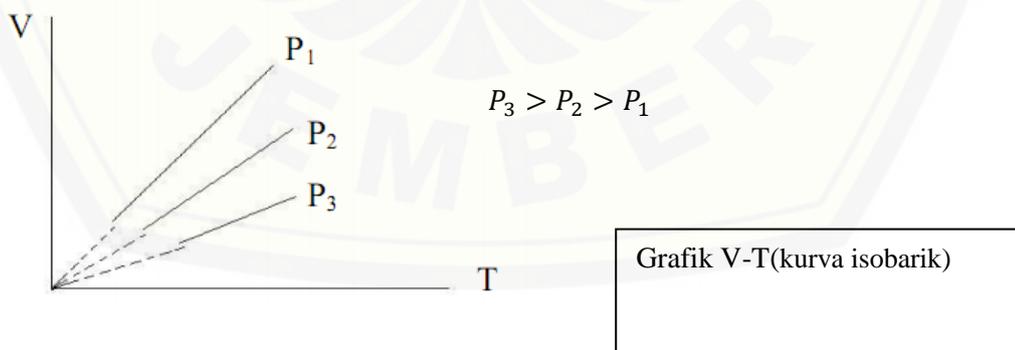
Suhu juga mempengaruhi volume suatu gas , tetapi antara hubungan V dan T tidak dapat ditemukan , sehingga pada tahun 1746-1823 Charles memnemukan bahwa ketika tekanan tidak terlalu tinggi dan tetap konstan , volume suatu gas naik dengan suhu pada suatu harga yang hamper konstan . (Giancoli,1997:460)

Hukum Charles mengatakan bahwa *Jika tekanan gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka volume gas sebanding dengan suhu mutlaknya.* Apabila padagambar 1.2 , suatu gas ditempatkan dalam bejana tertutup. Pada saat bejana dipanaskan, mula-mula tekanan naik sehingga piston pada bejana yang berpenampang kecil terdorong keatas sampai tekanan gas dalam bejana sama dengan tekanan gas semula. sehingga tekanan gas selama proses berlangsung dapat dipertahankan konstan. Pengukuran volume gas menunjukkan bahwa volume gas bertambah sesuai dengan kenaikan suhu. Dari hukum Charles. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$V = C_2 T \quad (2.5.2)$$

$$\frac{V}{T} = C_2 \quad (2.5.3)$$

Dimana V merupakan volume gas, T adalah temperatur gas,  $C_2$  adalah konstanta pembanding. Grafik dari hukum Charless membentuk kurva isobarik.(Pujani&rapi,2006)



### Hukum Gay-lussacc

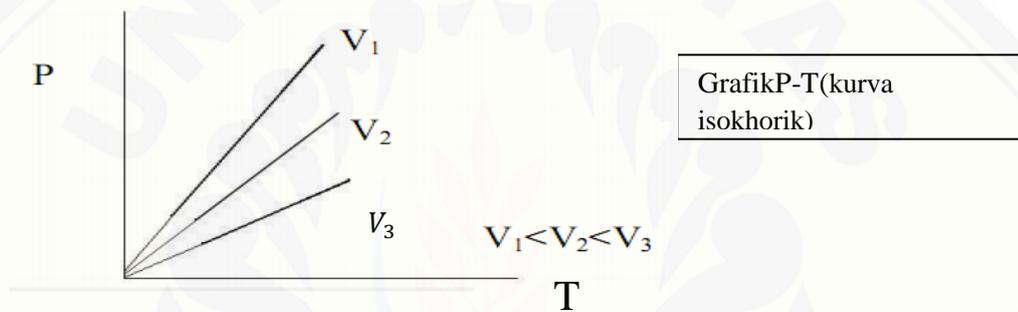
Gay Lussac (1778-1850) Pernyataan hukum Gay-lussacc menyatakan *bahwa apabila volume gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka tekanan gas sebanding dengan suhu mutlaknya.*(Giancoli,1997:461) Suatu

gas ditempatkan di dalam bejana tertutup dimana perubahan volume bejana akibat perubahan suhu dapat diabaikan. Sehingga pada saat bejana dipanaskan maka suhu dan tekanan gas dalam bejana naik. Hukum gay-lussac dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$P = C_3 T \quad (2.5.4)$$

$$\frac{P}{T} = C_3 \quad (2.5.5)$$

Dimana P merupakan tekanan gas, T adalah temperatur gas,  $C_3$  adalah konstanta pembanding. Grafik dari hukum gay-lussac membentuk kurva isokhorik



### Persamaan Gas Ideal

Hukum Boyle, Hukum Charles dan hukum Gay Lussac dapat digabungkan untuk mendapatkan suatu persamaan yang menghubungkan tekanan, volume dan suhu gas ideal.

Hukum Boyle ( $n, T$  konstan):  $PV = \text{konstan}$

Hukum Charles ( $n, p$  konstan):  $\frac{V}{T} = \text{konstan}$

Hukum Gay Lussac ( $n, V$  konstan):  $\frac{P}{T} = \text{konstan}$  (Bueche, 1997:137)



## Lembar Kerja Siswa

Nama / No absen :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

### A. Tujuan

1. Siswa dapat Mengukur tekanan, volume, dan suhu serta memeriksa berlakunya hukum Boyle-Gay Lussac.
2. Menggunakan Hukum Boyle-Gay Lussac untuk meyelesaikan permasalahan tentang gas ideal.

### B. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh perubahan suhu terhadap volume dan tekanan pada hukum boyle gaylussac?

### C. Hipotesis

1. ....
2. ....

### D. Identifikasi Variabel

- Menjelaskan pengaruh perubahan suhu terhadap volume dan tekanan pada hukum boyle gaylussac
  1. Variabel Bebas: .....
  2. Variabel Terikat: .....

3. Variabel Kontrol: .....

### E. Definisi Operasional Variabel

1. Variabel Bebas: variabel yang menjadi sebab terjadinya (terpengaruhnya) variabel terikat.
2. Variabel Terikat: variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel bebas.
3. Variabel Kontrol: variabel yang dapat dikendalikan oleh peneliti.

### F. Alat dan Bahan

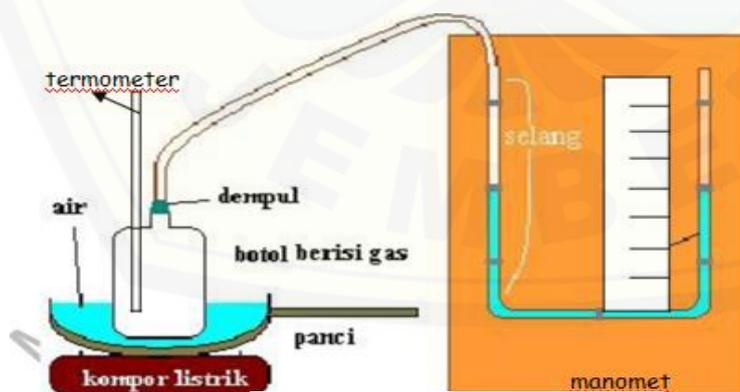
#### a. Alat Percobaan

- 1 Manometer Terbuka
- 2 Termometer
- 3 Alat pemanas
- 4 Pembakar spiritus
- 5 Pipa
- 6 Tabung Erlenmeyer
- 7 Gelas Kimia

#### b. Bahan Percobaan

1. Spirtus

### G. Langkah-langkah Eksperimen

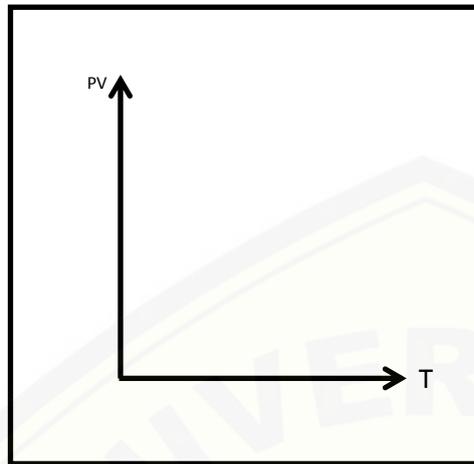


Gambar langkah percobaan

1. Mempersiapkan semua alat dan bahan yang diperlukan dalam melakukan percobaan
2. Tentukan titik setimbang permukaan air raksa pada manometer.



➤ **Grafik percobaan**



**I. Pertanyaan & Kesimpulan**

Bagaimana **hubungan antara suhu, volume dan tekanan gas ?**

**Kesimpulan**

1. ....
2. ....



## Lembar Kerja Siswa

Nama / No absen :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

### A. Tujuan

1. Siswa dapat Mengukur tekanan, volume, dan suhu serta memeriksa berlakunya hukum Boyle-Gay Lussac.
2. Menggunakan Hukum Boyle-Gay Lussac untuk meyelesaikan permasalahan tentang gas ideal.

### B. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh perubahan suhu terhadap volume dan tekanan pada hukum boyle gaylussac?

### C. Hipotesis

1. ....
2. ....

### D. Identifikasi Variabel

- Menjelaskan pengaruh perubahan suhu terhadap volume dan tekanan pada hukum boyle gaylussac
1. Variabel Bebas: .....
  2. Variabel Terikat: .....

3. Variabel Kontrol: .....

### E. Definisi Operasional Variabel

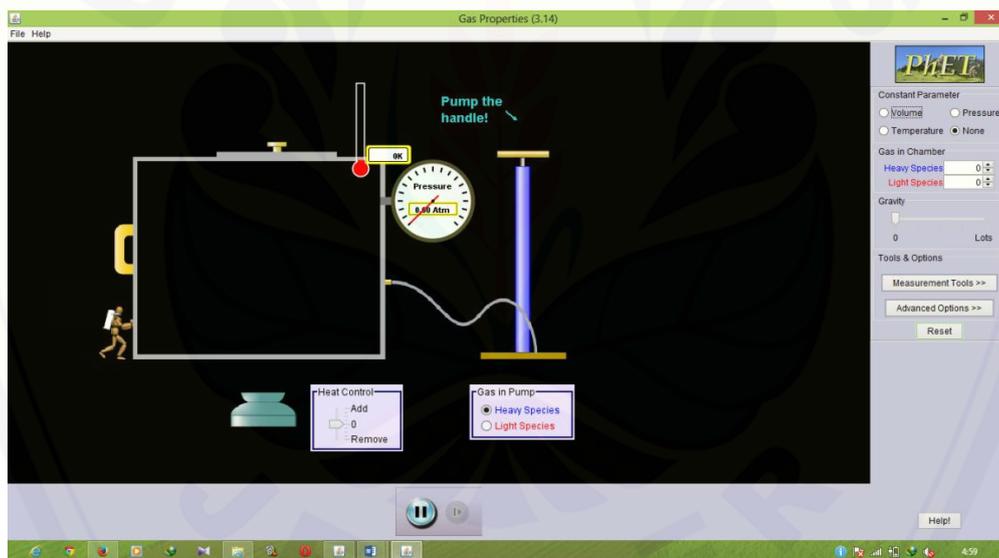
1. Variabel Bebas: variabel yang menjadi sebab terjadinya (terpengaruhnya) variabel terikat.
2. Variabel Terikat: variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel bebas.
3. Variabel Kontrol: variabel yang dapat dikendalikan oleh peneliti.

### F. Alat dan Bahan

#### a. Alat & Bahan Percobaan

- 1 Komputer/ Laptop
- 2 PhET Interactive Simulations

### G. Langkah-langkah Eksperimen



Gambar langkah percobaan

1. Mempersiapkan semua perangkat yang akan dibutuhkan dalam kegiatan praktikum
2. Menyalakan computer/laptop
3. Nyalakan program PhET Interactive Simulations anda
4. Klik *play with sims* ...
5. Pilih *physics, Heat and Thermo*

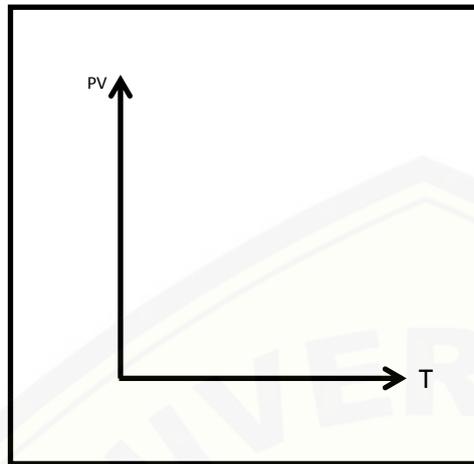
6. Atur konstanta parameter (-) dan gravity=0
7. Geser gagang pompa sampai ke atas dan gerakkan kembali 1x sehingga gas terpompa ke dalam tabung
8. Tekan tombol print screen (PrtSc) yang terletak di kanan atas keyboard laptop anda, Bukalah Jendela word anda, dan paste (control V) catat data2 yang ada
9. Naikkan suhu/nyalakan kompor dengan klik *add* sehingga Suhu dalam tabung gas naik  $\pm 10$  K
10. Tekan tombol print screen (PrtSc) dan paste (control V) catat data2 yang ada
11. Ulangi langkah 4 dan 5 sehingga anda mendapatkan data 3 macam variasi suhu
12. Dari data-data yang ada, tentukanlah volum tabung gas tersebut, dan bagaimanakah hubungan variabel yang tercatat dengan adanya kenaikan suhu maupun kenaikan jumlah molekul gas dalam tabung
13. Mencatat semua hasil pengukuran ke dalam table

## H. Analisis Data

### ➤ Tabel percobaan

Nomor Percobaan	Suhu (K)	P	V	PV	pV/T
1					
2					
3					

➤ **Grafik percobaan**



**I. Pertanyaan & Kesimpulan**

Bagaimana **hubungan antara suhu, volume dan tekanan gas ?**

**Kesimpulan**

1. ....
2. ....

**KUNCI LEMBAR KERJA SISWALABORATORY REAL****A. Tujuan**

1. Siswa dapat Mengukur tekanan, volume, dan suhu serta memeriksa berlakunya hukum Boyle-Gay Lussac.
2. Menggunakan Hukum Boyle-Gay Lussac untuk meyelesaikan permasalahan tentang gas ideal.

**B. Rumusan Masalah**

Bagaimana pengaruh perubahan suhu terhadap volume dan tekanan pada hukum boyle gaylussac?

**C. Hipotesis**

- 1 Suhu berpengaruh terhadap volume dan tekanan pd boyle gay lussac adalah konstan
- 2 Suhu tidak berpengaruh terhadap volume dan tekanan pd boyle gay lussac adalah konstan

**D. Identifikasi Variabel**

- Menjelaskan pengaruh perubahan suhu terhadap volume dan tekanan pada hukum boyle gaylussac
  1. Variabel Bebas: Suhu
  2. Variabes Terikat: Tekanan dan volume
  3. Variabel Kontrol: Tekanan udara luar, gravitasi, massa jenis raksa , diameter pipa

**E. Definisi Operasional Variabel**

1. Variabel Bebas: variabel yang menjadi sebab terjadinya (terpengaruhnya) variabel terikat.
2. Variabes Terikat: variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel bebas.
3. Variabel Kontrol: variabel yang dapat dikendalikan oleh peneliti.

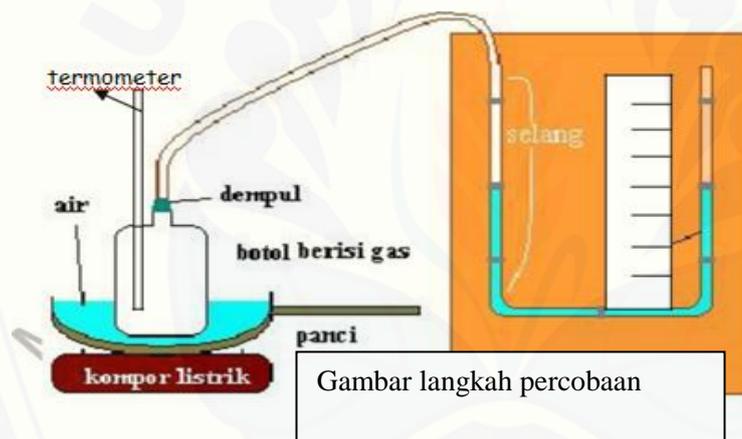
**F. Alat dan Bahan**

**c. Alat Percobaan**

- 1 Manometer Terbuka
- 2 Termometer
- 3 Alat pemanas
- 4 Pembakar spiritus
- 5 Pipa
- 6 Tabung Erlenmeyer
- 7 Gelas Kimia

**d. Bahan Percobaan**

1. Spirtus

**G. Langkah-langkah Eksperimen**

1. Mempersiapkan semua alat dan bahan yang diperlukan dalam melakukan percobaan
2. Tentukan titik setimbang permukaan air raksa pada manometer.
3. Mengukur tekanan udara ( $P_0$ ) dengan barometer dan catat hasilnya
4. Rangkai alat seperti pada gambar
5. Catat suhu yang tertera pada termometer
6. Panaskan air dalam tabung elenmeyer dengan menggunakan pemanas spiritus. Catat selisih tinggi permukaan raksa pada salah satu kaki manometer untuk tiap kenaikan suhu  $5^{\circ}\text{C}$  hingga mencapai kenaikan suhu  $15^{\circ}\text{C}$
7. Catat semua hasil pengukuran dalam bentuk table

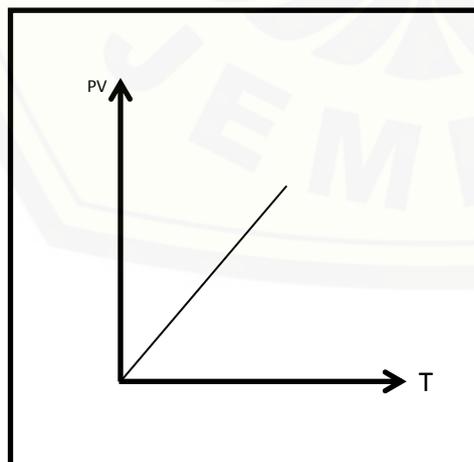
8. Hitung Volume Kolom udara yang terdapat pada pipa selisih tinggi permukaan . caranya yaitu selisih tinggi permukaan air raksa pada manometer dikali dengan  $\pi r^2$  (r jari jari pipa)
9. Hitung Tekanan gas dengan persamaan  $P=P_0+\rho gh$  , dimana nilai  $P_0$  telah diukur dengan menggunakan barometer ,  $\rho$  adalah massa jenis air raksa yang besarnya  $1,36 \text{ gr/cm}^3$  , dan  $g$  adalah percepatan gravitasi bumi yang besarnya  $9,8 \text{ m/s}^2$
10. Ubah suhu yang tercatat pada termometer ke dalam Kelvin!
11. Mencatat semua hasil pengukuran ke dalam table

### H. Analisis Data

#### ➤ Tabel percobaan

Nomor Percobaan	Suhu (C)	h (selisih air raksa)		$\Delta h$	P	V	PV	T(K)	pV/T
		$h_1$	$h_2$						
1	35								
2	40								
3	45								

#### ➤ Grafik percobaan



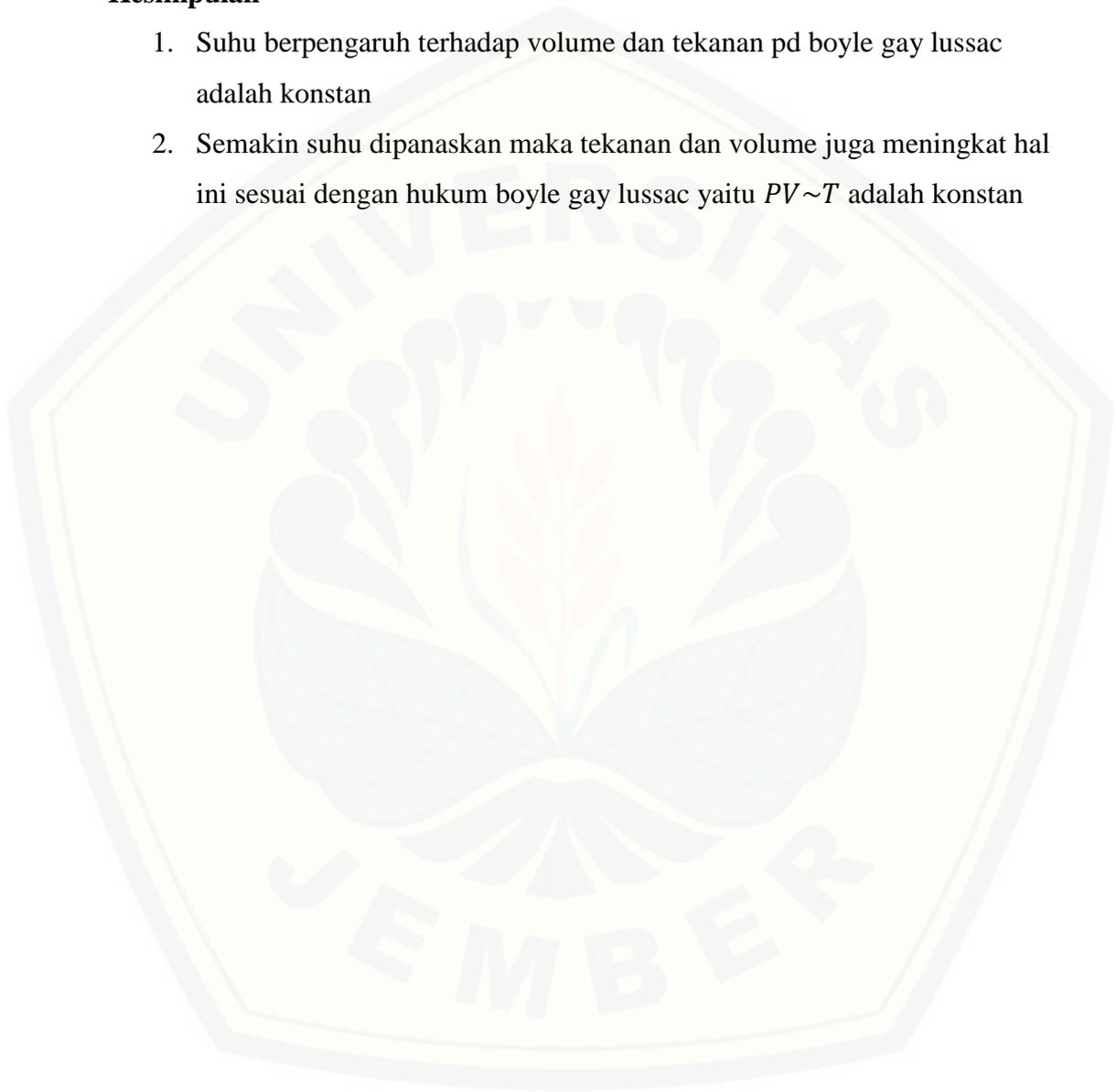
## I. Pertanyaan & Kesimpulan

Bagaimana **hubungan antara suhu, volume dan tekanan gas** ?

Disaat suhu naik maka tekanan dan volume juga akan membesar atau konstan

### **Kesimpulan**

1. Suhu berpengaruh terhadap volume dan tekanan pd boyle gay lussac adalah konstan
2. Semakin suhu dipanaskan maka tekanan dan volume juga meningkat hal ini sesuai dengan hukum boyle gay lussac yaitu  $PV \sim T$  adalah konstan



## KUNCI LEMBAR KERJA SISWA LABORATORY VIRTUAL

### A. Tujuan

1. Siswa dapat Mengukur tekanan, volume, dan suhu serta memeriksa berlakunya hukum Boyle-Gay Lussac.
2. Menggunakan Hukum Boyle-Gay Lussac untuk meyelesaikan permasalahan tentang gas ideal.

### B. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh perubahan suhu terhadap volume dan tekanan pada hukum boyle gaylussac?

### C. Hipotesis

- 1 Suhu berpengaruh terhadap volume dan tekanan pd boyle gay lussac adalah konstan
- 2 Suhu tidak berpengaruh terhadap volume dan tekanan pd boyle gay lussac adalah konstan

### D. Identifikasi Variabel

- Menjelaskan pengaruh perubahan suhu terhadap volume dan tekanan pada hukum boyle gaylussac
  1. Variabel Bebas: Suhu
  2. Variabes Terikat: Tekanan dan volume
  3. Variabel Kontrol: jumlah molekul, jenis molekul gas, gravitasi

### E. Definisi Operasional Variabel

1. Variabel Bebas: variabel yang menjadi sebab terjadinya (terpengaruhnya) variabel terikat.
2. Variabes Terikat: variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel bebas.
3. Variabel Kontrol: variabel yang dapat dikendalikan oleh peneliti.

### F. Alat dan Bahan

#### a. Alat& Bahan Percobaan

- 1 Komputer/ Laptop
- 2 PhET Interactive Simulations

### G. Langkah-langkah Eksperimen



Gambar langkah percobaan

1. Mempersiapkan semua perangkat yang akan dibutuhkan dalam kegiatan praktikum
2. Menyalakan computer/laptop
3. Nyalakan program PhET Interactive Simulations anda
4. Klik *play with sims ...*
5. Pilih *physics, Heat and Thermo*
6. Atur konstanta parameter (-) dan  $gravity=0$
7. Geser gagang pompa sampai ke atas dan gerakkan kembali 1x sehingga gas terpompakan ke dalam tabung
8. Tekan tombol print screen (PrtSc) yang terletak di kanan atas keyboard anda, Bukalah Jendela word anda, dan paste (control V) catat data2 yang ada

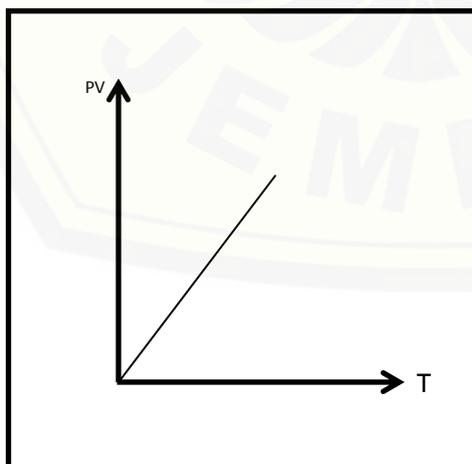
9. Naikkan suhu/nyalakan kompor dengan klik *add* sehingga suhu dalam tabung gas naik  $\pm 10$  K
10. Tekan tombol print screen (PrtSc) dan paste (control V) catat data yang ada
11. Ulangi langkah 4 dan 5 sehingga anda mendapatkan data 3 macam variasi suhu
12. Dari data-data yang ada, tentukanlah volum tabung gas tersebut, dan bagaimanakah hubungan variabel yang tercatat dengan adanya kenaikan suhu maupun kenaikan jumlah molekul gas dalam tabung
13. Mencatat semua hasil pengukuran ke dalam table

#### H. Analisis Data

➤ **Tabel percobaan**

Nomor Percobaan	Suhu (K)	P	V	PV	pV/T
1	300				
2	310				
3	320				

➤ **Grafik percobaan**



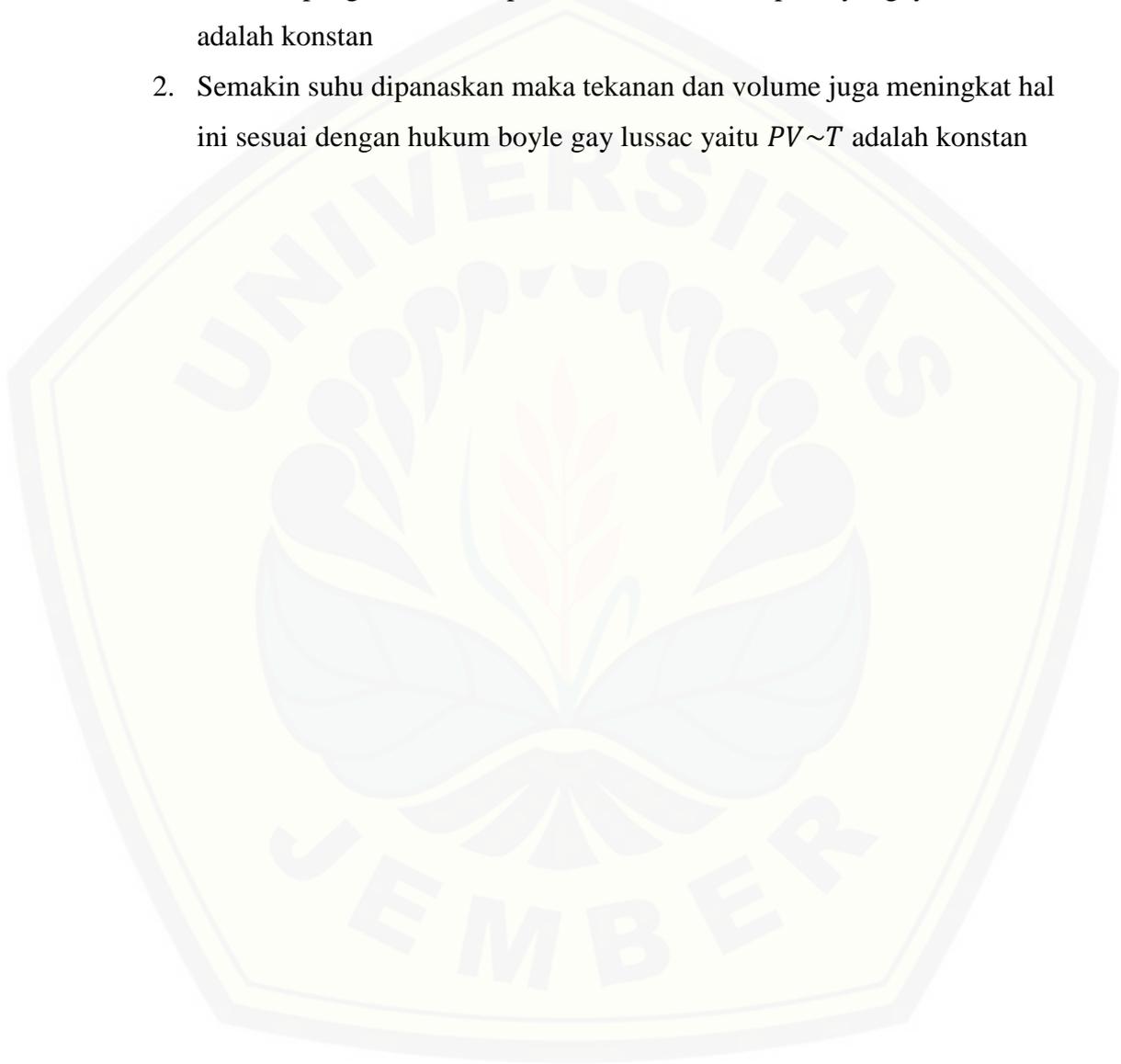
#### I. Pertanyaan & Kesimpulan

Bagaimana **hubungan antara suhu, volume dan tekanan gas ?**

Apabila suhu dinaikkan, maka tekanan dan volume akan sebanding dengan suhunya atau konstan

### **Kesimpulan**

1. Suhu berpengaruh terhadap volume dan tekanan pd boyle gay lussac adalah konstan
2. Semakin suhu dipanaskan maka tekanan dan volume juga meningkat hal ini sesuai dengan hukum boyle gay lussac yaitu  $PV \sim T$  adalah konstan



**INSTRUMEN PENILAIAN****PENILAIAN PSIKOMOTORIK**

## Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa

Sekolah : Sekolah Menengah Atas

Kelas/Semester : XI/Ganjil

Kelompok :

Nama / No absen :

- |    |    |
|----|----|
| 1. | 4. |
| 2. | 5. |
| 3. |    |

No	Indikator	Skor perolehan		
		3	2	1
1	Menentukan tujuan			
2	Merumuskan hipotesis			
3	Menentukan variabel			
4	Merancang prosedur kerja			
5	Melakukan investigasi			
6	Menulis data hasil pengamatan pada table			
7	Menganalisis data			
8	Menyimpulkan			
9	Mempresentasikan			
Total Skor perolehan				

**RUBRIK PENILAIAN KETERAMPILAN PROSES**

No	Indikator	Rubrik Penskoran		
		3	2	1
1	Menentukan tujuan	Siswa mampu menentukan tujuan dengan benar dari praktikum yang akan dilaksanakan	Siswa Kurang tepat dalam menentukan tujuan dari praktikum yang akan dilaksanakan	Siswa tidak tahu menentukan tujuan dari praktikum yang akan dilaksanakan
2	Merumuskan hipotesis	Siswa mampu menentukan hipotesis yang akan terjadi pada praktikum	Siswa kurang tepat menentukan hipotesis yang akan terjadi pada praktikum	Siswa tidak dapat menentukan hipotesis yang akan terjadi pada praktikum
3	Menentukan variabel	Siswa mampu memahami definisi variabel serta mengklasifikasikan macam-macam variable yang tergolong variable bebas, terikat dan control	Siswa memahami definisi variabel namun kurang tepat dalam mengklasifikasikan macam-macam variable yang tergolong variable bebas, terikat dan control	Siswa tidak memahami definisi variabel dan tidak tahu mengklasifikasikan macam-macam variable yang tergolong variable bebas, terikat dan kontrol
4	Merancang prosedur kerja	Siswa mampu mempersiapkan alat percobaan dan menyusun alat serta merancang langkah-langkah percobaan yang akan dilakukan	Siswa mampu mempersiapkan alat percobaan dan menyusun alat, namun kurang tepat dalam merancang langkah-langkah percobaan yang akan dilakukan	Siswa tidak dapat mempersiapkan alat percobaan dan menyusun alat, dan kurang tahu dalam merancang langkah-langkah percobaan yang akan dilakukan
5	Melakukan investigasi	Siswa mampu melakukan percobaan secara sistematis dan benar	Siswa mampu melakukan percobaan dengan benar namun kurang sistematis	Siswa tidak mampu melakukan percobaan secara sistematis dan benar
6	Menulis data hasil pengamatan pada table	Siswa mampu menuliskan data hasil pengamatan yang diperoleh ke dalam table dengan benar	Siswa masih kurang tepat dalam menuliskan data hasil pengamatan yang diperoleh ke dalam table	Siswa tidak tahu menuliskan data hasil pengamatan yang diperoleh ke dalam table dengan benar
7	Menganalisis data	Siswa mampu mengolah data hasil pengamatan yang diperoleh ,	Siswa mampu mengolah data hasil pengamatan yang diperoleh ,	Siswa tidak bisa mengolah data hasil pengamatan yang diperoleh ,

		kemudian menganalisis (membuat grafik) dan menjawab pertanyaan	dan menganalisis (membuat grafik) namun masih kurang tepat serta siswa tidak menjawab pertanyaan	menganalisis (membuat grafik) dan menjawab pertanyaan
8	Menyimpulkan	Siswa dapat menyimpulkan hasil kegiatan praktikum sesuai permasalahan dengan benar	Siswa kurang begitu tepat(kurang spesifik lengkap) dalam menyimpulkan hasil kegiatan praktikum sesuai permasalahan	Siswa tidak bisa menuliskan kesimpulan dari hasil kegiatan praktikum sesuai permasalahan
9	Mempresentasikan	Siswa mau berpartisipasi dalam mempresentasikan serta mnanggapi	Siswa aktif dalam mnanggapi tetapi kurang begitu mau berpartisipasi dalam mempresentasikan	Siswa tidak mau berpartisipasi dalam mempresentasikan serta mnanggapi

**PEDOMAN PENILAIAN****PENILAIAN PSIKOMOTORIK**

Sekolah : Sekolah Menengah Atas

Kelas/Semester : XI/Ganjil

No absen	Nama	Skor total yang diperoleh pada penilaian keterampilan proses sains	Nilai yang didapat*)
1			
2			
3			
Dst			

\*skor total didapatkan dari skor penilaian keterampilan proses sains @tiap anak

Nilai tiap anak hasil dari pencapaian penilaian afektif

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skoryangdiperoleh}}{27} \times 100\%$$

**INSTRUMEN PENILAIAN****PENILAIAN KOGNITIF**

Penilaian pre test berupa uraian

No	Soal	Kunci	Poin
1	Hukum Boyle gay lussac berdiri berdasarkan hukum apa saja ?	Hukum Boyle Hukum Charles Hukum Gay Lussac	20
2	Jelaskan masing-masing ungkapan hukum ketiga tersebut!	Hukum Boyle : apabila suhu dipertahankan konstan maka tekanan berbanding terbalik dengan volume Hukum Charles : apabila tekanan dipertahankan konstan maka volume berbanding lurus dengan suhu Hukum Gay Lussac : apabila volume dipertahankan konstan maka tekanan berbanding lurus dengan suhu	40
3	Bagaimana hubungan antara suhu, tekanan dengan volume ?	Semakin suhu naik dipanaskan maka tekanan dan volume juga naik	40

Penilaian kognitif berupa pilihan ganda bernalar (post test)

No	Indikator	Soal	Kunci	Poin
1	Memahami sifat dari gas ideal	Soal UN 2010/2011 P12 No.4 Faktor-faktor yang memengaruhi energi kinetik gas di dalam ruangan tertutup: 1) tekanan 2) volume 3) suhu 4) jenis zat Pernyataan yang benar adalah ....	Ruang tertutup karenanya volume gas konstan, volume gas tidak mempengaruhi energi kinetik.  Jawaban yang benar adalah B	20

2	Mengidentifikasi hukum tentang gas	<p>1. Suatu gas ideal mula-mula menempati ruang yang volumenya <math>V</math> dan tekanan <math>P</math>. Jika suhu gas menjadi <math>\frac{5}{4} T</math> dan volumenya menjadi <math>\frac{3}{4} V</math>, maka tekanannya menjadi....(UN 2010 PO4)</p> <p>2. Gas dengan volume <math>V</math> berada di dalam ruang tertutup bertekanan <math>P</math> dan bersuhu <math>T</math>. Bila gas mengembang secara isobarik sehingga volumenya menjadi <math>\frac{1}{2}</math> kali volume mula-mula, maka perbandingan suhu gas mula-mula dan akhir adalah....(UN Fisika 2014)</p>	<p>1. <b>D</b></p> $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ $\frac{PV}{T} = \frac{P_2 \cdot \frac{3}{4} V}{\frac{5}{4} T}$ $P_2 = \frac{5}{3} P$ <p>2. <b>D</b></p> <p>Volumenya menjadi <math>\frac{1}{2}</math> kali volume mula-mula artinya:</p> $P_1 = P_2 = 1$ $V_2 = 0,5$ $V_1 = 1$ $T_1 : T_2 = \dots$ $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ $\frac{1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{1 \cdot 0,5 V_1}{T_2}$ $\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{0,5} \text{ (dikalikan 2)}$ $\frac{T_1}{T_2} = \frac{2}{1}$ <p><math>T_1 : T_2 = 2 : 1</math></p>	40
3	menyelidiki hubungan beberapa hukum tentang gas	<p>Pada kondisi awal partikel gas yang berada dalam ruang tertutup memiliki tekanan <math>P</math>, volume <math>V</math>, dan suhu <math>T</math>. Jika gas volumenya diubah menjadi <math>\frac{3}{4} V</math> dan suhu diubah menjadi <math>2T</math> maka perbandingan tekanan awal dengan tekanan setelah <math>V</math> dan <math>T</math> diubah adalah ..... (UN Fisika 2014)</p>	<p><b>D 3:8</b></p> <p>diketahui pada soal:</p> $P_1 = P$ $V_1 = V$ $T_1 = T$ $V_2 = \frac{3}{4} V$ $T_2 = 2T$ <p>Berdasarkan persamaan umum gas ideal:</p> $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$	20

			$\frac{P_1 V}{T} = \frac{P_2 \cdot \frac{3}{4} V}{2T}$ $P_1 = \frac{P_2 \cdot \frac{3}{4}}{2}$ $2P_1 = \frac{P_2 \cdot 3}{4}$ $8P_1 = P_2 \cdot 3$ $\frac{P_1}{P_2} = \frac{3}{8}$ <p>Jadi, perbandingan antara tekanan awal dengan tekanan setelah V dan T diubah adalah 3 : 8 (D).</p>	
4	menyimpulkan hubungan beberapa hukum tentang gas	Soal UN 2009/2010 P70 No.16 Suhu gas ideal dalam tabung dirumuskan sebagai $EK = \frac{3}{2} kT$ , T menyatakan suhu mutlak dan $EK =$ energi kinetik rata-rata molekul gas. Berdasarkan persamaan di atas...	Berdasarkan rumus di atas, suhu berbanding lurus dengan energi kinetik. Semakin tinggi suhu, semakin besar energi kinetik. Energi kinetik sebanding dengan kecepatan gerak partikel gas ( $EK = \frac{1}{2} m v^2$ , di mana $EK =$ energi kinetik, $v =$ kecepatan). Semakin besar energi kinetik, semakin cepat gerakan partikel gas.  Jawaban yang benar adalah C.	20

**PEDOMAN PENILAIAN****PENILAIAN KOGNITIF**

Sekolah : Sekolah Menengah Atas

Kelas/Semester : XI/Ganjil

No absen	Nama	Jumlah Benar	Nilai yang didapat*)
1			
2			
3			
Dst			

\*jumlah benar didapatkan dari jumlah total benar pengerjaan tiap siswa

Nilai tiap anak hasil dari pencapaian penilaian kognitif

$$\text{Nilai} = \frac{\text{jumlah benar}}{\text{jumlah soal}} \times 100$$

## PRE TEST

Nama :

No absen :

Kelas :

- 1 Hukum Boyle gay lussac berdiri berdasarkan hukum apa saja ?
- 2 Jelaskan masing-masing ungkapan hukum ketiga tersebut!
- 3 Bagaimana hubungan antara suhu, tekanan dengan volume ?

## POST TEST

Nama :

No absen :

Kelas :

- 1 Soal UN 2010/2011 P12 No.4  
Faktor-faktor yang memengaruhi energi kinetik gas di dalam ruangan tertutup:
  - 1) tekanan
  - 2) volume
  - 3) suhu
  - 4) jenis zatPernyataan yang benar adalah ....
  - a (1) dan (2)
  - b (1) dan (3)
  - c (1) dan (4)
  - d 2 saja
  - e 3 saja

- 2 Suatu gas ideal mula-mula menempati ruang yang volumenya  $V$  dan tekanan  $P$ . Jika suhu gas menjadi  $5/4 T$  dan volumenya menjadi  $3/4 V$ , maka tekanannya menjadi....(*UN 2010 PO4*)
- a  $3/4 P$
  - b  $4/3 P$
  - c  $3/2 P$
  - d  $5/3 P$
  - e  $2 P$
- 3 Gas dengan volume  $V$  berada di dalam ruang tertutup bertekanan  $P$  dan bersuhu  $T$ . Bila gas mengembang secara isobarik sehingga volumenya menjadi  $1/2$  kali volume mula-mula, maka perbandingan suhu gas mula-mula dan akhir adalah....(*UN Fisika 2014*)
- a 1 : 1
  - b 1 : 2
  - c 1 : 3
  - d 2 : 1
  - e 3 : 2
- 4 Pada kondisi awal partikel gas yang berada dalam ruang tertutup memiliki tekanan  $P$ , volume  $V$ , dan suhu  $T$ . Jika gas volumenya diubah menjadi  $3/4 V$  dan suhu diubah menjadi  $2T$  maka perbandingan tekanan awal dengan tekanan setelah  $V$  dan  $T$  diubah adalah ..... (*UN Fisika 2014*)
- a 2 : 3
  - b 3 : 2
  - c 3 : 4
  - d 3 : 8
  - e 8 : 3
- 5 Soal UN 2009/2010 P70 No.16
- Suhu gas ideal dalam tabung dirumuskan sebagai  $EK = 3/2 kT$ ,  $T$  menyatakan suhu mutlak dan  $EK =$  energi kinetik rata-rata molekul gas. Berdasarkan persamaan di atas...
- a Semakin tinggi suhu gas, energi kinetiknya semakin kecil

- b Semakin tinggi suhu gas, gerak partikel gas semakin lambat
- c Semakin tinggi suhu gas, gerak partikel gas semakin cepat
- d Suhu gas berbanding terbalik dengan energi kinetik gas
- e Suhu gas tidak mempengaruhi gerak partikel gas



## Wawancara Angket Pembelajaran dengan Praktikum

Pertanyaan	Ya	Tidak
Apakah pernah melakukan praktikum seperti ini sebelumnya ?		
Apakah pembelajarannya membosankan ?		
Apakah senang dengan pembelajaran model seperti ini ?		
Bagaimana pembelajaran kali ini ? Apakah membuat kalian merepotkan		
Apakah sudah dapat memahami materi tentang teori kinetic gas ?		

DAFTAR NILAI SISWA SMA NEGERI AMBULU  
TAHUN PELAJARAN 2018-2019

KELAS : XI IPA 1

No	Nama Siswa	L/P	Nilai Penilaian Harian
1	AWF	L	83
2	AKSP	P	82
3	AEAW	P	78
4	ADR	P	85
5	DK	P	89
6	DA	P	81
7	FH	P	90
8	FAY	L	90
9	IMDR	P	85
10	IWNC	P	87
11	I D P	L	80
12	JAAA	L	78
13	KTM	L	85
14	KWU	P	83
15	MN	L	83
16	M S	P	85
17	MS A	P	84
18	M. N A	L	90
19	M. TI	L	79
20	NI	P	83
21	N. R F	P	82
22	N.N	P	86
23	N. A A	L	85
24	R W	P	81
25	R A.V	P	82
26	R B.	L	80
27	R A.P	P	84
28	RA'ULQ	P	80
29	RP.O	L	75
30	S	P	80
31	S C.R	P	82
32	S IN	P	83
33	T D.P	L	82
34	V T.	L	85
35	W H.	L	78
36	Z	P	85

DAFTAR NILAI SISWA SMA NEGERI AMBULU  
TAHUN PELAJARAN 2018-2019

KELAS : XI IPA 2

No	Nama Siswa	L/P	Nilai Penilaian Harian
1	A.V S	L	79
2	A. A Y	P	87
3	A. RA	P	80
4	A. I	P	80
5	A.P.P	P	84
6	A.FD	P	81
7	B.S.P.	P	81
8	D. R.S.	P	83
9	D. A	P	81
10	E. D M.A	P	80
11	F A. P	P	83
12	F. M	P	85
13	H. S	L	75
14	I. Z	L	76
15	L. N M.	P	82
16	M. W F.	P	83
17	M. A. D	L	68
18	M. Z. A	L	70
19	N. T A.M	P	80
20	N. R A.F	P	82
21	N. N.A	P	81
22	P. D.R.	P	80
23	P. T. R	L	77
24	R R.P	L	76
25	R D.B	P	78
26	R.P	L	79
27	R T	P	86
28	R F.A	L	80
29	R L.	P	82
30	S L.F	P	80
31	V J.	L	81
32	W G.A	P	82
33	W H.	L	80
34	W Z.A	P	81
35	W W.	P	87
36	P S.W	L	76

DAFTAR NILAI SISWA SMA NEGERI AMBULU  
TAHUN PELAJARAN 2018-2019

KELAS : XI IPA 3

No	Nama Siswa	L/P	Nilai Penilaian Harian
1	A. W Z.	L	80
2	C. V H.	L	91
3	D.A.H	L	83
4	D.A	P	83
5	D.D.A	L	78
6	D Z.W	L	79
7	F.A.F	P	84
8	F. N.R.	P	82
9	F.D	P	86
10	G.F.	L	79
11	G.A.M	P	84
12	H.T.W	L	82
13	I.W	P	83
14	I.J	P	83
15	K.N.	P	86
16	L.A	P	85
17	L.A.	P	84
18	L.B.	P	81
19	L.G.S	L	86
20	M.D.P	P	85
21	M.F	L	79
22	R.F.A	L	75
23	R.P.A	L	60
24	S.N.S	P	87
25	S.T.H	P	84
26	S.L.H	P	82
27	S.N.'UQ	P	83
28	S.I.M	P	83
29	T.B.	L	83
30	T.D. R.J	P	79
31	W.A.A	L	75
32	Y.K	L	76
33	Y	P	75
34	Y.Y.P	P	80
35	Y.A.D	P	78
36	Y.T.A	P	80

LAMPIRAN HASIL OLAH DATA NILAI SISWA IPA 1, XI IPA 2, dan XI IPA 3.

**Descriptives**

Kelas		Statistic	Std. Error			
hasil	XI IPA 1	Mean	83.0556	.59220		
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	81.8533		
			Upper Bound	84.2578		
		5% Trimmed Mean	83.0432			
		Median	83.0000			
		Variance	12.625			
		Std. Deviation	3.55322			
		Minimum	75.00			
		Maximum	90.00			
		Range	15.00			
		Interquartile Range	4.75			
		Skewness	.162	.393		
		Kurtosis	.018	.768		
		XI IPA 2	XI IPA 2	Mean	80.1667	.66368
				95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	78.8193
Upper Bound	81.5140					
5% Trimmed Mean	80.4136					
Median	80.5000					
Variance	15.857					
Std. Deviation	3.98210					
Minimum	68.00					
Maximum	87.00					
Range	19.00					
Interquartile Range	3.00					
Skewness	-1.030			.393		
Kurtosis	2.236			.768		
XI IPA 3	XI IPA 3			Mean	81.1944	.85433
				95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	79.4601
		Upper Bound	82.9288			
		5% Trimmed Mean	81.5556			
		Median	82.5000			
		Variance	26.275			
		Std. Deviation	5.12595			
		Minimum	60.00			
		Maximum	91.00			
		Range	31.00			
		Interquartile Range	5.00			
		Skewness	-1.971	.393		
		Kurtosis	7.531	.768		

LAMPIRAN UJI HOMOGENITAS SAMPEL DARI NILAI ULANGAN  
HARIAN KELAS XI IPA 1, XI IPA 2, dan XI IPA 3

**Test of Homogeneity of Variance**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
hasil	Based on Mean	.923	2	105	.401
	Based on Median	.591	2	105	.556
	Based on Median and with adjusted df	.591	2	85.942	.556
	Based on trimmed mean	.776	2	105	.463

Masukkan data penilaian ulangan sebelumnya kelas XI IPA 1 , XI IPA 2, da XI IPA 3 pada satu kolom dengan cara menumpuk pada **data view**. Karena data berada dalam satu kolom, maka tidak bisa dibedakan data mana yang termasuk kelas XI IPA 1 , XI IPA 2, da XI IPA 3. Untuk membedakan pengelompokkan, masukkan data di kolom sebelahnya dengan: jika pasangan data dari kelompok **1** diberi bilangan 1(XI IPA 1) , jika pasangan data dari kelompok **2** diberi bilangan 1(XI IPA 2), dan jika pasangan data dari kelompok **3** diberi bilangan 1(XI IPA 3). Selanjutnya tekan **variabel view** dan berilah nama variabel pertama dependent dengan hasil dan variabel kedua dengan kelas, kolom **decimals** diberi angka 0, pada values untuk variabel kelas berilah label 1 untuk (XI IPA 1), dan label 2 untuk (XI IPA 2), serta label 3 untuk (XI IPA 3).

Setelah semua variabel diap diproses, pada menu utama SPSS, pilih **analyse, descriptive statistics** lalu pilih **explore** kemudian masukkan variabel hasil pada kotak **dependent list**, dan variabel kelas pada kotak **factor list**. Kemudian pada bagian display pilih **plots** , klik **plot** pada pilihan aktifkan menu **power estimation** dibagian **levене test**. Kembali ke menu utama dan **ok** .maka akan diperoleh output

jika uji homogenitas menunjukkan sig > 0,05 maka populasi dikatakan homogen.

Hasil uji spss menunjukkan nilai sig. 0.401. berarti populasi dikatakan homogen

LAMPIRAN PRE TEST KELAS EKSPERIMEN 1

**PRE TEST**

Kel: 3

Nama: Ajeng khusnul S.P

No absen: 08

Kelas: XI MIPA 1

- 1 Hukum Boyle gay lussac berdiri berdasarkan hukum apa saja? Hukum Boyle, Charles dan lussac
- 2 Jelaskan masing-masing ungkapan hukum ketiga tersebut!
- 3 Bagaimana hubungan antara suhu, tekanan dengan volume ?

2. a) Hukum Boyle (Suhu konstan)
- $P \uparrow = V \downarrow$   
 $PV = \text{konstan}$
- b) Hukum Charles (Tekanan konstan)
- $T \uparrow = V \uparrow$   
 $V = T$
- c) Hukum Gay Lussac (V konstan)
- $T \uparrow = P \uparrow$   
 $P = T$
- 3). tekanan & Volume = Suhu
- $\frac{\text{Tekanan} \cdot \text{Volume}}{\text{Suhu}} = \text{konstan}$
- Selalu berbanding lurus, terbalik atau sama  
 Jadi selalu berhubungan.

**PRE TEST**

Nama: Maulina Sefi A

No absen: 17

Kelas: XI MIPA 1

kelompok : 4.

- 1 Hukum Boyle gay lussac berdiri berdasarkan hukum apa saja ?
- 2 Jelaskan masing-masing ungkapan hukum ketiga tersebut!
- 3 Bagaimana hubungan antara suhu, tekanan dengan volume ?

- 1) Hukum Boyle - Gay Lussac berdiri atas Beberapa hukum yaitu : - Hukum Boyle  
 - Hukum Charles - Gay Lussac  
 - Hukum Gay Lussac  
~~- Hukum Boyle - Gay Lussac~~
- 2) a) Hukum boyle berbunyi "jika suhu gas yang berada dalam ruang tertutup konstan, tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya"  
 b) Hukum Charles - Gay Lussac berbunyi "jika tekanan gas yang berada dalam ruang tertutup konstan, volume gas sebanding dengan suhu mutlaknya."  
 c) Hukum Gay Lussac berbunyi "jika volume gas yang berada dalam ruang tertutup konstan, tekanan sebanding dengan suhu mutlaknya".
3. Hubungan antara suhu, tekanan, dan volume menjadi Hukum Boyle - Gay Lussac yang berbunyi "Hasil kali antara tekanan dan volume gas dibagi suhu mutlaknya dalam ruang tertutup adalah konstan"
- $$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} = \text{konstan}$$

LAMPIRAN PRE TEST KELAS EKSPERIMEN 2

**PRE TEST** KELOMPOK : 5

Nama : Azza Ferista Delvia NB  
 No absen : 06  
 Kelas : XI MIPA 2

1 Hukum Boyle gay lussac berdiri berdasarkan hukum apa saja?  
 2 Jelaskan masing-masing ungkapan hukum ketiga tersebut!  
 3 Bagaimana hubungan antara suhu, tekanan dengan volume?

① Hukum Boyle, hukum Charles Gay Lussac, hukum Gay Lussac  
 ② Hukum Boyle "jika suhu gas yang berada dalam bejana tertutup (tidak bocor) dipiya tetap maka tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya"  
 - Hukum Charles "ketika tekanan gas dipertahankan tetap maka volume gas sebanding dengan suhu absolutnya."  
 - Hukum Gay Lussac "ketika volume gas dipertahankan

tetap maka tekanan gas sebanding dengan suhu mutlaknya.

③ Hubungan antara suhu, tekanan dengan volume adalah tekanan dikali volume sebanding dengan suhu. Jika tekanan dikali volume maka suhu akan naik juga atau berbanding lurus.

$P \cdot V = T$   
 ↳ Persamaan

**PRE TEST**

Nama : Aprilia Putri P. kel. 7  
 No absen : 09  
 Kelas : XI MIPA 2

1 Hukum Boyle gay lussac berdiri berdasarkan hukum apa saja?  
 2 Jelaskan masing-masing ungkapan hukum ketiga tersebut!  
 3 Bagaimana hubungan antara suhu, tekanan dengan volume?

② a. Hukum Boyle : tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya.  $P \cdot V = \text{konstan}$   
 b. Hukum Charles : volume gas sebanding dengan suhu mutlaknya.  $V = T$   
 c. Hukum Gay Lussac : tekanan gas sebanding dengan suhu mutlaknya.  $P = T$

③ Hubungan antara suhu, tekanan, dengan volume yaitu

$P \cdot V = \text{konstan}$   
 $P = T$   
 $V = T$   
 maka :  $\frac{P \cdot V}{T} = \text{konstan}$

DAFTAR NILAI SISWA SMA NEGERI AMBULU  
TAHUN PELAJARAN 2018-2019

KELAS EKSPERIMEN 1 : XI IPA 1				KELAS EKSPERIMEN 2 : XI IPA 2			
No	Nama Siswa	L/P	Nilai KPS	No	Nama Siswa	L/P	Nilai KPS
1	AWF	L	19	1	A.V S	L	11
2	AKSP	P	26	2	A. A Y	P	23
3	AEAW	P		3	A. RA	P	20
4	ADR	P	22	4	A. I	P	25
5	DK	P		5	A.P.P	P	22
6	DA	P	21	6	A.F D	P	24
7	FH	P	25	7	B.S P.	P	20
8	FAY	L	26	8	D. R.S.	P	22
9	IMDR	P	19	9	D. A	P	22
10	IWNC	P	26	10	E. D M.A	P	20
11	ID P	L	26	11	F.A. P	P	20
12	JAAA	L	21	12	F. M	P	24
13	KTM	L	27	13	H. S	L	20
14	KWU	P	26	14	I. Z	L	20
15	MN	L	14	15	L. N M.	P	18
16	M S	P	21	16	M. W F.	P	23
17	MS A	P	25	17	M. A. D	L	22
18	M. N A	L	26	18	M. Z. A	L	23
19	M. TI	L	20	19	N. T A .M	P	24
20	NI	P	26	20	N. R A.F	P	25
21	N. R F	P	26	21	N. N.A	P	21
22	N.N	P	25	22	P. D R.	P	17
23	N. A A	L	22	23	P. T. R	L	20
24	R W	P	20	24	R R.P	L	14
25	R A.V	P	26	25	R D.B	P	12
26	R B.	L	25	26	R.P	L	22
27	R A.P	P	22	27	R T	P	24
28	RA'ULQ	P	26	28	R F.A	L	24
29	RP.O	L	19	29	R L.	P	17
30	S	P	26	30	S L.F	P	22
31	S C.R	P	26	31	V J.	L	20
32	S IN	P	21	32	W G.A	P	22
33	T D.P	L	22	33	W H.	L	24
34	V T.	L	20	34	W Z.A	P	22
35	W H.	L	26	35	W W.	P	24
36	Z	P	19	36	P S.W	L	13

## LAMPIRAN LEMBAR KERJA SISWA KELAS EKSPERIMEN 1

(7)



## Lembar Kerja Siswa

Nama / No absen : Kelompok 7

1. Fauzan Akbar /08	4. Delina Kurnauli S /05
2. Iwan Dwi P. /11	5. Sepina Cahya P /31
3. Khorin Wardah /13	

**A. Tujuan**

1. Siswa dapat Mengukur tekanan, volume, dan suhu serta memeriksa berlakunya hukum Boyle-Gay Lussac.
2. Menggunakan Hukum Boyle-Gay Lussac untuk meyelesaikan permasalahan tentang gas ideal.

**B. Rumusan Masalah**

Bagaimana pengaruh perubahan suhu terhadap volume dan tekanan pada hukum boyle gaylussac?

**C. Hipotesis**

1. Suhu berpengaruh terhadap Volume dan tekanan pada Hk Boyle Gay Lussac
2. Suhu tidak berpengaruh pada Volume dan tekanan pada Hk Boyle Gay Lussac

**D. Identifikasi Variabel**

➤ Menjelaskan pengaruh perubahan suhu terhadap volume dan tekanan pada hukum boyle gaylussac

1. Variabel Bebas: Suhu
2. Variabel Terikat: Tekanan & Volume

3. Variabel Kontrol: masa jenis, tekanan Udara.....

#### E. Definisi Operasional Variabel

1. Variabel Bebas: variabel yang menjadi sebab terjadinya (terpengaruhnya) variabel terikat.
2. Variabel Terikat: variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel bebas.
3. Variabel Kontrol: variabel yang dapat dikendalikan oleh peneliti.

#### F. Alat dan Bahan

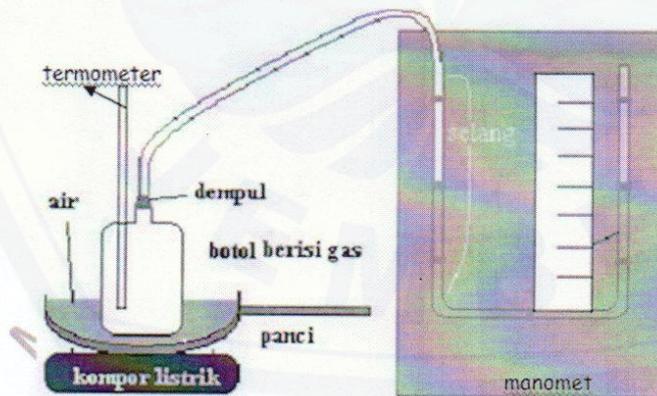
##### a. Alat Percobaan

- 1 Manometer Terbuka
- 2 Termometer
- 3 Alat pemanas
- 4 Pembakar spiritus
- 5 Pipa
- 6 Tabung Erlenmeyer
- 7 Gelas Kimia

##### b. Bahan Percobaan

1. Spirtus

#### G. Langkah-langkah Eksperimen



Gambar langkah percobaan

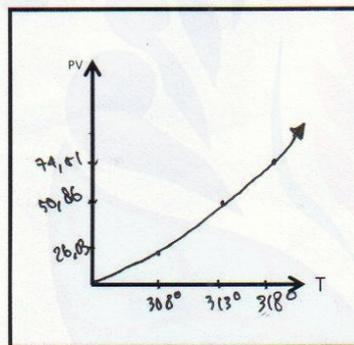
1. Mempersiapkan semua alat dan bahan yang diperlukan dalam melakukan percobaan
2. Tentukan titik setimbang permukaan air raksa pada manometer.
3. Mengukur tekanan udara ( $P_0$ ) dengan barometer dan catat hasilnya
4. Rangkai alat seperti pada gambar
3. Catat suhu yang tertera pada termometer
4. Panaskan air dalam tabung elenmeyer dengan menggunakan pemanas spiritus. Catat selisih tinggi permukaan raksa pada salah satu kaki manometer untuk tiap kenaikan suhu  $5^\circ\text{C}$  hingga mencapai kenaikan suhu  $15^\circ\text{C}$
5. Catat semua hasil pengukuran dalam bentuk table
6. Hitung Volume Kolom udara yang terdapat pada pipa selisih tinggi permukaan . caranya yaitu selisih tinggi permukaan air raksa pada manometer dikali dengan  $\pi r^2$  (r jari jari pipa)
7. Hitung Tekanan gas dengan persamaan  $P=P_0+\rho gh$  , dimana nilai  $P_0$  telah diukur dengan menggunakan barometer ,  $\rho$  adalah massa jenis air raksa yang besarnya  $1,36 \text{ gr/cm}^3$  , dan  $g$  adalah percepatan gravitasi bumi yang besarnya  $9,8 \text{ m/s}^2$
8. Ubah suhu yang tercatat pada termometer ke dalam Kelvin!
9. Mencatat semua hasil pengukuran ke dalam table

## H. Analisis Data

### ➤ Tabel percobaan

Nomor Percobaan	Suhu (C)	h (selisih air raksa)		$\Delta h$	P ( )	V	PV	T(K)	pV/T
		$h_1$	$h_2$						
1	35°	0,7	-0,7	1,4	94,66	0,275	26,03	308°	0,08
2	40°	1,2	-1,2	2,4	107,99	0,471	50,86	313°	0,16
3	45°	1,6	-1,6	3,2	118,65	0,628	74,51	318°	0,23

### ➤ Grafik percobaan



## I. Pertanyaan & Kesimpulan

Bagaimana hubungan antara suhu, volume dan tekanan gas ?  
 - disaat suhu naik, volume dan tekanan akan membesar.

### Kesimpulan

1. Suhu berpengaruh terhadap volume dan tekanan pada Hukum Boyle Gay Lussac
2. Semakin tinggi suhu, maka volume dan tekanan akan bertambah

## LAMPIRAN LEMBAR OBSERVASI PENILAIAN KELAS EKSPERIMEN 1

## INSTRUMEN PENILAIAN

## PENILAIAN PSIKOMOTORIK

## Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa

Sekolah : Sekolah Menengah Atas

Kelas/Semester : XI /Ganjil

Kelompok :

Nama / No absen :

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| 1. Iwan 11 3    | 4. Sefina 31 3 |
| 2. akbar 8 3    | 5. Delin -     |
| 3. Wardah, 14 3 |                |

No	Indikator	Skor perolehan		
		3	2	1
1	Menentukan tujuan	11, 8, 14, 31		
2	Merumuskan hipotesis	11, 8, 14, 31		
3	Menentukan variabel	11, 8, 14, 31		
4	Merancang prosedur kerja	11, 8, 14, 31		
5	Melakukan investigasi	11, 8, 14, 31		
6	Menulis data hasil pengamatan pada table	11, 8, 14, 31		
7	Menganalisis data	11, 8, 14, 31		
8	Menyimpulkan	11, 8, 14, 31		
9	Mempresentasikan		11, 8, 14, 31	
Total Skor perolehan				

## LAMPIRAN LEMBAR KERJA SISWA KELAS EKSPERIMEN 2



## Lembar Kerja Siswa

Nama / No absen :

1. Adinda Atifia Yumna (02)  
 2. Anna Indrawati (04)  
 3. Fentriana Aji P (11)  
 4. Heni Setiawan (13)  
 5. Melra Warda Fitra (16)  
 6. Najelma Pesti A.F (20)

Kelompok 1.

#### A. Tujuan

1. Siswa dapat Mengukur tekanan, volume, dan suhu serta memeriksa berlakunya hukum Boyle-Gay Lussac.
2. Menggunakan Hukum Boyle-Gay Lussac untuk meyelesaikan permasalahan tentang gas ideal.

#### B. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh perubahan suhu terhadap volume dan tekanan pada hukum boyle gaylussac?

#### C. Hipotesis

1. Ada pengaruh perubahan suhu terhadap volume dan tekanan pada hukum boyle gaylussac
2. Tidak ada pengaruh perubahan suhu terhadap volume dan tekanan pada hukum boyle gaylussac

#### D. Identifikasi Variabel

- Menjelaskan pengaruh perubahan suhu terhadap volume dan tekanan pada hukum boyle gaylussac

1. Variabel Bebas: suhu
2. Variabel Terikat: tekanan, volume,

3. Variabel Kontrol: jumlah molekul, gravitasi, volume.....

#### E. Definisi Operasional Variabel

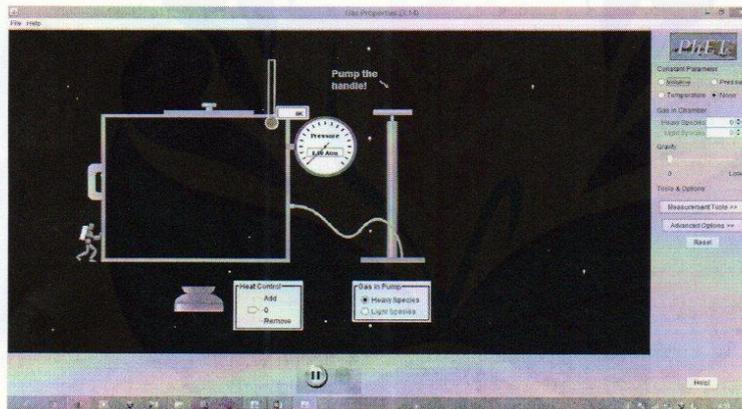
1. Variabel Bebas: variabel yang menjadi sebab terjadinya (terpengaruhnya) variabel terikat.
2. Variabel Terikat: variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel bebas.
3. Variabel Kontrol: variabel yang dapat dikendalikan oleh peneliti.

#### F. Alat dan Bahan

##### a. Alat & Bahan Percobaan

- 1 Komputer/ Laptop
- 2 PhET Interactive Simulations

#### G. Langkah-langkah Eksperimen



Gambar langkah percobaan

1. Mempersiapkan semua perangkat yang akan dibutuhkan dalam kegiatan praktikum
2. Menyalakan computer/laptop
3. Nyalakan program PhET Interactive Simulations anda
4. Klik *play with sims* ...
5. Pilih *physics, Heat and Thermo*

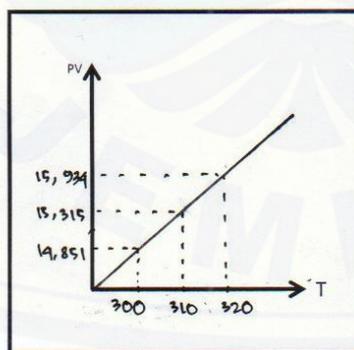
6. Atur konstanta parameter (-) dan gravity=0
7. Geser gagang pompa sampai ke atas dan gerakan kembali 1x sehingga gas terpompakan ke dalam tabung
8. Tekan tombol print screen (PrtSc) yang terletak di kanan atas keyboard laptop anda, Bukalah jendela word anda, dan paste (control V) catat data2 yang ada
9. Naikkan suhu/nyalakan kompor dengan klik *add* sehingga Suhu dalam tabung gas naik  $\pm$  10 K
10. Tekan tombol print screen (PrtSc) dan paste (control V) catat data2 yang ada
11. Ulangi langkah 4 dan 5 sehingga anda mendapatkan data 3 macam variasi suhu
12. Dari data-data yang ada, tentukanlah volum tabung gas tersebut, dan bagaimanakah hubungan variabel yang tercatat dengan adanya kenaikan suhu maupun kenaikan jumlah molekul gas dalam tabung
13. Mencatat semua hasil pengukuran ke dalam table

#### H. Analisis Data

##### ➤ Tabel percobaan

Nomor Percobaan	Suhu (K)	P	V	PV	pV/T
1	300 K	0,95	15,47	14,695	0,0490
2	310 K	0,99	15,47	15,315	0,0494
3	320 K	1,03	15,47	15,934	0,0497

##### ➤ Grafik percobaan



#### I. Pertanyaan & Kesimpulan

Bagaimana hubungan antara suhu, volume dan tekanan gas ?

Apabila suhu dinaikkan, volume tetap, maka tekanan akan naik dan sebaliknya.

Kesimpulan

1. Ada pengaruh perubahan suhu terhadap tekanan pada hukum Boyle Gay-Lussac
  2. Apabila suhu dinaikkan, volume tetap, maka tekanan akan naik dan sebaliknya.
- Jadi, suhu berbanding lurus dengan tekanan.

LAMPIRAN LEMBAR OBSERVASI PENILAIAN KELAS EKSPERIMEN 2

1

INSTRUMEN PENILAIAN

mempresentasikan

PENILAIAN PSIKOMOTORIK

Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa

Sekolah : Sekolah Menengah Atas

Kelas/Semester : XI /Ganjil

Kelompok :

Nama / No absen :

- |          |    |    |          |    |    |
|----------|----|----|----------|----|----|
| 1. resti | 20 | 25 | 4. Yumna | 2  | 23 |
| 2. fena  | 11 | 20 | 5. melia | 16 | 23 |
| 3. anna  | 04 | 25 | 6. heri  | 13 | 20 |

urutan  
di  
urut  
kebetulan

alok  
↓  
kurang  
↓  
tidak aktif.

No	Indikator	Skor perolehan		
		3	2	1
1	Menentukan tujuan	20 ✓ 20,11,2,4 ✓	16,13 ✓	
2	Merumuskan hipotesis	4,16,20 ✓	11,7,13 ✓	
3	Menentukan variabel	20,11,2 ✓	4,16,20 ✓	11,12,13
4	Merancang prosedur kerja	20,11,2,4,11 ✓	16,13,11 ✓	
5	Melakukan investigasi	20,11,2,16,13,4 ✓	16,13 ✓	
6	Menulis data hasil pengamatan pada table	20,11,2,16,13,4 ✓	16,13 ✓	
7	Menganalisis data	20,11,4,16,20,2 ✓	11,13 ✓	
8	Menyimpulkan	20,16,20,2 ✓	11,13 ✓	
9	Mempresentasikan	13 ✓	20,11,2,16,4 ✓	
Total Skor perolehan				

HASIL KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA

KELAS XI IPA 1 (LAB REAL)

N.ABSEN	MENENTUKAN TUJUAN			MERUMUSKAN HIPOTESIS			MENENTUKAN VARIABEL			MERANCANG PROSEDUR KERJA			MELAKUKAN INVESTIGASI			MENULIS DATA HASIL PENGAMATAN			MENGANALISIS DATA			MENYIMPULKAN			MEMPRESENTASIKAN		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
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			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ					Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ	
31			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ					Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ	
32			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ		Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ	
33			Ⓞ		Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ		Ⓞ				Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ	
34		Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ		Ⓞ				Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ	
35			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ					Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ	
36			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ		Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ	

HASIL KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA

KELAS XI IPA 2 (LAB VIRTUAL)

N.ABSEN	MENENTUKAN TUJUAN			MERUMUSKAN HIPOTESIS			MENENTUKAN VARIABEL			MERANCANG PROSEDUR KERJA			MELAKUKAN INVESTIGASI			MENULIS DATA HASIL PENGAMATAN			MENGANALISIS DATA			MENYIMPULKAN			MEMPRESENTASIKAN		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
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			Ⓞ		Ⓞ		Ⓞ				Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ		Ⓞ			Ⓞ		
31			Ⓞ			Ⓞ	Ⓞ				Ⓞ			Ⓞ		Ⓞ			Ⓞ		Ⓞ			Ⓞ		Ⓞ	
32			Ⓞ		Ⓞ		Ⓞ				Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ		Ⓞ			Ⓞ		
33			Ⓞ			Ⓞ	Ⓞ				Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ		Ⓞ			Ⓞ		
34			Ⓞ		Ⓞ		Ⓞ				Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ		Ⓞ			Ⓞ		
35			Ⓞ			Ⓞ	Ⓞ				Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ		Ⓞ			Ⓞ		
36			Ⓞ	Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ			Ⓞ		Ⓞ			Ⓞ		Ⓞ	

LAMPIRAN HASIL OLAH DATA SPSS Keterampilan Proses Sains kelas XI IPA 1 (pembelajaran dengan laboratorium real) dan XI IPA 2 (pembelajaran dengan laboratorim virtual)

#### Descriptives

Kelas		Statistic	Std. Error			
KPS	XI IPA 1	Mean	23.1471	.55070		
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	22.0267		
			Upper Bound	24.2675		
		5% Trimmed Mean	23.3497			
		Median	25.0000			
		Variance	10.311			
		Std. Deviation	3.21108			
		Minimum	14.00			
		Maximum	27.00			
		Range	13.00			
		Interquartile Range	5.25			
		Skewness	-.783	.403		
		Kurtosis	.023	.788		
		XI IPA 2	XI IPA 2	Mean	20.7222	.60107
				95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	19.5020
Upper Bound	21.9425					
5% Trimmed Mean	21.0000					
Median	22.0000					
Variance	13.006					
Std. Deviation	3.60643					
Minimum	11.00					
Maximum	25.00					
Range	14.00					
Interquartile Range	3.75					
Skewness	-1.301			.393		
Kurtosis	1.204			.768		

LAMPIRAN UJI NORMALITAS dan UJI HOMOGENITAS Keterampilan  
Proses Sains Siswa di kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2

Kelas	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
KPS XI IPA 1	.247	34	.000	.844	34	.000
XI IPA 2	.226	36	.000	.854	36	.000

a. Lilliefors Significance Correction

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
KPS	Based on Mean	.080	1	68	.778
	Based on Median	.080	1	68	.778
	Based on Median and with adjusted df	.080	1	66.886	.778
	Based on trimmed mean	.121	1	68	.730

Masukkan data KPS kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 pada satu kolom dengan cara menumpuk pada **data view**. Karena data berada dalam satu kolom, maka tidak bisa dibedakan data mana yang termasuk kelas eksperimen 1 dan 2. Untuk membedakan pengelompokan, masukkan data di kolom sebelahnya dengan: jika pasangan data dari kelompok **1** diberi bilangan 1(XI IPA 1) dan jika pasangan data dari kelompok **2** diberi bilangan 1(XI IPA 2). Selanjutnya tekan **variabel view** dan berilah nama variabel pertama dependent dengan KPS dan variabel kedua dengan kelas, kolom **decimals** diberi angka 0, pada **values** untuk variabel kelas berilah label 1 untuk **kelaseksperimen 1 (XI IPA 1)**, dan label 2 untuk **kelaseksperimen 2 (XI IPA 2)**

Setelah semua variabel diap diproses, pada menu utama SPSS, pilih **analyse**, **descriptive statistics** lalu pilih **explore** kemudian masukkan variabel KPS pada kotak **dependent list**, dan variabel kelas pada kotak **factor list**. Kemudian pada bagian display pilih **plots**, klik **plot** pada pilihan aktifkan menu **normality plot with test**, dan **power estimation** dibagian **levене test**. Kembali ke menu utama dan **ok**. maka akan diperoleh output

Hasil uji normalitas menunjukkan nilai sig. 0.000 .hasilini menunjukkan nilai sig < 0.05 maka data berdistribusi tidak normal. Sedangkan uji homogenitas diperoleh nilai sig. sebesar .778. hasil ini menunjukkan sig > 0.05 maka data berdistribusi homogen

## LAMPIRAN UJI MANN WHITNEY Keterampilan Proses Sains Siswa di Kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2

### Mann-Whitney Test

Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
KPS XI IPA 1	34	42.51	1445.50
XI IPA 2	36	28.88	1039.50
Total	70		

	KPS
Mann-Whitney U	373.500
Wilcoxon W	1039.500
Z	-2.827
Asymp. Sig. (2-tailed)	.005

a. Grouping Variable: Kelas

Oleh karena data dianggap tidak berdistribusi normal , tipe data ordinal, maka diolah dengan nonparametric. Klik **Analyze, nonparametric test, two independent sample**. Pengisian **test variable list** masukkan var.KPS. **Grouping variable** masukkan var.kelas , klik **define grup 1** ketik 1, **group 2** ketik 2, selanjutnya tekan **continue**. Aktifkan **Mann Whitney** , dan abaikan yang lain.

Hasil uji Mann-Whitney menunjukkan nilai Asymp.Sig.(2-tailed) sebesar .005. hasil ini menunjukkan nilai p signifikansi  $\leq 0,05$ .

Terdapat perbedaan rata-rata keterampilan proses siswa pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2

Kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
KPS XI IPA 1	34	23.1471	3.21108	.55070
XI IPA 2	36	20.7222	3.60643	.60107

Perbedaan Nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa di kelas XI Ipa 1 lebih tinggi dibandingkan nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa dikelas XI Ipa 2.

DAFTAR NILAI SISWA SMA NEGERI AMBULU  
TAHUN PELAJARAN 2018-2019

KELAS EKSPERIMEN 1 : XI IPA 1				KELAS EKSPERIMEN 2 : XI IPA 2			
No	Nama Siswa	L/P	Nilai Post test	No	Nama Siswa	L/P	Nilai Post test
1	AWF	L	50	1	A.V S	L	60
2	AKSP	P	60	2	A. A Y	P	40
3	AEAW	P		3	A. RA	P	30
4	ADR	P	50	4	A. I	P	80
5	DK	P		5	A.P.P	P	60
6	DA	P	50	6	A.F D	P	80
7	FH	P	90	7	B.S P.	P	70
8	FAY	L	100	8	D. R.S.	P	80
9	IMDR	P	70	9	D. A	P	80
10	IWNC	P	40	10	E. D M.A	P	50
11	I D P	L	85	11	F.A. P	P	20
12	JAAA	L	40	12	F. M	P	60
13	KTM	L	70	13	H. S	L	30
14	KWU	P	90	14	I. Z	L	60
15	MN	L	90	15	L. N M.	P	40
16	M S	P	50	16	M. W F.	P	85
17	MS A	P	90	17	M. A. D	L	40
18	M. N A	L	55	18	M. Z. A	L	10
19	M. TI	L	85	19	N. T A .M	P	80
20	NI	P	50	20	N. R A.F	P	40
21	N. R F	P	55	21	N. N.A	P	30
22	N.N	P	50	22	P. D.R.	P	30
23	N. A A	L	55	23	P. T. R	L	40
24	R W	P	40	24	R R.P	L	20
25	R A.V	P	50	25	R D.B	P	30
26	R B.	L	50	26	R.P	L	60
27	R A.P	P	65	27	R T	P	55
28	RA'ULQ	P	40	28	R.F.A	L	60
29	RP.O	L	40	29	R L.	P	70
30	S	P	70	30	S L.F	P	60
31	S C.R	P	90	31	V J.	L	80
32	S IN	P	40	32	W G.A	P	5
33	T D.P	L	65	33	W H.	L	55
34	V T.	L	90	34	W Z.A	P	75
35	W H.	L	90	35	W W.	P	65
36	Z	P	60	36	P S.W	L	5

LAMPIRAN POST TEST KELAS EKSPERIMEN 1 (TERTINGGI)

POST TEST

Nama : Fauzan Akbar Y

No absen : 008

Kelas : XI MIPA 1

100  
=

1 Soal UN 2010/2011 P12 No.4

Faktor-faktor yang memengaruhi energi kinetik gas di dalam ruangan tertutup:

- 1) tekanan
- 2) volume
- 3) suhu ✓
- 4) jenis zat

Pernyataan yang benar adalah ....

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

2 Suatu gas ideal mula-mula menempati ruang yang volumenya V dan tekanan P. Jika suhu gas menjadi 5/4 T dan volumenya menjadi 3/4 V, maka tekanannya menjadi....(UN 2010

- PO4)
- a 3/4 P
  - b 4/3 P
  - c 3/2 P
  - d 5/3 P
  - e 2 P

$$\begin{aligned} T_2 &\rightarrow \frac{5}{4} T_1 \\ V_2 &\rightarrow \frac{3}{4} V_1 \\ P_2 &\rightarrow ? P_1 \end{aligned}$$

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

$$\frac{5}{4} P = \frac{3}{4} P_1$$

$$\begin{aligned} P_1 V_1 T_2 &= P_2 V_2 T_1 \\ P_1 V_1 \frac{5}{4} T_1 &= P_2 V_1 \frac{3}{4} T_1 \\ P_1 \frac{5}{4} &= \frac{3}{4} P_2 \\ P_1 &= \frac{3}{5} P_2 \Rightarrow P_2 = \frac{5}{3} P_1 \end{aligned}$$

3 Gas dengan volume V berada di dalam ruang tertutup bertekanan P dan bersuhu T. Bila gas mengembang secara isobarik sehingga volumenya menjadi 1/2 kali volume mula-mula, maka perbandingan suhu gas mula-mula dan akhir adalah....(UN Fisika 2014)

- a 1:1
- b 1:2

$$\begin{aligned} V_1 &\rightarrow \frac{1}{2} V_2 \\ T_1 &\rightarrow ? T_2 \end{aligned}$$

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

$$\frac{1}{2} = \frac{2}{T_2}$$

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

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{2} \quad T_1 = T_2 = 2 : 1$$

- c 1 : 3
- d 2 : 1
- e 3 : 2

- 4 Pada kondisi awal partikel gas yang berada dalam ruang tertutup memiliki tekanan P, volume V, dan suhu T. Jika gas volumenya diubah menjadi  $\frac{3}{4} V$  dan suhu diubah menjadi  $2T$  maka perbandingan tekanan awal dengan tekanan setelah V dan T diubah adalah .....

....(UN Fisika 2014)  $V_1 \rightarrow \frac{3}{4} V_1$   
 $T_1 \rightarrow 2T_1$

- a 2 : 3
- b 3 : 2
- c 3 : 4
- d 3 : 8
- e 8 : 3

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

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{2T_1} = \frac{P_2 \cdot \frac{3}{4} V_1}{2T_1}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$$

- 5 Soal UN 2009/2010 P70 No.16

Suhu gas ideal dalam tabung dirumuskan sebagai  $EK = \frac{3}{2} kT$ , T menyatakan suhu mutlak dan EK = energi kinetik rata-rata molekul gas. Berdasarkan persamaan di atas...

- a Semakin tinggi suhu gas, energi kinetiknya semakin kecil ✗
- b Semakin tinggi suhu gas, gerak partikel gas semakin lambat ✗
- c Semakin tinggi suhu gas, gerak partikel gas semakin cepat
- d Suhu gas berbanding terbalik dengan energi kinetik gas ✗
- e Suhu gas tidak mempengaruhi gerak partikel gas ✗

## LAMPIRAN POST TEST KELAS EKSPERIMEN 1. (TERENDAH)

## POST TEST

Nama: Rani Wijiyani

No absen: 24

Kelas: XI MIPA 1

40

- 1 Soal UN 2010/2011 P12 No.4
- 20 Faktor-faktor yang memengaruhi energi kinetik gas di dalam ruangan tertutup:
- 1) tekanan
  - 2) volume
  - 3) suhu
  - 4) jenis zat
- Pernyataan yang benar adalah ....
- a (1) dan (2)
  - b (1) dan (3)
  - c (1) dan (4)
  - d 2 saja
  - e 3 saja
- 2  
10 Suatu gas ideal mula-mula menempati ruang yang volumenya  $V$  dan tekanan  $P$ . Jika suhu gas menjadi  $\frac{5}{4} T$  dan volumenya menjadi  $\frac{3}{4} V$ , maka tekanannya menjadi....(UN 2010 P04)
- a  $\frac{3}{4} P$
  - b  $\frac{4}{3} P$
  - c  $\frac{3}{2} P$
  - d  $\frac{5}{3} P$  (✓)
  - e  $2 P$
- 3  
10 Gas dengan volume  $V$  berada di dalam ruang tertutup bertekanan  $P$  dan bersuhu  $T$ . Bila gas mengembang secara isobarik sehingga volumenya menjadi  $\frac{1}{2}$  kali volume mula-mula, maka perbandingan suhu gas mula-mula dan akhir adalah....(UN Fisika 2014)
- a 1 : 1
  - b 1 : 2

$$P = V \cdot \frac{P_1 \cdot U_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot U_2}{T_2}$$

$$\frac{5 \cdot \frac{3}{4} V}{\frac{5}{4} T} = \frac{P \cdot V}{T} = \frac{5}{4} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{P \cdot V}{T} = \frac{20}{12} = \frac{5}{3}$$

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

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

$$\frac{P_1 \cdot V_2}{T_2} = \frac{1}{2} : \frac{1}{2}$$

$$= \frac{1}{4} : \frac{1}{2}$$

c 1:3  
 d 2:1  
 e 3:2

4 Pada kondisi awal partikel gas yang berada dalam ruang tertutup memiliki tekanan P, volume V, dan suhu T. Jika gas volumenya diubah menjadi 3/4 V dan suhu diubah menjadi 2T maka perbandingan tekanan awal dengan tekanan setelah V dan T diubah adalah .....  
 ....(UN Fisika 2014)

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

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

$$\frac{P_1 \cdot V_2}{T_2} = \frac{3}{4} : \frac{2}{1}$$

$$= \frac{3}{8} : \frac{2}{1}$$

$$= \frac{3}{16} : \frac{2}{1}$$

a 2:3  
 b 3:2  
 c 3:4  
 d 3:8  
 e 8:3

5 Soal UN 2009/2010 P70 No.16  
 Suhu gas ideal dalam tabung dirumuskan sebagai  $EK = \frac{3}{2} kT$ , T menyatakan suhu mutlak dan EK = energi kinetik rata-rata molekul gas. Berdasarkan persamaan di atas...

a Semakin tinggi suhu gas, energi kinetiknya semakin kecil  
 b Semakin tinggi suhu gas, gerak partikel gas semakin lambat  
 c Semakin tinggi suhu gas, gerak partikel gas semakin cepat  
 d Suhu gas berbanding terbalik dengan energi kinetik gas  
 e Suhu gas tidak mempengaruhi gerak partikel gas

## LAMPIRAN POST TEST KELAS EKSPERIMEN 2 (TERTINGGI)

## POST TEST

Nama: Melia Warda Fitria

No absen: 16

Kelas: XI MIPA 2

85

- 1 Soal UN 2010/2011 P12 No.4
- 20 Faktor-faktor yang memengaruhi energi kinetik gas di dalam ruangan tertutup:
- 1) tekanan
  - 2) volume
  - 3) suhu
  - 4) jenis zat
- Pernyataan yang benar adalah ....
- a (1) dan (2)
  - (1) dan (3)
  - c (1) dan (4)
  - d 2 saja
  - e 3 saja
- 2 Suatu gas ideal mula-mula menempati ruang yang volumenya  $V$  dan tekanan  $P$ . Jika suhu gas menjadi  $\frac{5}{4} T$  dan volumenya menjadi  $\frac{3}{4} V$ , maka tekanannya menjadi....(UN 2010 PO4)

a  $\frac{3}{4} P$ b  $\frac{4}{3} P$ c  $\frac{3}{2} P$   $\frac{5}{3} P$ e  $2 P$ 

$$PV = T$$

$$P = \frac{T}{V} = \frac{\frac{5}{4}}{\frac{3}{4}} = \frac{5}{4} \times \frac{4}{3} = \frac{5}{3} P$$

- 3 Gas dengan volume  $V$  berada di dalam ruang tertutup bertekanan  $P$  dan bersuhu  $T$ . Bila gas mengembang secara isobarik sehingga volumenya menjadi  $\frac{1}{2}$  kali volume mula-mula, maka perbandingan suhu gas mula-mula dan akhir adalah....(UN Fisika 2014)

a 1:1

b 1:2

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

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{\frac{1}{2} V_1}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{\frac{1}{2} V_1 \cdot T_1}{V_1}$$

$$T_1 : T_2$$

$$\frac{T_1 : \frac{1}{2} T_1}{2 T_1 : 1 T_1} \times 2$$

$$2 : 1$$

- c 1 : 3  
 ✗ d 2 : 1  
 e 3 : 2
- 4 Pada kondisi awal partikel gas yang berada dalam ruang tertutup memiliki tekanan P, volume V, dan suhu T. Jika gas volumenya diubah menjadi  $\frac{3}{4} V$  dan suhu diubah menjadi  $2T$  maka perbandingan tekanan awal dengan tekanan setelah V dan T diubah adalah .....

....(UN Fisika 2014)  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow P_1 \cdot V_1 \cdot 2 T_1 = P_2 \cdot \frac{3}{4} V_1 \cdot T_1$

a 2 : 3

b 3 : 2

c 3 : 4

✗ d 3 : 8

e 8 : 3

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot \frac{3}{4} V_1}{2 T_1}$$

$$P_1 : P_2 = \frac{\frac{3}{8} : 1}{3 : 8} \times 8$$

$$P_1 \cdot 2 = P_2 \cdot \frac{3}{4}$$

$$2 P_1 = \frac{3}{4} P_2$$

$$P_1 = \frac{3}{8} P_2$$

$$P_1 = \frac{3}{4} P_2 \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8} P_2$$

- 5 Soal UN 2009/2010 P70 No.16
- 20 Suhu gas ideal dalam tabung dirumuskan sebagai  $EK = \frac{3}{2} kT$ , T menyatakan suhu mutlak dan EK = energi kinetik rata-rata molekul gas. Berdasarkan persamaan di atas...
- a Semakin tinggi suhu gas, energi kinetiknya semakin kecil  
 b Semakin tinggi suhu gas, gerak partikel gas semakin lambat  
 ✗ c Semakin tinggi suhu gas, gerak partikel gas semakin cepat  
 d Suhu gas berbanding terbalik dengan energi kinetik gas  
 e Suhu gas tidak mempengaruhi gerak partikel gas

## LAMPIRAN POST TEST KELAS EKSPERIMEN 2 (TERENDAH)

## POST TEST

Nama : Ana Rafikhotul Akla

No absen : 03

Kelas : XI MIPA 2

30

✓ Soal UN 2010/2011 P12 No.4

Faktor-faktor yang memengaruhi energi kinetik gas di dalam ruangan tertutup:

- 1) tekanan
- 2) volume
- 3) suhu
- 4) jenis zat

Pernyataan yang benar adalah ....

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

2 10 Suatu gas ideal mula-mula menempati ruang yang volumenya  $V$  dan tekanan  $P$ . Jika suhu gas menjadi  $\frac{5}{4} T$  dan volumenya menjadi  $\frac{3}{4} V$ , maka tekanannya menjadi....(UN 2010 P04)

- a  $\frac{3}{4} P$
- b  $\frac{4}{3} P$
- c  $\frac{3}{2} P$
- d  $\frac{5}{3} P$
- e  $2 P$

$$PV = T$$

$$P = \frac{T}{V} = \frac{\frac{5}{4} \times \frac{4}{3}}{\frac{3}{4}} = \frac{20}{12} = \frac{5}{3}$$

3 Gas dengan volume  $V$  berada di dalam ruang tertutup bertekanan  $P$  dan bersuhu  $T$ . Bila gas mengembang secara isobarik sehingga volumenya menjadi  $\frac{1}{2}$  kali volume mula-mula, maka perbandingan suhu gas mula-mula dan akhir adalah....(UN Fisika 2014)

- a 1 : 1
- b 1 : 2

c 1 : 3

~~x~~ 2 : 1

e 3 : 2

- 4 Pada kondisi awal partikel gas yang berada dalam ruang tertutup memiliki tekanan P, volume V, dan suhu T. Jika gas volumenya diubah menjadi  $\frac{3}{4} V$  dan suhu diubah menjadi  $2T$  maka perbandingan tekanan awal dengan tekanan setelah V dan T diubah adalah .....  
....(UN Fisika 2014)

a 2 : 3

b 3 : 2

c 3 : 4

d 3 : 8

~~x~~ 8 : 3

$$PV = T$$

$$P = \frac{T}{V} = \frac{2}{1} \times \frac{1}{\frac{3}{4}} = \frac{8}{3} \times \frac{1}{1} = \frac{24}{3} = 8$$

$$= 8 : 3$$

- 5 Soal UN 2009/2010 P70 No.16

- 20 Suhu gas ideal dalam tabung dirumuskan sebagai  $EK = \frac{3}{2} kT$ , T menyatakan suhu mutlak dan EK = energi kinetik rata-rata molekul gas. Berdasarkan persamaan di atas...
- a Semakin tinggi suhu gas, energi kinetiknya semakin kecil
  - b Semakin tinggi suhu gas, gerak partikel gas semakin lambat
  - ~~x~~ c Semakin tinggi suhu gas, gerak partikel gas semakin cepat
  - d Suhu gas berbanding terbalik dengan energi kinetik gas
  - e Suhu gas tidak mempengaruhi gerak partikel gas

LAMPIRAN HASIL OLAH DATA SPSS Hasil Belajarkelas XI IPA 1 (pembelajaran dengan laboratorium real) dan XI IPA 2 (pembelajaran dengan laboratorim virtual)

### Descriptives

Kelas		Statistic	Std. Error		
HB	XI IPA 1	Mean	63.6765	3.31305	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	56.9360	
			Upper Bound	70.4169	
		5% Trimmed Mean	63.2026		
		Median	57.5000		
		Variance	373.195		
		Std. Deviation	19.31826		
		Minimum	40.00		
		Maximum	100.00		
		Range	60.00		
		Interquartile Range	36.25		
		Skewness	.418	.403	
		Kurtosis	-1.283	.788	
			XI IPA 2	Mean	50.9722
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			43.1011	
	Upper Bound			58.8433	
5% Trimmed Mean	51.7593				
Median	57.5000				
Variance	541.171				
Std. Deviation	23.26307				
Minimum	5.00				
Maximum	85.00				
Range	80.00				
Interquartile Range	40.00				
Skewness	-.369			.393	
Kurtosis	-.853			.768	

LAMPIRAN UJI NORMALITAS dan UJI HOMOGENITAS Hasil Belajar Siswa di kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2

**Tests of Normality**

Kelas	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
HB XI IPA 1	.173	34	.011	.877	34	.001
XI IPA 2	.151	36	.037	.936	36	.039

a. Lilliefors Significance Correction

**Test of Homogeneity of Variance**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
HB	Based on Mean	1.394	1	68	.242
	Based on Median	.911	1	68	.343
	Based on Median and with adjusted df	.911	1	65.717	.343
	Based on trimmed mean	1.327	1	68	.253

Masukkan data hasil belajar kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 pada satu kolom dengan cara menumpuk pada **data view**. Karena data berada dalam satu kolom, maka tidak bisa dibedakan data mana yang termasuk kelas eksperimen 1 dan 2. Untuk membedakan pengelompokkan, masukkan data di kolom sebelahnya dengan: jika pasangan data dari kelompok 1 diberi bilangan 1(XI IPA 1) dan jika pasangan data dari kelompok 2 diberi bilangan 1(XI IPA 2). Selanjutnya tekan **variabel view** dan berilah nama variabel pertama dependent dengan hasil belajar dan variabel kedua dengan kelas, kolom **decimals** diberi angka 0, pada **values** untuk variabel *kelas* berilah label 1 untuk **kelaseksperimen 1 (XI IPA 1)**, dan label 2 untuk **kelaseksperimen 2 (XI IPA 2)**

Setelah semua variabel diap diproses, pada menu utama SPSS, pilih **analyse**, **descriptive statistics** lalu pilih **explore** kemudian masukkan variabel hasil belajar pada kotak **dependent list**, dan variabel kelas pada kotak **factor list**. Kemudian pada bagian display pilih **plots**, klik **plot** pada pilihan aktifkan menu **normality plot with test**, dan **power estimation** dibagian **levене test**. Kembali ke menu utama dan **ok** .maka akan diperoleh output

Hasil uji normalitas dengan kolmogrov menunjukkan sebesar .011 dan .037 . hasil analisis uji normalitas dengan kolmogrov menunjukkan nilai sig < 0.05 sehingga data berdistribusi tidak normal. Sedangkan untuk uji homogenitas varians diperoleh nilai sig sebesar .242 hasil ini menunjukkan bahwa 2 kelas tersebut adalah homogen.

LAMPIRAN UJI MANN WHITNEY Hasil Belajar Siswa di Kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2

### Mann-Whitney Test

Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
HB XI IPA 1	34	40.56	1379.00
XI IPA 2	36	30.72	1106.00
Total	70		

	HB
Mann-Whitney U	440.000
Wilcoxon W	1106.000
Z	-2.032
Asymp. Sig. (2-tailed)	.042

a. Grouping Variable: Kelas

Oleh karena data dianggap tidak berdistribusi normal, tipe data ordinal, maka diolah dengan nonparametric. Klik **Analyze, nonparametric test, two independent sample**. Pengisian **test variable list** masukkan var. hasil belajar. **Grouping variable** masukkan var. kelas, klik **define grup 1** ketik **1**, group **2** ketik **2**, selanjutnya tekan continue. Aktifkan **Mann Whitney**, dan abaikan yang lain. Hasil uji Mann-Whitney menunjukkan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar .042. Hasil ini menunjukkan nilai p signifikansi  $\leq 0,05$ .

Terdapat perbedaan rata-rata Hasil Belajar siswa pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2

Kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
HB XI IPA 1	34	63.6765	19.31826	3.31305
XI IPA 2	36	50.9722	23.26307	3.87718

Perbedaan Nilai rata-rata Hasil Belajar siswa di kelas XI Ipa 1 lebih tinggi dibandingkan nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa di kelas XI Ipa 2

No abs	XI IPA 1			XI IPA 2	
	Nilai KPS	Ranking		Nilai KPS	Ranking
1	14	4.5		11	1
2	19	10.5		12	2
3	19	10.5		13	3
4	19	10.5		14	4.5
5	19	10.5		17	6.5
6	20	18		17	6.5
7	20	18		18	8
8	20	18		20	18
9	21	26		20	18
10	21	26		20	18
11	21	26		20	18
12	21	26		20	18
13	22	34.5		20	18
14	22	34.5		20	18
15	22	34.5		20	18
16	22	34.5		21	26
17	25	53.5		22	34.5
18	25	53.5		22	34.5
19	25	53.5		22	34.5
20	25	53.5		22	34.5
21	26	63		22	34.5
22	26	63		22	34.5
23	26	63		22	34.5
24	26	63		22	34.5
25	26	63		23	42
26	26	63		23	42
27	26	63		23	42
28	26	63		24	47
29	26	63		24	47
30	26	63		24	47
31	26	63		24	47
32	26	63		24	47
33	26	63		24	47
34	27	70		24	47
35				25	53.5
36				25	53.5
	R1	1445.5		R2	1039.5
	U1	373.5		U2	850.5
			-2.8	1.6	
			Z hitung	Z tabel	

No.abs	XI IPA 1			XI IPA 2	
	Nilai Post test	Ranking		Nilai Post test	Ranking
1	40	16		5	1.5
2	40	16		5	1.5
3	40	16		10	3
4	40	16		20	4.5
5	40	16		20	4.5
6	40	16		30	8
7	50	26		30	8
8	50	26		30	8
9	50	26		30	8
10	50	26		30	8
11	50	26		40	16
12	50	26		40	16
13	50	26		40	16
14	50	26		40	16
15	55	33		40	16
16	55	33		50	26
17	55	33		55	33
18	60	40		55	33
19	60	40		60	40
20	65	46		60	40
21	65	46		60	40
22	70	50		60	40
23	70	50		60	40
24	70	50		60	40
25	85	61		60	40
26	85	61		65	46
27	90	66		70	50
28	90	66		70	50
29	90	66		75	53
30	90	66		80	56.5
31	90	66		80	56.5
32	90	66		80	56.5
33	90	66		80	56.5
34	100	70		80	56.5
35				80	56.5
36				85	61
	R1	1379		R2	1106
	U1	440		U2	784
			-2.02	1.6	
			Z hitung	Z tabel	

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

$$Z = \frac{U - (1/2 \cdot n_1 n_2)}{\sqrt{\frac{1}{12} \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot (n_1 \cdot n_2 + 1)}}$$

### 1. KPS

$$U_1 = 34.36 + \frac{34(34+1)}{2} - 1445.5 = 373.5$$

$$U_2 = 34.36 + \frac{36(36+1)}{2} - 1039.5 = 850.5$$

Karena akan diambil angka U terkecil maka diambil angka U 373.5

$$Z \text{ hitung} = \frac{373.5 - (1/2 \cdot 34 \cdot 36)}{\sqrt{\frac{1}{12} \cdot 34 \cdot 36 \cdot (34 \cdot 36 + 1)}} = -2.8$$

$$Z \text{ table} = \pm 1,96$$

Karena Z hitung terletak di daerah  $H_0$  ditolak maka  $H_a$  diterima .terdapat perbedaan skor rata-rata keterampilan proses siswa pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2

### 2. Hasil Belajar

$$U_1 = 34.36 + \frac{34(34+1)}{2} - 1379 = 440$$

$$U_2 = 34.36 + \frac{36(36+1)}{2} - 1106 = 784$$

Karena akan diambil angka U terkecil maka diambil angka U 440

$$Z \text{ hitung} = \frac{440 - (1/2 \cdot 34 \cdot 36)}{\sqrt{\frac{1}{12} \cdot 34 \cdot 36 \cdot (34 \cdot 36 + 1)}} = -2.02$$

$$Z \text{ table} = \pm 1,96$$

Karena Z hitung terletak di daerah  $H_0$  ditolak maka  $H_a$  diterima .terdapat perbedaan rata-rata hasil belajar siswa pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2

## LAMPIRAN HASIL WAWANCARA ANGKET KELAS EKSPERIMEN 1

Pertanyaan	Ya	Tidak
Apakah pernah melakukan praktikum seperti ini sebelumnya ?		✓
Apakah pembelajarannya membosankan ?		✓
Apakah senang dengan pembelajaran model seperti ini ?	✓	
Bagaimana pembelajaran kali ini ? Apakah membuat kalian merepotkan		✓
Apakah sudah dapat memahami materi tentang teori kinetic gas ?		✓

Pertanyaan	Ya	Tidak
Apakah pernah melakukan praktikum seperti ini sebelumnya ?		✓
Apakah pembelajarannya membosankan ?		✓
Apakah senang dengan pembelajaran model seperti ini ?		✓
Bagaimana pembelajaran kali ini ? Apakah membuat kalian merepotkan	✓	
Apakah sudah dapat memahami materi tentang teori kinetic gas ?	✓	

Pertanyaan	Ya	Tidak
Apakah pernah melakukan praktikum seperti ini sebelumnya ?		✓
Apakah pembelajarannya membosankan ?		✓
Apakah senang dengan pembelajaran model seperti ini ?	✓	
Bagaimana pembelajaran kali ini ? Apakah membuat kalian merepotkan		✓
Apakah sudah dapat memahami materi tentang teori kinetic gas ?	✓	

Pertanyaan	Ya	Tidak
Apakah pernah melakukan praktikum seperti ini sebelumnya ?		✓
Apakah pembelajarannya membosankan ?		✓
Apakah senang dengan pembelajaran model seperti ini ?	✓	
Bagaimana pembelajaran kali ini ? Apakah membuat kalian merepotkan		✓
Apakah sudah dapat memahami materi tentang teori kinetic gas ?	✓	

## LAMPIRAN HASIL WAWANCARA ANGKET KELAS EKSPERIMEN 2

Pertanyaan	Ya	Tidak
Apakah pernah melakukan praktikum seperti ini sebelumnya ?		✓
Apakah pembelajarannya membosankan ?		✓
Apakah senang dengan pembelajaran model seperti ini ?		✓
Bagaimana pembelajaran kali ini ? Apakah membuat kalian merepotkan		✓
Apakah sudah dapat memahami materi tentang teori kinetic gas ?	✓	

Pertanyaan	Ya	Tidak
Apakah pernah melakukan praktikum seperti ini sebelumnya ?		✓
Apakah pembelajarannya membosankan ?		✓
Apakah senang dengan pembelajaran model seperti ini ?	✓	
Bagaimana pembelajaran kali ini ? Apakah membuat kalian merepotkan		✓
Apakah sudah dapat memahami materi tentang teori kinetic gas ?	✓	

Pertanyaan	Ya	Tidak
Apakah pernah melakukan praktikum seperti ini sebelumnya ?		✓
Apakah pembelajarannya membosankan ?		✓
Apakah senang dengan pembelajaran model seperti ini ?	✓	
Bagaimana pembelajaran kali ini ? Apakah membuat kalian merepotkan		✓
Apakah sudah dapat memahami materi tentang teori kinetic gas ?	✓	

Pertanyaan	Ya	Tidak
Apakah pernah melakukan praktikum seperti ini sebelumnya ?		✓
Apakah pembelajarannya membosankan ?		✓
Apakah senang dengan pembelajaran model seperti ini ?		✓
Bagaimana pembelajaran kali ini ? Apakah membuat kalian merepotkan		✓
Apakah sudah dapat memahami materi tentang teori kinetic gas ?	Ya tapi tidak semua	✓

## LAMPIRAN DOKUMENTASI PENELITIAN



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121  
Telepon : 0331-334988, 330738 Fax : 0331-334988  
Laman : www.fkip.unej.ac.id

Nomor : 7352/UN25.1.5/LT/2018  
Lampiran : -  
Perihal : Permohonan Izin Observasi

19 OCT 2018

Yth. Kepala Sekolah SMAN Ambulu  
Jl. Candradimuka No.42, Sumberan, Ambulu, Jember  
di Tempat

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyusunan Skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : Febrianti Dwi Lestari  
NIM : 150210102041  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud melaksanakan penelitian tentang "Implementasi pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dan virtual untuk meningkatkan hasil belajar pada pokok bahasan teori kinetik gas" di sekolah yang Saudara pimpin selama Oktober – Desember 2018.

Sehubungan dengan hal tersebut mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perhatian dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.



Prof. Dr. Suratno, M.Si  
NIP 19670625 199203 1 003



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121  
Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-332475  
Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor 8001 UN25.1.5/LT/2018

07 NOV 2018

Lampiran :-

Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Kepala SMA NEGERI 1 AMBULU  
Jember

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyusunan Skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini.

Nama : Febrianti Dwi Lestari  
NIM : 150210102041  
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud mengadakan penelitian tentang **"Implementasi pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dan virtual untuk meningkatkan hasil belajar pada pokok bahasan teori kinetik gas"** di sekolah yang saudara pimpin.

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perkenan dan kerjasama yang baik kami sampaikan terimakasih.



a.n. Dekan  
Dekan I,  
Prof. Dr. Suratno, M. Si.

NIP.19670625 199203 1 003



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR  
DINAS PENDIDIKAN

**SMA NEGERI AMBULU**

Jln. Candradimuka No. 42 Ambulu – Jember 68172  
Telp (0336) 881260 Email : ambulu.sman@yahoo.co.id

**SURAT KETERANGAN**

**No : 489/080/101.6.5.9/2019**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Drs. MOCHAMMAD IRFAN, M.Pd  
NIP : 19630407 199003 1 014  
Pangkat/Golongan : Pembina Tk. I, IV/b  
Jabatan : Kepala Sekolah  
Unit Kerja : SMA Negeri Ambulu - Jember

Menerangkan bahwa :

Nama : FEBRIANTI DWI LESTARI  
NIM : 150210102041  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Fisika

Telah melaksanakan penelitian, tentang “Implementasi pembelajaran fisika menggunakan kegiatan laboratorium real dan virtual untuk meningkatkan hasil belajar pada pokok bahasan teori kinetik gas” selama Oktober s.d Desember 2018.

Demikian, keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ambulu, 25 Maret 2019  
Kepala SMA Negeri Ambulu



**Drs. MOCHAMMAD IRFAN, M.Pd**  
Pembina Tingkat I  
NIP. 19630407 199003 1 014

LAMPIRAN FOTO PELAKSANAAN

Guru memberikan materi di kelas XI IPA 1



LAMPIRAN FOTO PELAKSANAAN

Guru memberikan materi di kelas XI IPA 2



LAMPIRAN FOTO PELAKSANAAN PRAKTIKUM REAL DI KELAS XI IPA

1



LAMPIRAN FOTO PELAKSANAAN PRAKTIKUM VIRTUAL DI KELAS XI  
IPA 2

