



**PENERAPAN PEMBELAJARAN *GUIDED INQUIRY*  
BERBANTUAN *PhET SIMULATION* PADA KEMAMPUAN  
BERPIKIR KRITIS SISWA SMAN 4 JEMBER**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Strata Satu Pendidikan Fisika (S1)

Oleh:

**Yani Rahmawati Santoso**

**150210102015**

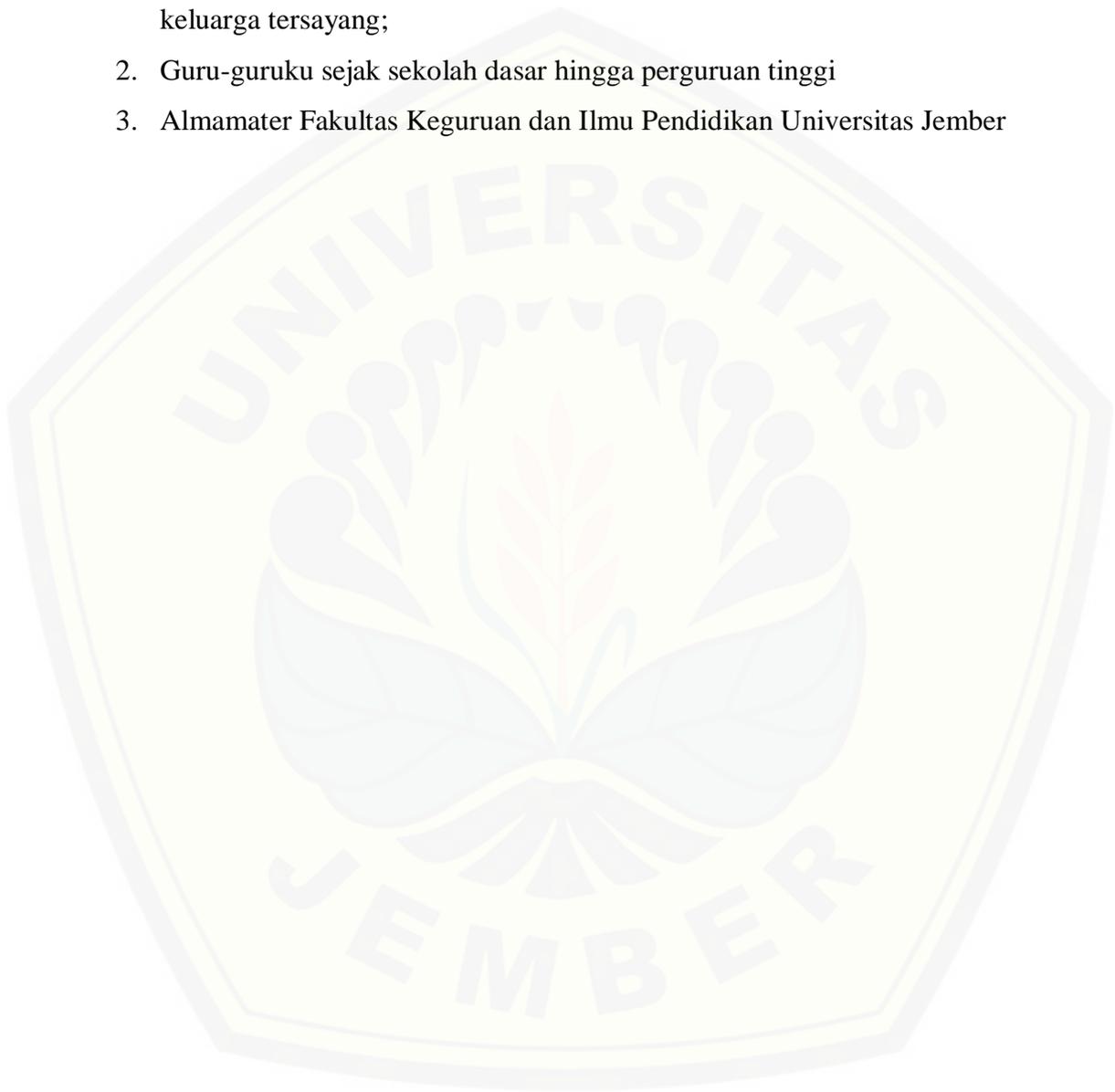
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**

**PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda Agus Santoso dan Ibunda Tutik Hernawati yang tercinta, dan keluarga tersayang;
2. Guru-guruku sejak sekolah dasar hingga perguruan tinggi
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember



**MOTTO**

“Bisa jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan bisa jadi kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu. Allah mengetahui sedangkan kamu tidak mengetahui”  
(Terjemahan Al-Baqarah Ayat 216)<sup>\*)</sup>



---

<sup>\*)</sup>Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yani Rahmawati Santoso

NIM : 150210102015

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Penerapan Pembelajaran *Guided Inquiry* Berbantuan *PhET Simulation* pada Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMAN 4 Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, September 2019

Yani Rahmawati Santoso

NIM 150210102015

**SKRIPSI**

**PENERAPAN PEMBELAJARAN *GUIDED INQUIRY* BERBANTUAN  
*PhET SIMULATION* PADA KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA  
SMAN 4 JEMBER**

Oleh

Yani Rahmawati Santoso

NIM 150210102015

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Yushardi, S.Si, M.Si

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Penerapan Pembelajaran *Guided Inquiry* Berbantuan *PhET Simulation* pada Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMAN 4 Jember” karya Yani Rahmawati Santoso telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Jumat, 23 Agustus 2019

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

**Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si**

**NIP 19641230 199302 1 001**

**Dr. Yushardi, S.Si, M.Si**

**NIP 19650420 199512 1 001**

Anggota I,

Anggota II,

**Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si**

**NIP 19620401 198702 1 001**

**Drs. Bambang Supriadi, M.Sc**

**NIP 19680710 199302 1 001**

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember

**Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.**

**NIP 196880802 199303 1 004**

## RINGKASAN

**Penerapan Model *Guided Inquiry* Berbantuan *PhET Simulation* pada Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMAN 4 Jember;** Yani Rahmawati Santoso; 39 halaman; Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Kemampuan yang diharapkan dimiliki oleh peserta didik selain yang tertuang dalam tujuan pendidikan nasional adalah kemampuan-kemampuan abad 21. Penggunaan pendekatan yang berpusat pada peserta didik dalam kegiatan pembelajarannya sangat dianjurkan. Seperti tertuang dalam kurikulum 2013 yang mengamanatkan penggunaan pendekatan ilmiah/*scientific* dalam proses pembelajarannya. Salah satu tuntutan yang harus dicapai dalam pembelajaran kurikulum 2013 adalah kemampuan berpikir kritis. Untuk mencapai kemampuan berpikir kritis siswa, diperlukan metode dan model pembelajaran yang tepat. Salah satu yang dapat digunakan ialah model pembelajaran inkuiri terbimbing (*guided inquiry*) dengan bantuan media simulasi *PhET*. Media simulasi *PhET* membantu penyampaian pokok pembelajaran yang tidak dapat disampaikan wujudnya secara langsung seperti materi termodinamika. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis siswa SMAN 4 Jember dengan model pembelajaran *guided inquiry* berbantuan *PhET simulation* pada materi Termodinamika.

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Penentuan sampel penelitian menggunakan purposive sampling, dimana dalam pengambilan sampel menggunakan pertimbangan tertentu. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 4 Jember pada semester genap tahun ajaran 2018/2019. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes tulis berupa soal esai.

Indikator berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini adalah indikator berpikir kritis menurut Facione yang memiliki enam indikator. Pencapaian kemampuan berpikir kritis yang diperoleh siswa diketahui dari jawaban siswa atas sepuluh pertanyaan uraian yang diberikan. Adapun hasil pencapaian siswa dalam enam indikator berpikir kritis adalah sebagai berikut,

pada indikator interpretasi pencapaian yang ditunjukkan siswa sebesar 82 yang terkategori sangat tinggi. Kedua, pada indikator analisis sebesar 92,4 yang terkategori sangat tinggi. Indikator ketiga, evaluasi dengan pencapaian sebesar 68,7 yang terkategori tinggi. Keempat ada indikator inferensi yang terkategori sedang dengan pencapaian rata-rata siswa sebesar 42. Dan selanjutnya ada indikator penjelasan dan regulasi diri yang sama-sama dalam kategori tinggi yaitu dengan pencapaian masing-masing 69,7 dan 75. Dari enam indikator yang telah diketahui pencapaiannya dapat dikatakan bahwa pencapaian kemampuan berpikir kritis siswa SMAN 4 Jember terkategori tinggi.

Kemampuan yang menonjol dalam berpikir kritis yang dimiliki siswa SMAN 4 Jember adalah kemampuan dalam menganalisis. Hal ini ditunjukkan dengan pencapaian indikator analisis yang dicapai siswa lebih tinggi dari indikator-indikator kemampuan berpikir kritis yang lain. Untuk kemampuan yang kurang ada pada kemampuan inferensi, hal ini karena ditemukan banyak siswa yang tidak menjawab atau menyebutkan variabel-variabel yang diminta.

Nilai hasil pembelajaran dengan inkuiri terbimbing berbantuan simulasi PhET menunjukkan pencapaian yang lebih tinggi dari pada pembelajaran sebelumnya. Pencapaian hasil belajar yang lebih tinggi ini menunjukkan bahwa adanya kemampuan berpikir kritis siswa yang tinggi. Dimana siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi maka hasil belajarnya akan meningkat. Kemampuan berpikir kritis yang tinggi dikarenakan keterlibatan siswa dalam kegiatan pembelajaran, khususnya dalam memperoleh informasi dan pengalaman dengan bantuan PhET yang memungkinkan siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Pembelajaran *Guided Inquiry* Berbantuan *PhET Simulation* pada Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMAN 4 Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

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

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
4. Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama, Dr. Yushardi, S.Si, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota, Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si. selaku Dosen Penguji Utama dan Drs. Bambang Supriadi, M.Sc. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Dr. Moh. Edi Suyanto, M.Pd., selaku Kepala SMAN 4 Jember yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian ini;
6. Bapak Muhammad Effendi, S.Pd, M.Pd selaku guru mata pelajaran fisika SMAN 4 Jember yang telah membantu selama pelaksanaan penelitian ini;
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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

Jember, September 2019

Penulis,

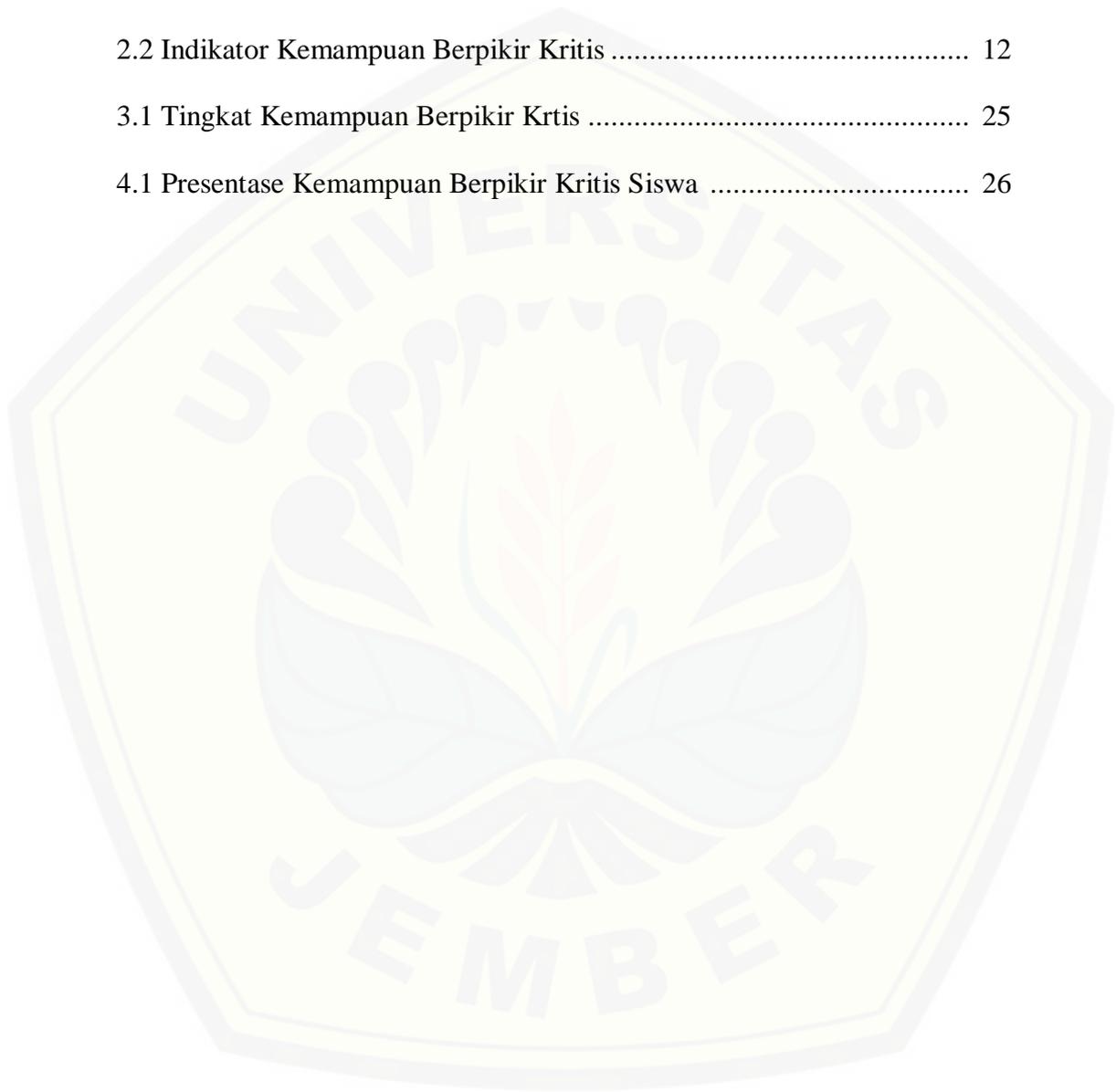
**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	4
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	4
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Pembelajaran Fisika</b> .....	5
<b>2.2 Model Pembelajaran</b> .....	5
<b>2.3 Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing</b> .....	6
<b>2.4 Kemampuan Berpikir Kritis</b> .....	9
<b>2.5 PhET Simulation</b> .....	12
<b>2.6 Termodinamika</b> .....	15
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	20
<b>3.1 Jenis Penelitian dan Desain Penelitian</b> .....	20
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	20

<b>3.3 Populasi dan Sampel Penelitian</b> .....	21
3.3.1 Populasi Penelitian .....	21
3.3.2 Sampel Penelitian.....	21
<b>3.4 Definisi Operasional Variabel</b> .....	21
<b>3.5 Prosedur Penelitian</b> .....	22
<b>3.6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data</b> .....	23
<b>3.7 Teknik Analisis Data</b> .....	24
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	26
<b>4.1 Data Hasil Pembahasan</b> .....	26
<b>4.2 Pembahasan</b> .....	27
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	36
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	36
<b>5.2 Saran</b> .....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	37
<b>LAMPIRAN</b> .....	40

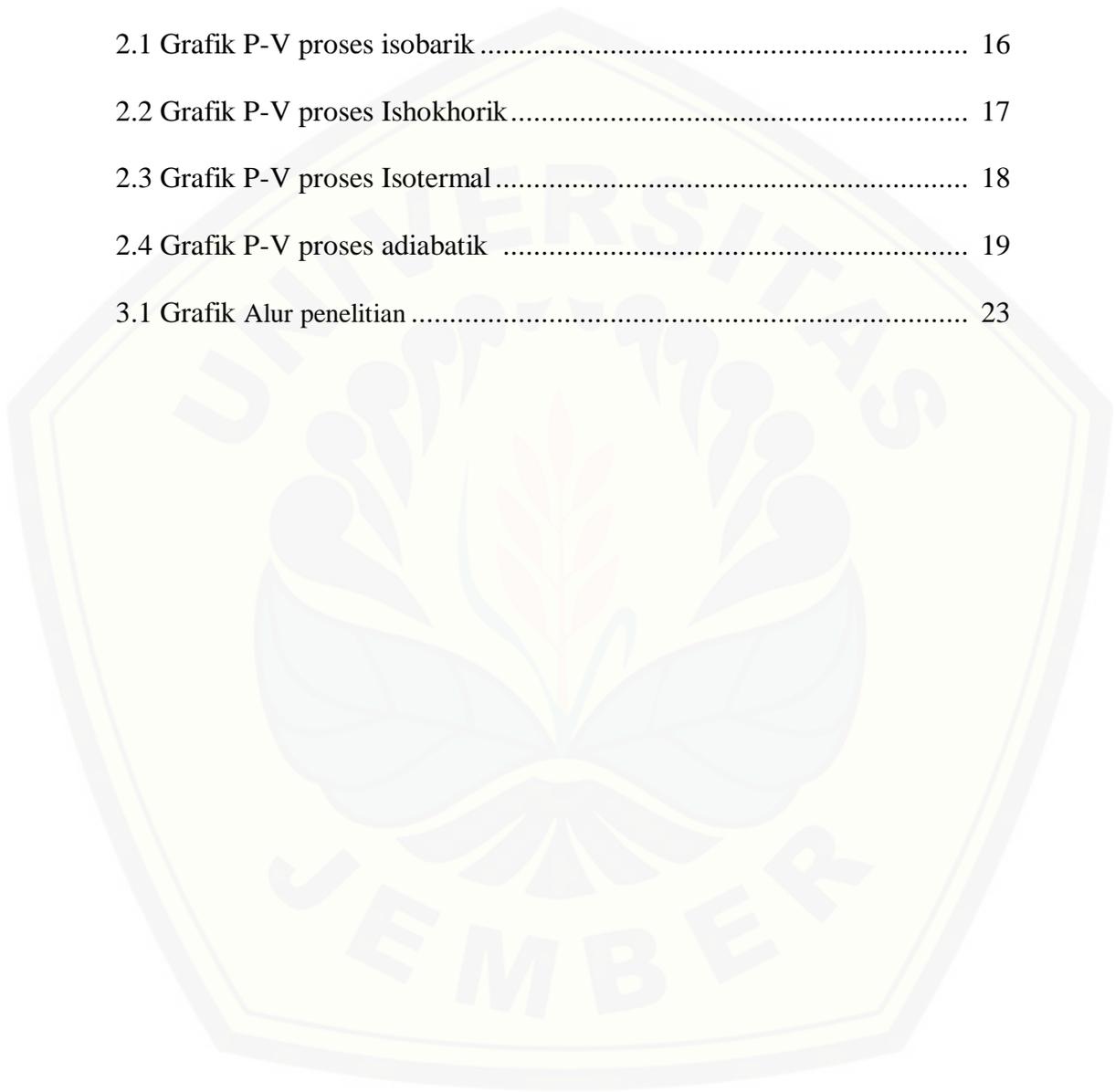
**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Sintakmatik model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing .....	9
2.2 Indikator Kemampuan Berpikir Kritis .....	12
3.1 Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis .....	25
4.1 Presentase Kemampuan Berpikir Kritis Siswa .....	26



**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Grafik P-V proses isobarik .....	16
2.2 Grafik P-V proses Ishokhorik.....	17
2.3 Grafik P-V proses Isotermal .....	18
2.4 Grafik P-V proses adiabatik .....	19
3.1 Grafik Alur penelitian .....	23



**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran 1. Matrik .....	40
Lampiran 2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran .....	41
Lampiran 2.1 Instrumen Penilaian Kemampuan Berpikir Kritis .....	53
Lampiran 3. Lembar Kerja Siswa .....	68
Lampiran 4. Nilai Hasil Lembar Kerja Siswa dan Tes .....	73
Lampiran 5. Nilai Ulangan pembelajaran sebelumnya .....	75
Lampiran 6. Data Kemampuan Berpikir Kritis Siswa .....	77

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Silabus kurikulum 2013 revisi menyebutkan bahwa dalam pembelajaran sains siswa diharapkan mempunyai kemampuan abad 21 disamping tujuan pendidikan nasional dalam pencapaiannya. Adapun kemampuan yang diharapkan seperti: (1) keterampilan dalam belajar dan berinovasi yang meliputi berpikir kritis dan mampu menyelesaikan suatu masalah, inovatif dan kreatif, serta mampu berkolaborasi dan berkomunikasi dengan baik; (2) keterampilan dalam menggunakan atau mengoperasikan media, teknologi, informasi dan komunikasi; (3) kemampuan untuk menjalani kehidupan dan karir, meliputi kemampuan beradaptasi, luwes, berinisiatif, mampu mengembangkan diri, kemampuan sosial dan budaya, produktif, dapat dipercaya, memiliki jiwa kepemimpinan, dan bertanggung jawab (Kemendikbud, 2017). Kurikulum 2013 yang digunakan dalam sistem pendidikan juga mengamanatkan penggunaan pendekatan ilmiah/*scientific* dalam proses pembelajaran. Pembelajaran *scientific* merupakan pembelajaran yang berpusat pada siswa pada kegiatan belajarnya, dimana siswa dituntut untuk menemukan sendiri materi yang berkaitan dengan pembelajaran (Fathurrohman, 2015).

Fisika merupakan salah satu bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam yang mempelajari hal yang berkaitan dengan fenomena alam maupun tingkah laku alam serta berbagai bentuk gejalanya (Pelita, 2011). Pada hakikatnya dalam pembelajaran fisika dipandang sebagai produk, proses, dan sikap. Salah satu kompetensi pembelajaran fisika yang tertuang dalam Permendikbud nomor 64 tahun 2013 adalah mengembangkan keterampilan berpikir kritis melalui pembelajaran fisika. Hal ini menunjukkan bahwa proses maupun *assessment* dalam pembelajaran fisika harus berorientasi untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Pembelajaran fisika yang masih berpusat pada siswa disampaikan oleh Luzyawati (2017) yang menunjukkan keadaan siswa yang menerima pengetahuan dari guru tanpa mengetahui bagaimana pengetahuan tersebut terbentuk sehingga

membuat kemampuan berpikir kritis siswa rendah. Hal ini terjadi karena tanpa mengetahui proses terbentuknya suatu pengetahuan akan menimbulkan pandangan siswa bahwa fisika merupakan pelajaran sulit hingga menjadikan siswa enggan untuk mencari informasi lebih dalam. Keadaan ini tentu akan semakin menjauhkan pandangan pembelajaran fisika sebagai proses berpikir untuk mengembangkan kemampuan memahami konsep, prinsip maupun hukum dalam fisika. Apalagi untuk berpikir kritis yang mana dikatakan sebagai proses yang terarah dan jelas yang digunakan dalam pemecahan masalah dalam pembelajaran, pengambilan keputusan, keterampilan analitis dan penelitian ilmiah (Seranica *et al.*, 2018).

Untuk membentuk keterampilan berpikir siswa, perlu adanya pengarahan untuk mencari tahu konsep – konsep ilmu pengetahuan yang ingin dipelajari. Oleh karena itu, guru perlu menentukan bagaimana cara siswa untuk mencapai kemampuan berpikir tersebut. Hal yang perlu diperhatikan dalam menumbuhkan kemampuan berpikir siswa yaitu berkaitan dengan metode dan model pembelajaran yang digunakan. Ada beberapa metode dan model pembelajaran yang dapat digunakan dalam pembelajaran fisika, namun dalam hal ini pemilihan metode dan model pembelajaran digunakan untuk mengembangkan kemampuan berpikir siswa khususnya kemampuan berpikir kritis. Model pembelajaran yang diperlukan berupa model yang dalam pembelajarannya memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan sebuah solusi sendiri atas sebuah permasalahan yang mana juga akan mengasah serta meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa khususnya berpikir kritis. Salah satu pembelajaran yang dapat memberikan kesempatan dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis yaitu pembelajaran inkuiri terbimbing

Model inkuiri terbimbing memberikan pembelajaran yang melibatkan kemampuan siswa untuk menyelidiki dan mencari sesuatu yang berkaitan dengan materi hingga siswa dapat merumuskan penemuan mereka sendiri. Pembelajaran inkuiri terbimbing menekankan pada proses penemuan yang mendorong keaktifan siswa dalam belajar dan menumbuhkan kemampuan berpikir khususnya berpikir kritis dengan mengembangkan potensi diri siswa.

Seperti yang dilakukan dalam penelitian Serenica, Purwoko, dan Hakim (2018) yang menggunakan pembelajaran inkuiri terbimbing dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA, penelitian yang dilakukan Nurhadiyah, Lesmono, dan Subiki (2016) juga memilih inkuiri terbimbing dalam mendeskripsikan keterampilan proses sains dan mengkaji pengaruh model inkuiri terbimbing terhadap keterampilan berpikir kritis. Penggunaan model inkuiri terbimbing juga digunakan oleh Hermayani (2015) sebagai solusi untuk mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis.

Ilmu yang disajikan dalam fisika bukan saja mengenai teori dan rumus, tetapi juga mengenai interaksi atau fenomena gejala alam yang terjadi dalam kehidupan. Menurut Sutarto dan Indrawati (2010) fisika merupakan bidang ilmu yang mempelajari tentang alam dan gejala alam yang bersifat riil dan abstrak. Seperti bahasan materi Termodinamika, mengenai energi dan transformasi (energi panas) yang sulit untuk disajikan langsung secara nyata kepada siswa dalam kegiatan pembelajaran. Oleh sebab itu, perlu adanya pengembangan dalam penggunaan model inkuiri terbimbing untuk bisa menjangkau konsep materi yang bersifat abstrak agar tampak lebih nyata. Salah satu cara dengan menggunakan teknologi yang semakin berkembang saat ini dengan pembelajaran inkuiri terbimbing.

Salah satu teknologi yang dapat digunakan dengan pembelajaran inkuiri terbimbing adalah teknologi simulasi PhET. Pengoperasian PhET secara interaktif yang melibatkan siswa cocok dengan pembelajaran inkuiri terbimbing yang melibatkan kemampuan penyelidikan siswa. simulasi PhET yang merupakan media simulasi yang menyajikan konsep – konsep pembelajaran yang bersifat abstrak. Sehingga cocok digunakan dalam pembelajaran bahasan materi Termodinamika. *Physics Education Technology (PhET) simulation* dikembangkan oleh Colorado University menjadi salah satu media simulasi yang sesuai dengan teori yang ada. Sehingga simulasi PhET dapat digunakan dalam pembelajaran.

Penggabungan antara teknologi media simulasi dengan pembelajaran inkuiri terbimbing merupakan salah satu cara yang dirasa tepat dalam mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa untuk konsep materi fisika yang bersifat abstrak

seperti Termodinamika. Dari uraian di atas peneliti tertarik untuk mengkaji kemampuan berpikir kritis yang dimiliki siswa SMAN 4 Jember. Oleh karena itu, peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul “Penerapan Model *Guided Inquiry* Berbantuan *PhET Simulation* pada kemampuan berpikir kritis siswa SMAN 4 Jember”

## 1.2 Rumusan Masalah

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

“Bagaimana kemampuan berpikir kritis siswa SMAN 4 Jember dengan model pembelajaran *guided inquiry* berbantuan *PhET simulation* pada materi Termodinamika?”

## 1.3 Tujuan Penelitian

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

“Untuk mendeskripsikan tingkat kemampuan berpikir kritis siswa SMAN 4 Jember dengan model pembelajaran *Guided Inquiry* berbantuan *PhET simulation* pada materi Termodinamika”

## 1.4 Manfaat Penelitian

- a. Bagi peneliti, sebagai pengalaman untuk menambah pengetahuan yang diperoleh di bangku perkuliahan dan mengembangkannya sebagai bekal terjun di dunia pendidikan.
- b. Bagi siswa, dapat memperoleh pengalaman belajar baru dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis.
- c. Bagi peneliti lain, sebagai masukan dan pertimbangan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai model *guided inquiry* berbantuan *PhET simulation* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa SMA.

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Pembelajaran Fisika**

Pembelajaran merupakan pemberian bantuan pendidik kepada peserta didik agar terjadi proses pemerolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran serta membentuk sikap kepercayaan peserta didik (Rahyubi, 2012). Pembelajaran juga berupa interaksi dua arah dari seorang guru dan peserta didik dimana antara keduanya saling berkomunikasi secara intens dan terarah menuju target yang ditetapkan sebelumnya (Trianto, 2010). Menurut Rusman (2012), pembelajaran merupakan suatu proses interaksi antara guru dan siswa baik itu dilakukan secara langsung maupun secara tidak langsung. Jadi dapat dikatakan bahwasanya pembelajaran merupakan interaksi dua arah antara pendidik dan peserta didik guna memperoleh target yang dituju dan dilakukan secara intens dan terarah.

Menurut Druxes (dalam Rasyida, 2013) fisika merupakan ilmu yang menguraikan dan menganalisis struktur dan peristiwa di alam, teknik dan dunia di sekitar kita. Mempelajari fisika berarti juga mempelajari memecahkan, menemukan bagaimana dan mengapa suatu peristiwa dapat terjadi. Fisika merupakan materi sains yang mempelajari tentang alam dan gejalanya, yang terdiri dari proses dan produk. Proses pada pembelajaran fisika merupakan proses ilmiah, yaitu proses yang langkah-langkahnya sesuai dengan prosedur atau metode ilmiah. Produk fisika yang dihasilkan berupa pengetahuan yang dapat berupa fakta, konsep, prinsip, prosedur, teori atau hukum (Sutarto dan Indrawati, 2013). Sehingga pembelajaran fisika dapat dikatakan sebagai interaksi antara pendidik dan peserta didik guna memperoleh pengetahuan berupa fakta, konsep, prinsip, prosedur ataupun teori yang dilakukan secara intens dan terarah.

### **2.2 Model Pembelajaran**

Model pembelajaran merupakan kerangka konseptual yang melukiskan prosedur sistematis pengorganisasian pengalaman belajar dalam mencapai tujuan pembelajaran (Rahyubi, 2012). Model pembelajaran yang disampaikan oleh

Winataputra (dalam Mulyono, 2012) adalah kerangka konseptual yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan kegiatan. Disampaikan juga oleh Suprijono (2011), model pembelajaran didefinisikan sebagai kerangka konseptual yang menggambarkan prosedur matematis dalam mengorganisasi pengalaman belajar untuk mencapai suatu tujuan belajar. Joyce dan Weil (dalam Siswono, 2008) berpendapat jika model pembelajaran adalah suatu rencana ataupun pola yang digunakan dalam membentuk kurikulum (rencana pembelajaran jangka panjang), merancang bahan pembelajaran, serta membimbing pembelajaran di kelas. Dengan adanya pemilihan dan penyesuaian model pembelajaran yang digunakan diharapkan mendapatkan pembelajaran yang efisien sehingga tercapainya tujuan pembelajaran. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa model pembelajaran merupakan kerangka konseptual yang digunakan dalam mengorganisasikan pembelajaran di kelas untuk mencapai tujuan belajar. Dengan adanya model pembelajaran akan membuat proses pembelajaran menjadi terarah dan terstruktur.

Setiap model pembelajaran haruslah memiliki lima unsur dasar yaitu:

- a. *Syntax*, yang mana merupakan langkah-langkah operasional pembelajaran
- b. *Social system*, adalah suasana dan norma yang berlaku dalam pembelajaran
- c. *Principle of reaction*, menggambarkan bagaimana seharusnya guru memandang, memperlakukan dan merespon siswa.
- d. *Support system*, yaitu semua sarana, bahan, alat atau lingkungan belajar yang mendukung pembelajaran
- e. *Instructional and nurturant effects*, *instructional effects* atau dampak instruksional adalah hasil belajar yang diperoleh langsung dengan mengarahkan siswa pada tujuan yang dituju dan *nurturant effects* (dampak pengiring) adalah hasil belajar diluar yang dihasilkan oleh proses belajar mengajar yang diarahkan guru (*nurturant effects*) Rahyubi (2012).

### 2.3 Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Inkuiri berasal dari bahasa inggris "*inquiry*", yang artinya pertanyaan atau pemeriksaan, penyelidikan. Gulo (dalam Trianto 2014) menyatakan bahwa inkuiri sebagai rangkaian kegiatan belajar yang melibatkan keseluruhan

kemampuan siswa dalam mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, logis, analitis sehingga dapat merumuskan sendiri penemuannya. Mengenai pembelajaran inkuiri juga disampaikan oleh Sanjaya (2008) yang mengatakan bahwa pembelajaran inkuiri berupa serangkaian kegiatan pembelajaran yang menekankan proses berpikir kritis dan analisis dalam mencari dan menemukan sendiri jawaban dari masalah yang dipertanyakan.

Setiap model pembelajaran memiliki ciri-ciri khusus yang membuat model satu dengan model yang lain berbeda. Begitu juga untuk model inkuiri, dalam proses pembelajarannya siswa tidak hanya dituntut untuk menguasai materi tetapi juga mengajarkan menggunakan potensi yang dimiliki siswa. Pembelajaran inkuiri mengacu pada prinsip-prinsip sebagai berikut,

a. Berorientasi pada pengembangan intelektual

Tujuan utama dari pembelajaran inkuiri adalah pengembangan kemampuan berpikir. Oleh dengan itu, pembelajaran inkuiri selain berorientasi pada hasil belajar juga berorientasi pada proses belajar.

b. Prinsip interaksi

Dasar dari proses pembelajaran adalah interaksi, baik itu yang dilakukan secara langsung maupun tidak langsung antara peserta didik, pendidik dan lingkungan.

c. Prinsip bertanya

Pada pembelajaran ini, salah satu mengembangkan sikap kritis siswa yaitu dengan selalu bertanya dan mempertanyakan berbagai fenomena yang sedang dipelajari. Kemampuan guru diperlukan dalam menyampaikan pertanyaan dalam setiap langkah.

d. Prinsip belajar untuk berpikir

Belajar merupakan proses berpikir yang merupakan sebuah proses untuk mengembangkan potensi seluruh otak.

e. Prinsip keterbukaan

Tugas lain guru dalam pembelajaran adalah menyediakan ruang untuk memberikan kesempatan pada siswa mengembangkan hipotesis secara terbuka untuk membuktikan kebenaran hipotesis yang diajukannya.

Karakteristik yang jelas mengenai pembelajaran inkuiri ialah bimbingan guru yang berkurang dari model pembelajaran lainnya setelah adanya permulaan pembelajaran. Artinya bukan berarti guru menghentikan bimbingan setelah suatu masalah diberikan tetapi, mengurangi keterlibatan langsung dan memberikan keleluasaan yang lebih besar untuk belajar sendiri. Sebelumnya juga perlu dipersiapkan dari peserta didik sendiri, tanpa adanya persiapan dari peserta didik maka kondisi pembelajaran inkuiri yang diinginkan tidak dapat diwujudkan. Oleh karena itu, guru harus memberikan pengarahan dan bimbingan kepada peserta didik dalam melakukan kegiatan – kegiatan agar tidak terjadi monopoli kegiatan oleh peserta didik tertentu. Model inkuiri yang dalam pelaksanaannya guru memberikan bimbingan maupun petunjuk yang luas kepada peserta didik ialah inkuiri terbimbing.

Model inkuiri terbimbing dikatakan sebagai pendekatan yang dilakukan guru dalam memberi siswa contoh – contoh topik spesifik dan membimbing siswa untuk memiliki pengalaman belajar (Eggen dan Kauchak, 2012). Guru mengarahkan dan memberikan petunjuk baik lewat prosedur ataupun pertanyaan-pertanyaan pengarahan selama proses inkuiri terbimbing. Dalam pembelajaran inkuiri terbimbing guru tidak melepas seluruh kegiatan yang dilakukan siswa. Guru berperan dalam memilih topik, pertanyaan, materi dan siswa diharuskan merancang penyelidikan, menganalisis hasil dan sampai pada kesimpulan.

Tujuan umum inkuiri terbimbing adalah membantu siswa mengembangkan keterampilan intelektual dan keterampilan lainnya, seperti mengajukan pertanyaan dan menemukan jawaban yang berasal dari keingintahuan siswa. Seperti yang disampaikan Mudjiono (dalam Wahyudi, 2013) bahwa prinsip inkuiri terbimbing mengharuskan siswa mengolah pesan hingga mendapatkan pengetahuan, keterampilan serta nilai-nilai. Dalam implementasinya, model pembelajaran inkuiri terbimbing memiliki sintakmatik pembelajaran sehingga kegiatan pembelajaran akan lebih terarah dan diperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Jadi model inkuiri terbimbing merupakan pendekatan yang diberikan guru kepada siswa guna memberi contoh – contoh topik dalam pembelajaran untuk mengembangkan keterampilan intelektual dan keterampilan

lainnya seperti keterampilan berpikir kritis siswa. Sintakmatik dalam pembelajaran inkuiri terbimbing dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Sintakmatik model pembelajaran inkuiri terbimbing

Fase	Perilaku Guru
1. Identifikasi dan perumusan masalah	a. Guru membimbing siswa mengidentifikasi masalah b. Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok
2. Membuat hipotesis	a. Guru memberikan kesempatan siswa untuk mengajukan hipotesis b. Guru membimbing siswa membentuk hipotesis yang relevan dengan permasalahan dan memilih hipotesis mana yang menjadi prioritas
3. Menguji hipotesis melalui eksperimen	a. Guru membimbing siswa melakukan percobaan untuk menguji hipotesis yang telah siswa buat
4. Interpretasi data	a. Guru memberikan kesempatan kepada setiap kelompok untuk menyampaikan hasil pengolahan data yang telah didapatkan b. Guru memberikan penguatan terhadap hasil percobaan
5. Membuat Kesimpulan	a. Guru membimbing siswa dalam membuat kesimpulan

Kurniawati (2014)

#### 2.4 Kemampuan Berpikir Kritis

Kemampuan berpikir kritis merupakan satu tuntutan yang harus dipenuhi pada pembelajaran kurikulum 2013 saat ini. Menurut Johnson (2009) segala kegiatan dan aktivitas yang membantu merumuskan atau memecahkan masalah, membuat keputusan atau memenuhi keinginan untuk memahami itulah yang dimaksud dengan kemampuan berpikir kritis. Kemampuan berpikir kritis penting halnya dalam menganalisis dan memberikan penilaian pada sebuah pemikiran, argumen, dan masalah dengan teliti berdasarkan sumber data dan informasi yang benar, memecahkan permasalahan dengan logis dan membuat keputusan berdasarkan pertimbangan bukti dan fakta yang relevan (Ritdamaya dan Suhandi,

2016). Penelitian yang dilakukan oleh Frijters, Dam dan Rijlaarsdam (2008), menyatakan bahwa jika seseorang memiliki kemampuan berpikir kritis yang kurang, maka orang tersebut akan kesulitan untuk bersaing di dunia global. Pada sisi lain, menurut National Research Council (dalam Pradana *et al.*, 2017) kemampuan berpikir kritis seseorang yang baik dapat membuatnya sebagai konsumen sains.

Berpikir kritis merupakan suatu bentuk keterampilan dalam berpikir seseorang guna merumuskan atau menemukan pemecahan masalah yang dihadapi. Kemampuan berpikir kritis dapat dikembangkan dengan latihan atau dengan bimbingan dari pembimbing yang baik dalam bidangnya. Tahapan penting dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis yaitu dalam proses menemukan pemikiran, menguji pemikiran tersebut dan mengambil keputusan dari hasil asumsi tersebut.

Berpikir kritis dalam memecahkan suatu masalah dapat di evaluasi dengan beberapa keterampilan atau cara yang relevan seperti yang disampaikan oleh Garrison *et al*, (dalam Afrizon *et al*, 2012) sebagai berikut:

- a. Keterampilan mengidentifikasi masalah (*elementari clarification*), yaitu keterampilan yang menjadikan motivasi belajar siswa sebagai dasar dalam mempelajari suatu masalah hingga keterkaitan sebagai dasar untuk memahami.
- b. Keterampilan mendeskripsikan masalah (*In-depth clarification*), yaitu keterampilan yang didasarkan dari kemampuan siswa dalam menganalisis masalah untuk mendapatkan pemahaman nilai, asumsi dan kekuatan yang mendasari perumusan masalah.
- c. Keterampilan mengeksplorasi masalah (*infrence*), yaitu keterampilan dalam mengajukan ide sebagai dasar hipotesis. Dimana diperlukan pemahaman untuk menghadapi masalah yang dihadapi.
- d. Keterampilan mengevaluasi masalah (*judgement*), dalam keterampilan ini memerlukan keterampilan dalam membuat keputusan, pernyataan, penghargaan, evaluasi serta kritik dalam menghadapi masalah yang dihadapi.

- e. Keterampilan mengintegrasikan masalah (*strategic formation*), mengaplikasikan solusi yang ditemukan siswa dengan kesepakatan kelompok.

Indikator kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan indikator Facione yang mana dapat dilihat pada Tabel 2.2. Menurut Facione ada enam indikator kemampuan berpikir kritis diantaranya yaitu; *Interpretation* (interpretasi) merupakan kemampuan seseorang untuk memahami dan mengekspresikan makna dari sebuah permasalahan atau pengalaman. *Analysis* (analisis) adalah kemampuan untuk mengidentifikasi maksud dan kesimpulan yang benar antara pertanyaan, pernyataan, konsep, deskripsi yang berdasarkan kepercayaan, keputusan, pengalaman, alasan, pendapat atau informasi. *Evaluation* (evaluasi) adalah kemampuan dalam mengakses kredibilitas suatu pernyataan/representasi serta mampu mengakses secara logika hubungan antar pernyataan, deskripsi, pertanyaan, hingga konsep. *Inference* (inferensi) adalah kemampuan untuk mengidentifikasi dan memilih unsur – unsur yang diperlukan dalam menarik sebuah kesimpulan yang beralasan. *Explanation* (penjelasan) adalah kemampuan untuk menyatakan hasil proses pertimbangan, kemampuan untuk membenarkan suatu alasan berdasarkan bukti, metodologi, konsep dan pertimbangan yang masuk akal, dan kemampuan untuk mempresentasikan alasan berupa argumen yang meyakinkan. *Self regulation* (regulasi diri) berkaitan dengan kemampuan memonitoring kognitif diri, unsur - unsur yang digunakan dalam menyelesaikan masalah, khususnya dengan menerapkan keterampilan – keterampilan menganalisis dan mengevaluasi diri sendiri.

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya hanya memerhatikan beberapa indikator berpikir kritis, seperti yang dilakukan oleh Rahayu, Harijanto dan Lesmono (2018) yang menggunakan empat indikator dari enam keseluruhan indikator berpikir kritis Facione. Maka tentu jika pada penelitian sebelumnya belum menyajikan analisis berpikir kritis secara lengkap. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan menyajikan keseluruhan indikator berpikir kritis menurut Facione dalam mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis.

Tabel 2.2 Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

No	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Sub Skill
1	<i>Interpretation</i>	a. Dapat menggambarkan permasalahan yang diberikan b. Dapat menuliskan makna/arti permasalahan dengan jelas dan tepat c. Dapat menuliskan apa yang ditanyakan soal dengan jelas dan tepat
2	<i>Analysis</i>	a. Dapat menuliskan hubungan konsep–konsep yang digunakan dalam menyelesaikan soal b. Dapat menuliskan apa yang harus dilakukan dalam menyelesaikan soal
3	<i>Evaluation</i>	a. Dapat menuliskan penyelesaian soal b. Dapat menanggapi suatu pernyataan atau deskripsi
4	<i>Inference</i>	a. Dapat menentukan variabel–variabel yang digunakan
5	<i>Explanation</i>	a. Dapat memberikan alasan tentang kesimpulan yang diambil
6	<i>Self-regulation</i>	a. Dapat meriview ulang jawaban yang diberikan/dituliskan b. Dapat melakukan pengujian data yang diperoleh dengan teori

Fithriyah *et al.*(2016)

## 2.5 PhET Simulation

Teknologi yang ada saat ini semakin berkembang seiring dengan perkembangan jaman. Dalam perkembangan teknologi yang terjadi akan menciptakan tantangan baru dalam dunia pendidikan, khususnya dalam teknologi pendidikan. Penggunaan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran di sekolah akan mengubah pandangan pembelajaran *teacher centered* menjadi *students centered*. Hal ini didukung dengan pernyataan yang disampaikan Waryanto (2008) bahwa penggunaan teknologi dalam penyampaian materi pengajaran membuat siswa aktif serta menciptakan umpan balik yang cepat dan tepat. Teknologi informasi yang populer digunakan yaitu komputer, dimana komputer saat ini menjadi begitu populer karena beberapa kelebihan yang

dimilikinya serta tidak dimiliki oleh media pengajaran lainnya sebelum adanya komputer.

Salah satu pemanfaatan teknologi sebagai media pembelajaran yaitu sebagai media simulasi interaktif dalam sebuah percobaan, yang mana menjadikannya sebagai sebuah *virtual laboratory*. Laboratorium digunakan siswa sebagai tempat melakukan eksperimen-eksperimen dari teori yang telah disampaikan di kelas (I Ketut dalam Salam, 2010). Eksperimen biasa dilakukan di dalam laboratorium fisik guna menguatkan pemahaman siswa dari teori yang telah disampaikan. Dengan melakukan eksperimen siswa akan mendapatkan pengalaman dalam menemukan informasi. Apalagi jika dalam simulasi yang tersaji menampilkan contoh-contoh nyata dalam kehidupan sehari-hari yang akan semakin menstimulus siswa dalam berpikir untuk menemukan pemahamannya terhadap suatu teori atau informasi. Namun ada beberapa teori yang tidak bisa dilakukan eksperimennya di laboratorium fisik seperti biasanya. Sebagai contoh materi pembelajaran sains yang bersifat abstrak seperti termodinamika yang dalam pembelajarannya tidak dapat diamati oleh mata langsung. Maka disinilah peran adanya laboratorium virtual, guna membantu memvisualisasi konsep-konsep sains atau fisika yang bersifat abstrak.

Simulasi yang berupa sebuah program akan melibatkan siswa di dalamnya, sehingga siswa akan merasa dalam keadaan yang sebenarnya tanpa menghadapi resiko yang nyata. Dari program aplikasi yang ada, siswa akan diberikan keleluasaan mengambil keputusan dari alternatif solusi yang ada. Setiap keputusan yang diambil akan memberikan dampak tertentu (Uno *et al.*, 2010). *Physics Education Technology simulation* atau PhET merupakan media simulasi interaktif yang menyajikan fenomena – fenomena fisis berbasis riset yang dapat digunakan secara gratis. *Physics Education Technologi simulation* termasuk dalam *virtual laboratory* yang dikembangkan dengan teknologi komputer sebagai suatu bentuk objek multimedia interaktif untuk mensimulasikan percobaan laboratorium ke dalam komputer (Agustine *at al.*, 2014). Tentunya program simulasi PhET ini dapat digunakan untuk mendukung proses pembelajaran fisika khususnya materi yang sifatnya abstrak yang dalam percobaannya tidak dapat

diamati secara langsung oleh mata. Sedangkan menurut hasil penelitian Hamidah (dalam Salam, 2010) didapatkan gambaran bahwa siswa lebih termotivasi untuk mempelajari konsep fisika jika disertai dengan visualisasi konsep-konsep yang abstrak. Simulasi PhET dikeluarkan oleh Universitas Colorado, yang mana kebenarannya telah diuji.

Simulasi PhET dirancang secara interaktif, menarik, dan lingkungan belajar yang terbuka yang memberikan umpan balik animasi kepada pengguna. Simulasi PhET menjembatani pemahaman siswa dalam kejadian sehari-hari dengan konsep yang mendasarinya yang berupa prinsip-prinsip fisika (Finkelstein *et al.*, 2005). Interaksi yang digunakan dalam simulasi PhET berupa menekan tombol, menggeser benda dan atau memasukkan suatu data.

Simulasi PhET didesain dengan gambar bergerak atau animasi interaktif yang diciptakan sedemikian seperti layaknya permainan yang dapat membuat siswa belajar dengan melakukan eksplorasi. Simulasi tersebut menekankan pada korespondensi antara fenomena nyata dengan simulasi komputer yang kemudian disajikan dalam model-model konseptual fisis yang dapat dengan mudah di mengerti siswa. Simulasi PhET menganimasikan besaran-besaran fisika dengan menggunakan gambar dan kontrol intuitif, seperti klik dan tarik mouse, penggaris dan tombol untuk membantu siswa dalam memahami konsep visual. Untuk mendorong eksplorasi kuantitatif siswa, simulasi PhET juga menyediakan instrumen pengukuran seperti penggaris, stopwatch, voltmeter hingga termometer. Pada saat alat ukur pada simulasi digunakan, hasilnya akan langsung ditampilkan atau dianimasikan. Hal ini secara efektif akan menggambarkan hubungan sebab akibat dan merepresentasikan parameter percobaan (Tim Phet dalam Wuryaningsih dan Suharno, 2014). Jadi, PhET merupakan sebuah simulasi interaktif mengenai fenomena-fenomena fisis berbasis riset untuk mensimulasikan percobaan laboratorium ke dalam komputer.

Penggunaan simulasi PhET yang interaktif memberikan kesesuaian dengan model inkuiri terbimbing. Model inkuiri terbimbing menuntut keterlibatan siswa dalam kegiatan pembelajaran untuk memperoleh data informasi yang dibutuhkan. Penggunaan simulasi PhET dalam inkuiri terbimbing dilakukan pada fase

pengujian hipotesis melalui eksperimen. Dimana dalam langkah ini guru akan memberikan keleluasaan kepada siswa untuk melakukan pengujian pada hipotesis yang telah diambil dengan bantuan yang diberikan guru dalam bentuk lembar kerja.

## 2.6 Termodinamika

Termodinamika merupakan salah satu cabang ilmu fisika yang memusatkan pada bahasan energi (terutama energi panas) dan transformasinya. Transformasi energi pada termodinamika berdasarkan Hukum pertama Termodinamika dan Hukum kedua Termodinamika. Hukum-hukum termodinamika berkaitan dengan sistem dan lingkungan. Sistem adalah benda atau sekumpulan benda apa saja yang akan diteliti. Sedangkan lingkungan sendiri berupa segala sesuatu yang berada di luar sistem yang masih dalam alam semesta.

- Hukum ke-1 Termodinamika

Energi internal sistem merupakan jumlah total semua energi molekul sistem. Energi internal sistem akan bertambah jika kerja dilakukan pada sistem, atau jika kalor ditambahkan ke sistem. Energi internal sistem akan berkurang jika kalor dilepaskan dari sistem atau kerja dilakukan oleh sistem pada sesuatu yang lain. Jadi perubahan energi internal dari sistem tertutup,  $\Delta U$  akan diberikan oleh:

$$\Delta U = Q - W \quad (2.1)$$

Dengan  $Q$  adalah kalor yang ditambahkan ke sistem dan  $W$  adalah kerja yang dilakukan oleh sistem. Jika  $W > 0$  ( $W$  bernilai positif) maka kerja dilakukan oleh sistem, sedangkan jika  $W < 0$  ( $W$  bernilai negatif) maka kerja dilakukan pada sistem (Moran dan Shapiro, 2004).

Ada beberapa kasus khusus pada hukum pertama Termodinamika, diantaranya:

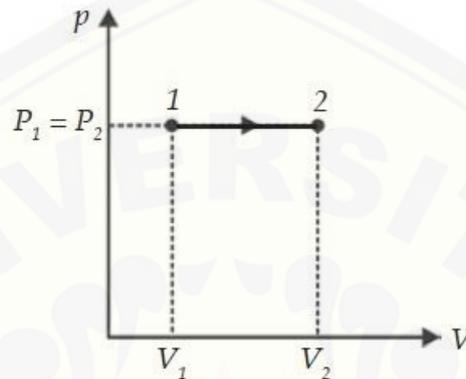
- 1) Proses Isobarik

Proses isobarik didefinisikan sebagai suatu proses perubahan keadaan gas yang berlangsung pada tekanan tetap. Jika volume gas bertambah, berarti gas melakukan usaha atau usaha gas positif (proses ekspansi). Jika volume gas

berkurang, berarti pada gas dilakukan usaha atau usaha negatif (proses kompresi). Usaha yang dilakukan oleh gas pada proses isobarik dinyatakan pada persamaan (2.2) berikut,

$$W = P\Delta V \quad (2.2)$$

Adapun grafik P-V pada proses isobarik ditunjukkan seperti pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Grafik P-V proses isobarik

Proses isobarik dapat dijumpai pada kegiatan pemanasan air pada ketel. Dimana uap air akan sampai pada titik didihnya dan diluapkan sampai air menjadi uap, kemudian uap air tersebut disuperpanaskan (superheated) dengan semua proses berlangsung pada suatu tekanan yang konstan. Pada proses pemanasan air yang menjadi sistem adalah  $H_2O$  di dalam sebuah ketel. Dengan kata lain apabila air memasuki ketel mesin uap dan dipanaskan sampai pada titik didihnya, lalu menguap dan kemudian uap ini ditinggalkan lagi, maka seluruh proses ini berlangsung secara isobarik (Sears dan Zemansky, 1999).

## 2) Proses Isokhorik

Proses isokhorik adalah proses perubahan gas pada volume tetap. Jika volume sistem (gas) dipertahankan konstan maka sistem tidak dapat melakukan usaha dan jika kita memberi nilai  $W = 0$  dalam Hukum pertama Termodinamika maka akan menghasilkan menghasilkan persamaan 2.3 berikut,

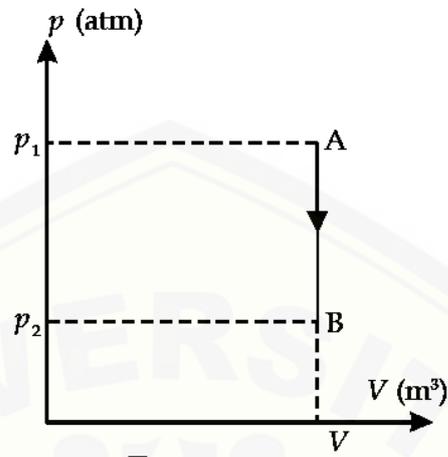
$$\Delta U = Q - W; \text{ dimana } W=0$$

Maka

$$\Delta U = Q - 0$$

$$\Delta U = Q \quad (2.3)$$

Grafik P-V pada proses isokhorik ditunjukkan pada Gambar 2.2 berikut,



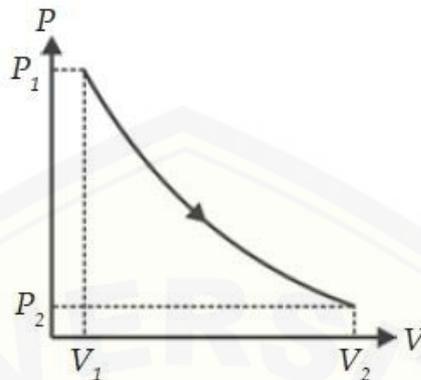
Gambar 2.2 Grafik P-V proses Isokhorik

Proses isokhorik terjadi salah satunya pada sebuah kipas angin dan baterai dalam sebuah wadah tertutup. Kipas bisa berputar dengan energi yang dihasilkan baterai. Dalam hal ini, kipas baterai dan udara yang berada dalam wadah dibagi sistem. Ketika kipas berputar, kipas melakukan kerja terhadap udara yang ada dalam wadah. Pada saat yang sama energi kinetik kipas berubah menjadi energi dalam udara. Energi listrik pada baterai pasti akan berkurang karena telah menjadi bentuk energi dalam udara. Hal ini menunjukkan bahwa pada proses isokhorik kerja masih bisa dilakukan terhadap sistem (kerja yang tidak melibatkan perubahan volume). Selain itu naiknya tekanan dan suhu akibat pengaliran panas masuk dalam suatu zat yang berada dalam sebuah ruang yang tidak dapat memuai merupakan salah satu contoh lain dari proses isokhorik (Sears dan Zemansky, 1999).

### 3) Proses Isotermal

Proses isotermal adalah proses perubahan keadaan gas pada suhu tetap. Dimana salah satu penggunaannya dalam air conditioner yang digunakan untuk membuat udara di dalam ruangan tertutup berada pada suhu yang konstan. Usaha yang dilakukan gas pada proses ini tidak dapat dihitung

dengan persamaan  $W = P\Delta V$ . Hal ini dikarenakan tekanannya tidak konstan. Grafik P-V proses isothermal dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 grafik P-V proses Isotermal

Usaha dalam proses isothermal sama dengan luas daerah dibawah grafik P-V yang harus dihitung secara integral dengan menggunakan persamaan:

$$W = \int_{V_1}^{V_2} P dV \quad (2.4)$$

Dengan mengingat persamaan keadaan gas ideal  $P = \frac{nRT}{V}$ , sehingga

$$W = \int_{V_1}^{V_2} \frac{nRT}{V} dV$$

Karena  $nRT$  tetap, maka faktor tersebut dapat dikeluarkan dari tanda integral dengan menggunakan sifat integral  $\int \frac{dx}{x} = \ln x$ , sehingga diperoleh

$$W = nRT \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V}$$

$$W = nRT [\ln V]_{V_1}^{V_2}$$

$$W = nRT [\ln V_2 - \ln V_1]$$

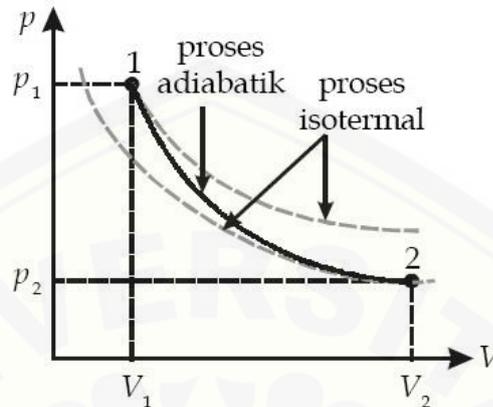
$$W = nRT \ln \left( \frac{V_2}{V_1} \right) \quad (2.5)$$

#### 4) Proses Adiabatik

Proses adiabatik adalah proses perubahan keadaan gas dimana terjadi sangat cepat atau terjadi dalam suatu sistem yang terisolasi dengan baik sehingga tidak ada transfer energi panas yang terjadi antara sistem dan lingkungan. Gambar 2.4 menunjukkan grafik P-V proses adiabatik yang juga melengkung seperti pada proses isothermal, hanya saja pada proses adiabatik memiliki

grafik yang lebih curam. Pada proses adiabatik mengasumsikan  $Q=0$  sehingga menghasilkan

$$\Delta U = -W \quad (2.6)$$



Gambar 2.4 grafik P-V pada proses adiabatik

Kompresi campuran uap bensin dan udara yang terjadi pada langkah kompresi sebuah motor bensin merupakan sebuah alasan salah satu contoh proses yang hampir adiabatik dalam kejadian kenaikan suhu. Pemuaiian produk pembakaran yang berlangsung pada langkah daya motor itu merupakan sebuah proses yang hampir adiabatik dalam terjadinya penurunan suhu. Oleh karena itu, proses adiabatik memainkan peranan penting dalam teknik mesin (Sears dan Zemansky,1999).

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan berupa penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif merupakan salah satu penelitian yang menggambarkan apa adanya tentang suatu variabel, gejala atau keadaan. Penelitian deskriptif digunakan untuk mengumpulkan, merangkum, menginterpretasikan data yang kemudian nantinya dapat menghasilkan gambaran yang jelas dan menyeluruh dari masalah yang menjadi objek penelitian. Peneliti akan mendeskripsikan gejala yang terjadi dari data yang diperoleh dan akan menganalisis untuk mendapatkan gambaran tentang penerapan pembelajaran *guided inquiry* berbantuan PhET *simulation* pada kemampuan berpikir kritis siswa SMAN 4 Jember.

Teknik analisis data deskriptif pada penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi penerapan pembelajaran *guided inquiry* berbantuan PhET *simulation* pada kemampuan berpikir kritis siswa SMAN 4 Jember. Teknis analisis data yang digunakan dalam penelitian deskripsi ada dua, yaitu kelompok data kuantitatif yang dinyatakan dalam bentuk angka - angka dan kelompok data kualitatif yang dinyatakan dalam bentuk kata - kata. Data yang dinyatakan dalam angka adalah data yang berasal dari analisis hasil data pencapaian tes kemampuan berpikir kritis, sedangkan data yang dinyatakan dalam kata – kata berasal dari data kuantitatif yang dimaknai dengan kata – kata.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 4 Jember pada semester genap tahun pelajaran 2018/2019. Tempat penelitian ini dipilih dengan pertimbangan - pertimbangan seperti:

- a. Ketersediaan pihak sekolah sebagai tempat pelaksanaan penelitian dan dimungkinkan adanya kerja sama yang baik dengan pihak sekolah.
- b. Ketersediaan sarana dan prasarana yang dibutuhkan untuk penelitian
- c. Keterjangkauan tempat penelitian.

### 3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

#### 3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 4 Jember.

#### 3.3.2 Sampel Penelitian

Pemilihan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik purposive sampling yang mana dipilih dengan pertimbangan tertentu. Artinya pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan dan saran guru. Berdasarkan pertimbangan yang dilakukan, peneliti memilih sampel 3 kelas XI MIPA SMA Negeri 4 Jember. Ketiga kelas tersebut dipilih karena ketercapaian nilai ulangan fisika pada materi sebelumnya lebih bagus dari kelas lainnya.

### 3.4 Definisi Operasional Variabel

#### 3.4.1 Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan PhET *simulation*

Model inkuiri terbimbing didefinisikan sebagai model pembelajaran yang mendorong siswa untuk menemukan sendiri jawaban atas masalah yang dihadapi dengan melibatkan kemampuan siswa dalam mencari dan menyelidiki secara kritis, sistematis, logis dan analisis hingga menemukan rumusnya sendiri. Dalam penyelidikan masalah yang dihadapi siswa dapat digunakan media sebagai sarana pembantu. Dalam penelitian ini menggunakan media PhET *simulation* untuk mendukung proses pembelajaran inkuiri terbimbing ini.

#### 3.4.2 Keterampilan Berpikir Kritis

Kemampuan berpikir kritis akan muncul dengan menghadapkan perumusan atau penemuan pemecahan masalah yang nantinya akan merangkai untuk membentuk keterampilan dalam berpikir. Penelitian ini mengacu pada indikator kemampuan berpikir kritis yaitu:

- a. Interpretasi
- b. Analisis
- c. Evaluasi
- d. Inferensi
- e. Penjelasan

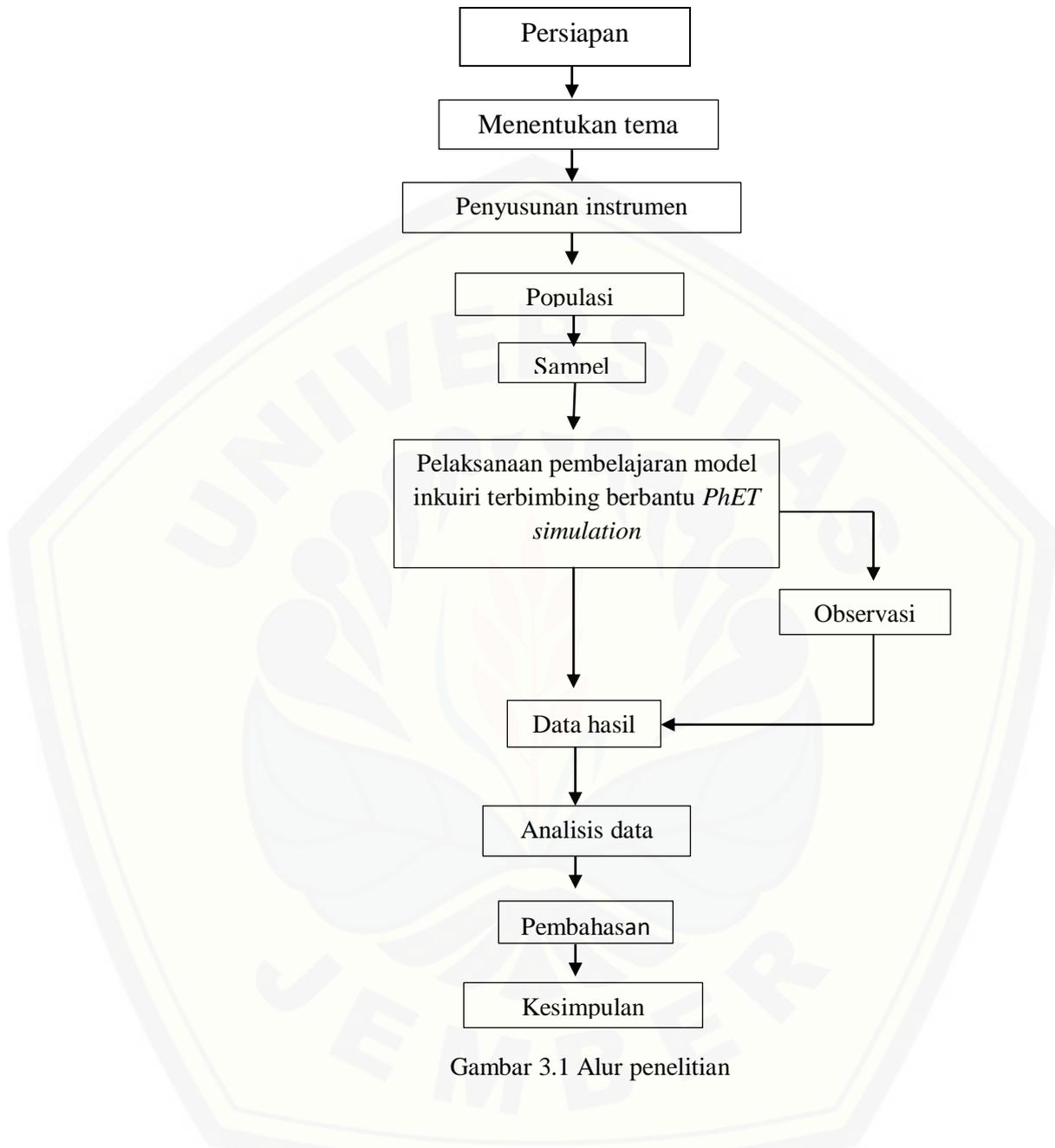
- f. Regulasi diri

### 3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur atau langkah – langkah yang digunakan dalam penelitian ini guna mencapai tujuan yang diinginkan adalah sebagai berikut:

- a. Tahap Persiapan
  - 1) Persiapan awal berupa menentukan tema untuk penelitian
  - 2) Mencari data atau fakta yang berkaitan dengan tema penelitian
  - 3) Menyusun instrumen penelitian
  - 4) Menentukan tempat dan waktu penelitian
  - 5) Menentukan populasi penelitian
  - 6) Menentukan sampel penelitian menggunakan *purposive sampling area*
- b. Tahap Pelaksanaan
  - 1) Melaksanakan pembelajaran dengan model inkuiri terbimbing berbantuan *PhET simulation*
  - 2) Melaksanakan observasi proses pembelajaran
  - 3) Mengumpulkan data dengan melakukan tes kemampuan berpikir kritis
- c. Tahap Akhir
  - 1) Pengolahan data hasil penelitian
  - 2) Menganalisis data dari hasil penelitian yang diperoleh
  - 3) Melakukan pembahasan dan analisis data penelitian
  - 4) Menarik kesimpulan

Alur untuk penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Alur penelitian

### 3.6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data – data yang relevan, akurat dan sesuai dengan tujuan penelitian. Teknik pengumpulan data digunakan sebagai cara pemerolehan data yang dibutuhkan. Dimana dalam penelitian ini data yang dibutuhkan berupa hasil kemampuan berpikir kritis, dimana data tersebut dapat didapatkan dengan teknik tes dengan pemberian soal

serta observasi yang dilakukan saat proses pembelajaran guna mendapatkan data kemampuan berpikir kritis yang tidak dapat dijangkau dengan pemberian tes. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut,

#### 3.6.1 Tes

Pemberian tes dalam penelitian ini digunakan sebagai salah satu teknik pengambilan data untuk mengetahui ketercapaian penerapan model inkuiri terbimbing berbantu PhET *simulation* pada kemampuan berpikir kritis. Tes yang digunakan dalam pengambilan data berupa pemberian soal esai, yang mana dalam jawaban tiap soal siswa nantinya akan dikaitkan pada indikator berpikir kritis.

#### 3.6.2 Observasi

Observasi dilakukan selama proses pembelajaran dengan inkuiri terbimbing berbantu *PhET simulation* berlangsung. Observasi yang dilakukan berupa pengamatan kemampuan berpikir kritis siswa selama proses pembelajaran.

#### 3.6.3 Dokumentasi

Dokumentasi digunakan untuk memperoleh data umum yang mendukung dalam penelitian, data yang diambil dapat berupa daftar nama siswa, nilai ulangan harian siswa, data hasil nilai ujian mata pelajaran fisika, serta kegiatan selama pembelajaran fisika di kelas.

### 3.7 Teknik Analisis Data

Setelah mengumpulkan data selesai, langkah yang perlu dilakukan selanjutnya adalah menganalisis data tersebut. Analisis data berupa proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, observasi maupun tes, dengan cara mengorganisasikan data ke dalam kategori kemudian menjabarkannya, dan membuat kesimpulan sehingga mudah dipahami. Tes diberikan kepada siswa untuk mengetahui kemampuan siswa dalam memberikan jawaban dari pertanyaan yang diberikan. Dari hasil yang telah didapat, kemudian dikelompokkan menjadi lima kelas untuk menentukan tingkat kemampuan berpikir kritis siswa.

Cara perhitungan nilai persentase adalah sebagai berikut:

$$\text{Nilai persentase} = \frac{\sum n}{\sum N} \times 100\%$$

Keterangan:

n = nilai yang diperoleh siswa

N = nilai maksimum

Nilai persentase kemampuan berpikir kritis yang diperoleh dari hasil perhitungan selanjutnya dikategorikan menurut Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis

Persentase (%)	Kategori
81 – 100	Sangat tinggi
61 – 80	Tinggi
41 – 60	Sedang
21 – 40	Rendah
0 – 20	Sangat rendah

(Arikunto, 2003)

## BAB 5. KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan bahwa, kemampuan berpikir kritis siswa SMA Negeri 4 Jember setelah diberikan pembelajaran dengan model inkuiri terbimbing berbantuan *PhET simulation* menunjukkan kategori tinggi dengan nilai rata-rata 71,6. Dari enam indikator yang digunakan dalam mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis siswa, indikator yang mendapat pencapaian tertinggi ada pada indikator analisis. Sedangkan indikator kemampuan berpikir kritis dengan pencapaian terendah ada pada indikator inferensi.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian yang telah dilakukan, maka diajukan beberapa saran sebagai berikut,

- a. Bagi guru, dalam menerapkan pembelajaran diperlukan inovasi seperti penggunaan media untuk lebih memotivasi dan menarik perhatian siswa dalam proses pembelajaran.
- b. Bagi peneliti lain diharapkan mampu mengombinasi pembelajaran inkuiri terbimbing dengan media yang lebih baik lagi sehingga dapat lebih menyempurnakan dan menutupi kekurangan dalam pembelajaran ini.
- c. Penelitian ini hendaknya dapat dijadikan alternatif dan sebagai masukan bagi peneliti lain untuk meneliti lebih lanjut dengan pokok bahasan dan media yang berbeda.
- d. Disediakkannya sarana dan prasarana yang mendukung dalam pembelajaran yang berbantuan media.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrizon, R., Ratnawulan., dan A. Fauzi. 2012. Peningkatan Perilaku Berkarakter dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas IX MTSN Model Padang pada Mata Pelajaran IPA-FISIKA Menggunakan Model *Problem Based Instruction*. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*. 1(1): 1-16.
- Agustine, D., K. Wiyono, dan M. Muslim. 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.
- Arikunto, S. 2003. *Prosedur Penelitian Suatu Praktek*. Jakarta: Bina Aksara.
- Eggen, P dan D. Kauchak. 2012. *Strategi dan Model Pembelajaran*. Jakarta Barat: PT Indeks.
- Fathurrohman, M. 2015. *Paradigma Pembelajaran Kurikulum 2013 Strategi Alternatif Pembelajaran di Era Global*. Yogyakarta: KALIMEDIA.
- Finkelstein, N. D., W. K. Adams, C. J. Keller, P. B. Kohl, K. K. Perkins, N. S. Podolefsky, dan S. Reid. 2005. When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulation for laboratory equipment. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research* 1.
- Fithriyah, I., C. Sa'dijah, dan Sisworo. 2016. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas IX-D SMPN 17 Malang. *Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajaran Universitas Muhammadiyah Surakarta*: 12 Maret 2016. *Universitas Muhammadiyah Surakarta*: 580 – 590.
- Harsono. 2012. Macam – Macam Metode Inkuiri. <http://www.Longlifeducation.com/2012/10/Macam-Macam-Metode-Inkuiri.Html>.
- Hermayani, A. Z., S. Dwiastuti, dan Marjono. 2015. Peningkatan Motivasi Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Ekosistem Melalui Penerapan Model Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Metro*. 6(2): 79-85.
- Husnah, M. 2017. Hubungan Tingkat Berpikir Kritis Terhadap Hasil Belajar isika dengan Menerapkan Model Pembelajaran *Problem Based Learning*. *Journal of Physics and Science Learning (PASCAL)*. 01(2): 10-17.
- Johnson, E. 2009. *Contextual Teaching Learning (CTL)*. Bandung: Kaifa.
- Kurniawati, I. D., Wartono, dan M. Diantoro. 2014. Pengaruh Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Interasi Peer Instruction Terhadap Penguasaan Konsep

- dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 10(1): 36-46.
- Luzyawati, L. 2017. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Materi Alat Indera Melalui Model Pembelajaran Inquiry Pictorial Riddle. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*. 5(2): 9-21.
- Moran, M. J., dan H. N. Shapiro. 2014. *Termodinamika Teknik Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Mulyono. 2012. *Strategi Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- National Research Council. 2012. *A Framework for K-12 Science Education*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nurhudayah, M., A. D. Lesmono, dan Subiki. 2016. Penerapan Model Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry) dalam Pembelajaran Fisika SMA di Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 5(1): 82-88.
- Pelita, P. D. 2011. Efektivitas Penggunaan Video Based Laboratory pada Pembelajaran Konseptual Interaktif dalam Meningkatkan Pemahaman Grafik dan Keterampilan Berfikir Logis. *Jurnal Penelitian-Pendidikan*. 2(1): 364-374.
- Pradana, S., Parno, dan S. Handayanto. 2017. Pengembangan Tes Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Optik Geometri untuk Mahasiswa Fisika. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*. 21(91): 51-64.
- Rahayu, D. N. G, A. Harijanto, dan A. D. Lesmono. 2018. Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Fluida Dinamis. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 7(2): 162-167.
- Rahyubi, H. 2012. *Teori-Teori Belajar dan Aplikasi Pembelajaran Motorik*. Bandung: Nusa Media.
- Ramadani, D, dan L. Badriah. 2018. Korelasi Antara Kemampuan Berpikir Kritis dengan Hasil Belajar Siswa Melalui Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Blended Learning pada Materi Sistem Respirasi Manusia. *Jurnal Bio Educatio*. 3(2): 37-44.
- Rasyida, W. 2013. Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif STAD disertai Media Audiovisual terhadap Kemampuan Multirepresntasi Fisika Siswa SMP. *Skripsi*. Jember: FKIP Universitas Jember.
- Ritdamaya, D. dan A. Suhandi. 2016. Konstruksi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis Terkait Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*. 2(2). 87-96.
- Roestiyah. 1998. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Rusman. 2012. *Model-Model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Salam, H. 2010. Pembelajaran Berbasis Virtual Laboratory untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep pada Materi Listrik Dinamis. *Jurnal UPI*. 4(4): 689-690.
- Sanjaya, W. 2018. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standart Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media.
- Seranica, C., A. A. Purwoko, dan A. Hakim. 2018. Influence of Guided Inquiry Learning Model to Critical Thinking Skills. *IOSR Journal of Research & Method in Education*. 8(1): 28-31.
- Siswono, T. Y. E. 2008. *Model Pembelajaran Pengajaran dan Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif*. Surabaya: Unesa University Press.
- Stiawan, E., Liliyasi, dan I. Rohman. Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Topik Teori Domain Elektron Melalui Simulasi Interaktif *PhET Molecule Shapes*. *Jurnal Pengajaran MIPA*. 19(2): 257-265.
- Sugiono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Suprijono, A. 2011. *Cooperatif Learning: Teori dan Aplikasi PAIKEM*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Susilowati, Sajidan, dan M. Ramli. 2017. Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Madrasah Aliyah Negeri di Kabupaten Magetan. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*. :26 Oktober 2017. Universitas Sebelas Maret Surakarta: 223-231.
- Sutarto dan Indrawati. 2010. *Diktat Media Pembelajaran Fisika*. Tidak Dipublikasikan. Makalah. Jember: FKIP Universitas Jember
- Sutarto dan Indrawati. 2013. *Strategi Belajar Mengajar Sains*. Jember: UPT Penerbitan UNEJ.
- Trianto. 2014. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, dan Kontekstual*. Jakarta: Prenamedia Group.
- Uno, H. B., dan N Lamatenggo. 2010. *Teknologi Komunikasi dan Informasi Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wahyudi, A. 2013. Pengaruh penggunaan peta konsep dalam pembelajaran inkuiri terbimbing ditinjau dari kemampuan bernalar siswa kelas XI. *Jurnal Pendidikan Sains*. 1(3): 237-242.

Waryanto, N. 2008. *Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran*. Tidak Dipublikasi. Makalah. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

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. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI*: 26 April 2014 : 400-402.



## DAFTAR PUSTAKA

- Afrizon, R., Ratnawulan., dan A. Fauzi. 2012. Peningkatan Perilaku Berkarakter dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas IX MTSN Model Padang pada Mata Pelajaran IPA-FISIKA Menggunakan Model *Problem Based Instruction*. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*. 1(1): 1-16.
- Agustine, D., K. Wiyono, dan M. Muslim. 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.
- Arikunto, S. 2003. *Prosedur Penelitian Suatu Praktek*. Jakarta: Bina Aksara.
- Eggen, P dan D. Kauchak. 2012. *Strategi dan Model Pembelajaran*. Jakarta Barat: PT Indeks.
- Fathurrohman, M. 2015. *Paradigma Pembelajaran Kurikulum 2013 Strategi Alternatif Pembelajaran di Era Global*. Yogyakarta: KALIMEDIA.
- Finkelstein, N. D., W. K. Adams, C. J. Keller, P. B. Kohl, K. K. Perkins, N. S. Podolefsky, dan S. Reid. 2005. When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulation for laboratory equipment. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research* 1.
- Fithriyah, I., C. Sa'dijah, dan Sisworo. 2016. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas IX-D SMPN 17 Malang. *Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajaran Universitas Muhammadiyah Surakarta*: 12 Maret 2016. *Universitas Muhammadiyah Surakarta*: 580 – 590.
- Harsono. 2012. Macam – Macam Metode Inkuiri. <http://www.Longlifeducation.com/2012/10/Macam-Macam-Metode-Inkuiri.Html>.
- Hermayani, A. Z., S. Dwiastuti, dan Marjono. 2015. Peningkatan Motivasi Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Ekosistem Melalui Penerapan Model Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Metro*. 6(2): 79-85.
- Husnah, M. 2017. Hubungan Tingkat Berpikir Kritis Terhadap Hasil Belajar isika dengan Menerapkan Model Pembelajaran *Problem Based Learning*. *Journal of Physics and Science Learning (PASCAL)*. 01(2): 10-17.
- Johnson, E. 2009. *Contextual Teaching Learning (CTL)*. Bandung: Kaifa.
- Kurniawati, I. D., Wartono, dan M. Diantoro. 2014. Pengaruh Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Interasi Peer Instruction Terhadap Penguasaan Konsep

- dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 10(1): 36-46.
- Luzyawati, L. 2017. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Materi Alat Indera Melalui Model Pembelajaran Inquiry Pictorial Riddle. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*. 5(2): 9-21.
- Moran, M. J., dan H. N. Shapiro. 2014. *Termodinamika Teknik Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Mulyono. 2012. *Strategi Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- National Research Council. 2012. *A Framework for K-12 Science Education*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nurhudayah, M., A. D. Lesmono, dan Subiki. 2016. Penerapan Model Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry) dalam Pembelajaran Fisika SMA di Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 5(1): 82-88.
- Pelita, P. D. 2011. Efektivitas Penggunaan Video Based Laboratory pada Pembelajaran Konseptual Interaktif dalam Meningkatkan Pemahaman Grafik dan Keterampilan Berfikir Logis. *Jurnal Penelitian-Pendidikan*. 2(1): 364-374.
- Pradana, S., Parno, dan S. Handayanto. 2017. Pengembangan Tes Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Optik Geometri untuk Mahasiswa Fisika. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*. 21(91): 51-64.
- Rahayu, D. N. G, A. Harijanto, dan A. D. Lesmono. 2018. Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Fluida Dinamis. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 7(2): 162-167.
- Rahyubi, H. 2012. *Teori-Teori Belajar dan Aplikasi Pembelajaran Motorik*. Bandung: Nusa Media.
- Ramadani, D, dan L. Badriah. 2018. Korelasi Antara Kemampuan Berpikir Kritis dengan Hasil Belajar Siswa Melalui Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Blended Learning pada Materi Sistem Respirasi Manusia. *Jurnal Bio Educatio*. 3(2): 37-44.
- Rasyida, W. 2013. Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif STAD disertai Media Audiovisual terhadap Kemampuan Multirepresntasi Fisika Siswa SMP. *Skripsi*. Jember: FKIP Universitas Jember.
- Ritdamaya, D. dan A. Suhandi. 2016. Konstruksi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis Terkait Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*. 2(2). 87-96.
- Roestiyah. 1998. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Rusman. 2012. *Model-Model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Salam, H. 2010. Pembelajaran Berbasis Virtual Laboratory untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep pada Materi Listrik Dinamis. *Jurnal UPI*. 4(4): 689-690.
- Sanjaya, W. 2018. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standart Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media.
- Seranica, C., A. A. Purwoko, dan A. Hakim. 2018. Influence of Guided Inquiry Learning Model to Critical Thinking Skills. *IOSR Journal of Research & Method in Education*. 8(1): 28-31.
- Siswono, T. Y. E. 2008. *Model Pembelajaran Pengajaran dan Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif*. Surabaya: Unesa University Press.
- Stiawan, E., Liliyasi, dan I. Rohman. Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Topik Teori Domain Elektron Melalui Simulasi Interaktif *PhET Molecule Shapes*. *Jurnal Pengajaran MIPA*. 19(2): 257-265.
- Sugiono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Suprijono, A. 2011. *Cooperatif Learning: Teori dan Aplikasi PAIKEM*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Susilowati, Sajidan, dan M. Ramli. 2017. Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Madrasah Aliyah Negeri di Kabupaten Magetan. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*. :26 Oktober 2017. Universitas Sebelas Maret Surakarta: 223-231.
- Sutarto dan Indrawati. 2010. *Diktat Media Pembelajaran Fisika*. Tidak Dipublikasikan. Makalah. Jember: FKIP Universitas Jember
- Sutarto dan Indrawati. 2013. *Strategi Belajar Mengajar Sains*. Jember: UPT Penerbitan UNEJ.
- Trianto. 2014. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, dan Kontekstual*. Jakarta: Prenamedia Group.
- Uno, H. B., dan N Lamatenggo. 2010. *Teknologi Komunikasi dan Informasi Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wahyudi, A. 2013. Pengaruh penggunaan peta konsep dalam pembelajaran inkuiri terbimbing ditinjau dari kemampuan bernalar siswa kelas XI. *Jurnal Pendidikan Sains*. 1(3): 237-242.

Waryanto, N. 2008. *Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran*. Tidak Dipublikasi. Makalah. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

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. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI*: 26 April 2014 : 400-402.



## LAMPIRAN 1. MATRIK PENELITIAN

### MATRIK PENELITIAN

NAMA : Yani Rahmawati Santoso

NIM : 150210102015

RG : 3

JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	VARIABEL	DATA DAN TEKNIK PENGAMBILAN DATA	METODE PENELITIAN
PENERAPAN MODEL <i>GUIDED INQUIRY</i> BERBANTUAN <i>PhET SIMULATION</i> TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA DI JEMBER	Untuk mengkaji penerapan model <i>Guided Inquiry</i> berbantu <i>PhET simulation</i> terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA di Jember	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variabel Kontrol: Siswa dan pokok bahasan</li> <li>• Variabel Bebas : Model pembelajaran <i>guided inquiry</i> berbantu phet <i>simulation</i></li> <li>• Variabel Terikat : Kemampuan berpikir kritis siswa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentasi</li> <li>• Tes</li> <li>• Observasi</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jenis Penelitiann: Penelitian Deskriptif</li> <li>2. Penentuan sampel penelitian: <i>purposive sampling</i></li> <li>3. Metode Analisis Data Teknik analisis data yang digunakan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa:  <div style="text-align: center;"> <math display="block">\text{Nilai persentase} = \frac{\sum n}{\sum N} \times 100\%</math> </div>                     Keterangan:                      n = jumlah nilai yang diperoleh siswa                      N = jumlah nilai maksimum                 </li> </ol>

## LAMPIRAN 2. RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah :  
Mata Pelajaran : FISIKA  
Kelas / Semester : XI/ Genap  
Materi Pokok : Termodinamika  
Alokasi Waktu :  $4 \times 45$  menit (4 JP)

#### A. Kompetensi Inti

KI.1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

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

KI.3 Memahami, menerapkan, 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.

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

**B. Kompetensi Dasar**

KD 1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya.

KD 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati – hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari – hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan dan berdiskusi

KD 4.9 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum Termodinamika

**C. Indikator**

4.9.1 Menjelaskan hubungan antara tekanan, suhu dan volume gas pada sebuah ruang tertutup dengan benar

4.9.2 Memformulasikan hubungan antara tekanan, suhu dan volume gas pada sebuah ruang tertutup dengan tepat

4.9.3 Menganalisis grafik P-V untuk menemukan besarnya usaha pada gas ideal

4.9.4 Menjelaskan proses – proses termodinamika (isotermal, isobarik, isokhorik)

4.9.5 Mengambarkan grafik hubungan pada proses isotermal, isobarik, dan isokhorik

4.9.6 Menganalisis grafik hubungan pada proses isotermal, isobarik, dan isokhorik

4.9.7 Menjelaskan pengertian usaha dalam proses isotermal, isokhorik dan isobarik

4.9.8 Memformulasikan usaha dalam proses isotermal, isokhorik dan isobarik

**D. Tujuan Pembelajaran**

1. Siswa dapat menjelaskan hubungan antara tekanan, suhu dan volume gas pada sebuah ruang tertutup dengan benar
2. Siswa dapat memformulasikan hubungan antara tekanan, suhu dan volume gas pada sebuah ruang tertutup dengan tepat
3. Siswa dapat menjelaskan proses – proses termodinamika (isotermal, isobarik, isokhorik) dengan tepat
4. Siswa dapat menggambarkan grafik hubungan pada proses isotermal, isobarik, dan isokhorik dengan tepat
5. Siswa dapat menganalisis grafik hubungan pada proses isotermal, isobarik, dan isokhorik dengan tepat
6. Siswa dapat menjelaskan pengertian usaha dalam proses isotermal, isokhorik dan isobarik
7. Siswa dapat memformulasikan usaha dalam proses isotermal, isokhorik dan isobarik

**E. Materi Pembelajaran**

1. Hukum 1 Termodinamika

**F. Pendekatan, Model dan Metode Pembelajaran**

Pendekatan : Scientific

Model : Inkuiri terbimbing

Metode Pembelajaran : percobaan, diskusi

**G. Media, Alat dan Sumber Belajar**

1. Media : LKS , PhET *simulation*
2. Alat/bahan : Papan tulis, spidol, buku tulis, alat tulis, laptop, viewer
3. Sumber belajar : Buku paket Fisika SMA kelas XI

## H. Kegiatan Pembelajaran

- Pertemuan Pertama

Kegiatan	Tahap – Tahap Model Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
Kegiatan awal		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengucapkan salam, menanyakan kabar siswa dan mengecek kehadiran</li> <li>• Guru mengajak siswa berdoa sebelum pembelajaran, dengan meminta ketua kelas untuk memimpin berdoa</li> <li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai</li> </ul>	±5 menit
Kegiatan inti	Identifikasi dan perumusan masalah	<p>➤ <b>Kegiatan guru</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan beberapa fenomena yang sering terjadi dalam kehidupan sehari – hari siswa “air yang disimpan dalam termos. Dalam kenyataan, sebuah sistem tidak dapat terisolasi sepenuhnya dari lingkungan, karena pasti ada terjadi sedikit pencampuran, meskipun hanya penerimaan sedikit penarikan gravitasi. Dalam analisis sistem terisolasi, energi yang masuk ke sistem sama dengan energi yang keluar dari sistem.”</li> <li>• Guru menanyakan fenomena lain yang</li> </ul>	± 15 menit

Kegiatan	Tahap – Tahap Model Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
		berkaitan <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menanyakan mengenai penjelasan fenomena yang telah disebutkan</li> <li>• Guru membentuk siswa menjadi 4-5 kelompok</li> </ul> <p>➤ <b>Kegiatan siswa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menyimak paparan yang disampaikan guru</li> <li>• Siswa menyampaikan pendapat mereka mengenai fenomena yang disampaikan guru</li> <li>• Siswa membentuk kelompok sesuai arahan dari guru</li> </ul>	
	Membuat hipotesis	<p>➤ <b>Kegiatan guru</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengarahkan siswa untuk berdiskusi dengan kelompok masing – masing mengenai proses pembentukan fenomena terkait yang ditemukan</li> </ul> <p>➤ <b>Kegiatan siswa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa berdiskusi kelompok dalam mencari fenomena serta penjelasannya</li> </ul>	±15 menit
	Menguji hipotesis melalui eksperimen	<p>➤ <b>Kegiatan guru</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memperkenalkan siswa dengan simulasi PhET</li> <li>• Guru membimbing</li> </ul>	± 30 menit

Kegiatan	Tahap – Tahap Model Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
		<p>siswa untuk melakukan simulasi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru meminta siswa untuk melakukan eksperimen untuk menyelidiki fenomena gas pada ruang tertutup</li> </ul> <p>➤ <b>Kegiatan siswa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa memperhatikan guru dalam mengenalkan simulasi PhET</li> <li>• Siswa melakukan simulasi dengan arahan guru</li> <li>• Siswa melakukan eksperimen untuk menguji hipotesis yang telah dibuat</li> </ul>	
	Interpretasi data	<p>➤ <b>Kegiatan guru</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan kesempatan kepada setiap kelompok untuk menyampaikan hasil simulasi yang dilakukan</li> <li>• Guru memberikan kesempatan untuk peserta didik lain untuk bertanya</li> </ul> <p>➤ <b>Kegiatan siswa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mempresentasikan hasil data percobaan yang didapatkan</li> <li>• Mengajukan pertanyaan mengenai hasil yang dipresentasikan</li> </ul>	± 15 menit

Kegiatan	Tahap – Tahap Model Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
	Membuat kesimpulan	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Kegiatan guru</b></li> <li>• Guru memberikan apresiasi kepada kelompok yang telah mengemukakan pendapatnya</li> <li>• Guru mengevaluasi hasil percobaan yang telah didapat peserta didik</li> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk membuat kesimpulan secara bersama–sama</li> <li>➤ <b>Kegiatan siswa</b></li> <li>• Siswa dapat menyimpulkan dari kegiatan yang telah dilakukan dengan simulasi PhET</li> </ul>	± 5 menit
Kegiatan penutup		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyimpulkan pembahasan materi yang telah dilakukan</li> <li>• Guru memberikan tindak lanjut untuk pertemuan yang akan datang</li> <li>• Melakukan doa untuk mengakhiri kegiatan belajar</li> </ul>	± 5 menit

- **Pertemuan Kedua**

Kegiatan	Tahap – Tahap Model Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
Kegiatan Awal		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengucapkan salam, menanyakan kabar siswa dan mengecek kehadiran siswa</li> </ul>	±5 menit

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengajak siswa untuk berdoa sebelum pembelajaran dengan menunjuk ketua kelas untuk memimpin berdoa</li> <li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai</li> </ul>	
Kegiatan Inti	Identifikasi dan perumusan masalah	<p>➤ <b>Kegiatan Guru</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru meminta siswa untuk sesuai kelompok yang telah dibentuk pada pertemuan sebelumnya</li> <li>• Guru menanyakan kepada peserta didik mengenai fenomena yang terjadi pada kejadian sekitar. “bagaimana ikan bandeng bisa lebih cepat masak dan lebih lunak jika dimasak dalam presto / <i>pressure cooker</i> ?”</li> </ul> <p>➤ <b>Kegiatan Siswa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa duduk sesuai dengan kelompok yang telah ditentukan pada pertemuan sebelumnya</li> <li>• Siswa menyimak paparan yang disampaikan guru</li> </ul>	±10 menit
	Membuat hipotesis	<p>➤ <b>Kegiatan Guru</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru akan menyampaikan bahwa fenomena yang telah dipaparkan di awal tersebut berkaitan dengan materi</li> <li>• Guru menyampaikan manfaat setelah mempelajari</li> </ul>	±10 menit

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan kesempatan pada setiap kelompok untuk mendiskusikan bagaimana hipotesis terjadinya proses pada masalah / peristiwa yang telah disampaikan</li> </ul> <p>➤ <b>Kegiatan Siswa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menyimak penjelasan yang disampaikan guru</li> <li>• Siswa akan menjawab pertanyaan guru dengan sebuah hipotesis</li> </ul>	
Menguji hipotesis melalui eksperimen		<p>➤ <b>Kegiatan Guru</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagikan Lembar Kerja pada setiap kelompok</li> <li>• Guru membimbing peserta didik melakukan percobaan untuk menjawab dan menjelaskan fenomena yang dipaparkan guru sebelumnya</li> </ul> <p>➤ <b>Kegiatan Siswa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa duduk berkumpul dengan kelompoknya masing - masing</li> <li>• Siswa melakukan percobaan untuk menguji hipotesis yang dibuat</li> </ul>	±30 menit
Interpretasi data		<p>➤ <b>Kegiatan Guru</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing siswa untuk mengisi lembar kerja</li> <li>• Guru mengarahkan siswa agar mengemukakan pendapatnya dalam</li> </ul>	±15 menit

		<p>mengisi lembar kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan kesempatan kepada setiap kelompok untuk menyampaikan hasil pengolahan data yang telah didapatkan</li> <li>• Guru memberikan kesempatan untuk siswa lain untuk bertanya</li> </ul> <p>➤ <b>Kegiatan Siswa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengisi data hasil percobaan pada lembar kerja</li> <li>• Bekerja sama dalam mengisi lembar kerja</li> <li>• Siswa menjawab pertanyaan yang tertera pada lembar kerja</li> <li>• Siswa mempresentasikan hasil data percobaan yang didapatkan</li> <li>• Mengajukan pertanyaan mengenai hasil yang dipresentasikan</li> </ul>	
	Membuat kesimpulan	<p>➤ <b>Kegiatan Guru</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan apresiasi kepada kelompok yang telah mengemukakan pendapatnya</li> <li>• Guru mengevaluasi hasil percobaan yang telah didapat siswa</li> <li>• Guru membimbing siswa untuk membuat kesimpulan secara bersama – sama</li> </ul> <p>➤ <b>Kegiatan Siswa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat kesimpulan dari data hasil percobaan yang telah di sampaikan</li> </ul>	±15 menit

		masing – masing kelompok	
Kegiatan Penutup		<ul style="list-style-type: none"><li>• Guru menyimpulkan pembahasan materi yang telah dilakukan</li><li>• Guru memberikan tindak lanjut untuk pertemuan yang akan datang</li><li>• Melakukan doa untuk mengakhiri kegiatan belajar</li></ul>	±5 menit

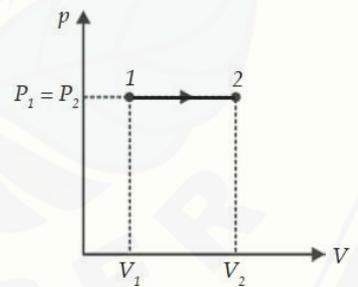
### I. Instrumen Penilaian

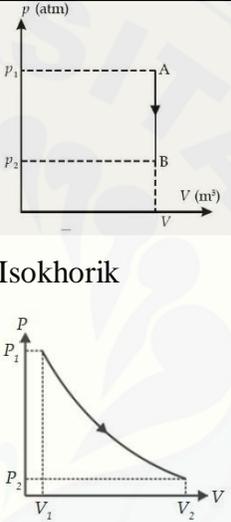
- Penilaian Kemampuan Berpikir Kritis

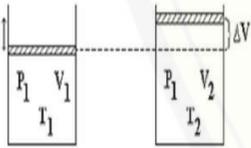
## LAMPIRAN 2.1 INSTRUMEN PENILAIAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

### INSTRUMEN PENILAIAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Sekolah :  
 Kelas/Semester : XI / Genap  
 Mata Pelajaran : Fisika  
 Materi Pokok : Termodinamika  
 Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

No	Indikator kemampuan berpikir kritis	Soal	Subskill	Jawaban	Skor max
1	Regulasi diri	Setelah melakukan percobaan pada pertemuan sebelumnya, coba gambarkan kembali grafik hubungan variabel-variabel pada keadaan gas isobarik, isothermal dan isokhorik serta sebutkan variabel-variabelnya!	Dapat meriview kembali hasil dari percobaan yang telah dilakukan	 <p>Isobarik</p>	3

No	Indikator kemampuan berpikir kritis	Soal	Subskill	Jawaban	Skor max
				 <p>Isokhorik</p> <p>Isotermal</p>	
1	Inferensi		Dapat menentukan variabel-variabel yang digunakan	Isobarik Variabel kontrol: tekanan, variabel bebas, suhu, dan variabel terikat: volume Isokhorik Variabel kontrol: volume, variabel bebas: suhu, dan variabel terikat: tekanan Isotermal Variabel kontrol: suhu, variabel bebas: volume, dan variabel terikat: tekanan	

No	Indikator kemampuan berpikir kritis	Soal	Subskill	Jawaban	Skor max
2	Regulasi diri	<p>Bagaimana hubungan variabel-variabel yang digunakan dalam kegiatan percobaan pada keadaan gas isothermal, isokhorik dan isobarik?</p>	Dapat meriview kembali hasil dari percobaan yang telah dilakukan	<p>Pada keadaan isobarik,yaitu saat tekanan ruang gas dibuat tetap, keadaan suhu dan volume ruang gas menunjukkan semakin tinggi suhu pada wadah ruang gas maka volume ruang akan bertambah besar. Jadi dapat dikatakan pada keadaan isobarik hubungan suhu dan volume adalah berbanding lurus.</p> <p>Pada keadaan isokhorik yaitu, saat volume ruang gas dibuat tetap, keadaan suhu dan tekanan gas akan menunjukkan keadaan semakin tinggi suhu ruang gas maka tekanan gas dalam ruang akan semakin besar pula. Hal ini dapat dikatakan bahwa hubungan suhu dan tekanan akan berbanding lurus.</p> <p>Pada keadaan isothermal, saat suhu dibuat tetap keadaan tekanan dan volume gas menunjukkan bahwa semakin besar volume gas akan semakin kecil tekanan gas tersebut atau dikatakan berbanding terbalik.</p>	3
3	Interpretasi	<p>Perhatikan gambar berikut,</p>  <p>Bagaimana keadaan tekanan dan volume pada gambar di</p>	Dapat menggambarkan permasalahan yang diberikan	<p>Suatu gas dengan volume <math>V_1</math> diletakkan pada tangki tertutup. Gas tersebut memiliki tekanan sebesar <math>P_1</math> pada suhu <math>T_1</math>. Kemudian gas yang berada pada tangki tertutup tersebut dipanaskan dan dijaga tekanannya selalu tetap, sehingga suhunya bertambah mencapai <math>T_2</math>. Karena tangki gas dipanaskan dengan tekanan dibuat tetap <math>P_1</math>, maka volume gas bertambah sebesar <math>\Delta V</math> dan berubah menjadi <math>V_2</math>. Karena pada peristiwa pada soal tergambar bahwa tekanan pada keadaan tetap maka</p>	3

No	Indikator kemampuan berpikir kritis	Soal	Subskill	Jawaban	Skor max
		atas? Jelaskan dan gambarkan grafiknya!		dapat dikatakan bahwa gas berada pada keadaan isobarik.	
	Evaluasi		Dapat menuliskan penyelesaian soal yang diberikan		3
4	Analisis	Pada hukum 1 termodinamika, terdapat formula $\Delta U = Q - W$ . Dari formula tersebut mengapa Q bernilai positif dan W bernilai negatif?	Dapat menuliskan hubungan konsep – konsep yang digunakan dalam menyelesaikan soal	<p>Nilai <math>Q - W</math> sama dengan perubahan energi dalam sistem, yang ditentukan oleh keadaan awal dan keadaan akhir sistem.</p> <p>Pada hukum 1 termodinamika menyatakan meskipun energi panas (kalor) berubah menjadi usaha luar dan perubahan energi dalam, tetapi seluruh jumlah energi itu selalu tetap. Dimana dengan <math>W</math> yang bernilai negatif dan <math>Q</math> bernilai positif berarti besarnya usaha luar dengan energi dalam senilai dengan besarnya energi panas (kalor)</p> <p>Kalor (<math>Q</math>) bernilai positif karena kalor mengenai suatu sistem atau sistem memperoleh kalor dan bernilai negatif jika sistem melepas kalor. Usaha (<math>W</math>) bernilai positif jika usaha dilakukan oleh sistem kepada</p>	3

No	Indikator kemampuan berpikir kritis	Soal	Subskill	Jawaban	Skor max
				lingkungan dan bernilai negatif jika usaha dilakukan pada sistem dari lingkungan.	
5	Penjelasan	Keadaan gas dalam ruang tertutup ketika volumenya dirubah – rubah tetapi suhunya diatur konstan akan membuat gas tidak memiliki perubahan energi dalam. Hal ini terjadi karena ...	Dapat memberikan alasan tentang kesimpulan yang diambil	Keadaan gas (molekul) pada saat mengalami perubahan volume mempunyai kecepatan pergerakan yang sama sehingga energi kinetik rata – rata yang dihasilkan sama. Tidak adanya perubahan panas yang diterima molekul membuat gas tidak memiliki perubahan energi dalam ( $\Delta U = 0$ ). Karena energi dalam gas dipengaruhi oleh suhu, maka jika tidak ada perubahan suhu pada proses keadaan maka tidak terjadi pula perubahan energi dalam suatu gas.	3
6	Interpretasi	Suatu gas ideal ditekan dari 9 L menjadi 2 L pada tekanan tetap 0,8 atm. Dalam proses tersebut energi sebesar 400 J dikeluarkan sistem dalam bentuk kalor. Tentukan usaha yang dilakukan oleh gas dan perubahan energi dalam gas!	Dapat menuliskan apa yang ditanyakan soal dengan jelas dan tepat	Diketahui : $V_1 = 9 \text{ L}$ $V_2 = 2 \text{ L}$ $\Delta V = 2 - 9 \text{ L} = -7 \text{ L} = -7 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ $P = 0,8 \text{ atm} = 0,8 \times 1,01 \times 10^5 \text{ Pa} = 8,01 \times 10^4 \text{ Pa}$ $Q = -400 \text{ J}$ Ditanya : $W = ?$ $\Delta U = ?$	3

No	Indikator kemampuan berpikir kritis	Soal	Subskill	Jawaban	Skor max
	Analisis		Dapat menuliskan apa yang harus dilakukan dalam menyelesaikan soal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mencari besarnya usaha yang dilakukan gas dan perubahan energi dalam gas</li> <li>2. Mencari perubahan volume gas</li> <li>3. Menggunakan besaran dengan satuan yang sama</li> <li>4. Menggunakan tanda pada nilai kalor dengan tepat</li> </ol>	3
	Evaluasi		Dapat menuliskan penyelesaian soal	Jawab : $W = P \cdot \Delta V$ $= -7 \times 10^{-3} m^3 \times 8,08 \times 10^5 Pa$ $= -56,56 \times 10^2 J$ $\Delta U = -Q - W$ $= -400 J - (-5656 J)$ $= 5256 J$	3
7	Interpretasi	Empat liter gas Ne pada suhu 200 K dan tekanan 2 atm mengalami proses perubahan keadaan secara isobar sehingga mencapai suhu akhir 600K. Usaha yang dilakukan gas itu selama berproses akan	Dapat menuliskan apa yang ditanyakan soal dengan jelas dan tepat	Diketahui: $V_1 = 4 \text{ L}$ $T_1 = 200 \text{ K}$ $T_2 = 600 \text{ K}$ $P = 2 \text{ atm}$ Ditanya : $W = ?$	3

No	Indikator kemampuan berpikir kritis	Soal	Subskill	Jawaban	Skor max
	Analisis	bernilai .....	Dapat menuliskan apa yang harus dilakukan dalam menyelesaikan soal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui konsep pada proses isobarik</li> <li>2. Mencari volume setelah proses perubahan keadaan</li> <li>3. Mencari besarnya usaha yang dilakukan selama berproses</li> </ol>	3
	Analisis		Dapat menuliskan hubungan konsep – konsep yang digunakan dalam menyelesaikan soal	Jawab : $\frac{V}{T} = \text{konstan}$ $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ $\frac{4}{200} = \frac{V_2}{600}$ $V_2 = \frac{2400}{200}$ $V_2 = 12L$ $\Delta V = V_2 - V_1$ $= 12L - 4L$ $= 8L$	3
	Evaluasi		Dapat menuliskan penyelesaian soal	$W = P \cdot \Delta V$ $= 2 \text{ atm} \cdot 8 L$ $= 16 J$	3

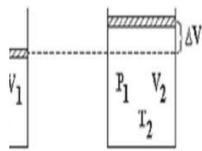
No	Indikator kemampuan berpikir kritis	Soal	Subskill	Jawaban	Skor max
8	Interpretasi	Dua mol gas monoatomik pada suhu 27° c dan tekanan $3 \times 10^5$ Pa mengalami proses isokhorik hingga tekanannya menjadi $4 \times 10^5$ Pa. Bila tetapan gas umum 8,31 J/mol K, maka perubahan energi dalam gas adalah ....	Dapat menuliskan apa yang ditanyakan soal dengan jelas dan tepat	Diketahui : $n = 2 \text{ mol}$ $T_1 = 27^\circ\text{C} = 300^\circ\text{K}$ $P_1 = \times 10^5 \text{ Pa}$ $P_2 = \times 10^5 \text{ Pa}$ Ditanya : $\Delta U = ?$	3
	Analisis		Dapat menuliskan apa yang harus dilakukan dalam menyelesaikan soal	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mencari suhu setelah proses dengan persamaan konsep proses isokhorik</li> <li>Mencari perubahan energi dalam gas monoatomik</li> <li>Menggunakan satuan yang sama</li> </ol>	3
	Dapat menuliskan hubungan konsep – konsep yang digunakan dalam menyelesaikan soal		Jawab : $\frac{P}{T} = \text{konstan}$ $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ $\frac{3 \times 10^5}{300} = \frac{4 \times 10^5}{T_2}$ $T_2 = \frac{12 \times 10^7}{3 \times 10^5}$ $T_2 = 4 \times 10^2 \text{ }^\circ\text{K}$ $\Delta T = T_2 - T_1$ $\Delta T = 4 \times 10^2 \text{ }^\circ\text{K} - 300^\circ\text{K}$	3	

No	Indikator kemampuan berpikir kritis	Soal	Subskill	Jawaban	Skor max															
				$\Delta T = 100^{\circ}K$																
	Evaluasi		Dapat menuliskan penyelesaian soal	$\Delta U = \frac{3}{2}nR\Delta T$ $= \frac{3}{2} \cdot 2 \cdot (8,31) \cdot (100)$ $= 2493 J$	3															
9	Evaluasi	Gas ideal yang melakukan pengembangan volume secara isobarik tidak melakukan usaha. Hal ini karena usaha yang dilakukan oleh gas ideal ketika mengembang sebanding dengan perubahan tekanan gas. Menurut kalian apakah pernyataan diatas telah tepat? jelaskan	Dapat menanggapi suatu pernyataan atau deskripsi	Gas ideal yang volumenya mengembang akan melakukan usaha dengan persamaan $W = P\Delta V$ . Oleh karena itu pernyataan pertama tidaklah benar jika mengatakan tidak melakukan usaha. Pernyataan keduaupun tidaklah sesuai karena usaha yang dilakukan gas tidak sebanding dengan perubahan tekanan tetapi hanya sebanding dengan tekanan. Oleh karena itu kedua pernyataan diatas tidaklah benar.	3															
10	Regulasi diri	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>T</th> <th>V</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>300</td> <td>10.6</td> <td>4.25</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>21.2</td> <td>2.45</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>31.8</td> <td>1.67</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>42.4</td> <td>1.22</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan tabel diatas</p>	T	V	P	300	10.6	4.25	300	21.2	2.45	300	31.8	1.67	300	42.4	1.22	Dapat melakukan mengujian data dengan teori	Dari tabel data dapat dilihat adanya data Suhu, Volume dan Tekanan. Dari data tersebut besarnya suhu yang dibuat sama. Sehingga pada saat Volume dirubah rubah tekanannya ikut berubah – ubah. Saat volume diperbesar tekanan yang didapat semakin kecil dan saat volume diperkecil tekanan yang didapat besar. Peristiwa ini sesuai dengan proses isothermal pada gas tertutup. Hal ini sesuai dengan keadaan pada hukum boyle berkaitan dengan proses isotermik yang mana	3
T	V	P																		
300	10.6	4.25																		
300	21.2	2.45																		
300	31.8	1.67																		
300	42.4	1.22																		

No	Indikator kemampuan berpikir kritis	Soal	Subskill	Jawaban	Skor max
		apakah hasil yang memiliki kesesuaian dengan materi dan konsep yang telah kalian pelajari? jelaskan		jika suhu gas pada ruang tertutup dibuat konstan, maka tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya.	

## RUBRIK PENILAIAN KOGNITIF

No	Soal	Subskill	Jawaban	Skor
1	Setelah melakukan percobaan pada pertemuan sebelumnya, coba gambarkan kembali grafik hubungan variabel-variabel pada keadaan gas isobarik, isothermal dan isokhorik serta sebutkan variabel-variabelnya!	Regulasi diri	Tidak menggambarkan grafik	0
			Menggambarkan grafik hubungan variabel ketiga keadaan secara tidak tepat	1
			Menggambarkan grafik hubungan variabel dua keadaan dengan tepat	2
			Menggambarkan grafik hubungan variabel ketiga keadaan dengan benar dan tepat	3
		Inferensi	Tidak menuliskan variabel-variabel yang diminta	0
			Menuliskan variabel-variabel yang tidak tepat	1
			Menuliskan variabel-variabel keadaan dengan kurang tepat	2
			Menuliskan variabel-variabel ketiga keadaan dengan benar dan tepat	3
2	Berdasarkan hasil percobaan yang telah kalian lakukan bagaimana hubungan volume dan tekanan pada keadaan gas isothermal, isobarik dan isokhorik?	Regulasi diri	Tidak menuliskan kondisi pada ketiga keadaan	0
			Menuliskan hubungan volume dan tekanan pada satu keadaan gas dengan benar dan tepat	1
			Menuliskan hubungan volume dan tekanan pada dua keadaan gas dengan benar dan tepat	2
			Menuliskan hubungan volume dan tekanan pada ketiga keadaan gas dengan benar dan tepat	3
3	Lihat gambar berikut,	Interpretasi	Tidak menjelaskan keadaan yang tergambar pada gambar	0
			Menjelaskan keadaan yang terjadi pada gambar tetapi tidak tepat	1
			Menjelaskan keadaan yang terjadi pada gambar tetapi tidak lengkap	2
			Menjelaskan keadaan yang terjadi seperti pada gambar	3

No	Soal	Subskill	Jawaban	Skor
 <p>Bagaimana keadaan tekanan dan volume pada gambar di atas? Jelaskan dan gambarkan grafiknya!</p>	Evaluasi	dengan tepat dan lengkap		
		Tidak menggambarkan grafik maupun memberikan penjelasan	0	
		Menggambarkan grafik keadaan yang terjadi tidak sesuai dengan keadaan pada gambar dan disertai dengan penjelasan yang tidak sesuai	1	
		Menggambarkan grafik keadaan yang terjadi pada gambar tetapi disertai dengan penjelasan yang tidak sesuai	2	
		Menggambarkan grafik keadaan yang terjadi pada gambar disertai dengan penjelasan yang tepat	3	
4	Pada hukum 1 termodinamika, terdapat formula $\Delta U = Q - W$ . Dari formula tersebut mengapa Q bernilai positif dan W bernilai negatif?	Analisis	Tidak menuliskan jawaban	0
			Menjelaskan tidak menggunakan konsep hukum 1 termodinamika	1
			Menjelaskan dengan konsep hukum 1 termodinamika tetapi tidak menjelaskan nilai dari Q maupun W	2
			Menjelaskan dengan konsep pada hukum 1 termodinamika beserta nilai dari Q dan W	3
5	Keadaan gas dalam ruang tertutup ketika volumenya dirubah – rubah tetapi suhunya diatur konstan akan membuat gas tidak memiliki perubahan energi dalam. Hal ini terjadi karena ...	Penjelasan	Tidak menuliskan jawaban	0
			Jawaban yang dituliskan tidak sesuai	1
			Tidak adanya perubahan panas yang diterima molekul membuat gas tidak memiliki perubahan energi dalam	2
			Keadaan gas (molekul) pada saat mengalami perubahan volume mempunyai kecepatan pergerakan yang sama sehingga energi kinetik rata – rata yang dihasilkan sama. Tidak adanya perubahan panas yang diterima molekul membuat gas tidak memiliki perubahan energi dalam ( $\Delta U = 0$ )	3

No	Soal	Subskill	Jawaban	Skor
6	Suatu gas ideal ditekan dari 9 L menjadi 2 L pada tekanan tetap 0,8 atm. Dalam proses tersebut energi sebesar 400 J dikeluarkan sistem dalam bentuk kalor. Tentukan usaha yang dilakukan oleh gas dan perubahan energi dalam gas	Interpretasi	Tidak menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan	0
			Menuliskan yang diketahui dan/atau ditanyakan dengan tidak tepat	1
			Menuliskan yang diketahui dan/atau ditanyakan dengan tepat namun tidak lengkap	2
			Menuliskan yang diketahui dan ditanyakan dari soal dengan tepat dan lengkap	3
		Analisis	Tidak dapat menuliskan apa yang harus dilakukan dalam menyelesaikan soal	0
			Menuliskan 2 aspek yang harus dilakukan dalam menyelesaikan soal	1
			Menuliskan 4 aspek yang harus dilakukan dalam menyelesaikan soal namun kurang tepat	2
			Menuliskan apa yang harus dilakukan dalam menyelesaikan soal dengan lengkap dan tepat	3
		Evaluasi	Tidak menggunakan strategi dalam menyelesaikan soal	0
			Menggunakan strategi yang tidak tepat atau tidak lengkap dalam menyelesaikan soal	1
			Menggunakan strategi yang tepat dalam penyelesaian soal, lengkap tetapi melakukan kesalahan dalam perhitungan atau penjelasan	2
			Menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal, lengkap dan benar dalam melakukan perhitungan atau penjelasan	3
7	Empat liter gas Ne pada suhu 200 K dan tekanan 2 atm mengalami proses perubahan keadaan secara isobar	Interpretasi	Tidak menuliskan yang diketahui dan ditanyakan	0
			Menuliskan yang diketahui dan/atau ditanyakan dengan tidak tepat	1

No	Soal	Subskill	Jawaban	Skor
	sehingga mencapai suhu akhir 600K. Usaha yang dilakukan gas itu selama berproses akan bernilai .....		Menuliskan yang diketahui dan/atau ditanyakan dengan tepat namun tidak lengkap	2
			Menuliskan yang diketahui dan ditanyakan dari soal dengan tepat dan lengkap	3
		Analisis	Tidak dapat menuliskan apa yang harus dilakukan dalam menyelesaikan soal	0
			Menuliskan 2 aspek yang harus dilakukan dalam menyelesaikan soal	1
			Menuliskan 3 aspek yang harus dilakukan dalam menyelesaikan soal namun kurang tepat	2
			Menuliskan apa yang harus dilakukan dalam menyelesaikan soal dengan lengkap dan tepat	3
		Evaluasi	Tidak menggunakan strategi dalam menyelesaikan soal	0
			Menggunakan strategi yang tidak tepat atau tidak lengkap dalam menyelesaikan soal	1
			Menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal, lengkap tetapi melakukan kesalahan dalam perhitungan	2
			Menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal, lengkap dan benar dalam melakukan perhitungan	3
8	Dua mol gas monoatomik pada suhu 27° c dan tekanan $3 \times 10^5$ Pa mengalami proses isokhorik hingga tekanannya menjadi $4 \times 10^5$ Pa. Bila tetapan gas umum 8,31 J/mol K, maka perubahan energi dalam gas adalah	Interpretasi	Tidak menuliskan yang diketahui dan ditanyakan	0
			Menuliskan yang diketahui dan/atau ditanyakan dengan tidak tepat	1
			Menuliskan yang diketahui dan/atau ditanyakan dengan tepat namun tidak lengkap	2
			Menuliskan yang diketahui dan ditanyakan dari soal dengan tepat dan lengkap	3

No	Soal	Subskill	Jawaban	Skor
		Analisis	Tidak dapat menuliskan apa yang harus dilakukan dalam menyelesaikan soal	0
			Menuliskan 1 aspek yang harus dilakukan dalam menyelesaikan soal	1
			Menuliskan 2 aspek yang harus dilakukan dalam menyelesaikan soal	2
			Menuliskan apa yang harus dilakukan dalam menyelesaikan soal dengan lengkap dan tepat	3
		Evaluasi	Tidak menggunakan strategi dalam menyelesaikan soal	0
			Menggunakan strategi yang tidak tepat atau tidak lengkap dalam menyelesaikan soal	1
			Menggunakan strategi yang tepat dalam penyelesaian soal, lengkap tetapi melakukan kesalahan dalam perhitungan atau penjelasan	2
			Menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal, lengkap dan benar dalam melakukan perhitungan atau penjelasan	3
9	Gas ideal yang melakukan pengembangan volume secara isobarik tidak melakukan usaha. Hal ini karena usaha yang dilakukan oleh gas ideal ketika mengembang sebanding dengan perubahan tekanan gas. Menurut kalian apakah pernyataan diatas telah tepat? Jelaskan	Evaluasi	Tidak menuliskan jawaban	0
			Jawaban yang dituliskan tidak sesuai	1
			Menjelaskan satu pernyataan dengan benar	2
			Menjelaskan kedua pernyataan dengan benar	3
10		Regulasi diri	Tiidak menuliskan jawaban	0
			Jawaban tidak sesuai	1

No	Soal			Subskill	Jawaban	Skor
	T	V	P			
	300	10.6	4.25		Menjelaskan isi tabel data	2
	300	21.2	2.45		Menjelaskan tabel data serta menyampaikan konsep materi terkait	3
	300	31.8	1.67			
	300	42.4	1.22			
Berdasarkan tabel diatas apakah hasil yang didapatkan kesesuaian dengan 1 materi dan konsep yang telah kalian pelajari? jelaskan						

$$Skor = \frac{Skor\ Total}{Skor\ Maksimal} \times 100$$

**LAMPIRAN 3. LEMBAR KERJA**

**Lembar Kerja**

Mata Pelajaran/ Kelas : Fisika /XI

Nama/Kelompok : .....

.....

.....

.....

.....

.....

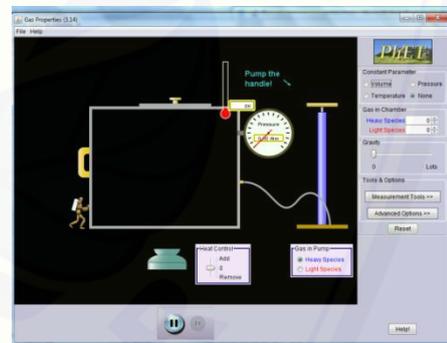
**I. Tujuan**

1. Siswa dapat menjelaskan proses – proses termodinamika (isotermal, isobarik, isokhorik) dengan tepat
2. Siswa dapat memformulasikan hubungan antara tekanan, suhu dan volume gas pada sebuah ruang tertutup dengan tepat
3. Siswa dapat mengambarkan grafik hubungan pada proses isotermal, isobarik, dan isokhorik dengan tepat
4. Siswa dapat menganalisis grafik hubungan pada proses isotermal, isobarik, dan isokhorik dengan tepat

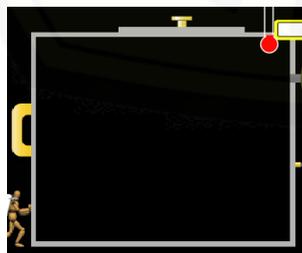
**II. Alat dan Bahan**

- Laptop
- Aplikasi simulasi PhET

Toolbox pada Simulasi PhET



Tampilan Gas Properties



Kotak : wadah tempat partikel



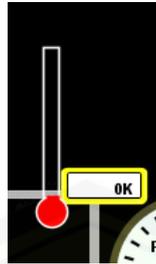
Pengatur suhu: menaikkan atau menurunkan suhu



Barometer : mengukur tekanan gas di



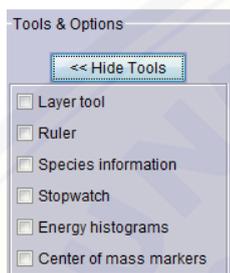
Pompa :  
memompa gas  
ke dalam kotak



Termometer:  
mengukur  
suhu di  
dalam kotak



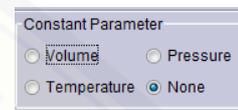
Pendorong:  
mengubah  
ukuran  
kotak



Alat ukur :  
memilih alat  
ukur yang  
ingin  
digunakan  
dalam  
percobaan



Gas dalam  
pompa:  
memilih jenis



Parameter yang  
konstan: memilih  
variabel dalam  
percobaan yang akan

### III. Cara Kerja

#### 1. Kegiatan Pertama

- 1) Buka program simulasi PhET
- 2) Pilih *Gas Properties*
- 3) Klik *run now*
- 4) Pilih temperatur pada konstan parameter
- 5) Klik *measurement tools*, pilih *ruler* dan *species information*
- 6) Ukur kotak ruang dengan penggaris
- 7) Pompa untuk mengisi kotak dengan partikel gas
- 8) Tunggu beberapa saat, catat suhu, panjang kotak dan rata – rata tekanan pada tabel 1
- 9) Ubahlah volume ruangan dengan menggeser bagian dinding
- 10) Ulangi langkah 9-10 hingga didapatkan lima data

#### 2. Kegiatan Kedua

- 1) Buka program simulasi PhET
- 2) Pilih *Gas Properties*
- 3) Klik *run now*
- 4) Pilih volume pada konstan parameter
- 5) Klik *measurement tools*, pilih *ruler* dan *species information*
- 6) Ukur kotak ruang dengan penggaris
- 7) Pompa untuk mengisi kotak dengan partikel gas
- 8) Tunggu beberapa saat, catat suhu, panjang kotak dan rata – rata tekanan pada tabel
- 9) Ubahlah suhu ruangan dengan ngatur pemanas

- 10) Tunggu beberapa saat, catat suhu, panjang kotak dan rata – rata tekanan pada tabel 2
  - 11) Ulangi langkah 9-10 hingga didapatkan lima data
3. Kegiatan Ketiga
- 1) Buka program simulasi PhET
  - 2) Pilih *Gas Properties*
  - 3) Klik *run now*
  - 4) Pilih tekanan pada konstan parameter
  - 5) Klik measurement tools, pilih ruler dan species information
  - 6) Ukur kotak ruang dengan penggaris
  - 7) Pompa untuk mengisi kotak dengan partikel gas
  - 8) Tunggu beberapa saat, catat suhu, panjang kotak dan rata – rata tekanan pada tabel 3.
  - 9) Ubahlah suhu ruangan dengan ngatur pemanas
  - 10) Tunggu beberapa saat, catat suhu, panjang kotak dan rata – rata tekanan pada tabel
  - 11) Ulangi langkah 9-10 hingga didapatkan lima data

IV. Tabel Pengamatan

Tabel 1. Kegiatan 1

No	Suhu (T)	N	Panjang (m)	Tekanan ( $N/m^3$ )	P.V
1	300 °K	200	3 nm		
2	300 °K	200	4 nm		
3	300°K	200	5 nm		
4	300°K	200	6 nm		
5	300°K	200	7 nm		

Tabel 2. Kegiatan 2

No	Panjang	N	Suhu (°K)	Tekanan ( $N/m^3$ )	P/T
1	5 nm	100	300		
2	5 nm	100	350		
3	5 nm	100	400		
4	5 nm	100	450		
5	5 nm	100	500		

Tabel 3. Kegiatan 3

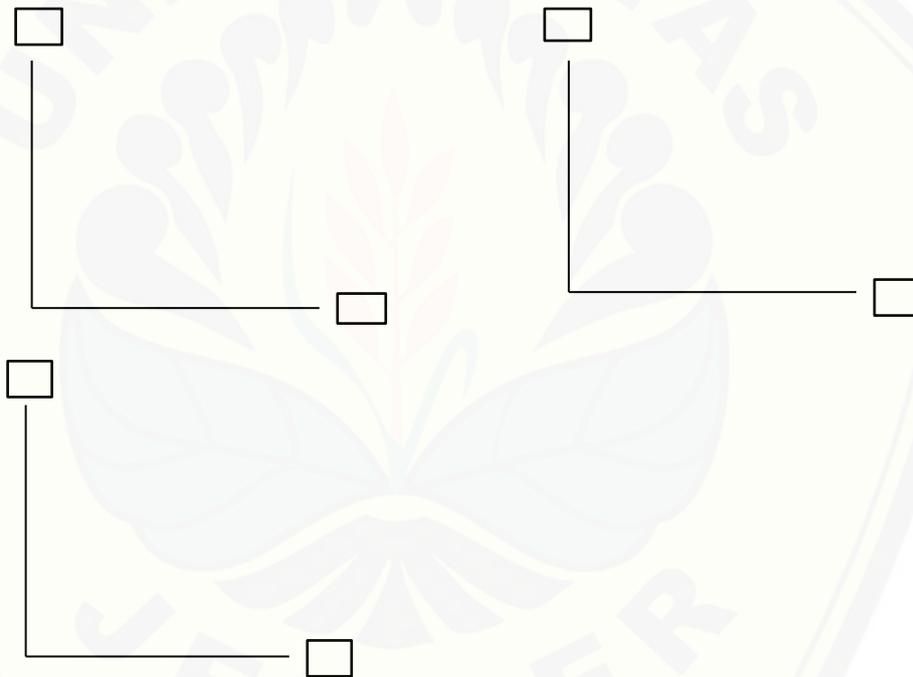
No	Tekanan ( $N/m^3$ )	N	Suhu (°K)	Panjang (nm)	V/T
1	0,50 atm	200	250		

2	0,50 atm	200	200		
3	0,50 atm	200	150		
4	0,50 atm	200	100		
5	0,50 atm	200	50		

V. Analisis Data

1. Sebutkan variabel kontrol, bebas dan terikat pada kegiatan 1, kegiatan 2 dan kegiatan 3!

2. Dari data yang telah didapatkan gambarkan grafik hubungan variabel pada masing – masing kegiatan



3. Jelaskan hubungan antar variabel dari kegiatan 1,2 dan 3 yang tergambar pada soal no 3

4. Secara matematis, hubungan tekanan (P) dengan volume (V) gas dalam ruang tertutup pada suhu konstan dapat dituliskan

$$\dots = \dots$$

5. Secara matematis, hubungan tekanan (P) dan suhu (T) dalam ruang tertutup pada volume konstan dapat ditulis

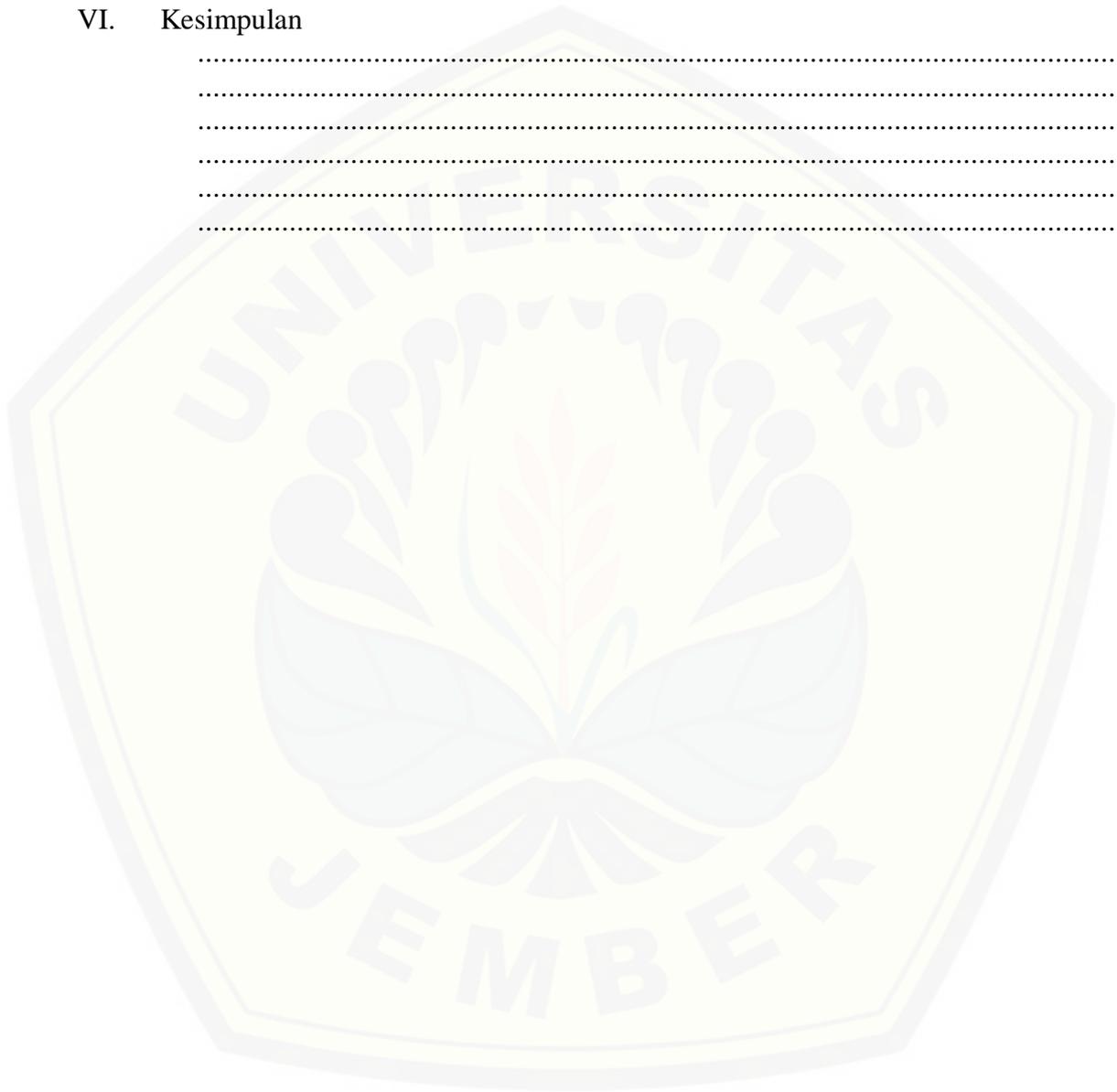
$$\dots = \dots$$

6. Secara matematis, hubungan volume (V) dengan suhu gas (T) dalam ruang tertutup pada suhu tekanan dapat dituliskan

$$\dots = \dots$$

VI. Kesimpulan

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



**LAMPIRAN 4. NILAI HASIL LEMBAR KERJA DAN TES**

KELAS MIPA 4

No	Nama	NILAI	
		LKS	TES
1	ABDILLAH	34	86,7
2	ADITYA	34	71,7
3	ALFATAH	90	85
4	ALFIYAH	90	91,7
5	AMALIA	56	90
6	AMELIA	95	91,7
7	ANDINI	67	93,3
8	ANISA	67	95
9	ARIEF	34	45
10	CHECHILIA	95	70
11	CLAUDIA	95	93,3
12	DAFFA	90	51,7
13	DESY	95	88,3
14	DEVINA	90	91,7
15	DHIO	67	75
16	DINDA	90	76,7
17	FANGGY	56	86,7
18	FARAH	95	93,3
19	Haidhar	34	73,3
20	HAMID	34	90

KELAS MIPA 5

No	Nama	NILAI	
		LKS	TES
1	ADINDA	67	71,7
2	ADRIAN	67	76,7
3	AKMAL	67	88,3
4	ALDY	82	75
5	ANDROMEDA	67	76,7
6	ANNABELLA	85	71,7
7	AUDREY	67	76,7
8	BRAMANTYO	77	86,7
9	CINDY	77	93,3
10	DANDY	85	75
11	DEVI	74	91,7
12	DITO	74	86,7
13	DWI	85	98,3
14	ERLANGGA	82	80
15	FAIZ	77	71,7
16	FAKHRIAN	67	80
17	FENNY	74	73,3
18	HIMAWAN	74	71,7
19	IQBAL	77	75
20	KARENINA	85	75

KELAS MIPA 6

No	Nama	NILAI	
		LKS	TES
1	ADELIA	79,5	78,3
2	AHMAD	79,5	85
3	ANGGITA	79,5	91,7
4	ARDITA	79,5	80
5	DINDA	79,5	85
6	DWI	95	90
7	FARAH	100	96,7
8	FIRA	100	85
9	GUNTARI	85	96,7
10	HERU	100	61,7
11	HUSNUL	79,5	85
12	ICHA PUTRI	79,5	86,7
13	IFFATUL`	85	75
14	M. FARHAN	100	90
15	M.NASRULLAH	79,5	86,7
16	M.AGUNG	95	81,7
17	MUDZIDAN	85	83,3
18	MUH.ABRAR	85	86,7
19	MUH RISKI	85	90
20	NABILA	95	85

21	IKKE	56	66,7
22	MELLY	95	60
23	MUHAMMAD	67	91,7
24	M.KHOFIY	67	75
25	M.QOIDUL	34	66,7
26	M. RIZKY	67	73,3
27	NADYA	56	76,7
28	NOVAN	90	65
29	QHOIRUN	56	95
30	RICKY	67	55
31	SIFA	90	85
32	SINTHIA	56	95
33	THEORAVANDA	95	71,7
34	VINA	90	68,3
35	WILDAN	67	70
36	ZAHRA	56	86,7
	Rata-Rata	69,92	78,9

21	MOH. DARIS	67	78,3
22	M. IMRON	85	90
23	NADYA	82	76,7
24	NANDITA	67	73,3
25	QORIATUL	67	73,3
26	RAFLIATUR	67	83,3
27	RIKI	74	78,3
28	RISYA	77	73,3
29	RIZKY	82	91,7
30	SATRIO	85	46,7
31	SEPHIA	67	86,7
32	SEVIRA	77	73,3
33	SHELA	67	81,7
34	SITI	82	98,3
35	SULTAN	82	78,3
36	ZULFAA	74	80
	Rata-Rata	75,3	79,4

21	NADIAH	85	83,3
22	NELY	79,5	90
23	PRISKA	79,5	51,7
24	PUTRI	79,5	76,7
25	RAFLY	100	81,7
26	RINDY	79,5	85
27	ROSIANA	79,5	95
28	SALMAN	79,5	86,7
29	SITI SRI	95	85
30	SYAHDANAR	79,5	88,3
31	TAUFIK	79,5	90
32	VIONY	100	80
33	VIRLIANA	95	81,7
34	ZALFA	95	91,7
35	CHAIRUS	79,5	85
36	Fikri Hawari	79,5	86,7
	Rata-Rata	86,42	84,4

## LAMPIRAN 5. NILAI ULANGAN SEBELUM

### KELAS MIPA 4

No	Nama	Nilai
1	ABDILLAH	80
2	ADITYA	39
3	ALFATAH	61
4	ALFIYAH	78
5	AMALIA	95
6	AMELIA	61
7	ANDINI	75
8	ANISA	86
9	ARIEF	60
10	CHECHILIA	78
11	CLAUDIA	73
12	DAFFA	57
13	DESY	91
14	DEVINA	83
15	DHIO	57
16	DINDA	64
17	FANGGY	87
18	FARAH	82
19	HAIDHAR	90
20	HAMID	62

### KELAS MIPA 5

No	Nama	Nilai
1	ADINDA	80
2	ADRIAN	82
3	AKMAL	78
4	ALDY	76
5	ANDROMEDA	78
6	ANNABELLA	83
7	AUDREY	53
8	BRAMANTYO	88
9	CINDY	82
10	DANDY	76
11	DEVI	75
12	DITO	85
13	DWI	91
14	ERLANGGA	81
15	FAIZ	85
16	FAKHRIAN	63
17	FENNY	85
18	HIMAWAN	71
19	IQBAL	82
20	KARENINA	75

### KELAS MIPA 6

No	Nama	Nilai
1	ADELIA	71
2	AHMAD	63
3	ANGGITA	90
4	ARDITA	59
5	DINDA	79
6	DWI	58
7	FARAH	92
8	FIRA	57
9	GUNTARI	90
10	HERU	76
11	HUSNUL	87
12	ICHA PUTRI	74
13	IFFATUL `	66
14	M. FARHAN	86
15	M.NASRULLAH	100
16	M.AGUNG	83
17	MUDZIDAN	70
18	MUH.ABRAR	85
19	MUH RISKI	93
20	NABILA	83

21	IKKE	75
22	MELLY	66
23	MUHAMMAD	55
24	M.KHOFIY	60
25	M.QOIDUL	60
26	M. RIZKY	20
27	NADYA	82
28	NOVAN	57
29	QHOIRUN	96
30	RICKY	40
31	SIFA	66
32	SINTHIA	100
33	THEORAVANDA	78
34	VINA	89
35	WILDAN	70
36	ZAHRA	90
	Rata-Rata	71,2

21	MOH. DARIS	80
22	M. IMRON	91
23	NADYA	80
24	NANDITA	70
25	QORIATUL	85
26	RAFLIATUR	72
27	RIKI	88
28	RISYA	82
29	RIZKY	90
30	SATRIO	40
31	SEPHIA	75
32	SEVIRA	80
33	SHELA	93
34	SITI	95
35	SULTAN	80
36	ZULFAA	79
	Rata-Rata	79,1

21	NADIAH	95
22	NELY	90
23	PRISKA	65
24	PUTRI	64
25	RAFLY	70
26	RINDY	90
27	ROSIANA	87
28	SALMAN	71
29	SITI SRI	76
30	SYAHDANAR	76
31	TAUFIK	100
32	VIONY	86
33	VIRLIANA	90
34	ZALFA	55
35	CHAIRUS	64
36	Fikri Hawari	85
	Rata-Rata	78,5

**LAMPIRAN 6. DATA KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

**KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS XI MIPA 4**

NO	NAMA/NO SOAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Jumlah	%											
1	ABDILLAH	3	3	1	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	52	86,7			
2	ADITYA	3	3	1	0	0	3	1	3	3	2	3	2	3	3	3	0	3	3	3	1	2	43	71,7
3	ALFATAH	3	3	1	3	3	3	3	3	2	2	0	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	51	85
4	ALFIYAH	3	3	3	3	0	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	55	91,7
5	AMALIA	3	3	2	3	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	54	90
6	AMELIA	3	3	1	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	55	91,7
7	ANDINI	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	56	93,3
8	ANISA	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	57	95
9	ARIEF	3	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	3	3	3	0	3	0	3	3	2	2	27	45
10	CHECHILIA	3	0	1	3	3	1	3	3	3	2	3	3	3	3	3	0	0	0	0	2	3	42	70
11	CLAUDIA	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	56	93,3
12	DAFFA	3	2	1	0	0	3	1	0	0	0	0	3	3	3	0	3	3	3	3	0	0	31	51,7
13	DESY	3	3	3	3	0	3	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	53	88,3
14	DEVINA	3	3	3	3	3	2	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	55	91,7
15	DHIO	3	2	1	3	3	3	1	3	3	2	3	3	3	3	0	3	3	3	3	0	0	45	75
16	DINDA	3	1	1	3	0	3	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	46	76,7
17	FANGGY	2	3	2	1	3	3	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	52	86,7
18	FARAH	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	56	93,3
19	HAIDHAR	3	3	3	0	0	3	1	3	3	2	3	3	3	3	0	3	3	3	3	1	1	44	73,3
20	HAMID	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	54	90
21	IKKE	3	1	1	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	0	0	0	1	0	0	40	66,7
22	MELLY	3	1	2	3	1	3	0	3	3	1	3	1	1	1	3	1	0	1	2	3	3	36	60
23	MUHAMMAD	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	55	91,7
24	M.KHOFIY	3	3	1	0	0	2	3	3	2	2	0	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	45	75
25	M.QOIDUL	3	2	1	0	0	3	1	3	3	2	3	3	3	3	0	3	3	3	3	1	0	40	66,7
26	M. RIZKY	3	1	1	3	3	3	1	3	3	2	3	3	3	3	0	3	3	3	3	0	0	44	73,3

27	NADYA	3	1	1	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	0	1	2	46	76,7
28	NOVAN	3	2	1	0	0	3	1	3	3	2	3	3	3	0	3	3	3	3	0	0	39	65
29	QHOIRUN	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	57	95
30	RICKY	3	0	0	1	0	3	0	0	0	0	3	3	3	0	3	3	3	3	2	33	55	
31	SIFA	3	3	1	3	0	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	51	85	
32	SINTHIA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	57	95	
33	THEORAVANDA	3	0	1	3	3	3	1	3	3	1	3	2	0	1	8	1	0	2	3	2	43	71,7
34	VINA	3	3	2	0	0	2	1	3	3	0	3	3	0	3	3	3	3	3	3	0	41	68,3
35	WILDAN	3	3	2	0	0	3	1	3	3	2	3	3	3	3	0	3	3	3	1	0	42	70
36	ZAHRA	3	3	1	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	52	86,7
<b>JUMLAH</b>		107	82	59	75	60	101	65	98	97	63	99	105	100	104	83	98	93	94	63	59		
		F1	D1	F1	A1	C1	B1	E1	A2	B1	C1	A2	B2	B1	C1	A2	B2	B1	C1	C2	F2		

KODE	INDIKATOR	N	n	%	KRITERIA
A1	Dapat menggambarkan permasalahan yang diberikan	108	75	69,4	Tinggi
A2	Dapat menuliskan apa yang ditanyakan soal dengan jelas dan tepat	324	280	86,4	Sangat Tinggi
B1	Dapat menuliskan hubungan konsep-konsep yang digunakan dalam menyelesaikan soal	432	391	90,5	Sangat Tinggi
B2	Dapat menuliskan apa yang harus dilakukan dalam menyelesaikan soal	216	203	94	Sangat Tinggi
C1	Dapat menuliskan penyelesaian soal yang diberikan	432	321	74,3	Tinggi
C2	Dapat menanggapi suatu pernyataan atau deskripsi	108	63	58,3	Sedang
D1	Dapat menentukan variabel - variabel yang digunakan	108	82	75,9	Tinggi
E1	Dapat memberikan alasan tentang kesimpulan yang diambil	108	65	60,2	Tinggi
F1	Dapat meriew kembali hasil dari percobaan yang telah dilakukan	216	166	76,9	Tinggi
F2	Dapat melakukan pengujian data dengan teori	108	59	54,6	Sedang

KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS XI MIPA 5

NO	NAMA/NO SOAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Jumlah	%										
1	ADINDA	3	0	1	2	0	2	1	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	1	3	43	71,7
2	ADRIAN	3	0	2	1	0	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	46	76,7
3	AKMAL	3	3	2	1	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	53	88,3
4	ALDY	3	0	2	1	0	2	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	45	75
5	ANDROMEDA	3	0	1	3	3	1	2	3	3	2	3	3	3	3	0	3	3	3	1	3	46	76,7
6	ANNABELLA	3	0	2	2	0	2	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	0	1	43	71,7
7	AUDREY	3	0	1	1	0	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	46	76,7
8	BRAMANTYO	3	3	2	1	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	52	86,7
9	CINDY	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	56	93,3
10	DANDY	3	0	1	1	0	3	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	45	75
11	DEVI	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	55	91,7
12	DITO	3	3	2	1	0	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	52	86,7
13	DWI	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	59	98,3
14	ERLANGGA	3	0	2	1	0	3	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48	80
15	FAIZ	1	0	2	2	0	2	0	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	43	71,7
16	FAKHRIAN	3	0	2	1	0	3	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48	80
17	FENNY	3	0	1	1	0	2	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	44	73,3
18	HIMAWAN	1	0	2	1	0	2	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	43	71,7
19	IQBAL	3	0	1	1	0	3	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	45	75
20	KARENINA	3	0	1	1	0	3	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	45	75
21	MOH. DARIS	3	0	3	1	0	3	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	47	78,3
22	M. IMRON	3	3	3	1	0	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	54	90
23	NADYA	3	0	1	1	0	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	46	76,7
24	NANDITA	3	0	0	0	0	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	44	73,3
25	QORIATUL	3	3	3	1	0	3	1	3	3	3	3	3	3	3	2	1	0	1	2	44	73,3	
26	RAFLIATUR	3	0	1	3	3	1	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	50	83,3
27	RIKI	3	2	1	1	1	2	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	47	78,3
28	RISYA	3	0	2	1	0	2	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	44	73,3

29	RIZKY	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	55	91,7	
30	SATRIO	2	0	1	2	0	3	0	3	2	2	3	3	3	3	0	0	0	0	1	28	46,7	
31	SEPHIA	3	2	1	3	3	0	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	52	86,7	
32	SEVIRA	3	0	1	1	0	3	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	1	2	44	73,3	
33	SHELA	3	2	2	1	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	1	2	49	81,7
34	SITI	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	59	98,3	
35	SULTAN	3	0	3	1	0	3	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	47	78,3	
36	ZULFAA	3	2	2	1	1	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	1	2	48	80
<b>JUMLAH</b>		102	34	63	53	29	87	68	108	105	82	108	108	107	107	102	104	103	100	56	89		
		F1	D1	F1	A1	C1	B1	E1	A2	B1	C1	A2	B2	B1	C1	A2	B2	B1	C1	C2	F2		

KODE	INDIKATOR	N	n	%	KRITERIA
A1	Dapat menggambarkan permasalahan yang diberika	108	53	49,1	Sedang
A2	Dapat menuliskan apa yang ditanyakan soal dengan jelas dan tepat	324	318	98,1	Sangat Tinggi
B1	Dapat menuliskan hubungan konsep-konsep yang digunakan dalam menyelesaikan soal	432	402	93,1	Sangat Tinggi
B2	Dapat menuliskan apa yang harus dilakukan dalam menyelesaikan soal	216	212	98,1	Sangat Tinggi
C1	Dapat menuliskan penyelesaian soal yang diberikan	432	318	73,6	Tinggi
C2	Dapat menanggapi suatu pernyataan atau deskripsi	108	56	51,9	Sedang
D1	Dapat menentukan variabel - variabel yang digunakan	108	34	31,5	Rendah
E1	Dapat memberikan alasan tentang kesimpulan yang diambil	108	68	63	Tinggi
F1	Dapat meriew kembali hasil dari percobaan yang telah dilakukan	216	165	76,4	Tinggi
F2	Dapat melakukan pengujian data dengan teori	108	89	82,4	Sangat Tinggi

## KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS XI MIPA 6

NO	NAMA/NO SOAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Jumlah	%										
1	ADELIA	3	0	2	3	3	2	3	0	2	2	3	3	3	3	3	3	3	1	2	47	78,33	
2	AHMAD	3	0	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	51	85
3	ANGGITA	3	3	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	55	91,67	
4	ARDITA	3	0	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	2	0	2	2	3	48	80	
5	DINDA	3	0	1	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	51	85	
6	DWI	3	0	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	54	90	
7	FARAH	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	58	96,67	
8	FIRA	3	2	3	3	3	2	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	2	51	85	
9	GUNTARI	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	58	96,67	
10	HERU	3	0	0	0	0	1	0	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	1	0	37	61,67	
11	HUSNUL	3	0	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	1	2	51	85	
12	ICHA PUTRI	3	0	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	52	86,67	
13	IFFATUL`	3	3	1	3	2	1	1	3	2	2	3	2	2	2	3	3	3	1	2	45	75	
14	M. FARHAN	3	3	1	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	54	90	
15	M.NASRULLAH	3	0	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	52	86,67	
16	M.AGUNG	3	0	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	0	2	3	49	81,67	
17	MUDZIDAN	3	0	2	3	3	1	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	1	50	83,33	
18	MUH.ABRAR	3	0	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	1	52	86,67	
19	MUH RISKI	3	1	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	54	90	
20	NABILA	3	0	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	1	2	51	85	
21	NADIAH	3	0	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	0	2	2	3	50	83,33	
22	NELY	3	0	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	54	90	
23	PRISKA	2	0	1	3	0	1	3	3	2	2	3	2	0	2	3	1	0	0	2	31	51,67	
24	PUTRI	2	2	1	3	3	3	2	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	0	1	46	76,67	
25	RAFLY	3	0	1	3	3	1	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	1	49	81,67	
26	RINDY	3	0	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	0	2	3	3	51	85	
27	ROSIANA	3	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	57	95	
28	SALMAN	3	0	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	52	86,67	

29	SITI SRI	3	0	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	51	85
30	SYAHDANAR	3	0	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	53	88,33
31	TAUFIK	3	0	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	54	90
32	VIONY	3	0	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1	48	80
33	VIRLIANA	3	0	3	3	3	2	3	2	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1	49	81,67
34	ZALFA	3	0	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	55	91,67
35	CHAIRUS	3	0	2	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	1	3	51	85
36	Fikri Hawari	3	0	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	52	86,67
<b>Jumlah</b>		106	20	85	98	99	70	93	104	100	90	108	104	102	104	106	100	91	97	69	77	
		F1	D1	F1	A1	C1	B1	E1	A2	B1	C1	A2	B2	B1	C1	A2	B2	B1	C1	C2	F2	

KODE	INDIKATOR	N	n	%	KRITERIA
A1	Dapat menggambarkan permasalahan yang diberika	108	98	90,74	Sangat Tinggi
A2	Dapat menuliskan apa yang ditanyakan soal dengan jelaas dan tepat	324	318	98,15	Sangat Tinggi
B1	Dapat menuliskan hubungan konsep-konsep yang digunakan dalam menyelesaikan soal	432	363	84,03	Sangat Tinggi
B2	Dapat menuliskan apa yang harus dilakukan dalam menyelesaikan soal	216	204	94,44	Sangat Tinggi
C1	Dapat menuliskan penyelesaian soal yang diberikan	432	390	90,28	Sangat Tinggi
C2	Dapat menanggapi suatu pernyataan atau deskripsi	108	69	63,89	Tinggi
D1	Dapat menentukan variabel - variabel yang digunakan	108	20	18,52	Sangat Rendah
E1	Dapat memberikan alasan tentang kesimpulan yang diambil	108	93	86,11	Sangat Tinggi
F1	Dapat meriew kembali hasil dari percobaan yang telah dilakukan	216	191	88,43	Sangat Tinggi
F2	Dapat melakukan pengujian data dengan teori	108	77	71,3	Tinggi