

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Belajar dan pembelajaran fisika**

Belajar merupakan proses untuk mengubah diri seseorang (siswa) agar memiliki pengetahuan, sikap, dan tingkah laku melalui latihan baik latihan yang penuh dengan tantangan atau melalui berbagai pengalaman yang telah terjadi (Sulistiyorini, 2009: 6).

Pembelajaran merupakan proses interaksi komunikasi antara sumber belajar, guru, dan siswa (Rusman, 2011: 16). Interaksi itu dilaksanakan baik secara langsung dalam kegiatan tatap muka maupun secara tidak langsung dengan menggunakan media, dimana sebelumnya telah menentukan model pembelajaran yang akan diterapkan tentunya. Kegiatan pembelajaran melibatkan komponen-komponen yang satu dengan yang lainnya saling terkait dan menunjang dalam upaya mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan dalam program pembelajaran. komponen-komponen dalam pembelajaran tersebut seperti guru, siswa, metode, lingkungan, media, dan sarana prasarana perlu ada. Agar dapat mencapai tujuan yang telah ditentukan guru harus mampu mengkoordinasi komponen-komponen pembelajaran tersebut dengan baik sehingga terjadi interaksi aktif antara siswa dengan siswa, siswa dengan guru, siswa dengan komponen belajar. Kegiatan belajar mengajar yang melahirkan interaksi unsur-unsur manusiawi adalah sebagai suatu proses dalam rangka

mencapai tujuan pengajaran (Bahri: 2010). Guru dengan sadar berusaha mengatur lingkungan belajar agar bergairah bagi anak didik. Pembelajaran fisika merupakan pembelajaran yang digunakan untuk mempelajari bentuk gejala alam dengan segala keteraturannya, sehingga memerlukan pemahaman konsep yang tinggi. Kurangnya pemahaman konsep menyebabkan lemahnya kemampuan pemecahan masalah siswa. Hal tersebut menyebabkan minat belajar siswa rendah. Untuk mengatasi hal tersebut, guru diharapkan menerapkan berbagai model dan metode dalam proses pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Fisika bukan hanya tentang rumus matematis yang harus dihafal, melainkan konsep-konsep yang harus dipahami oleh siswa sehingga siswa dapat menggunakan informasi-informasi yang didapat tersebut untuk memecahkan masalah. Ilmu fisika merupakan ilmu yang berusaha untuk menemukan pola-pola keteraturan gejala alam yang disajikan dengan bentuk matematis. Namun, hal tersebut bukan berarti ilmu fisika merupakan ilmu tentang persamaan-persamaan semata, melainkan tentang kemampuan ilmu fisika dalam menghasilkan produk-produk teknologi yang dinikmati pada era ini. Hal ini menunjukkan bahwa ilmu fisika berusaha untuk memecahkan masalah-masalah tentang keteraturan alam.

## 2. Pendekatan Berpikir dan Berbasis Masalah

Pembelajaran berbasis masalah adalah proses pembelajaran yang menggunakan pendekatan sistemik untuk memecahkan masalah atau

menghadapi tantangan yang akan diperlukan dalam kehidupan nyata (Sutirman, 2013: 39).

Pembelajaran berbasis masalah memiliki ciri khusus yang berbeda dengan model-model pembelajaran yang lain. dalam pembelajaran berbasis masalah tidak sekedar bagaimana siswa mudah dalam belajar, tetapi lebih jauh dari itu adalah bagaimana siswa mampu memahami suatu persoalan nyata, tahu solusi yang tepat, serta dapat menerapkan solusi tersebut untuk memecahkan masalah.

Pembelajaran berbasis masalah memiliki karakteristik sebagai berikut (Sutirman, 2013: 40):

1. Merupakan proses edukasi berpusat pada siswa
2. Menggunakan prosedur ilmiah
3. Memecahkan masalah yang menarik dan penting
4. Memanfaatkan berbagai sumber belajar
5. Bersifat kooperatif dan kolaboratif
6. Guru sebagai fasilitator

Dalam pendekatan ini, siswa diharapkan mampu memiliki beberapa kompetensi sebagai berikut (Huda, 2013: 270-271).

- a. Meneliti
- b. Mengemukakan pendapat
- c. Menerapkan pengetahuan sebelumnya
- d. Memunculkan ide-ide
- e. Membuat keputusan-keputusan

- f. Mengorganisasi ide-ide
- g. Membuat hubungan-hubungan
- h. Menghubungkan wilayah-wilayah interaksi
- i. Mengapresiasi kebudayaan

### 3. *Cooperative Learning*

Model *cooperative learning* tidak sama dengan sekedar belajar dalam kelompok (Lie, 2008: 29). Ada unsur-unsur dasar pembelajaran *cooperative learning* yang membedakannya dengan pembagian kelompok yang dilakukan asal-asalan. Pelaksanaan prosedur model *cooperative learning* dengan benar akan memungkinkan pendidik mengelola kelas dengan lebih efektif.

Roger dan David Johnson (dalam Lie, 2008: 31) mengatakan bahwa tidak semua kerja kelompok bisa dianggap *cooperative learning*. Untuk mencapai hasil yang maksimal, lima unsur model pembelajaran gotong royong harus diterapkan, yaitu: saling ketergantungan positif, tanggungjawab peseorangan, tatap muka, komunikasi antaranggota, evaluasi proses kelompok. Untuk memenuhi kelima unsur tersebut, memang dibutuhkan proses yang melibatkan niat dan kiat (*will* dan *skill*) para anggota kelompok. Para pembelajar harus mempunyai niat untuk bekerja sama dengan yang lainnya dalam kegiatan belajar *cooperative learning* yang akan saling menguntungkan. Selain niat, para pembelajar juga harus menguasai kiat-kiat berinteraksi dan bekerja sama dengan orang lain. ada tiga hal penting yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan

kelas model cooperative learning, yakni pengelompokan, semangat *cooperative learning*, dan penataan ruang kelas.

a. Pengelompokan

Pengelompokan heterogenitas merupakan ciri-ciri yang menonjol dalam metode pembelajaran *cooperative learning*. Kelompok heterogenitas bisa dibentuk dengan memperhatikan keanekaragaman gender, latar belakang agama sosio-ekonomi dan etnik, serta kemampuan akademis. Dalam hal kemampuan akademis, kelompok pembelajaran *cooperative learning* biasanya terdiri dari satu orang berkemampuan akademis tinggi, dua orang dengan kemampuan sedang, dan satu lainnya dari kelompok kemampuan akademis kurang.

b. Semangat gotong royong

Agar kelompok bisa bekerja secara efektif dalam proses pembelajaran gotong royong, masing-masing anggota kelompok perlu mempunyai semangat gotong royong. Semangat gotong royong ini bisa dirasakan dengan membina niat dan kiat siswa dalam bekerja sama dengan siswa-siswa yang lainnya.

c. Penataan ruang kelas

Dalam metode pembelajaran cooperative learning, guru lebih berperan sebagai fasilitator. Tentu saja, ruang kelas juga perlu di tata sedemikian rupa sehingga menunjang pembelajaran cooperative learning. Tentu saja, keputusan guru dalam penataan ruang kelas harus disesuaikan dengan kondisi dan situasi ruang kelas dan sekolah.

#### 4. *Auditory, Intellectually, and Repetition (AIR)*

Gaya pembelajaran *Auditory, Intellectually, and Repetition (AIR)* merupakan gaya pembelajaran yang mirip dengan model pembelajaran *Somatic, Auditory, Visualization, Intellectually (SAVI)* dan pembelajaran *Visualization, Auditory, Kinesthetic (VAK)* yang dikembangkan oleh Dave Meier. Perbedaannya hanya terletak pada pengulangan (repetisi) yang bermakna pendalaman, perluasan, dan pementapan dengan cara pemberian tugas dan kuis (Huda, 2013: 289).

##### a. *Auditory*

Dave Meier (2000: 46) pernah menyatakan bahwa pikiran auditoris lebih kuat daripada yang kita sadari. Telinga kita terus menerus menangkap dan menyimpan informasi auditoris, bahkan tanpa kita sadari. Belajar auditoris merupakan cara belajar standar bagi masyarakat. Selanjutnya, Wenger (Huda, 2013: 290) menegaskan: “Kunci belajar terletak pada artikulasi rinci. Tindakan mendeskripsikan sesuatu yang baru bagi kita akan mempertajam persepsi dan memori kita tentangnya.... Ketika kita membaca sesuatu yang baru, kita harus menutup mata dan kemudian mendeskripsikan dan mengucapkan apa yang telah dibaca tadi.”

Gaya belajar auditorial adalah gaya belajar yang mengakses segala jenis bunyi dan kata, baik yang diciptakan maupun diingat. Karena siswa yang auditoris lebih mudah belajar dengan cara berdiskusi

dengan orang lain, maka guru sebaiknya melakukan hal-hal berikut ini, seperti:

- 1) Melaksanakan diskusi kelas atau debat; 2) meminta siswa untuk presentasi; 3) meminta siswa untuk membaca teks dengan keras; 4) meminta siswa untuk mendiskusikan ide mereka secara verbal; dan 5) melaksanakan belajar kelompok.

*b. Intellectually*

Menurut Meier (2000: 49), intelektual bukanlah “pendekatan tanpa emosi, rasionalitas, akademis, dan terkotak-kotak. Kata ‘intelektual’ menunjukkan apa yang dilakukan pembelajar dalam pikiran mereka secara internal ketika mereka menggunakan kecerdasan untuk merenungkan suatu pengalaman dan menciptakan hubungan, makna, rencana, dan nilai dari pengalaman tersebut”. Jadi, intelektualis adalah sarana penciptaan makna, sarana yang digunakan manusia untuk berpikir, menyatukan gagasan, dan menciptakan jaringan saraf. Proses ini tentu tidak berjalan dengan sendirinya; ia dibantu oleh faktor mental, fisik, emosional, dan intuitif. Inilah sarana yang digunakan pikiran untuk mengubah pengalaman menjadi pengetahuan, pengetahuan menjadi pemahaman, dan pemahaman menjadi kearifan.

Untuk itulah, seorang guru, menurut Meier (2000: 49), haruslah berusaha mengajak siswa terlibat dalam aktivitas-aktivitas intelektual, seperti : 1) memecahkan masalah; 2) menganalisis pengalaman; 3) mengerjakan perencanaan strategis; 4) melahirkan gagasan kreatif; 5)



mencari dan menyaring informasi; 6) merumuskan pertanyaan; 7) menciptakan model mental; 8) menerapkan gagasan baru pada pekerjaan; 9) menciptakan makna pribadi; 10) meramalkan implikasi suatu gagasan.

c. *Repetition*

Repetisi bermakna pengulangan. Dalam konteks pembelajaran, ia merujuk pada pendalaman, perluasan, dan pematapan siswa dengan cara memberinya tugas atau kuis.

Jika guru menjelaskan suatu unit pelajaran, ia harus mengulanginya dalam beberapa kali kesempatan. Ingatan siswa tidak selalu stabil. Mereka tak jarang mudah lupa. Untuk itulah, guru perlu membantu mereka dengan mengulangi pelajaran yang sedang atau susah dijelaskan. Pelajaran yang diulang akan memberi tanggapan yang jelas dan tidak mudah dilupakan, sehingga siswa bisa dengan mudah memecahkan masalah.

5. Pemecahan masalah

Pemecahan masalah merupakan bagian dari kurikulum yang sangat penting. Hal ini dikarenakan siswa akan memperoleh pengalaman dalam menggunakan pengetahuan serta keterampilan untuk mengerjakan soal yang tidak rutin. Menurut Robert Harris (Wardhani, dkk, 2010: 15) memecahkan masalah ialah pengelolaan suatu *problem* sehingga berhasil memenuhi tujuan yang ditetapkan untuk melakukannya.



Dalam Gagne (Wena, 2010: 52), pemecahan masalah dipandang sebagai suatu proses untuk menemukan kombinasi dari sejumlah aturan yang dapat diterapkan dalam upaya mengatasi situasi yang baru. Menurut Rusman (2012: 233) dalam memecahkan permasalahan di dunia nyata, kita perlu menyadari bahwa seluruh proses kognitif dan aktifitas mental terlibat didalamnya.

Made Wena (2010: 52) juga menyatakan bahwa hakekat pemecahan masalah adalah melakukan operasi prosedural urutan tindakan, tahap demi tahap secara sistematis, sebagai seorang pemula memecahkan suatu masalah. Sehingga pemecahan masalah sistematis merupakan petunjuk untuk melakukan suatu tindakan yang berfungsi untuk membantu seseorang dalam menyelesaikan suatu permasalahan (Wena, 2008: 60).

Polya dalam bukunya, *How to Solve It* (1956: 17) menjelaskan tahapan untuk memecahkan masalah sebagai berikut:

a. Memahami masalah

Langkah ini melibatkan pendalaman situasi masalah, melakukan pemilahan fakta-fakta, menentukan hubungan diantara fakta-fakta dan membuat formulasi pertanyaan masalah. Biasanya siswa harus menyatakan kembali masalah dalam bahasanya sendiri.

b. Menyusun rencana/strategi penyelesaian

Rencana/strategi penyelesaian yang dibuat perlu mempertimbangkan struktur masalah dan pertanyaan yang harus dijawab. Jika masalah tersebut adalah masalah rutin, maka dilakukan

penerjemahan masalah menjadi kalimat terbuka matematika. Jika masalah yang dihadapi adalah masalah non rutin, maka suatu rencana perlu dibuat, bahkan kadang strategi baru perlu digunakan.

c. Melaksanakan rencana/strategi penyelesaian

Melaksanakan rencana yang telah disusun pada langkah dua.

d. Melihat atau mengecek kembali

Mengecek kembali dapat dilakukan dengan menggunakan hasil untuk menyelesaikan masalah lain atau dapat dilakukan dengan menyelesaikan permasalahan dengan cara/prosedur yang berbeda.

Secara operasional tahap-tahap pemecahan masalah dapat dijelaskan sebagai berikut (Wena, 2008: 61):

**Tabel 2.1**  
**Tahap-tahap pemecahan masalah sistematis**

No	Tahap Pembelajaran	tujuan	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
1	Analisis Soal	Memperoleh gambaran yang menyeluruh tentang data yang diketahui dan besaran yang tidak diketahui (ditanyakan)	Membimbing siswa secara bertahap untuk melakukan analisis soal	Membaca seluruh soal yang diberikan secara seksama
				Mentransformasi soal ke bentuk skema yang menggambarkan situasi soal
				Menulis besaran yang ditanyakan
				Memperkirakan jawaban (tanda, besaran, dan dimensi)
2	Transformasi soal	Mengubah soal ke bentuk standar	Membimbing siswa melakukan transformasi soal	Mengecek, apakah soalnya sudah berbentuk standar? Jika ya, lanjutkan ke fase 3; jika tidak, ikuti langkah selanjutnya.
				Menulis rumus/hubungan antarbesaran yang akan digunakan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menulis hubungan antarbesaran</li> </ul>

No	Tahap Pembelajaran	tujuan	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengecek, apakah hubungan yang ditulis relevan dengan soal yang sedang dihadapi</li> </ul> <p>Mengubah soal ke bentuk standar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menulis rumus yang memuat besaran yang ditanyakan. Apabila dalam rumus tersebut ada besaran yang tidak diketahui selain besaran yang ditanyakan maka substitusikan besaran yang tidak diketahui itu dengan rumus lain sehingga berbentuk rumus baru. Demikian seterusnya hingga diperoleh bentuk standar.</li> <li>• Jika dengan langkah diatas belum diperoleh bentuk standar, dapat dilakukan dengan menyederhanakan soal dengan</li> </ul>

No	Tahap Pembelajaran	tujuan	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
				sumsi-asumsi atau dengan meninjau soal dari titik pandang yang berbeda
3	Operasi perhitungan	Memperoleh jawaban soal	Membimbing siswa melakukan operasi hitungan	Mensubstitusikan data yang diketahui kedalam bentuk standar yang telah diperoleh, kemudian melakukan perhitungan
				Mengecek, apakah tanda dan satuan sudah sesuai?
4	Pengecekan dan interpretasi	Mengecek apakah soal sudah diselesaikan dengan benar dan lengkap	Membimbing siswa melakukan pengecekan terhadap hasil penyelesaian soal	Mengecek jawaban dengan cara membandingkan dengan perkiraan jawaban yang dibuat
				Mengecek apakah jawaban sudah sesuai dengan yang ditanyakan?
				Menelusuri kesalahan-kesalahan apa yang telah dilakukan

## 6. Model Pembelajaran AIR

Berdasarkan teori-teori tentang model pembelajaran AIR yang telah disebutkan diatas, peneliti akan menyusun model pembelajaran AIR dengan langkah-langkah sebagai berikut:

### 1) *Auditory*

- a. Guru membuka pelajaran dengan salam
- b. Guru menyampaikan apersepsi
- c. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran
- d. Guru menyajikan materi dalam bentuk ceramah dan presentasi

### 2) *Intellectually*

- e. Guru membagi siswa menjadi 6 kelompok yang masing-masing beranggotakan 5-6 orang
- f. Siswa berkumpul dengan kelompok yang sudah ditentukan
- g. Guru memberi tugas kelompok berupa latihan soal-soal yang cenderung mengukur kemampuan pemecahan masalah siswa
- h. Siswa berdiskusi mengerjakan tugas kelompok
- i. Tim mempresentasikan hasil diskusi
- j. Guru memproses dan mengklarifikasi hasil pelajaran siswa
- k. Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya, mengungkapkan pendapat, dan menanggapi

### 3) *Repetition*

- l. Guru memberi kuis berupa soal-soal

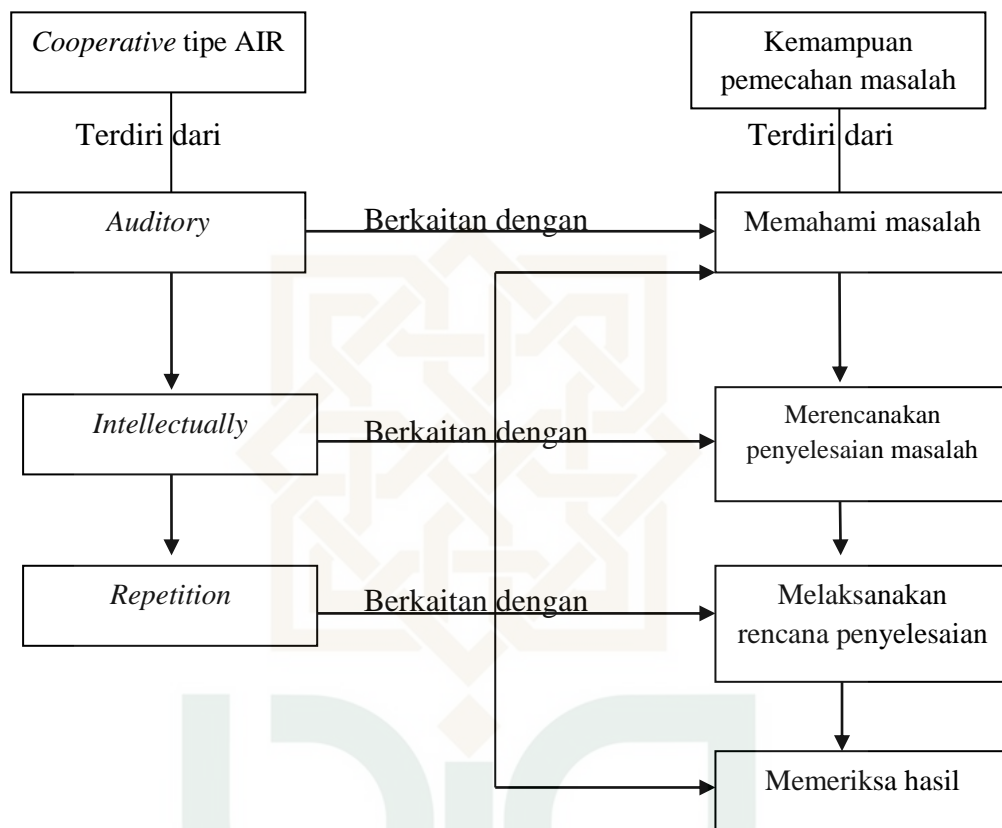
- m. Guru membantu siswa untuk menarik kesimpulan dari materi yang dipelajari
- n. Guru mengakhiri pelajaran dengan salam

#### 7. Model Pembelajaran Konvensional

Pembelajaran konvensional yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pembelajaran yang biasa digunakan oleh guru bidang studi fisika SMA N 2 Banguntapan yaitu dengan menggunakan metode ceramah, tanya jawab, dan terkadang diselingi dengan diskusi kelompok untuk mengerjakan latihan soal. Ceramah merupakan suatu cara penyampaian informasi dengan lisan dari seseorang kepada sejumlah pendengar disuatu ruangan. Kegiatan berpusat pada penceramah dan komunikasi searah dari pembicara kepada pendengar. Penceramah mendominasi seluruh kegiatan, sedang pendengar hanya memperhatikan dan membuat catatan seperlunya.



### 8. Keterkaitan model pembelajaran AIR dengan kemampuan pemecahan masalah



### 9. Materi Teori Kinetik Gas

Pada skala atomik (mikroskopis), ada beberapa interaksi antarmolekul penyusun benda. Contohnya adalah interaksi gravitasi, kelistrikan, interaksi antarmolekul yang memaksanya berwujud tertentu (gas, cair, atau padatan). Karena bermassa sangat kecil, interaksi gravitasi antarmolekul menjadi tidak cukup penting untuk diperhitungkan. Begitu juga interaksi kelistrikan pada sebagian besar zat yang tidak mempunyai sifat polaritas pada molekul-molekulnya, interaksi kelistrikan dapat diabaikan. Akibatnya, interaksi yang tertinggal adalah interaksi terakhir, yaitu interaksi yang memaksa molekul-molekul zat berkumpul dan membentuk

fase tertentu. Berbeda dengan interaksi yang lain, interaksi ini tidak berbanding terbalik dengan kuadrat jarak. Hal yang menarik adalah gaya interaksi ini bersifat tarik-menarik pada jarak diatas ukuran molekul. Akibatnya, setelah diregangkan, benda tersebut akan kembali ke bentuk semula setelah tarikannya dilepas. Namun, jika tarikan tersebut diteruskan hingga batas kekuatan tertentu, benda menjadi patah. Seperti yang dapat dilihat pada semua zat, untuk memaksa menjadi lebih padat diperlukan tekanan yang sangat besar. Anda perlu menekan keras-keras benda tersebut agar menjadi lebih padat. Hal ini berarti, perlu usaha keras untuk memaksa molekul-molekul zat untuk lebih rapat dari keadaan normalnya. Usaha ini diperlukan karena pada jarak lebih kecil dari orde dimensi molekul, interaksi ini bersifat tolak-menolak. Itulah sebabnya, setelah ditekan terus, benda tetap tidak dapat dipadatkan lagi meskipun usaha anda untuk menekannya sangat keras. Berdasarkan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa pada jarak antar molekul yang cukup besar, terdapat interaksi yang bersifat tarik-menarik sehingga memaksa benda untuk kembali ke bentuk asal setelah ditarik. Namun, setelah jarak antar molekul tertentu, kekuatan tarikannya berkurang drastis. Pada jarak yang lebih kecil, gaya interaksi tersebut menjadi bersifat tolak-menolak dan bervariasi pada jarak kesetimbangan tersebut.

Pada gas, interaksi antarmolekul penyusunnya jauh lebih lemah apabila dibandingkan dengan interaksi antarmolekul dalam fase cairan atau padatan. Dengan demikian, dapat dikatakan rincian riwayat hidup

setiap individu molekul tidak terlalu berpengaruh pada perilaku makroskopis gas. Oleh karena itu, perilaku makroskopis gas (yaitu perilaku gas yang nampak meskipun dengan mata telanjang) dapat dianggap sebagai perilaku statistik besaran-besaran mekanik molekul penyusunnya. Gas yang ditinjau dalam bab ini sebagian besar adalah gas ideal. Gas ideal sebenarnya merupakan model gas yang paling sederhana karena mengabaikan sifat-sifat makroskopis gas sejati. Keberlakuannya pun terbatas, yaitu gas sejati pada kerapatan yang rendah atau berjumlah molekul dengan sedikit.

Teori kinetik merupakan teori yang berusaha menjelaskan perilaku makroskopis benda melalui pendekatan statistik perilaku mikroskopis partikel-partikel penyusun benda (Rosyid, dkk, 2008: 212). Teori ini dikembangkan oleh Robert Boyle (1627 – 1691), Daniel Bernoulli (1700 – 1782), James Joule (1818 – 1889), A. Kronig (1822 – 1879), Rudolf Clausius (1822 – 1888), dan James Clerk Maxwell (1831 – 1879). Metode ini akan memperluas pemahaman kita terhadap tekanan, suhu, kapasitas kalor, dan energi dakhil pada tataran atomik.

#### A. Gas Ideal

Teori kinetik gas memberikan jembatan antara tinjauan gas secara mikroskopik dan makroskopik. Hukum-hukum gas seperti hukum Boyle, Charles, dan Gay Lussac, menunjukkan hubungan antara besaran-besaran makroskopik dari berbagai macam proses serta perumusannya.

## 1. Sifat-sifat Gas Ideal

Teori kinetik gas ideal didasarkan pada anggapan berikut (Halliday & Resnick, 1978: 765-766).

- a. Suatu gas terdiri atas partikel-partikel yang disebut molekul.
- b. Molekul-molekul gas ideal bergerak secara acak ke segala arah.  
Molekul-molekul bergerak didalam secara acak dan dengan laju yang berbeda-beda.
- c. Molekul-molekul gas ideal tersebar merata di seluruh bagian.
- d. Jarak antara molekul jauh lebih besar dibandingkan dengan ukuran molekulnya.
- e. Tidak ada gaya interaksi antarmolekul, kecuali tumbukan antara molekul dengan dinding.
- f. Tumbukan antarpartikel merupakan tumbukan lenting sempurna.
- g. Hukum-hukum Newton tentang gerak berlaku pada molekul gas ideal.

## 2. Massa Atom dan Molekul

- a. Satuan Massa Atom

Massa atom dan molekul biasanya dinyatakan dalam suatu satuan yang disebut satuan massa atom (sma). Selain itu, juga dinyatakan dalam satuan kilogram. Satuan massa atom tersebut

biasa dilambangkan dengan u. Satuan tersebut didefinisikan sebagai berikut.

$$1 u = \frac{1}{12} \text{ massa atom carbon} - 12 \quad (2.1)$$

Atom carbon-12 adalah atom carbon yang inti atomnya mempunyai 12 nukleon, yaitu 6 proton dan 6 neutron. Dengan menggunakan satuan u, massa atom lainnya dapat didekati. Sebagai contoh, massa atom yang paling sederhana, yaitu hidrogen sebesar 1,007825 u dan massa atom oksigen adalah 15,994915 u. Untuk suatu molekul, massa molekulnya adalah jumlahan dari massa atom-atom penyusunnya. Contohnya adalah molekul air seperti pada gambar 2.1 yang dapat dinyatakan dengan rumus kimia H<sub>2</sub>O (terdiri atas dua atom hidrogen dan satu atom oksigen), sehingga



**Gambar 2.1**  
**Molekul air**

Massa air = 2 massa atom hidrogen + 1 massa atom oksigen

$$\begin{aligned} &= 2 (1,007825 u) + (15,994915 u) \\ &= 18,010565 u \end{aligned} \quad (2.2)$$

Untuk keperluan praktis dalam perhitungan, berikut ini disajikan daftar satuan massa atom yang telah dibulatkan dari sejumlah atom seperti pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2**  
**Satuan Massa Atom**

Zat	Simbol Kimia	Massa (u)
Hidrogen	H	1
Helium	He	4
Carbon	C	12
Oksigen	O	16
Natrium	Na	23
Fospor	P	32
Kalsium	Ca	40
Besi	Fe	56
Nikel	Ni	59
Tembaga	Cu	64
Seng	Zn	65
Tungsten	W	184

Sumber: kajian konsep fisika 2 untuk kelas XI SMA dan MA, Rosyid, dkk:2011 (hal. 213)

Sejumlah teknik eksperimen telah dipakai untuk menentukan hubungan antara satuan massa atom dengan satuan massa. Ternyata, diperoleh hubungan

$$1 u = 1,6605 \times 10^{-27} \text{ kg} \quad (2.3)$$

Jadi, massa satu atom hidrogen adalah

$$\begin{aligned} m_H &= 1,007825u \\ &= (1,007825u) \times \left( \frac{1,6605 \times 10^{-27} \text{ kg}}{u} \right) \\ &= 1,6735 \times 10^{-27} \text{ kg} \end{aligned}$$

b. Bilangan Avogadro dan Konsep Mol

Massa atom besi adalah 56 u dan massa molekul metana ( $\text{CH}_4$ ) adalah 16 u. Anda dapat menyatakan perbandingan massa antarkeduanya sebagai

$$\frac{\text{massa atom besi}}{\text{massa molekul metana}} = \frac{56}{16}$$

Sekarang, jika atom besi dan molekul metana dikumpulkan masing-masing sebanyak  $n$  buah sekalipun, angka perbandingannya akan tetap

$$\frac{\text{massa } n \text{ buah atom besi}}{\text{massa } n \text{ buah molekul metana}} = \frac{n \cdot 56}{n \cdot 16} = \frac{56}{16}$$

Misalkan  $n$  dibuat cukup besar sehingga massa besi mencapai 56 gram, akibatnya massa metana juga dapat menjadi 16 gram. Karena  $n$  pada besi dan metana tersebut sama sehingga diperoleh

$$\begin{aligned} n &= \text{banyaknya atom besi dalam 56 gram besi} \\ &= \text{banyaknya molekul metana dalam 16 gram metana} \quad (2.4) \end{aligned}$$

Ketika banyaknya gram suatu zat sama dengan banyaknya dalam satuan u, dikatakan zat tersebut sebanyak 1 mol. Jadi, satu mol besi mempunyai massa 56 gram dan 1 mol metana mempunyai massa 16 gram. Mol biasanya dilambangkan dengan  $n$ . Jadi, sebuah zat yang mempunyai massa  $M$  (dalam gram) dan bermassa molekul  $m$  (dalam u) mempunyai mol sebanyak

$$n = \frac{M}{m} \quad (2.5)$$



Persamaan 2.5 menunjukkan bahwa banyaknya atom besi dan molekul metana dalam 1 mol ternyata sama. Begitu juga banyaknya molekul zat lainnya dalam satu mol. Jadi, banyaknya atom atau molekul dari 1 mol zat apapun adalah sama. Ide penting ini pertama kali disampaikan oleh seorang ilmuwan Italia bernama Amedeo Avogadro (1776-1856) pada tahun 1811. Atas jasanya, bilangan dasar yang menunjukkan banyaknya molekul dalam 1 mol sembarang zat tersebut disebut bilangan Avogadro,  $N_A$ . Bilangan tersebut sebesar

$$N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ partikel/mol} \quad (2.6)$$

*Secara umum, dalam satu mol zat yang setiap molekulnya disusun oleh k buah atom, akan mempunyai atom sebanyak k  $N_A$  buah.*

Hubungan mol ( $n$ ), massa ( $m$ ), dan jumlah partikel ( $N$ ) adalah sebagai berikut:

$$m = n M_r \text{ atau } n = \frac{m}{M_r} \quad (2.7)$$

$$N = n N_A \text{ atau } n = \frac{N}{N_A} \quad (2.8)$$

$N_A = 6,02 \times 10^{26}$  molekul/k mol (Bilangan Avogadro)

### 3. Hukum-Hukum tentang gas

#### a. *Hukum Boyle*

Orang yang pertama kali melakukan penyelidikan secara teliti mengenai perilaku gas dengan variasi suhu, tekanan, dan perubahan volume adalah seorang kimiawan Inggris bernama Robert Boyle (1627-1691). Pada tahun 1662, Boyle menemukan suatu kenyataan bahwa tekanan gas selalu berbanding terbalik terhadap volume gas ketika temperatur dijaga tetap konstan. Perilaku ini terpenuhi oleh setiap gas yang mendekati sifat gas ideal. Selanjutnya, perilaku gas tersebut dinamakan hukum Boyle.

“Jika suhu gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya”.

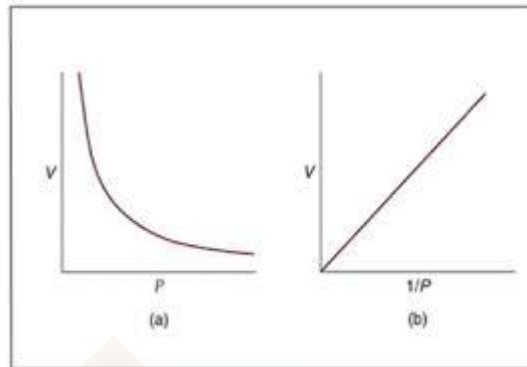
Pernyataan ini dapat dinyatakan secara matematis, yaitu:

$$p \propto \frac{1}{V}$$

$$pV = \text{konstan (saat } T \text{ konstan)} \quad (2.9)$$

$$p_1V_1 = p_2V_2$$

Persamaan tersebut dapat di gambarkan dalam bentuk grafik, yaitu seperti pada gambar 2.2



**Gambar 2.2**

(a) Hubungan antara  $V$  dan  $p$  (b) hubungan antara  $V$  dan  $\frac{1}{p}$

Sumber : *Theory and Application of Physics* (Budi Purwanto: 2011)

b. *Hukum Charles dan Gay Lussac*

Dua fisikawan Prancis bernama Jacques Charles (1746-1823) dan Joseph Louis Gay-Lussac (1778-1850) secara terpisah berhasil menemukan hubungan antara suhu dan volume gas ketika tekanannya dijaga tetap. Mereka menunjukkan bahwa suhu gas selalu sebanding dengan volumenya, yaitu  $V \propto T$ .

“Jika tekanan gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan maka volume gas sebanding dengan suhu mutlaknya”.

Secara matematis dituliskan:

$$\frac{V}{T} = \text{konstan atau } \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad (2.10)$$

“Jika volume gas yang berada dalam bejana tertutup dijaga konstan maka tekanan gas sebanding dengan suhu mutlaknya”.

$$\frac{p}{T} = \text{konstan atau } \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad (2.11)$$

Dengan :

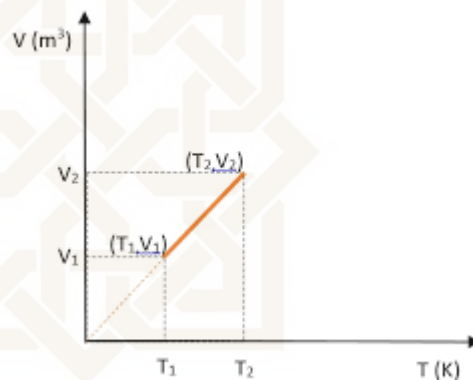
$T_1$  = suhu mutlak gas pada keadaan 1 (K)

$T_2$  = suhu mutlak gas pada keadaan 2 (K)

$p_1$  = tekanan gas pada keadaan 1 (N/m<sup>2</sup>)

$p_2$  = tekanan gas pada keadaan 2 (N/m<sup>2</sup>)

Grafik hubungan antara tekanan dengan temperatur dapat dilihat pada gambar 2.3



**Gambar 2.3**  
Hubungan antara volume dan temperatur pada tekanan konstan  
Sumber : Physics (Mikrajuddin Abdullah: 2011)

#### c. Hukum Boyle-Gay Lussac

Dengan menggabung hukum-hukum di atas, diperoleh

hubungan sebagai berikut:

$$\frac{pV}{T} = \text{konstan} \text{ atau } \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_1}{T_2} \quad (2.12)$$

#### 4. Persamaan Keadaan Gas Ideal

Hukum Boyle-Gay Lussac hanya apabila selama proses berlangsung, jumlah partikel gas dalam keadaan tetap. Jika jumlah partikel berubah, maka volume gas juga berubah, walaupun tekanan dan suhu dipertahankan konstan.

$$\frac{pV}{T} \approx N$$

$$\frac{pV}{T} \approx kN$$

$$pV = NkT \quad (2.13)$$

Jika  $N = nN_A$ , dan  $N_A k = R$ , maka diperoleh persamaan umum gas ideal sebagai berikut

$$pV = nRT \quad (2.14)$$

Dengan:

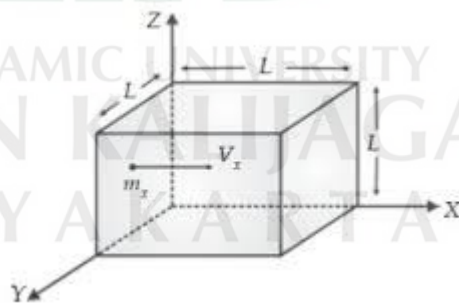
$R = 8,31 \times 10^3 \text{ J/kmK} = \text{ketetapan gas umum}$

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

persamaan untuk massa jenis ( $\rho$ ) gas:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{pMr}{RT} \text{ dan } p = \frac{\rho RT}{m} \quad (2.15)$$

## 5. Tekanan dan Tetapan Gas Ideal



**Gambar 2.4**  
**Momentum molekul**

Sumber :Kajian Konsep Fisika 2 (Rosyid, dkk: 2008)

Untuk mengetahui sumber tekanan gas ideal pada dinding-dinding pembatasnya, perlu diingat bahwa tekanan adalah besarnya

gaya normal yang bekerja per satuan area (luas). Untuk lebih jelasnya, tinjaulah suatu molekul gas bermassa  $m$  yang bergerak sepanjang sumbu X dengan kecepatan  $v_x$  seperti pada gambar 2.5. Besarnya tekanan yang dilakukan partikel-partikel gas terhadap dinding ruangan tempat gas dirumuskan sebagai berikut:

$$p = \frac{1}{3} \frac{Nm\bar{v}^2}{V} \text{ dengan } \bar{v}^2 = \frac{v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_n^2}{N} \quad (2.16)$$

Dengan:

$N$  = jumlah partikel gas  
 $m$  = massa tiap partikel gas (kg)  
 $V$  = volume gas ( $\text{m}^3$ )  
 $\bar{v}$  = kecepatan rata-rata partikel  
 $p$  = tekanan gas ( $\text{N}/\text{m}^2$ )

$$\text{Jika } E_k = \frac{1}{2}mv^2, \text{ maka } p = \frac{2}{3} \frac{N\bar{E}_k}{V}$$

## 6. Suhu dan Energi Kinetik Partikel Gas Ideal

### a. Hubungan Suhu dengan Energi Kinetik Rata-rata Gas

Suhu gas ideal secara mikroskopis berhubungan dengan

energi kinetik molekul  $pV = NkT$ .

Sebagaimana telah diketahui bahwa besarnya tekanan oleh gas

dirumuskan  $p = \frac{2}{3} \frac{N\bar{E}_k}{V}$  sehingga dengan memasukkan

persamaan ini ke persamaan (2.13) diperoleh hubungan antara

suhu dan energi kinetik gas sebagai berikut:

$$\bar{E}_k = \frac{3}{2}kT \text{ atau } T = \frac{2\bar{E}_k}{3k} \quad (2.17)$$

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa suhu suatu gas berkaitan erat dengan energi kinetik gas tersebut. Makin tinggi suhu gas, makin besar energi kinetiknya. Energi kinetik disini merupakan energi kinetik gas rata-rata yang diperoleh dari kecepatan rata-ratanya.

### 7. Kecepatan Efektif Gas

Jika ada beberapa molekul bergerak dengan kecepatan yang berbeda maka kecepatan rata-rata ( $v_r$ ) dan kecepatan efektifnya ( $v_{ef}$ ) dirumuskan dengan:

$$v_r = \frac{N_1 v_1 + N_2 v_2 + \dots + N_n v_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}$$

$$v_{ef} = v_{rms} = \sqrt{\frac{N_1 v_1^2 + N_2 v_2^2 + \dots + N_n v_n^2}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}} \quad (2.18)$$

Hubungan antara kecepatan efektif molekul gas atau  $v_{rms}$  (rms = *root-mean-square*) dengan suhu mutlaknya, dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

Jika  $E_k = \frac{2}{3} kT = \frac{3}{2} pV = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m v_{rms}^2$ , maka

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} \quad (2.19)$$

Hubungan antara kecepatan efektif molekul gas dengan tekanan gas dinyatakan dengan persamaan:

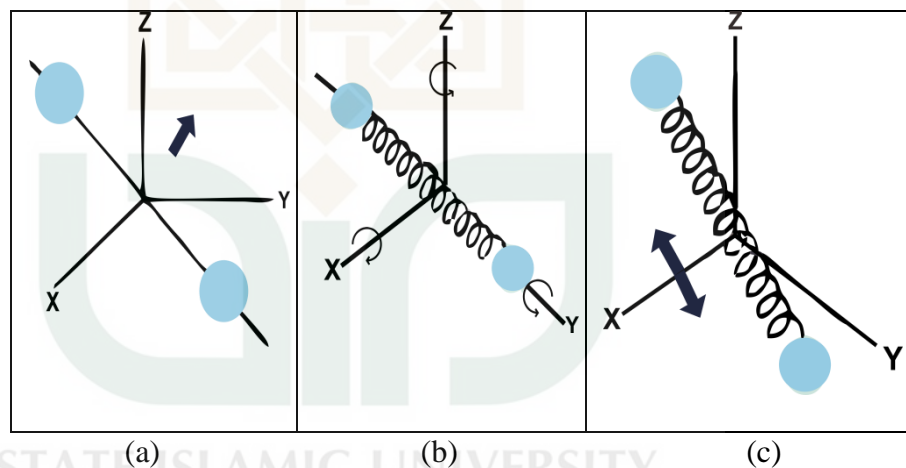


$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3p}{\rho}} \quad (2.20)$$

## 8. Derajat kebebasan Gas dan Teorema Ekipartisi Energi

Prinsip ekipartisi energi Maxwell menyatakan bahwa :

“Energi kinetik rata-rata  $\frac{1}{2}kT$  berhubungan dengan tiap derajat kebebasan yang dimiliki oleh sebuah molekul”. Tiap derajat kebebasan mengemukakan suatu cara dari sebuah molekul dalam memanfaatkan energi. Ada 3 gerak yang mungkin dari molekul diatomik, seperti yang terlihat pada gambar 2.6 dibawah.



**Gambar 2.5**  
Berbagai gerak yang mungkin pada molekul diatomik (a) gerak translasi  
(b) gerak rotasi (c) gerak vibrasi  
Sumber : *Theory and Application of Physics* (Budi Purwanto: 2011)

- a. Gas-gas monoatomik memiliki tiga derajat kebebasan. Energi kinetik rata-ratanya berasal dari energi kinetik translasi murni.

$$E_k = \frac{3}{2} kT$$

- b. Untuk gas-gas diatomik pada suhu tinggi ( $\pm 1000 K$ ) mempunyai derajat kebebasan dan energi kinetik rata-ratanya

berasal dari energi kinetik vibrasi, translasi, dan rotasi.  $E_k = \frac{7}{2}kT$

- c. Gas diatomik pada suhu sedang ( $\pm 500 K$ ) mempunyai lima derajat kebebasan dengan energi kinetik rata-rata yang berasal dari energi kinetik translasi dan rotasi.  $E_k = \frac{5}{2}kT$
- d. Selanjutnya, pada suhu rendah ( $\pm 250 K$ ) hanya gerak translasi saja yang bekerja sehingga pada keadaan ini gas diatomik memiliki tiga derajat kebebasan.  $E_k = \frac{3}{2}kT$

#### 9. Energi Dalam pada Gas Ideal

Energi dalam suatu gas adalah energi total partikel-partikel tersebut. Apabila energi total rata-rata partikel di dalam suatu sistem adalah  $E_k$  dan didalam sistem tersebut terdapat  $N$  buah partikel maka energi dalam sistem adalah sebagai berikut:

$$U = NE_k \text{ dengan } U = \text{energi dalam sistem (joule)}$$

Besarnya energi untuk gas monoatomik, seperti He, Ne, dan Ar adalah  $U = \frac{3}{2}NE_k = \frac{3}{2}NkT$ .

Adapun untuk gas-gas diatomik, seperti  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$  pada tekanan rendah menunjukkan hasil sebagai berikut:

- a. Apabila suhu rendah maka energi dalamnya:

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

- b. Apabila suhu sedang maka energi dalamnya:

$$U = \frac{5}{2}NE_k = \frac{5}{2}NkT$$

c. Apabila suhu tinggi maka energi dalamnya:

$$U = \frac{7}{2}NE_k = \frac{7}{2}NkT$$

## B. Kajian Penelitian yang relevan

1. Penelitian kuasi eksperimen. Oleh Hasnawati, Ikman, dan Astuti Sari dalam *International Journal Of Education and Research*, volume 4 Nomor 5 Mei 2016 yang berjudul “Effectiveness Model Of Auditory, Intellectually Repetition (AIR) to Learning Outcomes Of Math Students”. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: (1) pembelajaran matematik menggunakan model AIR: nilai rata-rata 72,86, standar deviasi 9,72, nilai minimum 54, nilai maksimum 95, median 72, modus 72 dan varians 94,466. (2) pembelajaran matematik dengan model pembelajaran langsung: nilai rata-rata 68,33, standar deviasi 11,81, nilai minimum 50 nilai maksimum 91, median 69, modus 52, dan varians 139,43. (3) model pembelajaran Auditory, Intellectually, Repetition (AIR) lebih efektif dibandingkan dengan model pembelajaran langsung.
2. Penelitian kuasi eksperimen. Oleh Tina Sri Sumartini dalam *Jurnal Pendidikan Matematika*, Volume 8 Nomor 3 April 2016 yang berjudul “Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Masalah”. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: (1) peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang mendapat pembelajaran berbasis masalah lebih baik daripada siswa yang mendapat pembelajaran konvensional. Hal ini

berdasarkan besarnya kenaikan rata-rata untuk kelas eksperimen dari pretes ke postes sebesar 27,78, sedangkan kenaikan rata-rata untuk kelas eksperimen dari pretes ke postes sebesar 25,26. (2) kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa ketika mengerjakan soal-soal yang berkaitan dengan kemampuan pemecahan masalah matematis adalah kesalahan karena kecerobohan atau kurang cermat, kesalahan mentransformasikan informasi, kesalahan keterampilan proses, dan kesalahan memahami soal.

3. Penelitian eksperimen kependidikan. Oleh S.Linuwih dan N.O.E. Sukwati dalam Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, Volume 10 Nomor 2 2014 yang berjudul “Efektivitas Model Pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) terhadap Pemahaman Siswa pada Konsep Energi Dalam”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) dalam pembelajaran fisika efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa. Hasil ini berdasarkan rata-rata hasil belajar siswa pada kelas eksperimen adalah sebesar 85,81, sedangkan rata-rata hasil belajar siswa pada kelas kontrol adalah sebesar 80,38. Berdasarkan hasil tersebut, ketuntasan klasikal pada kelas eksperimen sebesar 93,75%, sedangkan ketuntasan klasikal pada kelas kontrol sebesar 90,63 %. Ketuntasan klasikal pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol.

4. Penelitian Tindakan Kelas. Oleh Sri Hariani Manurung dalam Jurnal EduTech, Volume 2 Nomor 1 Maret 2016 yang berjudul “Upaya Meningkatkan Kreativitas dan Hasil Belajar Matematika Siswa dengan Menggunakan Model Pembelajaran AIR (Auditory, Intellectually, and Repetition) pada Siswa Kelas VIII MTs Negeri Rantauprapat T.P. 2014/2015”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah mengamati proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran AIR (Auditory, Intellectually, Repetition) menunjukkan (1) kreativitas siswa memperoleh rata-rata keseluruhan pada siklus I sebesar 1,68 dalam kategori kurang, sedangkan pada siklus II diperoleh rata-rata keseluruhan sebesar 2,81 dalam kategori baik. Dengan demikian kreativitas siswa dari siklus I dan siklus II mengalami peningkatan yang signifikan. (2) Sebelum menggunakan model pembelajaran AIR (Auditory, Intellectually, Repetition), ketuntasan belajar secara klasikal adalah 16% atau sebanyak 4 siswa yang memperoleh nilai  $\geq 75$  dengan nilai rata-rata 44,16. Dengan menggunakan model pembelajaran AIR (Auditory, Intellectually, Repetition) hasil Hasil Belajar siswa meningkat. Tingkat ketuntasan belajar siswa pada siklus I sebesar 56,00% atau sebanyak 14 siswa yang memperoleh nilai  $\geq 75$  dengan nilai rata-rata 67,16. Dan pada siklus II tingkat ketuntasan meningkat menjadi sebesar 83,00% atau sebanyak 21 siswa yang memperoleh nilai  $\geq 75$  dengan nilai rata-rata 78,92. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan model pembelajaran

AIR (Auditory, Intellectually, Repetition) dapat meningkatkan Hasil Belajar siswa pada pokok bahasan bangun ruang sisi datar pada siswa kelas VIII MTs Negeri RantauPrapat T.P. 2014/2015.

5. Penelitian eksperimen. Oleh Husna, M.Ikhsan, dan Siti Fatimah dalam Jurnal Peluang, Volume 1 Nomor 2 April 2013 yang berjudul “Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Menengah Pertama Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Think-Pair-Share* (TPS)”. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif *Think-Pair-Share* lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional jika dilihat secara keseluruhan siswa, akan tetapi secara kategori peringkat siswa hanya pada peringkat siswa tinggi saja peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dengan menggunakan pembelajaran kooperatif *Think-Pair-Share* lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional.

**Tabel 2.3**  
**Kajian yang relevan**

Judul	Peneliti	Metode pemelitan	Hasil penelitian	Persamaan variabel	Perbedaan variabel
<i>Effectiveness Model Of Auditory, Intellectually Repetition (AIR) to Learning Outcomes Of Math Students</i>	Hasnawati, Ikman, dan Astuti Sari	Kuasi eksperimen	(1) Pembelajaran matematik menggunakan model AIR: nilai rata-rata 72,86, standar deviasi 9,72, nilai minimum 54, nilai maksimum 95, median 72, modus 72 dan varians 94,466. (2) pembelajaran matematik dengan model pembelajaran langsung: nilai rata-rata 68,33, standar deviasi 11,81, nilai minimum 50 nilai maksimum 91, median 69, modus 52, dan varians 139,43. (3) model pembelajaran Auditory, Intellectually, Repetition (AIR) lebih efektif dibandingkan dengan model pembelajaran langsung.	Model <i>Auditory, Intellectually Repetition</i> (AIR)	Hasil belajar
Peningkatan Kemampuan	Tina Sri Sumartini	Kuasi eksperimen	(1) peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa	Kemampuan pemecahan	Pembelajaran berbasis masalah

Judul	Peneliti	Metode pemelitan	Hasil penelitian	Persamaan variabel	Perbedaan variabel
Pemecahan Masalah Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Masalah			yang mendapat pembelajaran berbasis masalah lebih baik daripada siswa yang mendapat pembelajaran konvensional. Hal ini berdasarkan besarnya kenaikan rata-rata untuk kelas eksperimen dari pretes ke postes sebesar 27,78, sedangkan kenaikan rata-rata untuk kelas eksperimen dari pretes ke postes sebesar 25,26. (2) kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa ketika mengerjakan soal-soal yang berkaitan dengan kemampuan pemecahan masalah matematis adalah kesalahan karena kecerobohan atau kurang cermat, kesalahan mentransformasikan informasi, kesalahan keterampilan proses, dan kesalahan memahami soal.	masalah	
Efektivitas Model Pembelajaran <i>Auditory, Intellectually,</i>	S.Linuwih dan N.O.E. Sukwati	Eksperimen kependidikan	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran <i>Auditory, Intellectually, Repetition</i> (AIR) dalam pembelajaran fisika	Model pembelajaran <i>Auditory, Intellectually,</i>	Pemahaman konsep



Judul	Peneliti	Metode pemelitan	Hasil penelitian	Persamaan variabel	Perbedaan variabel
<i>Repetition (AIR)</i> terhadap Pemahaman Siswa pada Konsep Energi Dalam			efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa. Hasil ini berdasarkan rata-rata hasil belajar siswa pada kelas eksperimen adalah sebesar 85,81, sedangkan rata-rata hasil belajar siswa pada kelas kontrol adalah sebesar 80,38. Berdasarkan hasil tersebut, ketuntasan klasikal pada kelas ekperimen sebesar 93,75%, sedangkan ketuntasan klasikal pada kelas kontrol sebesar 90,63 %. Ketuntasan klasikal pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol.	<i>Repetition (AIR)</i>	
Upaya Meningkatkan Kreativitas dan Hasil Belajar Matematika Siswa dengan Menggunakan Model	Sri Hariani Manurung	Penelitian Tindakan Kelas	(1) kreativitas siswa memperoleh rata-rata keseluruhan pada siklus I sebesar 1,68 dalam kategori kurang, sedangkan pada siklus II diperoleh rata-rata keseluruhan sebesar 2,81 dalam kategori baik. Dengan demikian kreativitas siswa dari siklus I dan siklus II mengalami peningkatan yang	Model pembelajaran <i>Auditory, Intellectually, and Repetition (AIR)</i>	Kreativitas dan Hasil Belajar

Judul	Peneliti	Metode pemelitian	Hasil penelitian	Persamaan variabel	Perbedaan variabel
Pembelajaran AIR <i>(Auditory,            Intellectually, and            Repetition)</i> pada Siswa Kelas VIII MTs Negeri Rantauprapat T.P. 2014/2015			signifikan. (2) Sebelum menggunakan model pembelajaran AIR ( <i>Auditory, Intellectually, Repetition</i> ), ketuntasan belajar secara klasikal adalah 16% atau sebanyak 4 siswa yang memperoleh nilai $\geq 75$ dengan nilai rata-rata 44,16. Dengan menggunakan model pembelajaran AIR ( <i>Auditory, Intellectually, Repetition</i> ) hasil Hasil Belajar siswa meningkat. Tingkat ketuntasan belajar siswa pada siklus I sebesar 56,00% atau sebanyak 14 siswa yang memperoleh nilai $\geq 75$ dengan nilai rata-rata 67,16. Dan pada siklus II tingkat ketuntasan meningkat menjadi sebesar 83,00% atau sebanyak 21 siswa yang memperoleh nilai $\geq 75$ dengan nilai rata-rata 78,92. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan model pembelajaran AIR ( <i>Auditory, Intellectually, Repetition</i> )		

Judul	Peneliti	Metode penelitian	Hasil penelitian	Persamaan variabel	Perbedaan variabel
			dapat meningkatkan Hasil Belajar siswa pada pokok bahasan bangun ruang sisi datar pada siswa kelas VIII MTs Negeri RantauPrapat T.P. 2014/2015.		
Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Menengah Pertama Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Think-Pair-Share</i> (TPS)	Husna, M.Ikhsan, dan Siti Fatimah	Penelitian eksperimen	Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif <i>Think-Pair-Share</i> lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional jika dilihat secara keseluruhan siswa, akan tetapi secara katagori peringkat siswa hanya pada peringkat siswa tinggi saja peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dengan menggunakan pembelajaran kooperatif <i>Think-Pair-Share</i> lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional.	Kemampuan pemecahan masalah	Model pembelajaran kooperatif tipe <i>Think-Pair-Share</i> (TPS)

### C. Kerangka Berpikir

Kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu fokus pembelajaran di sekolah. Kemampuan tersebut sangat penting untuk ditingkatkan karena melatih siswa dalam menyelesaikan suatu masalah. Kemampuan tersebut yang diyakini dapat ditransfer dalam kehidupan sehari-hari dimana manusia dihadapkan pada masalah. Penyebab rendahnya kemampuan pemecahan masalah siswa salah satunya ialah pembelajaran yang bersifat transmitif yaitu pembelajaran yang hanya mentransfer konsep-konsep dan prosedur matematika tanpa mempertimbangkan pemahaman siswa terhadap konsep yang diajarkan. Akibatnya, siswa kesulitan dalam menyelesaikan masalah yang baru. Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menerapkan pembelajaran dengan model *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR).

Model pembelajaran *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR) merupakan model pembelajaran yang menggabungkan kemampuan pendengaran, kecerdasan, dan pengulangan. Model pembelajaran tersebut lebih menekankan siswa untuk berdiskusi dengan temannya dan memecahkan masalah bersama. Model pembelajaran tersebut terbagi kedalam 3 bagian, yaitu *auditory, intellectually dan repetition*. Gaya belajar *auditory* merupakan gaya belajar yang mengakses segala jenis bunyi dan kata, baik yang diciptakan maupun diingat. Pada tahap ini, siswa diminta untuk: melaksanakan diskusi kelas atau debat, presentasi, membaca teks dengan keras, mendiskusikan ide mereka secara verbal, melaksanakan belajar

kelompok. Intelektualis adalah sarana penciptaan makna, sarana yang digunakan manusia untuk berpikir, menyatukan gagasan, dan menciptakan jaringan saraf. Pada tahap ini siswa diminta untuk: memecahkan masalah, menganalisis pengalaman, mengerjakan perencanaan strategis, melahirkan gagasan kreatif, mencari dan menyaring informasi, merumuskan pertanyaan, menciptakan model mental, menerapkan gagasan baru pada pekerjaan, menciptakan makna pribadi, meramalkan implikasi suatu gagasan. *Repetition* merupakan pendalaman, perluasan, dan pematapan siswa dengan cara memberinya tugas atau kuis.

Pembelajaran dengan model *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR) memiliki alur sebagai berikut: guru menjelaskan materi pelajaran, siswa dibagi menjadi beberapa kelompok, setiap kelompok diberikan permasalahan untuk didiskusikan secara bersama. Setiap anggota kelompok berdiskusi untuk memahami, membuat rencana penyelesaian, dan melaksanakan rencana serta memeriksa hasil yang diperoleh. Ketua kelompok memastikan bahwa setiap anggota kelompoknya dapat menyelesaikan masalah yang diberikan. Setelah selesai, guru menunjuk perwakilan kelompok secara acak untuk mempresentasikan hasil kelompoknya. Siswa dengan bimbingan guru menanggapi hasil presentasi. Untuk memastikan siswa paham atau tidak, guru memberikan kuis di akhir pelajaran pada pertemuan tersebut. Guru dan siswa menyimpulkan materi yang telah dipelajari di akhir pembelajaran.

Peneliti menduga bahwa pembelajaran dengan model *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR) berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa daripada model pembelajaran yang konvensional. Alasannya adalah dengan model AIR, siswa lebih ditekankan untuk membangun konsep-konsep fisika dengan strategi penyelesaian masalah mereka sendiri. Konsep-konsep yang dibangun sendiri oleh siswa akan lebih bermakna sehingga dapat digunakan dalam memecahkan masalah.

Hipotesis tersebut didukung oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh S. Linuwih, N. O. E. Sukwati bahwa penerapan model pembelajaran *Auditory Intellectually Repetition* (AIR) dalam pembelajaran fisika SMA efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa.

#### **D. Hipotesis Penelitian**

Sesuai dengan pemaparan pada kerangka berpikir di atas, hipotesis pada penelitian ini adalah pembelajaran dengan model *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR) berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa.

### BAB III METODE PENELITIAN

#### A. Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian Quasi Eksperimen, karena terdapat unsur yang dimanipulasi, yaitu pembelajaran yang menggunakan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR).

Penelitian ini melibatkan dua kelas, yaitu satu kelas eksperimen dan yang satu kelas kontrol. Kedua kelas tersebut diupayakan memiliki kemampuan pemecahan masalah yang setara. Masing-masing kelas memperoleh perlakuan yang berbeda dalam proses belajar dengan materi yang sama dan diajar oleh guru yang sama. Kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR) sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran yang biasa digunakan oleh guru mata pelajaran seperti ceramah, diskusi, dan tanya jawab atau yang biasa disebut dengan model pembelajaran konvensional. Desain penelitian yang digunakan yaitu *Pretest-Posttest Control Group Design* dengan pola rancangan seperti tabel 3.1 berikut:

**Tabel 3.1**  
*Pre-test Post-test Control Group Design*

<b>Kelas</b>	<b>Pre-test</b>	<b>Treatment</b>	<b>Posttest</b>
<b>Eksperimen</b>	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
<b>Kontrol</b>	O <sub>3</sub>	Y	O <sub>4</sub>

Keterangan:

O<sub>1</sub> = hasil *pretest* kelas eksperimen

O<sub>2</sub> = hasil *posttest* kelas eksperimen

$O_3$  = hasil *pretest* kelas kontrol

$O_4$  = hasil *pretest* kelas kontrol

X = model pembelajaran AIR

Y = model pembelajaran konvensional

## B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA N 2 Banguntapan, Bantul.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2017.

## C. Subyek Penelitian

### 1. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas: obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2013: 117). Populasi bukan sekedar jumlah yang ada pada subyek yang dipelajari, tetapi meliputi seluruh karakteristik/sifat yang dimiliki oleh subyek atau obyek itu.

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah semua kelas XI IPA SMA N 2 Banguntapan semester genap angkatan 2016/2017 seperti yang tergambar dalam tabel 3.1 berikut:

**Tabel 3.2**  
**Populasi Penelitian**

Kelas	Banyak siswa
XI IPA 1	26
XI IPA 2	32
XI IPA 3	28
XI IPA 4	28
JUMLAH	114



## 2. Sampel

Sampel merupakan bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono, 2013: 118). Bila populasi besar, dan peneliti tidak mungkin mempelajari semua yang ada pada populasi, misalnya karena keterbatasan dana, tenaga dan waktu, maka peneliti dapat menggunakan sampel yang diambil dari populasi itu. Apa yang dipelajari dari sampel itu, kesimpulannya akan dapat diberlakukan untuk populasi. Untuk itu sampel yang diambil dari populasi harus betul-betul representatif (mewakili). Teknik sampling yang digunakan yaitu *Simple random Sampling*. Sampel yang digunakan pada penelitian ini ada dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen yaitu kelas yang diberi perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, and Repetition (AIR)*, sedangkan kelas kontrol adalah kelas yang diberi perlakuan yang biasa digunakan guru, seperti ceramah, diskusi, dan tanya jawab atau yang biasa disebut pembelajaran konvensional. Sampel hanya dipilih 2 kelas dari 4 kelas, yaitu kelas XI IPA 2 dan XI IPA 3.

Dalam penelitian ini, peneliti menganggap bahwa populasi terdistribusi normal dan homogen. Sehingga pemilihan sampel dilakukan dengan cara pengundian. Berdasarkan pengundian, terpilih kelas XI IPA 2 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 3 sebagai kelas kontrol.

#### **D. Variabel Penelitian**

##### a. Variabel Bebas (Independen)

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat (dependen) (Sugiyono, 2013: 61). Variabel bebas pada penelitian ini yaitu model pembelajaran *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR).

##### b. Variabel Terikat (dependen)

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas (independen) (Sugiyono, 2013: 61). Variabel terikat pada penelitian ini yaitu kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI IPA SMA N 2 Banguntapan.

##### c. Variabel kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga hubungan variabel independen terhadap dependen tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti (Sugiyono, 2013: 64). Variabel kontrol pada penelitian ini yaitu materi yang sama, waktu yang sama, dan guru yang sama.

#### **E. Prosedur Penelitian**

##### 1. Pra-Eksperimen

###### a) Identifikasi Lapangan

Identifikasi lapangan mencakup identifikasi sekolah dan observasi kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI IPA

SMA N 2 Banguntapan yang dilakukan dengan studi pendahuluan ke sekolah dan wawancara dengan guru mata pelajaran fisika. setelah mendapatkan izin dari pihak sekolah, peneliti melakukan wawancara dengan guru mata pelajaran fisika mengenai penelitian yang akan dilaksanakan, materi yang hendak diteliti, dan menentukan subyek penelitian dari populasi yang ada. Subyek penelitian terdiri dari dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol.

- a. Menganalisis permasalahan yang ada.
- b. Merumuskan judul penelitian dan mengajukan *outline*.
- c. Membuat instrumen penelitian.
- d. Melakukan seminar proposal.
- e. Melakukan uji validitas logis instrumen penelitian.
- f. Melakukan validitas empiris soal *pretest posttest*.
- g. Melakukan analisis data hasil uji coba soal *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui product momen butir soal serta reliabilitas.
- h. Menentukan butir soal yang akan digunakan sebagai soal *pretest* dan *posttest*.

## 2. Eksperimen

Tahap ini terdiri dari pemberian *pretest*, perlakuan dan *posttest*.

a. Pemberian *pretest*

*Pretest* merupakan *test* yang dilakukan sebelum kelas diberi perlakuan. *pretest* diberikan pada kelas kontrol dan kelas eksperimen untuk mengetahui kemampuan awal siswa.

b. Pemberian perlakuan (*treatment*)

Pada tahap ini, kelas eksperimen diberi perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR), sedangkan kelas kontrol diberi perlakuan seperti yang biasa guru gunakan, yaitu ceramah, tanya jawab, dan diskusi atau menggunakan model pembelajaran secara konvensional.

c. Pemberian *posttest*

*Posttest* adalah sebuah cara yang dilakukan untuk mengukur dan mengetahui ada tidaknya serta besarnya kemampuan objek yang diteliti setelah pemberian *treatment*. *Posttest* ini diberikan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah siswa setelah diberi perlakuan (*treatment*). *posttest* diberikan pada kelas kontrol dan kelas eksperimen.

### 3. Pasca Eksperimen

Tahap ini merupakan akhir eksperimen. Data *posttest* dianalisis dengan menggunakan perhitungan statistik. Hasil perhitungan tersebut digunakan untuk menjawab hipotesis apakah diterima atau ditolak.

## F. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara peneliti memperoleh atau mengumpulkan data (Hamidi, 2007: 140). Pada pelaksanaan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR), peneliti mengumpulkan data tersebut dengan menggunakan hasil *pretest* dan *posttest*. Lebih jelas tentang teknik pengumpulan data tersebut sebagai berikut.

Tes adalah suatu teknik atau cara yang digunakan dalam rangka melaksanakan kegiatan pengukuran, yang didalamnya terdapat berbagai pertanyaan, pernyataan, atau serangkaian tugas yang harus dikerjakan atau dijawab oleh peserta didik untuk mengukur aspek perilaku peserta didik (Zainal, 2009: 118). Metode tes ini digunakan untuk mendapatkan data pengaruh model pembelajaran *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR) pada siswa kelas XI IPA SMA N 2 Banguntapan. Data yang diambil pada penelitian ini menggunakan tes uraian. Data ini diambil baik sebelum maupun setelah dilakukan perlakuan.

## G. Instrumen Penelitian

Instrumen Penelitian adalah alat ukur dalam penelitian (Sugiyono, 2013: 148). Instrumen penelitian juga disebut sebagai teknik penelitian

karena mencerminkan juga cara pelaksanaannya (Wina, 2009: 84). Data yang diambil oleh peneliti berupa data tentang kemampuan pemecahan masalah siswa dengan menggunakan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, and Repetition (AIR)*. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar penilaian tes, lebih jelas tentang instrumen tersebut adalah sebagai berikut.

#### 1. Instrumen Penilaian

Lembar penilaian tes terdiri dari *pretest* dan *posttest*. Lembar penilaian *pretest* diberikan sebelum kelas eksperimen dan kelas kontrol diberi tindakan, sedangkan lembar penilaian *posttest* diberikan setelah model pembelajaran *Auditory, Intellectually, and Repetition (AIR)* dilaksanakan. Soal *pretest* dan *posttest* dikembangkan sendiri oleh peneliti (dengan pertimbangan guru fisika) dan disesuaikan dengan materi yang akan diajarkan. *Pretest* dan *Posttest* digunakan untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum dan setelah diberikan *treatment*. Soal *pretest* dan *posttest* dalam penelitian ini menggunakan tes bentuk uraian. Sebelum digunakan, soal tersebut terlebih dahulu di uji validitas dan reliabilitas.

#### 2. Instrumen pembelajaran

Instrumen yang dipakai untuk pembelajaran adalah Silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang terdiri dari dua jenis yaitu RPP dengan model pembelajaran AIR dan RPP dengan model

pembelajaran konvensional serta rubrik penilaian tes uraian tentang pemecahan masalah.

## **H. Teknik Analisis Instrumen**

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif, yaitu menggunakan metode statistik yang sudah tersedia. Analisis data hasil penelitian dilaksanakan dengan menggunakan validitas, reliabilitas, uji normalitas, uji homogenitas, uji hipotesis, dan presentase peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa.

### **1. Validitas**

Instrumen dikatakan valid apabila instrumen tersebut dapat dengan tepat mengukur apa yang hendak diukur (Widoyoko, 2012: 141). Suatu instrumen pengukur dikatakan mempunyai validitas yang tinggi apabila menghasilkan data yang secara akurat memberikan gambaran mengenai variabel yang diukur seperti dikehendaki oleh tujuan pengukuran tersebut. Akurat dalam hal ini berarti tepat dan cermat sehingga apabila tes menghasilkan data yang tidak relevan dengan tujuan pengukuran maka dikatakan sebagai pengukuran yang memiliki validitas rendah (Azwar, 2012: 8-9). Tinggi rendahnya tidak menyimpang dari gambaran tentang validitas yang dimaksud.

#### **a. Validitas Isi**

Sebuah tes dikatakan mempunyai validitas isi apabila dapat mengukur kompetensi yang dikembangkan beserta indikator dan materi pembelajarannya (Widoyoko, 2012: 143). Mengukur



validitas isi dilakukan dengan membandingkan isi instrumen dengan materi yang telah diajarkan. Validitas isi dapat dilihat dari kisi-kisi instrumen. Dalam kisi-kisi instrumen ini terdapat variabel yang diteliti, indikator tolak ukur, dan nomor butir pertanyaan yang dijabarkan dalam bentuk pertanyaan. Dengan kisi-kisi instrumen ini maka pengujian validitas isi akan lebih mudah dan sistematis (Sugiyono, 2011: 182). Validitas isi pada penelitian ini dilakukan dengan konsultasi kepada dosen pembimbing dan guru mata pelajaran fisika.

b. Validitas Konstruk

konstruk adalah konsep yang dapat diobservasi (*observable*) dan dapat diukur (*measurable*) (Zainal, 2009: 257). Validitas konstruk sering juga disebut validitas logis. Validitas konstruk berkenaan dengan pertanyaan hingga mana suatu tes betul-betul dapat mengobservasi dan mengukur fungsi psikologis yang merupakan deskripsi perilaku peserta didik yang akan diukur oleh tes tersebut. Untuk menguji validitas konstruk dalam penelitian ini menggunakan pendapat para ahli, yaitu dosen pembimbing dan dosen validator.

Pengujian validitas isi dan validitas konstruk dilakukan dengan mengkonsultasikan para ahli (*judgement experts*). Dalam penelitian ini instrumen akan dikonsultasikan dengan dua dosen pendidikan fisika dan satu guru fisika SMA. Secara teknis pengujian validitas isi dan



validitas konstruk dapat dibantu dengan menggunakan kisi-kisi instrumen atau matrik pengembangan instrumen (Sugiyono, 2013: 182). Instrumen yang di validitas isi dan validitas konstruk yaitu silabus, RPP, LKPD, soal *pretest-posttest*.

c. Validitas empiris

- 1) Untuk menganalisis validitas instrumen, penulis menggunakan rumus korelasi *product moment* dengan angka kasar yaitu (Zainal, 2009: 254):

$$r_{xy} = \frac{N\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\}\{N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}}$$

Dengan:

$r_{xy}$	= koefisien korelasi
$\Sigma X$	= jumlah skor butir
$\Sigma Y$	= jumlah skor total
$\Sigma XY$	= jumlah perkalian
$N$	= jumlah sampel
$\Sigma X^2$	= jumlah kuadrat skor butir
$\Sigma Y^2$	= jumlah kuadrat skor total

Penentuan soal itu valid atau tidak, dapat dinyatakan dengan membandingkan nilai  $r$  hitung dengan  $r$  tabel dengan  $df$  (*degree of freedom*) yaitu  $N-2$  pada taraf signifikansi 5%. Jika  $r$  hitung  $>$   $r$  tabel maka butir soal dinyatakan valid dan jika nilai  $r$  hitung  $<$   $r$  tabel maka butir soal dinyatakan tidak valid (gugur). Responden yang diambil dalam penelitian ini adalah  $N-2$  pada taraf signifikansi 5%.

## 2. Realibilitas Instrumen

Kata relaibilitas dalam bahasa Indonesia diambil dari kata *reliability* dalam bahasa Inggris, berasal dari kata asal *reliable* yang artinya dapat dipercaya. Instrumen tes dapat dikatakan dapat dipercaya (*reliable*) jika memberikan hasil yang tetap atau ajeg (konsisten) apabila diteskan berkali-kali (Widoyoko, 2012: 157). Instrumen yang sudah dipercaya, yang reliabel akan menghasilkan data yang dapat dipercaya juga. Apabila datanya memang benar sesuai dengan kenyataanya, maka berapa kali pun diambil, tetap akan sama. Reliabilitas menunjuk pada tingkat keterandalan sesuatu reliabel artinya dapat dipercaya, jadi dapat diandalkan. Untuk menghitung reliabilitas data yang berasal dari instrumen berupa tes menggunakan rumus *Alpha Cronbach*, yaitu:

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_x^2}\right)$$

Dengan:

$n$  = jumlah butir soal

$\sigma_i^2$  = varian butir soal

$\sigma_x^2$  = varian skor total

Pengujian reliabilitas soal pada penelitian ini menggunakan metode *Alpha Cronbach*. Harga *Alpha* yang didapat selanjutnya dikonversi melalui tingkat sekala *Alpha Cronbach* sebagai berikut (Arikunto, 1991: 29):

**Tabel 3.3**  
**Kategori Reliabilitas**

Nilai r	Kategori
$0,00 \leq r_{11} \leq 0,20$	Kurang reliabel
$0,21 \leq r_{11} \leq 0,40$	Agak reliabel
$0,41 \leq r_{11} \leq 0,60$	Cukup reliabel
$0,61 \leq r_{11} \leq 0,80$	Reliabel
$0,81 \leq r_{11} \leq 1,00$	Sangat reliabel

## I. Teknik Analisis Data

### 1. Uji Prasyarat Analisis

Uji prasyarat dilakukan melalui dua cara, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas

#### a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah skor tes terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan dengan uji *kolmogorov-Smirnov*.

$$D = \max |Fs(X_i) - Ft(X_i)|$$

Uji normalitas menggunakan skor *pretest-posttest* materi Teori Kinetik Gas.

Langkah-langkah uji normalitas adalah sebagai berikut:

#### 1) Menentukan hipotesis

$H_0$  : sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal

$H_a$  : sampel berasal dari populasi yang tidak terdistribusi normal

- 2) Menentukan taraf signifikan ( $\alpha$ ), dalam penelitian ini adalah 0,05
  - 3) Menentukan kriteria penerimaan hipotesis dengan menggunakan nilai sig. Apabila nilai sig. (*2-tailed*) > 0,05 maka  $H_0$  diterima. Artinya kelompok yang dianalisis terdistribusi normal.
  - 4) Pengambilan keputusan
- b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui seragam atau tidaknya variansi data (Sugiyono, 2010: 140). data yang digunakan yaitu nilai *pretest* dan *posttest*. Uji homogenitas dalam penelitian ini menggunakan uji *Levene*.

$$W = \frac{(N - p) \sum_{i=1}^p Ni(\hat{z}_i - \hat{z})^2}{(p - 1) \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^{ni} (z_{ij} - z_i)^2}$$

Langkah-langkah dalam uji homogenitas adalah sebagai berikut:

- 1) Menentukan hipotesis

$H_0 = \sigma_1^2 = \sigma_2^2$  ( varians homogen)

$H_a = \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$  ( varians tidak homogen)

- 2) Menentukan  $\alpha$ , dalam penelitian ini  $\alpha = 0,05$

- 3) Menentukan kriteria penerimaan hipotesis  $H_0$  menggunakan nilai sig. Apabila nilai sig. (2-tailed)  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima. Artinya kelompok yang diteliti memiliki varians yang sama.
- 4) Pengambilan keputusan

c. Uji Hipotesis

Data yang dianalisis dalam penelitian ini adalah hasil *pretest-posttest* untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah siswa.

Uji hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji T (*Independent Sample Test*) atau uji T dua sampel independen. Uji T ini merupakan uji statistik yang digunakan untuk mengetahui adanya perbedaan yang signifikan dari perlakuan dari dua kelompok yang berbeda dengan prinsip membandingkan rata-rata. Uji T termasuk statistik parametris yang dapat dilakukan dengan asumsi data terdistribusi normal dan homogen (Sarwono, 2009: 125).

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

atau

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Uji T dua sampel independen ini dilakukan untuk mengetahui apakah data pada kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki perbedaan yang signifikan atau tidak. Uji T dua sampel independen ini menggunakan SPSS. Jika uji persyaratan hipotesis berupa uji normalitas dan uji homogenitas tidak terpenuhi, maka uji hipotesis dilanjutkan menggunakan statistik nonparametrik yaitu menggunakan uji *Mann Whitney U*.

$H_0$  akan diterima jika nilai signifikansi yang diperoleh dari perhitungan dengan SPSS lebih dari atau sama dengan 0,05 ( $\text{sig.} \geq \alpha$ ). Jika signifikansi  $< \alpha$  maka  $H_0$  ditolak.

Adapun langkah-langkah uji hipotesis sebagai berikut:

- a. Mengetahui kemampuan awal sampel berada pada kemampuan yang setara atau tidak maka dilakukan uji statistik terhadap skor *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Jika data berdistribusi normal, maka uji statistik dengan uji T. jika data tidak berdistribusi normal, maka uji statistik menggunakan uji *Mann Whitney U*. Pengujian dilakukan dengan langkah berikut:

- 1) menentukan hipotesis

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$  (rata-rata skor *pretest* kedua sampel sama)

$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$  (rata-rata skor *pretest* kedua sampel berbeda)

Dengan :

$\mu_1$  = Nilai *pretest* kelas eksperimen

$\mu_2$  = Nilai *pretest* kelas kontrol

keterangan

$H_0$  = Nilai *pretest* kelas eksperimen sama dengan kelas kontrol

$H_a$  = Nilai *pretest* kelas eksperimen tidak sama dengan kelas kontrol

- 2) menentukan  $\alpha$ , dalam penelitian ini  $\alpha = 0,05$
- 3) menentukan kriteria penolakan hipotesis  $H_0$   
dasar pengambilan keputusan apabila nilai *sig. (2-tailed)* < 0,05 maka  $H_0$  ditolak. Jika *sig. (2-tailed)* > 0,05 maka  $H_0$  diterima.
- 4) Melakukan uji dua pihak sampel independen
- 5) Mengambil keputusan

Kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat digunakan dalam penelitian ini jika tidak terdapat perbedaan kemampuan awal pada peserta didik.

- b. Mengetahui adanya perbedaan hasil kemampuan pemecahan masalah setelah diberikan perlakuan dari skor ternormalisasi (*N-gain*) pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

- 1) perumusan hipotesis

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$  (rata-rata skor *posttest* kedua sampel sama)

$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$  (rata-rata skor *posttest* kedua sampel berbeda)

Dengan

$\mu_1$  = skor *N-gain* kelas eksperimen

$\mu_2$  = skor *N-gain* kelas kontrol

keterangan

$H_0$  = jika model pembelajaran *Auditory, Intellectually, and repetition* (AIR) digunakan maka tidak terdapat pengaruh yang positif dan signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah materi Teori Kinetik Gas pada siswa kelas XI IPA SMA N 2 Banguntapan

$H_a$  = jika model pembelajaran *Auditory, Intellectually, and repetition* (AIR) digunakan maka terdapat pengaruh yang positif dan signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah materi Teori Kinetik Gas pada siswa kelas XI IPA SMA N 2 Banguntapan

- 2) menentukan  $\alpha$ , dalam penelitian ini  $\alpha = 0,05$
- 3) menentukan kriteria penolakan hipotesis  $H_0$  dasar pengambilan keputusan apabila nilai *sig. (2-tailed)* < 0,05 maka  $H_0$  ditolak. Jika *sig. (2-tailed)* > 0,05 maka  $H_0$  diterima.
- 4) Melakukan uji dua pihak sampel independen
- 5) Mengambil kesimpulan.
- 6) Tahap terakhir pada analisis ini yaitu mencari *N-gain*.

Adapun rumus *N-gain* adalah sebagai berikut (Hake: 2002):



$$N - gain = \frac{\text{posttest score} - \text{pretest score}}{\text{maximum possible score} - \text{pretest score}}$$

- 7) Klasifikasi *N-gain* ternormalisasi menurut Richard R.Hake dapat dilihat pada tabel berikut (Hake, 1998: 8)

**Tabel 3.4**  
**Klasifikasi *N-gain***

Rata-rata <i>N-gain</i> ternormalisasi	klasifikasi
$0,70 < N-gain < 1,00$	Tinggi
$0,30 < N-gain < 0,70$	Sedang
$N-gain \leq 0,30$	Rendah

Kesimpulan terhadap perhitungan nilai *N-gain* yaitu apabila klasifikasi *N-gain* kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR) dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Apabila nilai *N-gain* kelas eksperimen lebih rendah dari kelas kontrol maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR) tidak dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Apabila terdapat kesamaan nilai diantara nilai *N-gain* keduanya maka dilakukan perhitungan dengan persamaan *Effect size*.

*Effect size* merupakan nilai yang menyatakan seberapa besar perbedaan hasil antara kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberi perlakuan. Untuk penelitian yang menggunakan sampel

independen, maka digunakan persamaan sebagai berikut (Lee A Becker, 2000:2)

$$d = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2}{2}}}$$

Dengan :

$d$  = nilai *Effect size*

$M_1$  = rata-rata skor N-gain kelas eksperimen

$M_2$  = rata-rata skor N-gain kelas kontrol

$S_1^2$  = varians kelas eksperimen

$S_2^2$  = varians kelas kontrol

Nilai *effect size* tersebut selanjutnya diinterpretasikan dengan nilai koefisien *Cohen d* (Lee A Becker, 2000: 3) dengan kategori yang disajikan dalam tabel berikut:

**Tabel 3.5**  
**Kategori Effect size**

d	Kategori	Keterangan
$d \geq 0,8$	Tinggi	Perbedaan peningkatan sangat signifikan
$0,5 \leq d < 0,8$	Sedang	Perbedaan peningkatan cukup signifikan
$0,2 \leq d < 0,5$	Rendah	Perbedaan peningkatan tidak signifikan

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Deskripsi Data**

##### 1. Deskripsi pengambilan sampel

Populasi (keseluruhan objek penelitian) dalam penelitian ini adalah seluruh kelas XI IPA SMA N 2 Banguntapan, yaitu kelas XI IPA 1, XI IPA 2, XI IPA 3, dan XI IPA 4 tahun pelajaran 2016/2017.

Penelitian eksperimen ini dilaksanakan dengan dua kelas sebagai sampel yang akan menjadi objek penelitian, yaitu satu kelas menjadi kelas kontrol dan yang satunya menjadi kelas eksperimen. Kelas kontrol adalah kelas yang menjadi standar penentuan apakah perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen memberikan pengaruh pada siswa atau tidak. Sedangkan kelas eksperimen adalah kelas yang diberikan perlakuan sesuai keinginan peneliti. Pengambilan sampel ini menggunakan teknik *simple random sampling* yaitu teknik pengambilan sampel dimana pemilihan mengacu pada kelompok bukan individu, dan setiap kelompok dipilih secara acak dari populasi yang homogen. Teknik *simple random sampling* pada penelitian ini dilakukan dengan pengundian. Sample yang terambil dari undian adalah kelas XI IPA 2 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 3 sebagai kelas kontrol.

## 2. Proses dan waktu pelaksanaan pembelajaran

Proses pengambilan data dilaksanakan sebanyak 10 jam pelajaran (1 x 45 menit) untuk masing-masing kelas, baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol.

### a. Proses dan waktu pelaksanaan pembelajaran kelas eksperimen

Proses pembelajaran kelas eksperimen dimulai pada hari Rabu, 3 Mei 2017. Adapun rincian proses pembelajaran dapat dilihat pada tabel 4.2.

### b. Proses dan waktu pelaksanaan pembelajaran kelas kontrol

Proses pembelajaran kelas kontrol dimulai pada hari Rabu, 3 Mei 2017. Adapun rincian proses pembelajaran dapat dilihat pada tabel 4.3.

**Tabel 4.1**  
**Waktu pelaksanaan kegiatan pengambilan data kelas eksperimen**  
**SMA N 2 Banguntapan tahun pelajaran 2016/2017**

No	Tanggal Pelaksanaan	Kegiatan/ Materi
1.	3 Mei 2017 (2x45 menit)	<i>pretest</i>
2.	4 Mei 2017 (2x45 menit)	pertemuan pertama proses pembelajaran dengan model pembelajaran <i>Auditory, Intellectually, and Repetition (AIR)</i> . Materi : Sifat-sifat gas ideal dan besaran yang berhubungan dengan gas ideal
3.	10 Mei 2017 (3x45 menit)	pertemuan kedua proses pembelajaran dengan model pembelajaran <i>Auditory, Intellectually, and Repetition (AIR)</i> . Materi : hukum-hukum gas ideal

No	Tanggal Pelaksanaan	Kegiatan/ Materi
		dan persamaan umum keadaan gas ideal
4.	17 Mei 2017 (2x45 menit)	pertemuan ketiga proses pembelajaran dengan model pembelajaran <i>Auditory, Intellectually, and Repetition</i> (AIR). Materi : Tekanan dan Tetapan Gas Ideal, Suhu dan Energi Kinetik Partikel Gas Ideal, Kecepatan Efektif Gas
5.	18 Mei 2017 (3x45 menit)	pertemuan keempat proses pembelajaran dengan model pembelajaran <i>Auditory, Intellectually, and Repetition</i> (AIR). Materi : Teorema Ekuipartisi Gas
6.	24 Mei 2017 (2x45 menit)	<i>Posttest</i>

Tabel 4.2

Waktu pelaksanaan kegiatan pengambilan data kelas kontrol  
SMA N 2 Banguntapan tahun pelajaran 2016/2017

No	Tanggal Pelaksanaan	Kegiatan/materi
1.	3 Mei 2017 (2x45 menit)	<i>pretest</i>
2.	8 Mei 2017 (2x45 menit)	pertemuan dan pembelajaran pertama Materi : sifat-sifat gas ideal dan besaran yang berhubungan dengan gas ideal
3.	10 Mei 2017 (2x45 menit)	pertemuan dan pembelajaran kedua Materi : Hukum-hukum gas ideal
4.	12 Mei 2017 (1x45 menit)	pertemuan dan pembelajaran ketiga

No	Tanggal Pelaksanaan	Kegiatan/materi
		Materi : Persamaan umum keadaan gas ideal
5.	15 Mei 2017 (2x45 menit)	pertemuan dan pembelajaran keempat Materi : Tekanan dan Tetapan Gas Ideal, Suhu dan Energi Kinetik Partikel Gas Ideal, Kecepatan Efektif Gas
6.	17 Mei 2017 (2x45 menit)	pertemuan dan pembelajaran kelima Materi : Teorema Ekuipartisi Gas
7.	24 Mei 2017 (2x45 menit)	<i>posttest</i>

### 3. Data hasil uji coba instrumen

Instrumen pada penelitian ini terbagi menjadi dua kategori, yaitu instrumen pembelajaran dan instrumen penelitian (soal *pretest* dan *posttest*). Instrumen pembelajaran yang digunakan berupa Silabus, RPP, dan LKPD. Terkait dengan validasi instrumen pembelajaran, hanya dilakukan validasi logis oleh satu dosen ahli dan satu ahli dari guru mata pelajaran fisika. Adapun hasil rekapitulasi validasi ahli pembelajaran dapat dilihat pada lampiran. Masukan-masukan yang diberikan segera dilakukan tindak lanjut sehingga pada saat proses pembelajaran sudah menggunakan instrumen yang valid.

Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini telah di validasi isi dan konstruk oleh dua dosen ahli dan satu guru fisika kelas XI SMA N 2 Banguntapan. Instrumen tes ini terdiri dari 15 soal uraian

yang diadaptasi dari beberapa buku fisika kelas XI SMA serta dikembangkan sendiri oleh peneliti.

Instrumen tes yang digunakan kemudian divalidasi empiris atau diuji cobakan pada kelas XI IPA 2 SMA N 1 Seyegan dengan pelaksanaan penelitian selama 2 jam pelajaran (2x45 menit). Analisis instrumen tes uraian ini menggunakan *SPSS Version 16 for Windows*. Adapun hasil analisis yang lebih lengkap dapat dilihat pada tabel 4.4. Proses validasi isi dan konstruk dilakukan dengan diskusi antara validator dan peneliti. Peneliti mengajukan 15 butir soal uraian yang digunakan untuk mengambil data. Validator sebagai ahli memeriksa soal-soal yang disusun peneliti dan dengan mempertimbangkan keadaan dan kemampuan yang dimiliki siswa.

**Tabel 4.3**  
**Hasil analisis butir soal uraian meliputi: validitas dan reliabilitas**

<b>Nomor Butir Soal</b>	<b>Tingkat Validitas</b>	<b>Tingkat Reliabilitas</b>
1	0,824	0,765
2	0,622	
3	0,740	
4	0,784	
5	0,563	
6	0,593	
7	-0,034	
8	0,014	
9	0,739	
10	0,812	
11	0,821	
12	-0,017	
13	0,243	
14	0,539	
15	0,816	

(*Output* rekap analisis butir soal dapat dilihat pada Lampiran)

Berdasarkan analisis validitas menggunakan *SPSS 16*, maka soal yang dapat digunakan adalah soal nomor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 14, dan 15.

#### 4. Data Hasil Penelitian

Data dalam penelitian ini yaitu data kemampuan pemecahan masalah siswa. Data kemampuan pemecahan masalah siswa ini diperoleh melalui tes berupa soal uraian.

Pemberian soal *pretest* dan soal *posttest* dilaksanakan sebelum dan sesudah pemberian *treatment* (perlakuan). *Pretest* kelas eksperimen dilakukan pada hari Rabu, 03 Mei 2017 pukul 08.30 – 10.00 WIB, sedangkan *pretest* kelas kontrol dilakukan pada hari Rabu, 03 Mei 2017 pukul 10.00 – 11.30 WIB. *Posttest* kelas eksperimen dilakukan pada hari Rabu, 24 Mei 2017 pukul 08.30 – 10.00 WIB, sedangkan *posttest* kelas kontrol dilakukan pada hari Rabu, 24 Mei 2017 pukul 10.00 – 11.30 WIB. Deskripsi nilai *pretest* dan *posttest* kemampuan pemecahan masalah siswa dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut:

**Tabel 4.4**  
**Deskripsi Skor *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan Pemecahan Masalah**

Kelas	N	<i>Pretest</i>			<i>Posttest</i>			N-Gain
		Min.	Maks.	Mean	Min.	Maks.	Mean	
<b>Eksperimen</b>	30	28,57	51,65	40,8	78,02	100	93,27	0,89
<b>Kontrol</b>	28	15,38	50,95	39	57,1	100	79,36	0,66



Berdasarkan tabel 4.5 diketahui bahwa rata-rata nilai *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol berturut-turut adalah 40,8 dan 39. Nilai tersebut kemudian di analisis menggunakan uji *t* dua pihak dari hasil analisis menggunakan *SPSS 16.0* diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata nilai *pretest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Setelah kelas eksperimen dan kelas kontrol diberi *treatment*, rata-rata nilai kemampuan pemecahan masalah siswa kedua kelas cenderung meningkat. Adapun rata-rata nilai *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol berturut-turut adalah 93,27 dan 79,36. Data nilai *posttest* tersebut kemudian di analisis menggunakan uji *t* dua pihak. Dari hasil menggunakan *SPSS 16.0* diketahui bahwa terdapat perbedaan rata-rata nilai *posttest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Setelah dibandingkan antara skor rata-rata *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol, analisis dilanjutkan dengan uji *N-Gain*. Uji *N-Gain* dilakukan untuk mengetahui apakah kemampuan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen maupun kelas kontrol setelah diberi *treatment* mengalami peningkatan atau tidak. Berdasarkan tabel 4.5, diketahui bahwa nilai *N-Gain* kelas eksperimen sebesar 0,886 (masuk dalam kategori tinggi), sedangkan nilai *N-Gain* kelas kontrol adalah sebesar 0,662 (masuk dalam kategori sedang). Hal tersebut berarti bahwa terdapat perbedaan kategori *N-Gain* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Peningkatan kemampuan pemecahan

masalah kelas eksperimen lebih besar dibandingkan dengan peningkatan kemampuan pemecahan masalah kelas kontrol.

## **B. Hasil Uji Coba Prasyarat Analisis**

Uji prasyarat analisis dilakukan untuk menentukan langkah berikutnya terkait statistik yang hendak digunakan. Apabila datanya terdistribusi normal, maka statistik yang digunakan adalah statistik parametrik. Apabila datanya tidak terdistribusi normal, maka statistik yang digunakan adalah statistik non parametrik. Pengolahan data dilakukan menggunakan *SPSS 16.0* dan disajikan dalam bentuk tabel.

### 1. Hasil Uji Normalitas

Normalitas skor *pretest* dan *posttest* kemampuan pemecahan masalah diuji menggunakan uji *kolmogorov-smirnov*. Pengambilan kesimpulan hasil uji normalitas sebuah data dilihat berdasarkan nilai signifikansi hasil perhitungan yang dibandingkan dengan taraf signifikansi ( $\alpha$ ) yaitu 0,05. Jika nilai signifikansinya lebih besar dari pada  $\alpha$ , maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut terdistribusi normal.

#### a. *Pretest* Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Hasil uji *kolmogorov-Smirnov* disajikan pada tabel berikut:

**Tabel 4.5**  
**Hasil Uji Normalitas Skor *Pretest* Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa**

<b>Kelas</b>	<b><i>Sig. Kolmogorov-Smirnov</i></b>	<b>Keterangan</b>
<b>Eksperimen</b>	0,137	Normal
<b>Kontrol</b>	0,141	Normal

Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui nilai *sig.* kelas eksperimen sebesar 0,137 dan kelas kontrol 0,141. Keduanya lebih besar dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa skor *pretest* kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen dan kelas kontrol terdistribusi normal.

- b. *Posttest* Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* disajikan pada tabel berikut:

**Tabel 4.6**  
**Hasil Uji Normalitas Skor *Posttest* Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa**

<b>Kelas</b>	<b><i>Sig. Kolmogorov-Smirnov</i></b>	<b>Keterangan</b>
<b>Eksperimen</b>	0,073	Normal
<b>Kontrol</b>	0,775	Normal

Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui nilai *sig.* kelas eksperimen sebesar 0,073 dan kelas kontrol sebesar 0,775. Keduanya lebih besar dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa skor *posttest* kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen dan kelas kontrol terdistribusi normal.

Uji normalitas yang dilakukan pada semua data yang hendak dianalisis menunjukkan bahwa semua data tersebut

terdistribusi normal. Dengan demikian, statistik yang digunakan pada analisis data adalah statistik parametrik berupa uji *t*. hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

## 2. Hasil Uji Homogenitas

Homogenitas skor *pretest* dan *posttest* kemampuan pemecahan masalah siswa diuji dengan menggunakan uji *Levene*. Pengambilan kesimpulan hasil uji homogenitas sebuah data dilihat berdasarkan nilai signifikansi hasil perhitungan yang dibandingkan dengan taraf signifikansi ( $\alpha$ ) yaitu 0,05. Jika nilai signifikansinya lebih besar dari pada  $\alpha$ , maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut homogen.

### a. *Pretest* Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas Eksperimen dan Kontrol

Hasil uji *Levene* disajikan pada tabel berikut:

**Tabel 4.7**

**Hasil Uji Homogenitas Skor *Pretest* Kemampuan Pemecahan masalah Siswa**

<b>Kelas</b>	<b><i>Sig. Uji Levene</i></b>	<b>Keterangan</b>
<b>Eksperimen</b>	0,011	Tidak Homogen
<b>Kontrol</b>		

Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui nilai sig. uji *Levene* sebesar 0,011 lebih kecil dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa skor *pretest* kemampuan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol tersebut tidak homogen. Hal tersebut berarti bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa

kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum diberikan treatment berbeda satu sama lain.

b. *Posttest* Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas Eksperimen dan Kontrol

Hasil Uji *Levene* disajikan pada tabel berikut:

**Tabel 4.8**  
**Hasil Uji Homogenitas Skor Posttest Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa**

<b>Kelas</b>	<b>Sig. Uji Levene</b>	<b>Keterangan</b>
<b>Eksperimen</b>	0,024	Tidak Homogen
<b>Kontrol</b>		

Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui nilai *sig.* uji *Levene* sebesar 0,024 lebih kecil dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa skor *posttest* kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen dan kelas kontrol tersebut tidak homogen. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberikan *treatment* berbeda satu sama lain.

3. Hasil Uji Hipotesis

a. Hasil Uji Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa

Uji hipotesis pertama adalah untuk melihat pengaruh *treatment* di kelas eksperimen terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Data yang telah didapatkan kemudian dianalisis menggunakan uji *t independent* dengan bantuan SPSS 16.0. Berikut hasil uji *t independent* data kemampuan pemecahan masalah siswa:

**Tabel 4.9**  
**Hasil Uji *t independent* Data Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa**

Section	Kelas	Hasil Perhitungan ( <i>t-test for equality of means</i> )					Keterangan
		N	t- hitung	df	Sig. (2- tailed)	$\alpha$	
<b>Pretest</b>	Eksperimen	30	0,817	41,904	0,418	0,05	Tidak Berbeda
	Kontrol	28					
<b>Posttest</b>	Eksperimen	30	5,780	43,990	0,000	0,05	Berbeda
	Kontrol	28					

*Section pretest* menggambarkan kemampuan awal kedua kelompok yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kemampuan awal siswa tergambar dari skor *pretest* yang diperoleh sebelum kedua kelompok mendapatkan *treatment*. Ada atau tidaknya perbedaan rata-rata skor *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol dilihat berdasarkan nilai *sig. (2-tailed)* yang dibandingkan dengan taraf signifikansi  $\alpha$  yaitu 0,05. Berdasarkan tabel 4.10 terlihat bahwa nilai *sig. (2-tailed)* sebesar 0,418. Nilai tersebut lebih besar dari taraf signifikansi  $\alpha$ . Dari analisis tersebut dapat diketahui bahwa kemampuan awal siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum mendapatkan *treatment* adalah sama. Hal tersebut berarti bahwa  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak.

Perbedaan hasil belajar kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen dan kelas kontrol terlihat dari skor *posttest*. Ada atau tidaknya perbedaan rata-rata skor *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol dilihat dari nilai *sig. (2-tailed)* yang dibandingkan dengan taraf signifikansi  $\alpha$  yaitu 0,05. Berdasarkan tabel 4.10 terlihat

bahwa nilai *sig.* (*2-tailed*) sebesar 0,000. Nilai tersebut lebih kecil dari taraf signifikansi  $\alpha$  sehingga dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Dari hasil analisis data dapat diketahui bahwa *treatment* berupa pembelajaran dengan model *Auditory, intellectually, and Repetition* (AIR) yang diberikan di kelas eksperimen berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi Teori Kinetik Gas.

b. Hasil Uji *N-Gain* Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa

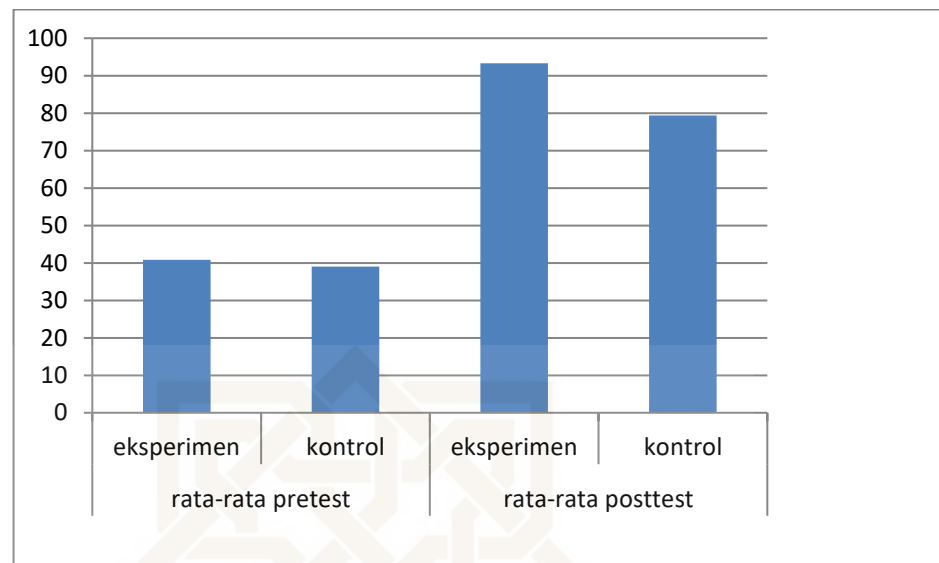
Uji hipotesis kedua adalah untuk melihat peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa. Peningkatan tersebut bisa dilihat dari hasil uji *N-Gain* skor *pretest* dan *posttest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil analisis tersebut disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.10  
Hasil Uji *N-Gain* Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa

Kelas	N	Rata-Rata <i>Pretest</i>	Rata-Rata <i>Posttest</i>	<i>N-Gain</i>	Klasifikasi
Eksperimen	30	40,8	93,27	0,89	Tinggi
Kontrol	28	39	79,36	0,66	Sedang

Berdasarkan tabel 4.10 diketahui bahwa klasifikasi *N-Gain* kelas eksperimen dan kelas kontrol berbeda. Nilai *N-Gain* kelas eksperimen sebesar 0,886 dan masuk dalam klasifikasi tinggi. Nilai *N-Gain* kelas kontrol sebesar 0,662 dan masuk dalam klasifikasi sedang. Berikut grafik nilai *pretest* dan *posttest* rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa.





**Gambar 4.1**  
**Grafik kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum dan sesudah diberi treatment**

Dari hasil analisis data tersebut dapat disimpulkan bahwa *treatment* berupa pembelajaran menggunakan model *Auditory, Intellectually, and repetition* (AIR) yang diberikan di kelas eksperimen mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi Teori Kinetik Gas.

### C. Pembahasan

Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimen dengan menggunakan dua kelompok sampel yaitu kelas XI IPA 2 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 3 sebagai kelas kontrol. Populasi dari penelitian ini adalah seluruh kelas XI IPA di SMA N 2 Banguntapan yang berjumlah 4 kelas. Penentuan sampel pada penelitian ini dengan menggunakan *Simple Random Sampling*. Teknik ini dapat dilakukan jika anggota populasi bersifat homogen. Homogenitas populasi diketahui



setelah dilakukan uji *Levene* pada nilai UTS semester ganjil kelas XI IPA tahun ajaran 2016/2017. Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa populasi bersifat homogen.

Variabel bebas pada penelitian ini adalah pembelajaran dengan model *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR), sedangkan variabel terikat dalam pembelajaran ini adalah kemampuan pemecahan masalah siswa. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa soal tes (*pretest* dan *posttest*) yang diberikan sebelum dan sesudah diberi *treatment*. Soal tes ini berupa soal uraian yang digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah siswa.

Kemampuan pemecahan masalah siswa dalam penelitian ini dilihat berdasarkan indikator kemampuan pemecahan masalah yang telah disesuaikan menurut *George Polya* (1957). Indikator kemampuan pemecahan masalah yang diukur dalam penelitian ini berjumlah empat indikator, yaitu memahami masalah, merencanakan strategi penyelesaian, melaksanakan rencana penyelesaian, dan memeriksa hasil.

Penelitian yang dilakukan berbentuk pembelajaran pada materi teori kinetik gas. Sub materi yang disampaikan dalam pembelajaran adalah sifat-sifat gas ideal, hubungan besaran-besaran pada gas ideal, hukum-hukum gas ideal, persamaan umum keadaan gas ideal, dan teorema ekipartisi gas. *Treatment* diberikan kepada kedua kelas sampel, namun kelas eksperimen mendapatkan *treatment* yang khusus. *Treatment* yang diberikan kepada kelas eksperimen adalah sebuah pembelajaran dengan

menggunakan model *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR), sedangkan *treatment* yang diberikan kepada kelas kontrol adalah pembelajaran yang biasa guru gunakan ketika mengajar (tanpa *treatment* khusus).

#### 1. *Treatment* yang Diberikan di Kelas Eksperimen

*Treatment* yang diberikan kepada kelas eksperimen bertujuan untuk melatih kemampuan pemecahan masalah siswa. Model pembelajaran *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR) sendiri merupakan pembelajaran yang menekankan pada tiga aspek, yaitu *auditory* (mendengar), *Intellectually* (berpikir), *repetition* (pengulangan). Model pembelajaran AIR juga berorientasi pada diskusi, presentasi dan kuis untuk memberdayakan kemampuan pemecahan masalah siswa. Berikut ini adalah tahap-tahap pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Auditory, intellectually, and Repetition* (AIR) yang disesuaikan dengan kemampuan pemecahan masalah siswa yang hendak dilatih:

##### a. Tahap 1 (*Auditory*)

Pada tahap ini, pembelajaran diawali dengan penyajian materi oleh pendidik dengan metode ceramah dan menampilkan video eksperimen. metode ceramah merupakan metode yang selalu dilakukan guru ketika mengajar, kemudian metode ini dibarengi dengan cara menampilkan video tentang eksperimen materi yang telah dipelajari, sehingga diharapkan siswa akan lebih paham

tentang materi yang telah disampaikan. Pada tahap ini, siswa mendengarkan penjelasan guru dan guru memberikan kepada siswa untuk bertanya ketika ada siswa yang belum paham. Pada tahap ini, guru juga menjelaskan pengaplikasian dari subbab materi yang disampaikan, sehingga diharapkan siswa akan lebih mudah dalam memahami masalah.

Sebagai contoh adalah video tentang hukum Boyle-Gay Lussac. Pada video ini disajikan tentang pengaruh gas nitrogen cair terhadap balon yang dimasukkan ke dalamnya. Informasi inti dari video ini adalah bagaimana hubungan antara volume, tekanan, dan temperatur. Ketika balon dimasukkan ke dalam gas nitrogen maka balon akan menyusut, sedangkan balon dikeluarkan dari gas nitrogen maka balon akan mengembang kembali. Setelah siswa melihat video tersebut, siswa diharapkan mampu memahami masalah dengan informasi-informasi yang ada.

b. Tahap 2 (*Intellectually*)

Pada tahap ini peserta didik dibagi menjadi 6 kelompok, dengan masing-masing kelompok terdiri dari 5-6 siswa. Pembagian kelompok ini harus heterogen. Setiap kelompok diberi permasalahan dalam LKPD yang sama berupa soal uraian, kemudian setiap kelompok berdiskusi untuk memecahkan permasalahan yang diberikan. Pada tahap ini, siswa dilatih untuk memahami masalah, merencanakan penyelesaian masalah,

melaksanakan penyelesaian, dan memeriksa kembali. Pada tahap *intellectually* ini, siswa dibiasakan untuk memecahkan masalah secara sistematis sehingga lebih mudah dipahami. Siswa yang sudah paham, ditekankan untuk mengajari anggota kelompoknya yang belum paham. Setelah diskusi selesai, perwakilan salah satu kelompok mempresentasikan hasil diskusinya didepan. Sedangkan kelompok yang lain menanggapi hasil diskusi kelompok yang presentasi dengan cara bertanya ataupun memberi saran. Setelah presentasi selesai, guru mengklarifikasi jawaban siswa dan memberikan kesempatan kepada siswa yang belum paham untuk bertanya.

Sebagai contoh adalah ketika siswa diberi masalah tentang gelembung udara yang berada dalam kolam. Pada contoh ini, siswa diminta untuk menentukan bagaimana ukuran gelembung ketika dipermukaan kolam. Dengan informasi-informasi yang ada, siswa mulai memecahkan masalah dengan cara memahami masalah terlebih dahulu. Memahami masalah pada sub materi ini yaitu dengan cara mengumpulkan informasi dari soal dan siswa paham apa yang menjadi inti permasalahan. Pada soal ini, siswa mendapatkan informasi tentang jari-jari gelembung, kedalaman danau, tekanan udara luar, massa jenis air, dan gaya gravitasi. Setelah siswa menuliskan tahap memahami masalah, kemudian siswa merencanakan penyelesaian masalah. Setelah memahami

masalah, siswa kemudian mengaitkan hubungan antara informasi yang didapat dengan apa yang ditanyakan. Sebelum masuk ke perencanaan penyelesaian masalah, terlebih dahulu siswa menentukan apa yang menjadi inti permasalahan. Pada sub materi ini siswa harus menentukan tekanan gelembung pada saat didasar danau dan di permukaan danau, karena tekanan pada dua keadaan tersebut berbeda. Setelah itu siswa harus paham mengenai hubungan antara tekanan dan volume seperti yang telah dijelaskan pada tahap *auditory*. Untuk menyelesaikan permasalahan ini, siswa harus menggunakan konsep hukum Boyle, dimana tekanan volume berbanding terbalik dengan volume pada temperatur konstan. Setelah merencanakan penyelesaian masalah, siswa mengeksekusi informasi yang didapat kedalam persamaan sampai tahap perhitungan dan mendapatkan nilai volume akhir. Hasil akhir yang didapat yaitu, gelembung memiliki jari-jari 4 mm dengan jari-jari awal 2 mm. Pada tahap yang terakhir, yaitu memeriksa hasil, pada tahap ini, siswa mengaitkan antara hasil yang diperoleh dengan konsepnya. Seperti yang diketahui tekanan didasar danau lebih besar dibandingkan dengan di permukaan danau, sedangkan volume didasar danau lebih kecil jika dibandingkan dengan dipermukaan danau. Sehingga pada tahap memeriksa hasil, siswa menuliskan bahwa tekanan berbanding terbalik dengan volume,

karena ketika tekanannya kecil maka volume gelembung akan lebih besar.

c. Tahap 3 (*Repetition*)

Pada tahap ini, guru memberikan pengulangan materi yang telah diajarkan pada pertemuan tersebut dengan cara memberikan kuis. siswa mengerjakan kuis secara individu untuk mengetahui sejauh mana siswa memahami materi yang telah disampaikan. Pada tahap ini, siswa juga akan diberikan kuis dengan menerapkan kemampuan pemecahan masalah secara sistematis.

Kemampuan pemecahan masalah yang dimaksud dalam penelitian ini adalah salah satu komponen hasil belajar yang diperoleh oleh siswa. Kemampuan pemecahan masalah diukur dengan cara kemampuan pemecahan masalah siswa dalam menjawab soal yang diberikan. Jadi, masalah yang dimaksud disini adalah soal. Kemampuan pemecahan masalah ini diperoleh sesuai dengan langkah-langkah pemecahan masalah yang dikembangkan oleh *George Polya*. Dengan penerapan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR) ini, maka siswa dilatih untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah untuk menyelesaikan suatu masalah berupa soal.

## 2. *Treatment* yang diberikan Kelas Kontrol

Pembelajaran yang dilaksanakan di kelas kontrol merupakan pembelajaran yang biasa dilakukan guru mata pelajaran fisika. Pembelajaran menggunakan metode ceramah, tanya jawab, penugasan. Materi yang disampaikan di kelas kontrol sama dengan materi yang disampaikan di kelas eksperimen.

Pembelajaran di kelas kontrol diawali dengan apersepsi sama seperti pada kelas eksperimen. Penyampaian materi dominan dilakukan oleh guru dengan melibatkan proses tanya jawab. Guru berusaha menyampaikan materi dengan metode ceramah dan memberikan kesempatan pada siswa untuk bertanya terkait materi yang belum paham. Setelah materi disampaikan, kemudian siswa diberi latihan soal. Kemudian siswa diberikan kesempatan untuk mengerjakan jawaban mereka di papan tulis. Perbedaan dengan kelas eksperimen, di kelas eksperimen setelah penyampaian materi oleh guru, siswa berdiskusi secara kelompok terkait dengan latihan soal. Pada proses diskusi, setiap kelompok harus memastikan bahwa anggota kelompoknya telah memahami apa yang telah dipelajari. Di akhir pembelajaran kelas kontrol guru terkadang memberikan pekerjaan rumah untuk melatih kemampuan pemecahan masalah siswa. Sementara di kelas eksperimen dilakukan kuis setiap akhir pembelajaran. Secara garis besar perbedaan yang nampak pada kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah kelompok, kuis, dan presentasi.



Setelah diberikan perlakuan terhadap kelas kontrol, dilaksanakan *posttest* pada tanggal 24 Mei 2017 untuk mengetahui tingkat peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa. Hasil analisis *pretest posttest* memberikan nilai *N-Gain* sebesar 0,662 yang termasuk dalam klasifikasi sedang. Rata-rata skor *pretest* kelas eksperimen sedikit lebih tinggi daripada kelas kontrol. Sedangkan skor rata-rata *posttest* kelas eksperimen jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini juga dapat dilihat berdasarkan klasifikasi *N-Gain*.

3. Analisis Pengaruh Model pembelajaran *Auditory, Intellectually, and repetition* (AIR) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa

Penerapan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR) dalam pembelajaran fisika pada materi teori kinetik gas terbukti berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Hal ini tidak terlepas dari tahapan-tahapan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR) yang memfasilitasi siswa untuk melatih kemampuan pemecahan masalah.

Perbedaan *treatment* yang diberikan kepada dua sampel telah mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah berupa kemampuan kognitif siswa. Pengaruh tersebut dapat diketahui melalui data statistik hasil uji hipotesis dan deskripsi data *N-Gain*. Sebelum dilakukan uji hipotesis, data *pretest* dan *posttest* diuji dulu normalitasnya. Uji normalitas merupakan uji prasyarat untuk menentukan uji hipotesis



yang akan digunakan. Berdasarkan hasil uji normalitas data tes baik *pretest* maupun *posttest* telah diketahui bahwa data terdistribusi normal yang artinya pengujian data dapat dilakukan menggunakan uji statistik parametrik berupa uji *t independent*.

Uji *t independent* yang dilakukan terhadap data *pretest* menghasilkan penerimaan  $H_0$  yang artinya tidak terdapat perbedaan yang berarti antara rata-rata skor *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal tersebut terlihat dari nilai *sig. (2-tailed)* yaitu sebesar 0,418. Nilai tersebut lebih besar dari taraf signifikansi  $\alpha$  yaitu sebesar 0,05. Uji tersebut menghasilkan informasi awal sebelum pemberian *treatment*, yaitu kemampuan pemecahan masalah kedua kelas relatif sama menurut statistik.

Data *posttest* yang diuji statistik melalui uji *t independent* menghasilkan pernyataan uji hipotesis bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Penolakan  $H_0$  memberikan informasi bahwa rata-rata data *posttest* antara kedua kelas berbeda secara signifikan menurut uji statistik. Rata-rata skor kelas eksperimen lebih besar dari pada kelas kontrol. Dengan demikian, uji hipotesis yang dilakukan memberikan kesimpulan bahwa *treatment* yang diberikan kepada kelas eksperimen mampu memberikan pengaruh yang signifikan. Hal tersebut terlihat dari nilai *sig. (2-tailed)* yaitu sebesar 0,000. Nilai tersebut lebih kecil dari taraf signifikansi  $\alpha$  yaitu sebesar 0,05.

Setelah dilakukan uji beda rata-rata, analisis dilanjutkan dengan uji *N-Gain* yang bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat dari tabel 4.10. Tabel 4.10 menunjukkan bahwa nilai *N-Gain* kelas eksperimen sebesar 0,886 atau berada pada klasifikasi tinggi, sedangkan nilai *N-Gain* kelas kontrol sebesar 0,662 atau berada pada klasifikasi sedang.

Selain *N-Gain* secara keseluruhan, berikut tabel hasil uji *N-Gain* untuk tiap indikator kemampuan pemecahan masalah.

**Tabel 4.11**  
**Hasil Uji *N-Gain* Per Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa**

Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	<i>N-Gain</i>	
	Eksperimen	Kontrol
<b>Memahami Masalah</b>	0,81	0,77
<b>Merencanakan Penyelesaian Masalah</b>	0,97	0,79
<b>Melaksanakan Rencana Penyelesaian</b>	0,89	0,73
<b>Memeriksa Hasil</b>	0,75	0,52

Berikut ini akan dibahas hasil *N-Gain* tiap indikator pemecahan masalah siswa berdasarkan tabel 4.12.

#### 1. Indikator memahami masalah

Berdasarkan tabel 4.12, terlihat bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa pada indikator pertama tergolong tinggi untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan nilai *N-Gain* berturut-turut adalah 0,811 dan 0,767. Indikator

pertama kemampuan pemecahan masalah yang diukur dalam penelitian ini adalah kemampuan siswa dalam memahami masalah yang diberikan. Dengan kata lain, memahami masalah siswa dituntut untuk memperoleh gambaran yang menyeluruh tentang data yang diketahui dan besaran yang tidak diketahui (ditanyakan). Indikator pertama kemampuan pemecahan masalah lebih dominan hubungannya dengan fokus masalah yang dituliskan oleh siswa terhadap masalah yang diberikan dan siswa menggambarkannya secara fisika. Contoh soal dan pola jawaban *pretest-posttest* dari masing-masing kelas yang diambil dari siswa dengan skor *pretest* hampir sama disajikan pada gambar berikut.

2. Diket:

- $V_{\text{gelembung}} = 20 \text{ cm}^3$
- $t_{\text{danau}} = 40 \text{ m}$
- $T_1 = 4^\circ\text{C}$
- $T_2 = 20^\circ\text{C}$

Dit:  $V_g$  (sebelum permukaan?)

(a)

2. Diket:  $v_1 = 20 \text{ cm}^3$

$h = 40 \text{ m}$

$T_1 = 4^\circ\text{C} = 9 + 273 = 277^\circ\text{K}$

$T_2 = 20^\circ\text{C} = 70 + 273 = 293^\circ\text{K}$

Dit =  $v_2?$

(b)

**Gambar 4.2** (a) jawaban *Pretest* kelas eksperimen (b) jawaban *pretest* kelas kontrol

2) Diketahui :

$$V_1 = 20 \text{ cm}^3 \quad P_2 = 10^5$$

$$h = 40 \text{ m}$$

$$T_1 = 1^\circ \text{C} + 273 = 277 \text{ K}$$

$$T_2 = 20^\circ \text{C} + 273 = 293 \text{ K}$$

Ditanya :  $V_2$  ?

(a)

2) Diket :  $V_2 = 20 \text{ cm}^3$

$$h = 40 \text{ m}$$

$$T_1 = 1^\circ \text{C} + 273 = 277 \text{ K}$$

$$T_2 = 20^\circ \text{C} + 273 = 293 \text{ K}$$

Ditanya :  $V_1 = ?$

(b)

Gambar 4.3 (a) jawaban *posttest* kelas eksperimen (b) jawaban *posttest* kelas kontrol

Berdasarkan gambar 4.2 terlihat bahwa jawaban *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak berbeda secara signifikan.

Siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol menuliskan fokus masalah yang diberikan yaitu besaran yang diketahui dan menuliskan apa yang ditanyakan. Namun, Siswa kelas kontrol tidak mengubah suhu ke dalam bentuk kelvin seperti terlihat pada gambar 4.2 (b).

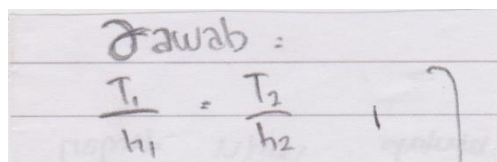
Berdasarkan gambar 4.3, siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol sudah menuliskan apa yang menjadi fokus masalah dan gambaran secara fisiknya. namun, siswa kelas kontrol keliru

dalam menuliskan volume awal dan volume akhir seperti pada gambar 4.3 (b), sehingga akan berpengaruh pada langkah penyelesaian masalah.

## 2. Indikator merencanakan penyelesaian masalah

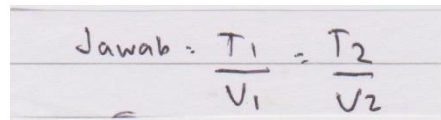
Peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa pada indikator kedua tergolong tinggi untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol, dengan nilai *N-Gain* berturut-turut adalah 0,970 dan 0,793. Indikator kedua kemampuan pemecahan masalah yang diukur dalam penelitian ini adalah kemampuan siswa dalam mengubah soal ke bentuk standar.

Indikator kedua kemampuan pemecahan masalah lebih menekankan siswa untuk menulis rumus yang memuat besaran yang ditanyakan. Apabila dalam rumus tersebut ada besaran yang tidak diketahui selain besaran yang ditanyakan maka substitusikan besaran yang tidak diketahui itu dengan rumus lain sehingga berbentuk rumus baru. Demikian seterusnya hingga diperoleh bentuk standar. Contoh soal dan pola jawaban *pretest-posttest* dari masing-masing kelas yang diambil dari siswa dengan skor *pretest* hampir sama disajikan pada gambar berikut.



The image shows a handwritten student answer on lined paper. At the top, it says 'Jawab :'. Below that, the formula  $\frac{T_1}{h_1} = \frac{T_2}{h_2}$  is written. To the right of the formula, there is a vertical line and a bracket-like symbol.

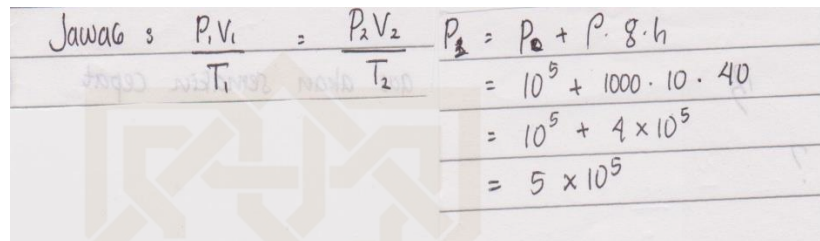
(a)



$$\text{Jawab: } \frac{T_1}{V_1} = \frac{T_2}{V_2}$$

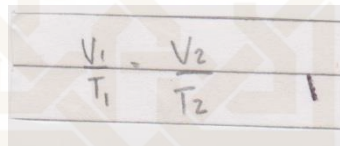
(b)

**Gambar 4.4 (a) jawaban *pretest* kelas eksperimen (b) jawaban *pretest* kelas kontrol**



$$\begin{aligned} \text{Jawab: } P_1 V_1 &= P_2 V_2 \\ \frac{P_1}{T_1} &= \frac{P_2}{T_2} \\ P_2 &= P_0 + \rho \cdot g \cdot h \\ &= 10^5 + 1000 \cdot 10 \cdot 40 \\ &= 10^5 + 4 \times 10^5 \\ &= 5 \times 10^5 \end{aligned}$$

(a)



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

(b)

**Gambar 4.5 (a) jawaban *posttest* kelas eksperimen (b) jawaban *posttest* kelas kontrol**

Berdasarkan gambar 4.4, untuk soal *pretest* siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol masih keliru dalam merencanakan penyelesaian. Pada gambar 4.4, kedua kelas masih keliru dalam merencanakan penyelesaian. Kedua kelas tidak mencari tekanannya terlebih dahulu. Pada gambar 4.4 (a) siswa langsung memasukan nilai kedalaman danau, padahal kedalaman digunakan untuk mencari tekanan gelembung udara.

Berdasarkan gambar 4.5, untuk jawaban soal *posttest* siswa kelas eksperimen, sudah merencanakan penyelesaian dengan lengkap dan benar. Sedangkan kelas kontrol, siswa masih keliru



dalam merencanakan penyelesaian. Siswa masih menganggap bahwa tekanan pada dua keadaan tersebut sama. Hal tersebut dapat dilihat berdasarkan jawaban siswa seperti pada gambar 4.5 (b).

### 3. Indikator melaksanakan rencana penyelesaian

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada indikator ketiga tergolong tinggi untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol, dengan nilai *N-Gain* berturut-turut 0,892 dan 0,734. Indikator ketiga kemampuan pemecahan masalah yang diukur dalam penelitian ini adalah kemampuan siswa untuk melaksanakan rencana penyelesaian yang telah dibuat.

Indikator ketiga lebih menekankan siswa untuk mensubstitusikan data yang diketahui kedalam bentuk standar yang telah diperoleh, kemudian melakukan perhitungan, sehingga siswa mendapat jawaban dari masalah yang diberikan. Contoh soal dan pola jawaban *pretest-posttest* dari masing-masing kelas yang diambil dari siswa dengan skor *pretest* hampir sama disajikan pada gambar berikut.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Handwritten student solution for a physics problem involving pressure. The student sets up the equation  $\frac{P_1}{h_1} = \frac{P_2}{h_2}$ , substitutes  $P_1 = 4$  and  $h_1 = 40$ , and solves for  $h_2$ , getting  $h_2 = 8$ .

$$\frac{P_1}{h_1} = \frac{P_2}{h_2}$$

$$= \frac{4}{40} = \frac{20}{h_2}$$

$$\frac{4 \cdot 40}{20} = h_2$$

$$8 = h_2$$

(a)

$$\text{Jawab: } \frac{T_1}{V_1} = \frac{T_2}{V_2} = \frac{277}{20} = \frac{293}{V_2} \quad V_2 = \frac{293 \cdot 20}{277} = \frac{5860}{277} = 21,15 \text{ cm}^3$$

(b)

Gambar 4.6 (a) jawaban *pretest* kelas eksperimen (b) jawaban *pretest* kelas kontrol

$$\begin{aligned} \text{Jawab: } P_1 V_1 &= P_2 V_2 \\ 5 \times 10^5 \cdot 20 &= 10^5 \cdot V_2 \\ \frac{100 \times 10^5}{277} &= \frac{10^5 \cdot V_2}{293} \\ 293 \times 10^7 &= 277 \times 10^5 V_2 \\ V_2 &= \frac{293 \times 10^7}{277 \times 10^5} \\ V_2 &= 1,0577 \times 10^2 \\ V_2 &= 105,77 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

(a)

$$\begin{aligned} \frac{V_1}{T_1} &= \frac{V_2}{T_2} \\ V_1 &= \frac{20 \cdot 10}{277} \\ V_1 &= \frac{200}{277} \\ V_1 &= 0,7218 \\ V_1 &= 0,189 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

(b)

Gambar 4.7 (a) jawaban *posttest* kelas eksperimen (b) jawaban *posttest* kelas kontrol

Berdasarkan gambar 4.6, jawaban soal *pretest* kedua kelas tidak jauh berbeda. Siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol masih keliru dalam menerapkan penyelesaian yang digunakan, karena rencana penyelesaian yang mereka tulis belum tepat, sehingga berpengaruh pada pelaksanaan rencana penyelesaian.



Berdasarkan gambar 4.7 (a) siswa kelas eksperimen melaksanakan rencana penyelesaian dengan sistematis, lengkap, dan benar. Sedangkan untuk kelas kontrol, siswa masih salah dalam melaksanakan penyelesaian masalah, hal tersebut dikarenakan rencana penyelesaian yang dituliskan masih keliru. Sehingga akan berpengaruh pada hasil penyelesaian seperti yang terlihat pada gambar 4.7 (b).

#### 4. Indikator memeriksa hasil

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada indikator keempat tergolong tinggi untuk kelas eksperimen, sedangkan untuk kelas kontrol tergolong sedang. Dengan nilai *N-Gain* berturut-turut 0,754 dan 0,524. Indikator keempat kemampuan pemecahan masalah dalam penelitian ini mengecek apakah soal sudah diselesaikan dengan benar dan lengkap.

Indikator keempat kemampuan pemecahan masalah dalam penelitian ini untuk mengukur kemampuan siswa dalam memeriksa hasil, apakah jawaban yang didapat sesuai dengan teori atau tidak. Contoh soal dan pola jawaban *pretest-posttest* dari masing-masing kelas yang diambil dari siswa dengan skor *pretest* hampir sama disajikan pada gambar berikut.

Dikadalamkan  $P_m$  ukuran gelembung akan semakin besar. karena semakin panas suhu semakin besar pula ukuran gelembung.

(a)

Gambar 4.8 (a) jawaban *pretest* kelas eksperimen

Kesimpulan :

- Semakin kecil tekanan yang diterima gelembung, maka semakin besar volume gelembung.
- Semakin besar tekanan yang diterima gelembung, maka semakin kecil volume gelembung.

(a)

kesimpulannya = Volume di permukaannya lebih besar daripada volume di dasar.

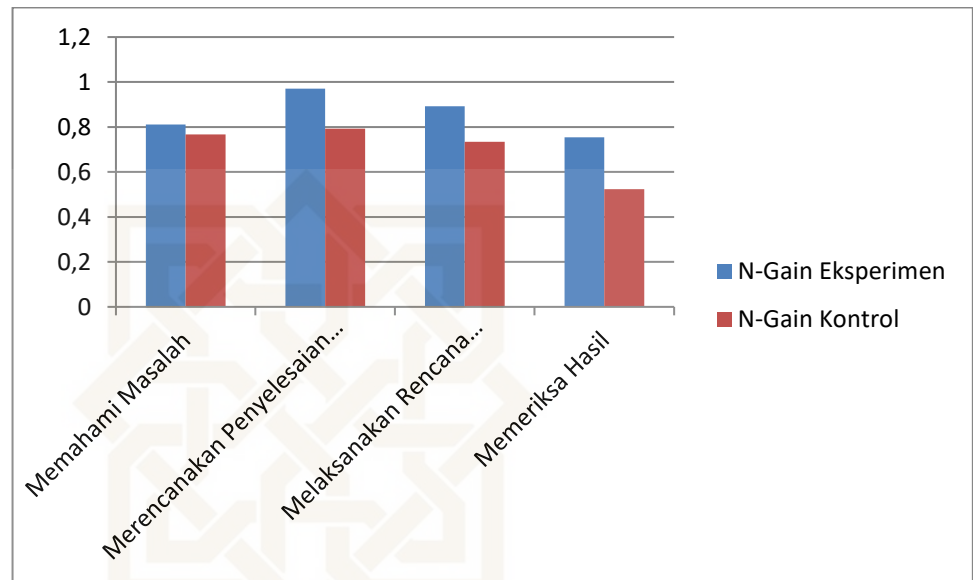
(b)

Gambar 4.9 (a) jawaban *posttest* kelas eksperimen (b) jawaban *posttest* kelas kontrol

Pada saat *pretest*, siswa kelas eksperimen sudah memeriksa hasil, namun kesimpulannya belum tepat seperti yang terlihat pada gambar 4.8 (a). Sedangkan kelas kontrol, siswa tidak memeriksa hasil sama sekali.

Berdasarkan gambar 4.9, jawaban *posttest* siswa kelas eksperimen sudah benar, siswa menuliskan faktor yang mempengaruhi bertambahnya volume gelembung udara. Sedangkan siswa kelas kontrol hanya menuliskan bahwa volume di permukaan lebih besar dibandingkan volume gelembung udara di dasar danau, tanpa menjelaskan faktor apa yang menyebabkan hal tersebut bisa terjadi.

Berikut adalah grafik nilai *N-Gain* tiap indikator kemampuan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol.



Gambar 4.10

**Grafik nilai N-Gain kemampuan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol**

Berikut tabel presentase nilai *N-Gain* per siswa berdasarkan kualifikasi nilai *N-Gain*:

Tabel 4.12

**Presentasi nilai *N-Gain* per siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol**

Kelas	Kualifikasi		
	Tinggi	Sedang	Rendah
<b>Eksperimen</b>	93,3%	6,7%	-
<b>Kontrol</b>	42,86%	53,57%	3,57%

Model pembelajaran *Auditory, Intellectually, and Repetition (AIR)* dalam kelas eksperimen memberikan pengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa yang lebih baik daripada kelas kontrol yang diberikan treatment secara konvensional. Berikut peranan Model

pembelajaran *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR) dalam kelas eksperimen:

- a. Model pembelajaran AIR memberikan kesempatan kepada guru dan siswa untuk berperan aktif dalam mencapai tujuan pembelajaran. Melalui tahap *auditory* kelas, guru dituntut membawa siswa kepada fokus pembahasan dan menyajikan materi secara jelas dan mudah dipahami. Sementara siswa dituntut untuk memahami materi pembelajaran agar dapat berkontribusi pada hasil diskusi kelompok maupun kuis secara individu.
- b. Siswa berlatih secara lebih terstruktur dan lebih banyak dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan teori kinetik gas. Latihan tersebut didapatkan ketika diskusi kelompok, yaitu ketika materi telah selesai disampaikan oleh guru. Selanjutnya, latihan kedua didapatkan ketika siswa mendapatkan kuis secara individu yang nantinya siswa akan terbiasa dengan permasalahan-permasalahan tentang teori kinetik gas.
- c. Pembelajaran AIR juga menerapkan sesi presentasi, sehingga siswa dituntut untuk paham terhadap apa yang telah dikerjakan yang nantinya akan disampaikan kepada kelompok lain.

Berdasarkan pembahasan di atas, secara umum *treatment* yang diberikan kepada kelas eksperimen memberikan peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa dengan kategori tinggi untuk

semua indikator kemampuan pemecahan masalah. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR) berpengaruh secara signifikan dan mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa dengan kategori tinggi. Hal tersebut diakibatkan oleh tahap-tahap pembelajaran pada model pembelajaran *Auditory, Intellectually, and Repetition* (AIR) yang melatih kemampuan pemecahan masalah siswa sesuai dengan yang telah dijelaskan sebelumnya.