

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Deskripsi Teori

##### 1. Instrumen Penilaian Kognitif

Instrumen adalah suatu alat yang memenuhi persyaratan akademis, sehingga dapat digunakan sebagai alat untuk mengukur suatu objek ukur atau mengumpulkan data mengenai suatu variabel.<sup>22</sup> Instrumen merupakan alat yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat ketercapaian kompetensi.<sup>23</sup> Sedangkan penilaian adalah suatu kegiatan menilai yang terjadi dalam kegiatan proses belajar mengajar. Kegiatan penilaian yang dilakukan tentu dengan maksud melihat apakah usaha yang dilakukan melalui pengajaran sudah mencapai tujuan atau belum.<sup>24</sup> Penilaian aspek kognitif lebih ditekankan pada mata ajar pemahaman yaitu berupa teori-teori dalam materi tersebut. Tujuan aspek kognitif berorientasi pada kemampuan berpikir yang mencakup kemampuan intelektual, yaitu mengingat sampai pada kemampuan memecahkan masalah yang menuntut siswa untuk menghubungkan dan menggabungkan beberapa ide, gagasan, metode, atau prosedur yang dipelajari untuk memecahkan masalah tersebut.

---

<sup>22</sup> Retno Tri Lidya Ningrum, *Pengaruh Instrumen Penilaian Kognitif Berbasis Higher Order Thinking Skill Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Kelas XI Materi Buffer dan Hidrolisis*, Skripsi, Universitas Negeri Semarang, 2016.

<sup>23</sup> Trianto Ibnu Badar al-Tabany, *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, dan Kontekstual*. (Prenadamedia Group, Jakarta, 2013), hal. 218.

<sup>24</sup> Ibadullah Malawi, Endang Sri Maruti, *Evaluasi Pendidikan*, (Magetan: CV. AE Media Grafika, 2016), hal. 2.

Menurut taksonomi Bloom dkk, secara garis besar tujuan, proses, serta rencana pembelajaran diklasifikasikan menjadi tiga ranah, yaitu: 1) ranah kognitif, pada ranah ini berisi perilaku-perilaku yang menekankan pada intelektualitas dan kemampuan berpikir, 2) ranah afektif, pada ranah ini berisi perilaku-perilaku yang menekankan pada aspek perasaan dan emosional, 3) ranah psikomotor, pada ranah ini berisi perilaku-perilaku yang menekankan pada aspek keterampilan *motoric*/gerak anggota badan. Dalam perkembangannya, taksonomi Bloom pada ranah kognisi direvisi oleh Anderson dan Krathwohl.<sup>25</sup> Dalam revisinya Anderson dan Krathwohl membagi kognisi menjadi dua dimensi yang berbeda, yaitu *knowledge dimension and cognitive process dimension*. Dalam dimensi pengetahuan, diklasifikasikan menjadi empat tingkatan mulai dari pengetahuan konkrit ke pengetahuan abstrak, yaitu: 1) faktual, 2) konseptual, 3) prosedural, dan 4) metakognitif. Sementara itu, dalam dimensi proses kognitif, diklasifikasikan menjadi enam tingkatan dari *low order thinking* sampai *high order thinking*, yaitu: 1) mengingat, 2) memahami, 3) mengaplikasikan, 4) menganalisis, 5) mengevaluasi, dan 6) menciptakan atau berkreasi.<sup>26</sup>

Di bawah ini merupakan tabel perbandingan taksonomi Bloom sebelum dan sesudah revisi:

---

<sup>25</sup> Anderson dan Krathwohl, *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assesing*, (New York: Addison Wesley, Longman, 2001).

<sup>26</sup> Rosana, *Belajar Menulis PTK*, (Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia, 2019), hal.28.

Tabel 2.1 Perbandingan Taksonomi Bloom Sebelum dan Sesudah Revisi

Level kognitif	Taksonomi Bloom Sebelum Revisi	Taksonomi Bloom Sesudah Revisi
C1	Pengetahuan	Mengingat
C2	Pemahaman	Memahami
C3	Penerapan	Mengaplikasikan
C4	Analisis	Menganalisis
C5	Sistesis	Mengevaluasi
C6	Evaluasi	Menciptakan/Berkreasi

Hasil belajar kognitif adalah perubahan perilaku yang terjadi dalam kawasan kognisi. Proses belajar yang melibatkan kognisi meliputi kegiatan sejak dari penerimaan stimulus eksternal oleh sensori, penyimpanan dan pengolahan dalam otak menjadi informasi hingga pemanggilan kembali informasi ketika diperlukan untuk menyelesaikan masalah. Oleh karena itu, belajar melibatkan otak maka perubahan-perubahan perilaku akibatnya juga terjadi dalam otak berupa kemampuan tertentu oleh otak untuk menyelesaikan suatu masalah yang sedang dihadapi.<sup>27</sup> Jadi, instrumen penilaian kognitif adalah alat yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat ketercapaian kompetensi siswa pada aspek kognitif.

Ada beberapa karakteristik instrumen penilaian atau tes yang baik yaitu:<sup>28</sup>

a. Validitas Tes

Validitas merupakan pertimbangan yang paling pokok di dalam mengembangkan dan mengevaluasi tes. Proses pengvalidasian melibatkan pengumpulan bukti untuk menyediakan penjelasan ilmiah

<sup>27</sup> Purwanto, *Evaluasi Hasil Belajar*, (Yogyakarta : Pustaka Belajar, 2014), hal. 50.

<sup>28</sup> Swarto, *Pengembangan Tes Diagnostik dalam Pembelajaran* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2005), hal. 94.

penafsiran skor yang diusulkan. Jika skor tes digunakan atau ditafsirkan lebih dari satu, maka masing-masing penafsiran harus divalidasi. Sebuah tes disebut valid apabila tes itu dapat tepat mengukur apa yang hendak diukur. Dengan kata lain, tes yang valid adalah tes yang dapat mengukur hasil belajar yang hendak diukur. Validitas juga sering diartikan sebagai ketepatan atau kesahihan. Ada 3 jenis validitas tes yaitu validitas isi, validitas konstruk, dan validitas berdasar kriteria. Dalam penelitian ini hanya berfokus pada validitas isi karena dalam penelitian ini untuk mengukur tingkat kevalidan soal sebelum diujicobakan melalui penilaian dari ahli atau praktisi (*expert judgement*).

b. Reliabilitas Tes

Reliabilitas adalah tingkat ketepatan, keajaan atau kemantapan. Suatu alat ukur disebut mempunyai reliabilitas tinggi atau dapat dipercaya, jika alat ukur itu mantap, dalam artian alat ukur tersebut stabil, dapat diandalkan dan dapat digunakan untuk meramalkan. Suatu alat ukur memiliki reliabilitas yang sempurna bila berhasil pengukuran berulang kali terhadap konsep materi yang sama menunjukkan hasil skor yang sama. Jika dihubungkan dengan validitas, maka validitas adalah ketepatan, sedangkan reliabilitas adalah ketetapan.

c. Tingkat Kesukaran Butir Soal

Tingkat kesukaran butir soal adalah peluang untuk menjawab benar pada butir tes dan pada tingkat kemampuan tertentu. Tingkat kesukaran sebenarnya merupakan nilai rata-rata dari kelompok peserta tes. Indeks

kesukaran ini dinyatakan dengan proporsi. Apabila suatu butir tes dijawab dengan benar oleh semua peserta tes, berarti butir tes tersebut sangat mudah. Sebaliknya apabila tidak ada peserta tes yang menjawab benar pada suatu butir tes berarti butir tes tersebut sangat sukar.

d. Daya Pembeda Soal

Daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa dengan kemampuan rendah. Angka yang menunjukkan besarnya daya beda disebut indeks diskriminasi (D). Indeks diskriminasi berkisar antara 0 sampai 1.<sup>29</sup> Daya pembeda suatu butir soal berfungsi untuk menentukan dapat tidaknya suatu soal membedakan kelompok dalam aspek yang diukur sesuai dengan perbedaan yang ada pada kelompok itu. Tujuan dari daya pembeda untuk membedakan antara peserta tes yang berkemampuan tinggi dengan peserta tes yang berkemampuan rendah.

Pada prinsipnya indeks daya pembeda dihitung atas dasar pembagian kelompok menjadi dua, yaitu kelompok atas yang merupakan kelompok peserta tes yang berkemampuan tinggi dan kelompok bawah yaitu kelompok peserta tes yang berkemampuan rendah. Kemampuan tinggi ditunjukkan dengan perolehan skor yang tinggi dan kemampuan yang rendah ditunjukkan dengan perolehan skor yang rendah. Indeks daya pembeda didefinisikan sebagai selisih antara proporsi jawaban

---

<sup>29</sup> Siswanto, *Penilaian dan Pengukuran Sikap dan Hasil Belajar Peserta Didik*, (Klaten: Bosscript, 2017).

benar pada kelompok atas dengan proporsi jawaban benar pada kelompok bawah.

## 2. *Higher Order Thinking Skills* (HOTS)

### a. Pengertian *Higher Order Thinking Skills* (HOTS)

Kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skill*) adalah kemampuan dalam memahami dan menemukan solusi terhadap suatu permasalahan dengan cara yang bervariasi, berbeda dengan yang biasanya (*divergen*) dari sudut pandang berbeda sesuai kemampuan setiap siswa.<sup>30</sup> Kemampuan berpikir tingkat tinggi didefinisikan sebagai penggunaan pikiran secara lebih luas untuk menemukan tantangan baru. Berpikir tingkat tinggi adalah berpikir pada tingkat lebih tinggi daripada sekedar menghafalkan fakta atau mengatakan sesuatu kepada seseorang persis seperti sesuatu itu disampaikan kepada kita. Berbeda dengan *Lower Order Thinking Skill* (LOTS), *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) kemampuan pada ranah menganalisis (*analyzing-C4*), mengevaluasi (*evaluating-C5*), dan mencipta (*creating-C6*).

---

<sup>30</sup> Nunung Fitriani, Husen Windayana dan Jenuri, *The Influence Of Hots Through SPPKB Model In Mathematics Learning To Students' Creative Thinking Ability*, 2015, hal. 3.

Tabel 2.2 Indikator Untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi<sup>31</sup>

Level kognitif	Ranah Kognitif Bloom (Revisi)	Indikator	Kata Kerja Operasional
C4	Menganalisis, yaitu memisahkan materi menjadi bagian-bagian penyusunannya dan mendeteksi bagaimana suatu bagian berhubungan dengan satu bagiannya yang lain.	<p>a. <i>Differentiating</i> (membedakan), terjadi ketika siswa membedakan bagian yang tidak relevan atau dari bagian penting ke bagian yang tidak penting dari suatu materi yang diberikan.</p> <p>b. <i>Organizing</i> (mengorganisasikan), menentukan bagaimana suatu bagian elemen tersebut cocok dan dapat berfungsi bersama-sama dalam suatu struktur.</p> <p>c. <i>Atributing</i> (menghubungkan), terjadi ketika siswa dapat menentukan inti atau menggaris bawahi suatu materi yang diberikan.</p>	<p>a. Membandingkan (persamaan dan perbedaan)</p> <p>b. Mengelompokkan (kelompokkan! dan kategorikan!)</p> <p>c. Mengidentifikasi (identifikasilah!)</p>
C5	Mengevaluasi, yaitu membuat keputusan berdasarkan kriteria yang standar seperti mengecek dan mengkritik.	<p>a. <i>Checking</i> (mengecek), terjadi ketika siswa melacak ketidakkonsistenan suatu proses atau hasil yang memiliki konsistenan internal atau mendeteksi suatu prosedur yang sudah diterapkan.</p> <p>b. <i>Critiquing</i> (mengkritisi), terjadi ketika siswa mendeteksi ketidak</p>	<p>a. Mempertimbangkan (pertimbangkanlah!)</p> <p>b. Membenahi (benahilah!)</p>

<sup>31</sup> Lorin W. Anderson dan David R. Karthwohl, *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen: Revisi Taksonomi Bloom*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2017), hal. 44-45.

		konsistenan antara hasil dan beberapa kriteria luar atau keputusan yang sesuai dengan prosedur masalah yang diberikan.	
C6	Mengkreasi, yaitu menempatkan elemen bersama-sama untuk membentuk suatu keseluruhan yang koheren atau membuat hasil yang asli seperti menyusun, merencanakan, dan menghasilkan	<p>a. <i>Generatting</i> (menyusun), melibatkan penemuan hipotesis berdasarkan kriteria yang diberikan.</p> <p>b. <i>Planning</i> (merencanakan), suatu cara untuk membuat rancangan untuk menyelesaikan suatu tugas yang diberikan.</p> <p>c. <i>Producing</i> (menghasilkan), membuat sebuah produk pada <i>producing</i> siswa diberikan deskripsi dari suatu hasil dan harus menciptakan produk yang sesuai dengan deskripsi yang diberikan.</p>	<p>a. Merancang (rancanglah!)</p> <p>b. Membuat (buatlah!)</p> <p>c. Merumuskan (rumuskanlah!)</p>

#### b. Indikator Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Indikator untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi meliputi:<sup>32</sup>

##### 1) C-4 Menganalisis

- a) Menganalisis informasi yang masuk dan membagi-bagi atau menstrukturkan informasi ke dalam yang lebih kecil untuk mengenali pola atau hubungannya.

<sup>32</sup> R Arifin Nugroho, *HOTS Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi: Konsep, Pembelajaran, Penilaian, dan Soal-Soal*, (Jakarta: PT Gramedia, 2018), hal. 20.

- b) Mampu mengenali serta membedakan faktor penyebab dan akibat dari sebuah skenario yang rumit.
  - c) Mengidentifikasi atau merumuskan pertanyaan.
- 2) C-5 Mengevaluasi
- a) Memberikan penilaian terhadap solusi, gagasan, dan metodologi dengan menggunakan criteria yang cocok atau standar yang ada untuk memastikan nilai efektifitas dan manfaatnya.
  - b) Membuat hipotesis, mengkritik dan melakukan pengujian.
  - c) Mengidentifikasi atau merumuskan pertanyaan.
  - d) Menerima atau menolak suatu pernyataan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.
- 3) C-6 Mencipta
- a) Membuat generalisasi suatu ide atau cara pandang terhadap sesuatu.
  - b) Merancang suatu cara untuk menyelesaikan masalah.
  - c) Mengorganisasikan unsur-unsur atau menjadi struktur baru yang belum pernah ada sebelumnya.

c. Soal *Higher Order Thinking Skill* (HOTS)

Prinsip-prinsip umum dalam penilain HOTS dikemukakan oleh Brookhart. Dalam melakukan suatu penilaian secara umum selalu melibatkan beberapa prinsip dasar:<sup>33</sup>

- 1) Menentukan dengan jelas dan tepat apa yang akan dinilai.

---

<sup>33</sup> Susan M. Brookhart, *How to Assess Higher Order Thinking Skills in Your Classroom*, (United States of America: ASCD, 2010), hal. 17.

- 2) Desain tugas atau instrumen tes yang mengharuskan siswa untuk menunjukkan pengetahuan atau keterampilan yang diinginkan.
- 3) Pedoman yang digunakan sebagai alat bukti sejauh mana siswa menunjukkan pengetahuan atau keterampilan yang diinginkan.

Selain mengemukakan prinsip-prinsip di atas, Bookhart membagi cakupan penilaian HOTS menjadi 5:

- 1) Menilai kemampuan analisis, evaluasi dan mencipta.
- 2) Menilai kemampuan logika dan penalaran.
- 3) Menilai kemampuan pengambilan keputusan.
- 4) Menilai kemampuan pemecahan masalah.
- 5) Menilai kemampuan berpikir kritis dan kreatifitas.

#### d. Langkah Penyusunan Soal HOTS

Langkah-langkah penyusunan soal-soal HOTS adalah sebagai berikut:<sup>34</sup>

- 1) Menganalisis KD yang dapat dibuat soal-soal HOTS.
- 2) Menyusun kisi-kisi soal.
- 3) Memilih stimulus yang menarik dan kontekstual.
- 4) Menulis butir pertanyaan yang sesuai dengan kisi-kisi soal.
- 5) Menyusun pedoman penskoran atau kunci jawaban

Soal HOTS merupakan instrumen pengukuran yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi, yaitu kemampuan yang tidak sekadar mengingat (*recall*), menyatakan kembali (*restate*), atau merujuk

---

<sup>34</sup> Wiwik Setiawati, dkk, *Buku Penilaian Beroorientasi Higher Order Thinking Skills*, (Jakarta: Direktorat Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan Kementerian Pendidikan dan Budaya, 2018), hal. 17.

tanpa melakukan pengolahan (*recite*). Soal-soal HOTS pada konteks asesmen mengukur kemampuan: 1) transfer satu konsep ke konsep lainnya, 2) memproses dan menerapkan informasi, 3) mencari kaitan dari berbagai informasi yang berbeda-beda, 4) menggunakan informasi untuk menyelesaikan masalah, dan 5) menelaah ide dan informasi secara kritis.

## 2. Aplikasi *Quizizz*

Menurut Amornchewin *quizizz* adalah media atau alat pembelajaran yang dipercaya dapat memberikan motivasi siswa dalam pembelajaran karena ditampilkan dengan fitur-fitur yang menarik. *Quizizz* merupakan aplikasi yang dapat digunakan untuk membuat kuis interaktif *multiplayer* yang dapat diakses melalui perangkat seperti *smartphone* atau laptop untuk menyelesaikan kuis.<sup>35</sup> Berdasarkan Pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan *quizizz* sebagai alat evaluasi pembelajaran dapat menarik perhatian siswa untuk lebih termotivasi dalam proses pembelajaran dengan teknologi. Fitur-fitur menarik yang dimiliki *quizizz* bisa digunakan oleh guru untuk mempermudah dalam proses belajar mengajar, diantaranya guru dapat membuat kuis interaktif lebih dari 4 pilihan jawaban, selain itu guru dapat menambahkan gambar ke dalam pertanyaan, dan menyesuaikan pengaturan pertanyaan sesuai dengan yang diinginkan.

*Quizizz* merupakan aplikasi yang bisa membantu guru membuat kuis interaktif yang dapat dikerjakan oleh siswa saat proses pembelajaran di kelas atau luar kelas. Urutan pertanyaan diacak untuk setiap siswa, sehingga

---

<sup>35</sup> Amornchewin, Ratchadaporn, The Development of SQL Language Skill in Data Definition and Data Manipulation Languages Using Exercises with *Quizizz* for Students' Learning Engagement, *Indonesian Journal of Informatics Education*, 2, no. 2 (2018).

tidak mudah bagi siswa untuk menyontek.<sup>36</sup> Salah satu fitur yang dimiliki oleh *quizizz* yaitu memberi data statistik tentang kinerja siswa serta dapat melacak berapa banyak siswa yang menjawab pertanyaan yang dibuat. Data statistik ini dapat *download* dalam bentuk *Spreadsheet Excel*.

a. Langkah-Langkah untuk Mengakses Kuis Bagi Siswa Menggunakan Aplikasi *Quizizz*

- a) Masuk ke alamat <https://Quizizz.com/join>.
- b) Lalu memasukkan 6 digit kode yang diberikan oleh guru, setelah itu klik “*join*”.
- c) Tulis nama, lalu klik “*start*”.
- d) Kuis dimulai maka langsung dapat dikerjakan. Masing-masing soal dikerjakan dalam durasi yang telah ditentukan oleh guru.
- e) Fitur ini memungkinkan guru untuk memberikan tugas dan evaluasi dengan batasan waktu yang ditentukan.<sup>37</sup>

Pada aplikasi ini terdapat beberapa kelebihan dan kelemahan, sebagai berikut:

a. Kelebihan

- a) Setiap siswa menjawab pertanyaan dengan benar maka akan muncul beberapa poin yang didapatkan dalam satu soal dan juga mendapat ranking beberapa dalam menjawab soal tersebut.

---

<sup>36</sup> Yanawut, Chaiyo, The Effect of Kahoot, Quizizz ang Google Forms on the Student Perception in the Classroom Response Syste, Journal Chiang Rai College, Thailand, 2017.

<sup>37</sup>Yoselia Alvi Kusuma, *Efektevitas Penggunaan Aplikasi Quizizz dalam Pembelajaran Daring (Online) Fisika Pada Materi Usaha dan Energi Kelas X MIPA di SMA Masehi Kudus Tahun Pelajaran 2019/2020*, Skripsi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, 2020.

- b) Jika siswa menjawab salah pertanyaan tersebut, maka akan muncul jawaban yang benar.
- c) Jika selesai mengerjakan kuis, pada akhir kuis akan ada tampilan *Review Question* untuk melihat kembali jawaban yang kita pilih.
- d) Dalam pengerjaan kuis, setiap siswa mendapat daftar pertanyaan yang berbeda dengan siswa lainnya karena soal tersebut dibuat secara acak untuk masing-masing siswa.

b. Kelemahan

- a) Siswa dapat membuka tab baru.
- b) Susah dalam mengontrol siswa ketika membuka tab baru.

*Quizizz* adalah saran penilaian *online* yang memungkinkan guru dan siswa dituntut membuat dan menggunakannya. Sangat jelas bahwa guru dapat membuat soal kuis yang diinginkan sesuai dengan materi yang akan digunakan. Dalam pembuatan soal kuis tersebut *quizizz* ini sangat memudahkan guru, di mana soal yang di *input* ke dalam *quizizz* dapat disimpan dan diedit serta guru tidak perlu menggunakan *print out* untuk menyajikan soal kuis tersebut.

3. Ikatan Kimia

Materi yang akan dibahas pada pengembangan instrumen ini adalah materi ikatan kimia yang menyangkut Kompetensi Dasar 3.5 dan 3.6 yang mengacu pada kurikulum 2013. Adapun analisis peluang KD membentuk soal HOTS dilihat dari kata kerja operasional. Kompetensi dasar 3.5 menuntut siswa mampu membandingkan pembentukan ikatan ion, kovalen,

ikatan kovalen koordinasi, dan ikatan logam, serta interaksi antar partikel (atom, ion, molekul) materi dan hubungannya dengan fisik materi. Aspek kognitif pada KD ini sudah termasuk aspek kognitif menganalisis (analyzing-C4), mengevaluasi (evaluating-C5), dan mencipta (creating-C6) karena untuk membandingkan, siswa perlu memahami dahulu jenis-jenis ikatan, proses pembentukan, serta interaksi antar partikel (atom, ion, molekul) materi dan hubungannya dengan fisik materi akibat ikatan yang terbentuk sehingga berpeluang tinggi menjadi soal berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS).

Kompetensi Dasar 3.6 menuntut siswa mampu menganalisis kepolaran senyawa. Aspek kognitif pada KD ini sudah termasuk aspek kognitif menganalisis (analyzing-C4), mengevaluasi (evaluating-C5), dan mencipta (creating-C6) karena untuk menganalisis, siswa perlu memahami dahulu jenis-jenis ikatan, proses pembentukan, serta interaksi antar partikel (atom, ion, molekul) materi dan hubungannya dengan fisik materi akibat ikatan yang terbentuk sehingga diketahui kepolaran senyawa sehingga berpeluang tinggi menjadi soal berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS).

Ikatan kimia adalah ikatan yang terjadi antar atom yang menyebabkan suatu senyawa kimia bersatu untuk mencapai kestabilan seperti gas mulia. Setiap unsur memiliki kecenderungan untuk mencapai konfigurasi elektron yang stabil sesuai dengan kaidah oktet dan duplet. Siswa dapat diminta untuk mempertimbangkan kecenderungan suatu unsur melepaskan elektron untuk mencapai kestabilan unsur berdasarkan nomor atomnya dan siswa

dapat diminta untuk mengidentifikasi rumus senyawa yang telah mencapai kestabilan unsurnya dengan diketahui jumlah protonnya. Lambang Lewis digunakan untuk dapat menggambarkan ikatan kimia dalam suatu molekul. Lambang Lewis unsur adalah lambang kimia unsur tersebut yang dikelilingi oleh titik-titik. Titik-titik menunjukkan elektron yang berada pada kulit terluar (elektron valensi). Ikatan kimia dibedakan menjadi 3 yaitu:

a. Ikatan Ionik

Ikatan ionik adalah sejenis interaksi elektrostatis antara dua atom yang memiliki perbedaan elektronegativitas yang besar. Ikatan ionik menghasilkan ion-ion positif dan negatif yang berpisah. Sedangkan proses terbentuknya ikatan ionik adalah ikatan yang terjadi antara atom yang melepaskan elektron (logam) dengan atom yang menerima elektron (nonlogam) agar memiliki konfigurasi elektron seperti gas mulia terdekat. Atom logam yang melepaskan logam elektron akan menjadi ion positif (kation), sedangkan atom nonlogam yang menerima elektron akan menjadi ion negatif (anion). Contoh: NaCl dan  $MgCl_2$ . Kajian soal-soal yang berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada konsep ini antara lain:

- a) Siswa dapat diminta untuk menganalisis proses pembentukan ikatan ionik berdasarkan simbol lewis dan struktur lewis.
- b) Siswa dapat diminta mengidentifikasi jenis ikatan ionik berdasarkan nomor massa dengan jumlah proton dan neutron masing-masing unsur.

- c) Siswa dapat diminta untuk mengidentifikasi cara 2 unsur dapat berikatan dengan menganalisis nomor atomnya.
- d) Siswa dapat diminta untuk mengkritisi proses pembentukan ikatan ionik berdasarkan nomor atomnya.

b. Ikatan kovalen

Ikatan kovalen adalah ikatan kimia yang terjadi karena penggunaan pasangan elektron secara bersama-sama oleh dua atom. Atom-atom yang berikatan pada umumnya adalah atom-atom yang diberikan secara kovalen dengan atom unsur nonlogam. Jadi, pada ikatan kovalen tiap atom yang berikatan mempunyai 8 elektron di sekeliling tiap atom, kecuali pada atom H hanya mempunyai 2 elektron di sekeliling atomnya.

Penggunaan bersama pasangan elektron dalam ikatan kovalen dapat dinyatakan dengan struktur lewis atau rumus struktur. Struktur lewis menggambarkan jenis atom-atom dalam molekul dan bagaimana atom-atom tersebut terikat satu dengan lainnya.

Berdasarkan banyaknya pasangan elektron ikatan (PEI) yang digunakan bersama, ikatan kovalen dibedakan menjadi berikut:

a) Ikatan Kovalen Tunggal

Ikatan kovalen tunggal terjadi jika terdapat satu pasang elektron yang digunakan bersama.

Contoh: Ikatan yang terjadi antara atom H dengan atom H membentuk molekul  $H_2$ .

b) Ikatan Kovalen Rangkap Dua

Ikatan kovalen rangkap dua terjadi jika terdapat dua pasangan elektron yang digunakan bersama. Ikatan Kovalen rangkap dua misalnya pada pembentukan  $O_2$ .

c) Ikatan Kovalen Rangkap Tiga

Ikatan kovalen rangkap tiga terjadi jika terdapat tiga pasang elektron yang digunakan bersama. Ikatan Kovalen rangkap tiga misalnya pada pembentukan  $N_2$ .

Sedangkan berdasarkan kepolaran ikatan kovalen dibedakan menjadi dua, yaitu ikatan kovalen polar dan ikatan kovalen nonpolar.

a) Ikatan Kovalen Polar

Ikatan kovalen polar terjadi jika pasangan elektron ikatan tertarik lebih kuat ke salah satu atom. Adanya kepolaran ikatan disebabkan oleh perbedaan keelektronegatifan antar zat yang berikatan. Semakin besar selisih keelektronegatifan, semakin besar pula kepolaran ikatan.

Pada ikatan kovalen polar, pasangan elektron ikatan tertarik oleh atom yang lebih elektronegatif. Atom tersebut menarik pasangan elektron terikat membentuk kutub negatif. Adapun atom yang kurang elektronegatif, membentuk kutub positif. Ikatan kovalen polar memiliki momen dipol tidak sama dengan nol. Contoh: HCl

b) Ikatan Kovalen Nonpolar

Ikatan kovalen nonpolar terjadi jika pasangan elektron ikatan tertarik sama kuat ke semua atom. Ikatan kovalen nonpolar memiliki momen dipol sama dengan nol. Contoh:  $\text{Br}_2$ . Kajian soal-soal yang berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada konsep ini antara lain:

- 1) Siswa diminta dapat membenahi penjelasan masing-masing ciri-ciri (*Type* VSEPR, bentuk molekul, kepolarannya, jenis ikatan) yang dimiliki oleh suatu senyawa yang telah diketahui nomor atomnya.
- 2) Siswa dapat diminta untuk mengelompokkan senyawa yang dapat berikatan kovalen dengan diberikan beberapa deretan senyawa.
- 3) Siswa dapat diminta untuk mengkritisi pembentukan ikatan asam klorida dari atom hidrogen dan satu atom klorin.
- 4) Siswa dapat diminta untuk merumuskan alasan ikatan kimia yang ada dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan kegunaannya. Seperti: alasan mengapa Intan digunakan sebagai perhiasan. Intan bersifat kuat dan keras. Oleh karena itu, intan sering digunakan juga sebagai mata gergaji atau untuk memotong benda-benda yang keras.
- 5) Siswa dapat diminta untuk mengidentifikasi jenis ikatan yang terjadi antar senyawa jika diketahui nomor atom masing-masing unsurnya.
- 6) Siswa dapat diminta untuk merumuskan kepolaran suatu senyawa berdasarkan fenomena larutan asam klorida dan karbon tetraklorida

(Pada suatu percobaan, buret A diisi dengan larutan asam klorida (HCl) sedangkan buret B diisi larutan karbon tetraklorida (CCl<sub>4</sub>). Kemudian masing-masing larutan akan dialirkan dan didekatkan dengan batang ebonit bermuatan. Maka, apa yang akan terjadi pada kedua larutan tersebut dan mengapa demikian).

### c. Ikatan Logam

Ikatan logam adalah ikatan yang terjadi akibat penggunaan bersama elektron-elektron valensi antar atom logam. Menurut teori ini, setiap atom di dalam kristal logam melepaskan elektron valensinya sehingga terbentuk awan elektron dan kation yang bermuatan positif dan tersusun rapat dalam awan elektron. Ion logam yang bermuatan positif berada pada jarak tertentu satu dengan lainnya dalam kristalnya. Elektron valensi tidak terikat pada salah satu ion logam atau pasangan ion logam sehingga elektron valensi tersebut bebas bergerak ke seluruh bagian dari kristal logam.<sup>38</sup> Kajian soal-soal yang berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada konsep ini antara lain:

- a) Siswa dapat diminta untuk merancang suatu alasan dan konsep tentang proses pembentukan ikatan logam berdasarkan kehidupan sehari-hari mengenai proses pembuatan pisau oleh tukang besi, ternyata logam yang akan digunakan dalam pembuatan pisau ini harus ditempa pada suhu tinggi terlebih dahulu.

---

<sup>38</sup> Candra Purnawan, Rohmatyah A.N, *Kimia*, (Sidoarjo: PT Masmedia Buana Pustaka, 2013), hal. 80-98.

- b) Siswa dapat diminta untuk mengkritisi sifat yang dimiliki ikatan logam yang berhubungan dengan sifat logam.
- c) Siswa dapat diminta untuk merumuskan kemudian merancang fenomena yang dapat dimanfaatkan sebagai kebutuhan sehari-hari dengan materi ikatan kimia. seperti: Kondisi bumi kini semakin lama semakin panas, suhunya semakin meningkat. Dampaknya tentu berbahaya. mulai dari kelangkaan air, rusaknya rantai makanan, dan pengasaman air laut. Melihat adanya kejadian tersebut dibuatlah perjanjian paris oleh 144 negara untuk membatasi kenaikan suhu bumi sebesar  $1,5^{\circ}\text{C}$ . Kenaikan suhu bumi bisa dicegah dengan membatasi polusi udara. Padahal,  $2/3$  polusi udara berasal dari sektor energi. Karena hal itu, Indonesia sedang menggalakkan pengembangan sumber energi terbarukan termasuk panel surya. Panel surya dapat terbuat salah satu dari batang gallium. Panel surya tentunya menggunakan prinsip kimia tentang ikatan kimia. Mengapa batang gallium dapat dijadikan panel surya serta ikatan apa yang terjadi pada batang gallium tersebut sehingga dapat digunakan sebagai panel surya.

#### 4. Gaya Antarmolekul

Molekul berinteraksi satu dengan yang lain dengan gaya Tarik yang disebut gaya antarmolekul. Adanya gaya antarmolekul memungkinkan untuk dapatnya molekul dalam fase gas berubah menjadi fase cair dan fase padat. Tanpa adanya gaya antarmolekul maka tidak mungkin gas diubah

menjadi cairan atau padatan. Interaksi antarmolekul ada tiga macam yaitu interaksi antar molekul nonpolar dengan molekul non polar, interaksi antara molekul polar dengan molekul non polar, dan interaksi antara molekul polar dengan molekul polar. Jenis-jenis gaya antarmolekul gaya dipol sesaat-dipol induksian, gaya dipol-dipol induksian, gaya dipol-dipol, dan gaya hidrogen.<sup>39</sup> Gaya antarmolekul adalah interaksi antara atom-atom dalam senyawa yang mengalami tarik-menarik. Gaya antramolekul berdasarkan kekuatan dari yang terlemah hingga yang terkuat sebagai berikut: gaya Van Der Waals, ikatan hidrogen. Kajian soal-soal yang berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada konsep ini antara lain:

- a) Siswa diminta dapat mempertimbangkan kekuatan ikatan berdasarkan titik didih dan nomor massa molekulnya.
- b) Siswa dapat diminta untuk mengidentifikasi jenis gaya antarmolekul dari 2 senyawa.
- c) Siswa dapat diminta untuk merumuskan alasan senyawa air yang dipanaskan akan menguap yaitu dengan berubah fasenya bukan malah terurai menjadi atom penyusun molekulnya.

a. Gaya Van Der Waals

Gaya ini merupakan gaya antarmolekul yang sangat lemah. Gaya Van Der Waals dikemukakan oleh Johannes Diderik Van der Waals. Ini dibagi menjadi dua, yaitu gaya London dan gaya tarik dipol

---

<sup>39</sup> Effendy, *Molekul, Struktur, dan Sifat-Sifatnya*, (Malang: Indonesian Academic Publishing, 2017).

### 1. Gaya Tarik Dipol Sesaat-Dipol Terimbas (Gaya London)

Gaya London adalah gaya tarik menarik antarmolekul nonpolar akibat adanya dipol terimbas yang ditimbulkan oleh perpindahan dari satu orbital ke orbital yang lain membentuk dipol sesaat. Gaya London mengakibatkan molekul nonpolar bersifat agak polar. Semakin besar massa molekul relatif maka semakin kuat gaya London. Gaya London merupakan gaya yang relatif lemah. Kajian soal-soal yang berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada konsep ini antara lain: Siswa dapat diminta untuk mengkritisi gaya antarmolekul suatu senyawa berdasarkan sifat fisik (titik didih).

### 2. Gaya Tarik Dipol-Dipol

Gaya tarik dipol-dipol adalah gaya tarik antar molekul dalam zat yang bersifat polar. Gaya tarik dipol-dipol lebih kuat dibandingkan gaya London. Kajian soal-soal yang berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada konsep ini antara lain: Siswa dapat diminta untuk mengidentifikasi gaya dipol-dipol suatu senyawa berdasarkan titik didih, kelarutan dalam air, dan daya hantar listriknya.

### 3. Gaya Tarik Dipol-Dipol Terimbas

Gaya tarik dipol-dipol terimbas adalah gaya antar molekul yang terjadi antar molekul polar dengan non polar. Kajian soal-soal yang berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada konsep ini antara lain:

- a) Siswa dapat diminta untuk mengkritisi proses terjadinya gaya antarmolekul berdasarkan fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari seperti: Sebuah Erlenmeyer yang telah terkena dengan minyak akan sulit dihilangkan dengan air. Namun, setelah ditetesi dengan dimetil eter, minyak tersebut dapat hilang. Cairan dimetil eter dapat bercampur baik dengan minyak.
- b) Siswa dapat diminta untuk merancang alasan fenomena oksigen yang digunakan sebagai biota air dikaitkan dengan materi gaya antarmolekul.

Gaya-gaya antarmolekul secara kolektif disebut gaya van der Waals. Jadi, gaya London, gaya dipol-dipol, dan gaya dipol-dipol terimbas termasuk gaya van der Waals.

#### b. Ikatan Hidrogen

Ikatan hidrogen merupakan ikatan antarmolekul yang terjadi pada molekul-molekul yang sangat polar dan mengandung atom hidrogen. Ikatan hidrogen disebabkan oleh gaya tarik-menarik antara atom hidrogen dari molekul yang satu dengan atom molekul yang lain yang sangat elektronegatif (F, O, atau N). Contoh senyawa yang mempunyai ikatan hidrogen yaitu HF, H<sub>2</sub>O, dan NH<sub>3</sub>. Ikatan hidrogen jauh lebih kuat daripada gaya-gaya Van der Waals. Ikatan hidrogen memerlukan energi yang besar untuk memutuskannya. Oleh karena itu, zat yang membentuk ikatan hidrogen mempunyai titik didih dan titik leleh sangat tinggi.

Senyawa yang memiliki Mr yang besar seharusnya memiliki titik leleh dan titik didih yang tinggi. Namun, adanya ikatan hidrogen dalam senyawa yang mengandung hidrogen menimbulkan penyimpangan sifat umum beberapa senyawa dari unsur-unsur segolongannya. Contohnya deretan  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ , dan  $\text{H}_2\text{Te}$  dalam meningkatnya titik didih  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{H}_2\text{Te}$  disebabkan naiknya Mr molekul sehingga gaya Van der Waals semakin kuat. Penyimpangan terjadi pada titik didih  $\text{H}_2\text{O}$  karena adanya ikatan hidrogen. Hal ini, terjadi karena ikatan hidrogen antar molekul-molekul  $\text{H}_2\text{O}$  lebih kuat daripada ikatan pada molekul-molekul yang lain. Perbedaan keelektronegatifan dalam molekul  $\text{H}_2\text{O}$  lebih besar karena unsur O paling elektronegatif dibanding unsur S, Se, dan Te. Energi yang diperlukan untuk memutuskan ikatan dalam molekul  $\text{H}_2\text{O}$  sangat besar. Oleh karena itu, titik didih  $\text{H}_2\text{O}$  paling tinggi.<sup>40</sup> Kajian soal-soal yang berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada konsep ini antara lain:

- a) Siswa dapat diminta untuk mengelompokkan ikatan hidrogen paling kuat berdasarkan beberapa senyawa.
- b) Siswa dapat diminta untuk mengidentifikasi ikatan hidrogen berdasarkan suatu senyawa yang diberikan.
- c) Siswa dapat diminta untuk mengkritisi sifat-sifat yang dimiliki suatu senyawa berdasarkan senyawa yang disajikan dilengkapi dengan nomor atomnya.

---

<sup>40</sup> Indah Fatoni, dkk, *Kimia Kelas XI Semester 1*, (Indonesia: PT. Intan Pariwara, 2015).

- d) Siswa dapat diminta memeriksa kemudian mempertimbangkan gaya antarmolekul mengenai dua senyawa yang memiliki massa molekul yang sama namun ternyata titik didih dan titik leburnya berbeda.
- e) Siswa dapat diminta untuk merumuskan alasan gaya antarmolekul seperti: Andi sedang berada dalam ruangan yang memiliki tekanan 1 atm. Andi mencoba merebus 100 mL air dalam gelas kimia dan 100 mL asam florida dalam gelas kimia B. Pada suhu 9<sup>0</sup>C. HF mendidih terlebih dahulu dari pada H<sub>2</sub>O.
- f) Siswa dapat diminta untuk mengidentifikasi alasan titik didih antara eter dan alkohol walaupun mempunyai rumus molekul yang sama.
- g) Siswa dapat diminta untuk merencanakan alasan gaya antarmolekul yang ada dalam kehidupan sehari-hari mengenai perubahan wujud ditinjau dari molekul-molekulnya pada fenomena es krim.
- h) Siswa dapat diminta untuk merumuskan alasan gaya antarmolekul yang ada dalam kehidupan sehari-hari seperti alasan suatu fenomena es yang mengapung dipermukaan air.

## B. Kerangka Berpikir

Kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dimiliki siswa dapat diamati dan dinilai secara optimal jika ada instrumen penilaian yang tepat. Akan tetapi, selama ini instrumen penilaian kemampuan berpikir tingkat tinggi masih jarang dikembangkan dan digunakan sebagai penilaian di SMA.<sup>41</sup> Oleh karena itu

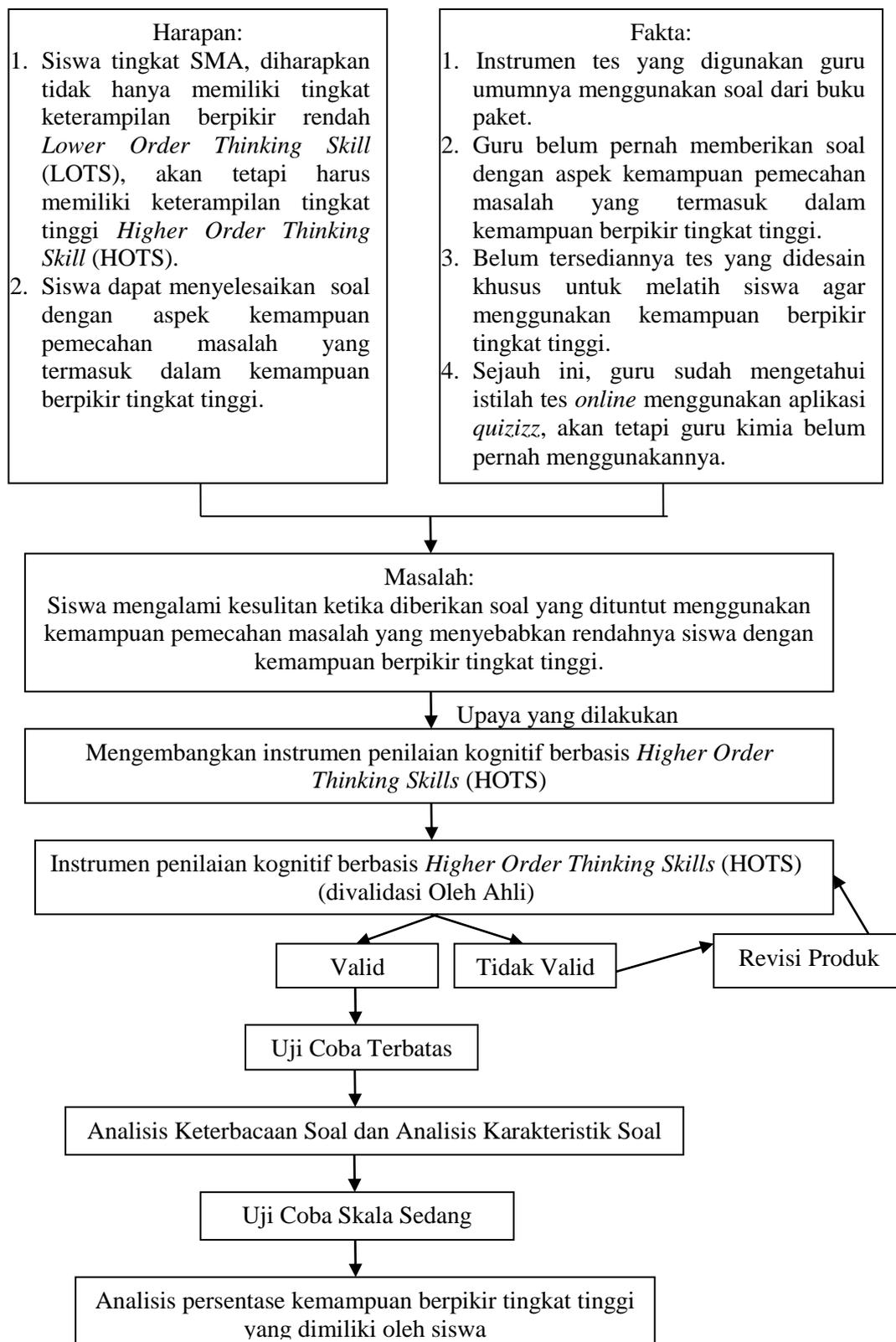
---

<sup>41</sup> Beni Saputro, *Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi untuk Mengukur Pencapaian Hasil Belajar Fisika Peserta Didik SMA Kelas XI Materi Optika*, Skripsi, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, 2018.

penelitian ini mengembangkan instrumen untuk mengukur kemampuan tingkat tinggi kimia pada tingkat SMA materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul.

Produk pada penelitian ini dikembangkan melalui metode penelitian 4D. Adapun tahapan utama dalam penelitian ini adalah *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), dan *develop* (pengembangan). Tahapan *desseminate* (penyebarluasan) tidak dilakukan dikarenakan keterbatasan waktu penelitian. Secara umum, penyusunan instrumen melewati langkah-langkah yang dimulai dari penetapan spesifikasi tes yang terdiri dari bentuk tes, penyusunan kisi-kisi, dan perancangan instrumen. Setelah spesifikasi ditentukan, langkah selanjutnya adalah pengembangan awal instrumen dari rancangan. Instrumen penilaian disusun sesuai dengan kisi-kisi kemudian dibuat pedoman penskorannya. Setelah itu instrumen penilaian yang sudah tersusun maka dilakukan penilaian oleh ahli. Penilaian ahli digunakan untuk mengetahui validitas isi dari instrumen penilaian yang dikembangkan. Setelah dinilai dan diberikan saran oleh ahli maka instrumen penilaian direvisi sesuai saran dan masukan dari ahli. Setelah direvisi maka instrumen penilaian siap untuk diuji coba terbatas dengan jumlah 27 siswa untuk mengetahui keterbacaan soal dan menganalisis butir soal sesuai dengan karakteristik soal yaitu mengenai reliabilitas, daya beda, dan tingkat kesukaran butir soal. Hasil dari analisis butir soal akan menjadi acuan sehingga didapatkan instrumen yang bagus untuk digunakan. Kemudian dilakukan uji coba skala sedang dengan jumlah 69 siswa. Setelah diuji cobakan skala sedang, maka langkah selanjutnya adalah menganalisis kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dimiliki oleh siswa.

Kerangka berpikir diagram alur penelitian pengembangan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Bagan Kerangka Berpikir

### C. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Aditya Firmansyah, dkk, dengan judul “Pengembangan Instrumen Penilaian (Assesment) Menggunakan *Wondershare Quiz Creator* Pada Materi Konsep Mol Siswa Kelas X SMK Negeri 7 Pontianak” menunjukkan hasil bahwa instrumen penilaian menggunakan *Wondershare Quiz Creator* yang dikembangkan sangat layak, mendapat respon positif dari siswa sebesar 76,49% dengan kriteria kuat, dan respon positif dari guru sebesar 90% dengan kriteria sangat kuat.<sup>42</sup>

Penelitian yang dilakukan oleh Dwi Rahayu dan Utiya Azizah, dengan judul “Pengembangan Instrumen Penilaian Kognitif Berbasis Komputer dengan Kombinasi Permainan “Who Wants To Be A Chemist” Pada Materi Pokok Struktur Atom Untuk Kelas X SMA RSBI” menunjukkan hasil bahwa instrumen yang dikembangkan dinyatakan layak dengan persentase. Dengan rincian sebagai berikut: 1) Penilaian oleh guru kimia diperoleh persentase kelayakan instrumen penilaian kognitif berbasis komputer ditinjau dari format instrumen penilaian kognitif berbasis komputer sebesar 95,45% (sangat layak) dan kualitas instrumen penilaian kognitif berbasis komputer sebesar 90,00% (sangat layak). 2) Penilaian oleh siswa diperoleh persentase kelayakan instrumen penilaian kognitif berbasis komputer ditinjau dari format instrumen penilaian kognitif berbasis komputer sebesar 93,33% (sangat layak) dan

---

<sup>42</sup> Aditya Firmansyah, dkk, “Pengembangan Instrumen Penilaian (Assesment) Menggunakan *Wondershare Quiz Creator* Pada Materi Konsep Mol Siswa Kelas X SMK Negeri 7 Pontianak”, dalam *Jurnal Ilmiah Ar-Razi* 4, no.2 (2016).

kualitas instrumen penilaian kognitif berbasis komputer sebesar 91,11% (sangat layak).<sup>43</sup>

Penelitian yang dilakukan oleh Afriani, dkk, dengan judul “Pengembangan Instrumen Asesmen Pengetahuan Berbasis HOTS Pada Materi Elektrolit dan Non Elektrolit” menunjukkan hasil bahwa 1) Instrumen asesmen pengetahuan berbasis keterampilan berpikir tingkat tinggi ini dapat mengukur indikator keterampilan menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6). 2) Tingkat keterbacaan yang diperoleh sangat tinggi berdasarkan hasil uji validator sebesar 92,30%, uji coba terhadap guru sebesar 89,23%, dan uji coba terhadap siswa sebesar 87,08%. 3) tingkat konstruksi yang tinggi berdasarkan validator yaitu sebesar 88,33% dan uji coba terhadap guru sebesar 90%. 3) Tingkat kesesuaian isi materi yang sangat tinggi berdasarkan hasil uji coba validator yaitu sebesar 82,00% dan tinggi berdasarkan uji coba terhadap guru sebesar 90%. Validitas pada instrumen asesmen pengetahuan ini yang dikembangkan menunjukkan hasil valid dan reliabilitas instrumen asesmen pengetahuan bernilai tinggi.<sup>44</sup>

Penelitian yang dilakukan oleh Sri Wahyuni Hasan, dkk dengan judul “Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Stoikiometri” menunjukkan hasil bahwa:1) Data hasil validasi kelayakan instrumen oleh ahli dinyatakan sebagai layak/valid dengan

---

<sup>43</sup> Dwi Rahayu dan Utiya Azizah, “Pengembangan Instrumen Penilaian Kognitif Berbasis Komputer dengan Kombinasi Permainan “Who Wants to be a Chemist” Pada Materi Pokok Struktur Atom untuk Kelas SMA RSBI”, dalam *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Kimia Unesa*, (2012).

<sup>44</sup> Afriani, dkk, “Pengembangan Instrumen Asesmen Pengetahuan Berbasis HOTS Pada Materi Elektrolit dan Non Elektrolit”, dalam *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia (JPPK)* 7, no. 2 (2018).

persentase rata-rata 91,66%, 2) Hasil analisis validitas butir soal menunjukkan bahwa butir-butir soal mendukung validitas tes sehingga dikatakan layak atau valid, sedangkan reliabilitas butir soal dinyatakan reliabel dengan nilai 0,897 dengan interpretasi tinggi, 3) Analisis tingkat kesukaran instrumen diperoleh rata-rata skor sebesar 0,64 dengan kategori sedang, 4) Daya beda butir soal diperoleh kategori baik dengan nilai rata-rata sebesar 0,49.<sup>45</sup>

Penelitian yang dilakukan oleh Nunung Fika Amalia dan Endang Susilaningsih, dengan judul “Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Asam Basa” menunjukkan hasil bahwa instrumen yang dikembangkan digunakan untuk mengukur aspek hafalan dan pemahaman yang berada pada ranah kognitif *Bloom* tingkat C1 – C3, dengan intensitas pengeluaran C3 masih jarang digunakan. Pengembangan instrumen dilakukan berdasarkan data penelitian pendefinisian, penelitian relevan, dan teori yang mendukung. Instrumen yang dikembangkan adalah tes *essay* analisis, tes *problem solving*, dan lembar aktivitas siswa. Nilai validitas dari instrumen penelitian yang berupa tes dan non tes dinyatakan valid yang terbukti memiliki pengaruh positif terhadap capaian hasil belajar siswa. Instrumen dinyatakan praktis dengan respon positif dari guru dan siswa yang lebih dari 70%.<sup>46</sup>

---

<sup>45</sup> Sri Wahyuni Hasan, dkk, “Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Stoikiometri”, dalam *Jurnal Chemistry Education Review*, Pendidikan Kimia PPS UNM 3, no. 2 (2020).

<sup>46</sup> Nunung Fika Amalia, dan Endang Susilaningsih, “Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Asam Basa”, dalam *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia* 8, no. 2 (2014).

Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian ini dilakukan dengan mengembangkan, 1) Instrumen yang akan dikembangkan adalah instrumen penilaian kognitif berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada ranah kognitif *Bloom* tingkat C4 – C6. 2) Menggunakan aplikasi *quizizz* yang merupakan aplikasi kuis interaktif. selain itu, secara otomatis dapat mengolah dan menghitung skor hasil belajar siswa, dan 3) Materi yang digunakan adalah ikatan kimia dan gaya antarmolekul.

Tabel 2.3 Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang akan Datang

No	Nama peneliti, judul, dan tahun meneliti	Persamaan	Perbedaan	Originalitas Peneliti
1.	Aditya Firmansyah, dkk, dengan judul penelitian “Pengembangan Instrumen Penilaian (Assesment) Menggunakan <i>Wondershare Quiz Creator</i> Pada Materi Konsep Mol Siswa Kelas X SMK Negeri 7 Pontianak, 2016	1. Pengembangan instrumen penilaian 2. Materi konsep mol 3. <i>Wondershare Quiz Creator</i> 4. Desain model penelitian dan pengembangan <i>Four-D model</i> . Namun, hanya sampai tahap <i>develop</i>	1. Pengembangan Instrumen Penilaian kognitif berbasis HOTS 2. Aplikasi <i>quizizz</i> 3. Materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul 4. Desain model R & D yang 4D	1. Pengembangan instrumen penilaian kognitif 2. <i>Higher Order Thinking Skills</i> (HOTS) 3. Aplikasi <i>quizizz</i> 4. Materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul
2.	Dwi Rahayu dan Utiya Azizah, dengan judul penelitian “Pengembangan Instrumen Penilaian Kognitif Berbasis Komputer	1. Pengembangan Instrumen Penilaian Kognitif 2. Materi Pokok Struktur Atom 3. Berbasis Komputer dengan Kombinasi	1. Pengembangan Instrumen Penilaian kognitif berbasis HOTS 2. Aplikasi <i>quizizz</i> 3. Materi ikatan kimia dan gaya	

	dengan Kombinasi Permainan “Who Wants To Be A Chemist” Pada Materi Pokok Struktur Atom Untuk Kelas X SMA RSBI”, 2012	Permainan “Who Wants To Be A Chemist” 4. Desain model penelitian dan pengembangan <i>Four-D model</i> . Namun, hanya sampai tahap <i>develop</i>	antarmolekul 4. Desain model R & D yang 4D
3.	Afriani, dkk, dengan judul “Pengembangan Instrumen Asesmen Pengetahuan Berbasis HOTS Pada Materi Elektrolit dan Non Elektrolit”, 2018	1. Pengembangan Instrumen asesmen pengetahuan berbasis HOTS 2. Materi elektrolit dan non elektrolit 3. Desain model penelitian dan pengembangan Borg & Gall	1. Pengembangan Instrumen Penilaian kognitif berbasis HOTS 2. Aplikasi <i>quizizz</i> 3. Materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul 4. Desain model R & D yang 4D
4.	Sri Wahyuni Hasan, dkk, dengan judul penelitian “Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Stoikiometri”, 2020.	1. Pengembangan Instrumen Penilaian kemampuan berpikir kritis 2. Materi stoikiometri 3. Desain model penelitian dan pengembangan Plomp	1. Pengembangan Instrumen Penilaian kognitif berbasis HOTS 2. Aplikasi <i>quizizz</i> 3. Materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul 4. Desain Desain model R & D yang 4D.
5.	Nunung Fika Amalia dan Endang Susilaningsih, dengan judul penelitian “Pengembangan Instrumen	1. Pengembangan Instrumen Penilaian Berpikir Kritis 2. Materi asam basa 3. Desain model penelitian dan	1. Pengembangan Instrumen Penilaian kognitif berbasis HOTS 2. Aplikasi <i>quizizz</i> 3. Materi ikatan

	Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Asam Basa”, 2014	pengembangan <i>Four-D model</i> . Namun, hanya sampai tahap <i>develop</i>	kimia dan gaya antarmolekul 4. Desain model R & D yang 4D	
--	---	---	--	--