

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Proses Pengembangan Instrumen Penilaian Kognitif Berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS)

Penelitian yang dilakukan, menggunakan model 4D (*four-D models*) yang terdiri dari 4 tahap menurut Thiagarajan, yaitu: 1) *Define* (pendefinisian), 2) *Design* (perancangan), 3) *Develop* (pengembangan), dan 4) *Disseminate* (Penyebarluasan). Namun, pada penelitian ini hanya sampai pada tahap *develop* yang dikarenakan keterbatasan waktu penelitian.

1. Tahap *Define* (pendefinisian)

Tahap *Define* (pendefinisian) terdiri atas analisis kebutuhan, analisis siswa, analisis tugas, dan analisis konsep.

a. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dalam penelitian ini untuk mengetahui kebutuhan pengembangan instrumen penilaian kognitif berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) berbantu aplikasi *quizizz* pada materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul. Dari hasil pengamatan pra penelitian di MAN 1 Tulungagung terdapat masalah yang perlu untuk dipecahkan, yaitu masih minimnya instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi kimia pada materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul. Di sekolah masih banyak instrumen penilaian yang hanya mengukur kemampuan berpikir tingkat rendah dari C1 sampai C3

saja sedangkan C4 sampai C6 sebagai kemampuan berpikir tingkat tinggi masih sangat sedikit diterapkan di sekolah. Guru kimia juga menyatakan bahwa selama melaksanakan evaluasi pembelajaran pada mata pelajaran kimia sudah pernah menggunakan instrumen penilaian kognitif berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) akan tetapi hanya pada topik materi perhitungan saja yang dikarenakan lebih mudah membuatnya, seperti: laju reaksi, konsep mol, dan termokimia. Jadi, instrumen penilaian kognitif berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) selama ini belum digunakan pada topik materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul. Dengan minimnya instrumen penilaian tersebut, maka siswa menjadi kurang mengetahui pentingnya kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul.

Berdasarkan permasalahan di lapangan banyak siswa yang merasa kesulitan dan salah konsep dengan materi ikatan kimia, di mana siswa cenderung lebih menghafal konsep, teori, dan prinsip tanpa memahami proses perolehan konsep tersebut. Akibatnya, siswa menjadi kurang terlatih untuk berpikir sehingga jika ada permasalahan baru mereka hanya bisa memindahkan kalimat-kalimat dari buku teks kertas kosong.⁵⁸ Selain ikatan kimia, materi kimia yang dianggap cukup sulit dipahami siswa adalah materi gaya antarmolekul. Gaya antarmolekul termasuk ke dalam konsep dasar kimia sehingga materi ini menjadi materi dasar atau prasyarat yang harus dipahami sebelum melanjutkan ke materi

⁵⁸ IB. Siwa, dkk, "Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Pembelajaran Kimia Terhadap Keterampilan Proses Sains Ditinjau dari Gaya Kognitif Siswa", dalam *e-Journal Program Pasca Sarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program studi IPA*, 2013, hal. 27.

selanjutnya. Sebagian besar siswa hanya mampu mengingat fenomena mikroskopik dalam topik gaya antarmolekul. Kenyataan tersebut mengakibatkan siswa tidak memahami pengaruh gaya antarmolekul terhadap sifat fisik dan sifat kimia materi.⁵⁹ Kesulitan dalam memahami topik gaya antarmolekul terbukti bahwa siswa yang seharusnya sudah mampu mengaplikasikan topik gaya antarmolekul pada pembelajaran materi kimia organik, ternyata masih banyak yang mengalami kesalahan konsep. Kebanyakan siswa masih memahami bahwa ikatan hidrogen dapat diinduksi, gaya antarmolekul mempengaruhi reaksi kimia, atau proses pendidihan dapat memutuskan ikatan kovalen.⁶⁰

Berdasarkan analisis kebutuhan tersebut maka diperlukan suatu pengembangan instrumen penilaian kognitif Berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi pengetahuan siswa pada aspek kognitif. Salah satunya pada materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul.

b. Analisis Siswa

Analisis siswa dilakukan untuk mengetahui karakteristik siswa yang akan dijadikan sebagai subyek penelitian. Penelitian yang dilakukan ini akan menyesuaikan dengan materi yang ada di kelas X. Dari teori psikologi yang dikemukakan oleh Piaget (teori perkembangan kognitif),

⁵⁹ Muhammad Muchson, "Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interktif Topik Gaya Antarmolekul Pada Pelajaran Ikatan Kimia", dalam *Jurnal Pendidikan Sains 1*, no.1 (2013).

⁶⁰ Henderleiter, J, Smart, R., Anderson, J, & Elian, O," How Do Organic Chemistry Students Understand and Apply Hydrogen Bonding", dalam *Journal of Chemical Education* 7, no.8, (2001).

kelas X SMA/MA sudah masuk dalam kategori operasional formal (11 tahun sampai dewasa). Tahap ini memiliki karakteristik diperolehnya kemampuan secara abstrak, menalar secara logis, dan menarik kesimpulan dari informasi yang tersedia.⁶¹ Hal tersebut sesuai dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi, sehingga siswa kelas X sudah tepat dijadikan subyek penelitian untuk mengembangkan instrumen penilaian kognitif berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul. Sistem pengajaran kepada siswa yang dilakukan oleh guru MAN 1 Tulungagung menggunakan kurikulum 2013 dan mengacu pada silabus mata pelajaran kimia untuk kelas X tahun 2013 yang telah direvisi pada tahun 2016. Materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul ketika pengambilan data sudah diajarkan oleh guru kimia di MAN 1 Tulungagung.

c. Analisis Tugas

Analisis tugas diperlukan untuk menentukan materi yang akan digunakan pada instrumen penilaian kognitif berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Pada analisis tugas ini ditekankan pada bagian penyusunan indikator sesuai dengan silabus pada Kurikulum 2013. Untuk materi yang digunakan dikhususkan pada materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul yang diajarkan di kelas X. Dalam Kompetensi Dasar (KD) di silabus mata pelajaran kimia tahun 2013 yang telah direvisi, materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul masuk dalam KD 3.5 dan KD 3.6,

⁶¹ Yudrik Jahya, *Psikologi Perkembangan*, (Jakarta: Prenamedia Group, 2015), hal. 118.

sehingga jika materi yang digunakan untuk membuat instrumen penilaian kognitif berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) terdiri dari dua KD tidak masalah karena KD 3.5 dan 3.6 berurutan.

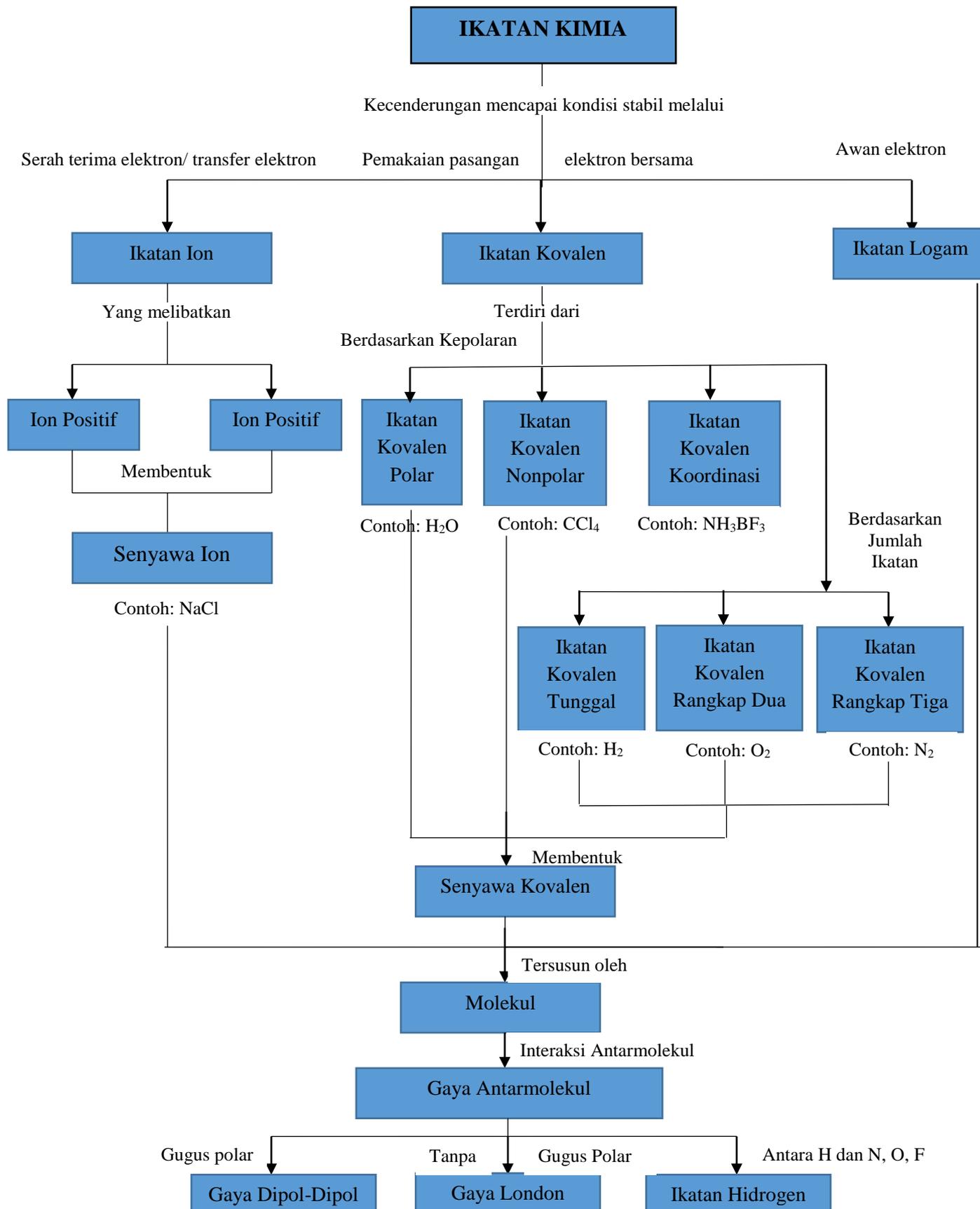
Materi yang digunakan sesuai dengan silabus mata pelajaran kimia tahun 2013 yang telah direvisi. Untuk KD 3.5 meliputi materi proses pembentukan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi, dan ikatan logam serta interaksi antar partikel (atom, ion, molekul) materi dan hubungannya dengan sifat fisik materi. Sementara itu, untuk KD 3.6 meliputi materi menganalisis kepolaran senyawa.

d. Analisis Konsep

Analisis konsep bertujuan untuk mengidentifikasi konsep-konsep, menyusun konsep-konsep secara sistematis dan mengaitkan konsep-konsep yang ada untuk membuat instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi pada materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul. Pada tahap ini dilakukan penyusunan peta konsep. Konsep-konsep ikatan kimia antara lain: ikatan ion terjadi ketika ada serah terima elektron atau transfer elektron, ikatan kovalen terjadi ketika ada pemakaian elektron bersama. Ikatan kovalen berdasarkan kepolarannya dibagi 2 yaitu ikatan kovalen polar dan ikatan kovalen nonpolar. Sedangkan berdasarkan jumlah ikatannya dibagi menjadi 3 yaitu ikatan kovalen tunggal, ikatan kovalen rangkap dua, dan ikatan kovalen rangkap tiga. Serta ikatan kovalen koordinasi, ikatan logam merupakan ikatan yang terjadi akibat penggunaan bersama elektron-

elektron valensi antar atom logam sehingga terbentuklah awan elektron. Sedangkan, konsep-konsep gaya antarmolekul antara lain: gaya dipol-dipol terjadi ketika gaya tarik menarik antara gugus polar dengan gugus polar, gaya london terjadi ketika gaya tarik menarik antarmolekul nonpolar, dan ikatan hidrogen terjadi ketika gaya tarik menarik antara atom hidrogen dari molekul satu dengan atom molekul lain yang sangat elektronegatif (F, O, atau N)

Peta konsep materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul disajikan pada gambar 4.1 di bawah sebagai berikut:



Gambar 4.1 Peta Konsep Ikatan Kimia dan Gaya Antarmolekul

2. Tahap *Design* (perancangan)

Tahap *Design* (perancangan) bertujuan untuk membuat desain atau kerangka awal instrumen penilaian kognitif berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) berbantu aplikasi *quizizz* pada materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul. Tahap ini terdiri dari penetapan bentuk instrumen, penyusunan kisi-kisi, dan perancangan instrumen.

a. Penetapan Bentuk Instrumen

Bentuk instrumen yang akan digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi pada materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul adalah tes tertulis yang dibantu oleh aplikasi *quizizz* berbentuk pilihan ganda dengan lima *option* jawaban dan tiap soal dilengkapi dengan jumlah skor dan jenjang aspek kognitif. Penetapan ini berdasarkan keunggulan dari tes pilihan ganda yaitu tes pilihan ganda dapat mengukur semua level kognitif yang artinya tes pilihan ganda tepat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi. Selain itu, tes pilihan ganda bisa mencakup banyak materi dalam satu perangkat tes. Peneliti menggunakan dua kompetensi dasar sehingga cakupan materinya cukup luas. Akibatnya, tes pilihan ganda tepat untuk instrumen penilaian pada penelitian ini. Tes pilihan ganda juga merupakan tes obyektif yang hasilnya akan selalu sama jika dikoreksi oleh orang lain sehingga waktu untuk mengoreksi akan lebih cepat dan efisien.

b. Penyusunan Indikator Kompetensi dan Indikator Soal

Tahap ini bertujuan untuk membuat indikator kompetensi dan indikator soal yang nantinya akan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan soal. Indikator soal ini dibuat sesuai dan beracuan pada kompetensi dasar. Dalam menyusun indikator soal yang berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS), maka perlu mempertimbangkan jenjang kognitif soal yaitu C4 – C6. *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) kemampuan pada ranah menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6).⁶²

Soal yang pada ranah menganalisis (C4) yaitu memisahkan materi menjadi bagian-bagian penyusunnya dan mendeteksi bagaimana suatu bagian berhubungan dengan satu bagian yang lain. Pada ranah menganalisis ini memiliki beberapa indikator, yaitu membedakan, mengorganisasikan, dan menghubungkan. Sedangkan kata kerja operasionalnya yaitu membandingkan (persamaan dan perbedaan), mengelompokkan (kelompokkan dan kategorikan), dan mengidentifikasi (identifikasi). Soal yang pada ranah mengevaluasi (C5) yaitu membuat keputusan berdasarkan kriteria yang standar seperti mengecek dan mengkritik. Pada ranah mengevaluasi ini memiliki beberapa indikator, yaitu mengecek dan mengkritisi. Sedangkan kata kerja operasionalnya yaitu mempertimbangkan (pertimbangkanlah) dan membenahi (benahilah). Soal yang pada ranah mencipta (C6) yaitu

⁶² Rosana, *Belajar Menulis PTK*, (Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia, 2019), hal. 33.

menempatkan elemen bersama-sama untuk membentuk suatu keseluruhan yang koheren atau membuat hasil yang asli seperti menyusun, merencanakan, dan menghasilkan. Pada ranah mencipta ini memiliki beberapa indikator, yaitu menyusun, merencanakan, dan menghasilkan. Sedangkan kata kerja operasionalnya yaitu merancang (rancanglah), membuat (buatlah), dan merumuskan (rumuskanlah).⁶³ Setelah disusun indikator soal, langkah selanjutnya adalah menyusun kisi-kisi instrumen.

c. Penyusunan Kisi-Kisi

Kisi-kisi dibuat sesuai dengan silabus pada Kurikulum 2013. Kisi-kisi yang dibuat berupa kisi-kisi instrumen penilaian kognitif berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) berbantu aplikasi *quizizz* pada materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul. Pembuatan kisi-kisi bertujuan untuk menentukan ruang lingkup dan digunakan untuk petunjuk pembuatan soal. Di dalam kisi-kisi juga terdapat indikator soal yang akan dibuat. Materi yang akan digunakan adalah ikatan kimia dan gaya antarmolekul. Sesuai dengan silabus mata pelajaran kimia kelas X SMA/MA tahun 2013 yang sudah direvisi materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul masuk dalam KD 3.5 dan 3.6. Butir soal yang dibuat berdasarkan ranah kognitif menganalisis (*analyzing-C4*), mengevaluasi (*evaluating-C5*), dan mencipta (*creating-C6*).

⁶³ Lorin W. Anderson dan David R. Karthwohl, *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen: Revisi Taksonomi Bloom*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2017), hal. 44-45.

Tabel 4.1 Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Kognitif Berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) Pada Materi Ikatan Kimia dan Gaya Antarmolekul

Mata Pelajaran : Kimia

Materi Pokok : Ikatan Kimia dan Gaya Antarmolekul

Kelas : X MIPA

No soal	Kompetensi dasar	Materi	Indikator kompetensi	Indikator soal	Jenjang kognitif
1.	3.5 Membandingkan proses pembentukan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi, dan ikatan logam serta interaksi antar partikel (atom, ion, molekul) materi dan hubungannya dengan sifat fisik materi	Kecenderungan unsur mencapai kestabilan	Mempertimbangkan kecenderungan suatu unsur untuk mencapai kestabilannya	Diberikan sekelompok unsur, siswa diminta dapat mempertimbangkan unsur yang cenderung melepaskan elektron	C5
2.		Kecenderungan unsur mencapai kestabilan	Mengkritisi kecenderungan suatu unsur untuk mencapai kestabilannya	Diberikan nama suatu senyawa, siswa diminta dapat membenahi kecenderungan suatu unsur untuk mencapai kestabilannya	C5
3.		Struktur Lewis	Mengidentifikasi gambar struktur Lewis pada senyawa	Diberikan data nomor atom, siswa diminta dapat mengidentifikasi gambar struktur	C4

				Lewis senyawa SO ₂	
4.		Struktur Lewis	Mengorganisasi kan pernyataan struktur Lewis	Diberikan beberapa pernyataan mengenai struktur Lewis, siswa diminta dapat mengelompokkan pernyataan struktur Lewis yang benar	C4
5.		Ikatan ion	Mengidentifikasi rumus senyawa yang terbentuk	Diberikan data nomor massa masing-masing unsur, siswa diminta dapat mengidentifikasi rumus senyawa yang terbentuk	C4
6.		Ikatan ion	Mengidentifikasi rumus senyawa dan jenis ikatan yang terjadi	Diberikan data nomor massa masing-masing unsur, siswa diminta dapat mengidentifikasi rumus senyawa dan jenis ikatan yang terjadi	C4
7.		Ikatan ion	Mengidentifikasi terbentuknya ikatan ion	Diberikan suatu unsur, siswa diminta dapat mengidentifikasi cara 2 unsur tersebut dapat berikatan	C4
8.		Ikatan ion	Mengkritisi	Diberikan	C5

			proses pembentukan ikatan ion	data senyawa, siswa diminta dapat mempertimbangkan jenis ikatan yang terjadi	
9.		Ikatan kovalen	Mengelompokkan senyawa yang berikatan kovalen	Diberikan deretan senyawa, siswa diminta dapat mengelompokkan senyawa yang berikatan kovalen	C4
10.		Ikatan kovalen koordinasi	Mengidentifikasi senyawa yang berikatan kovalen koordinasi	Diberikan data senyawa, siswa diminta dapat mengidentifikasi jenis ikatan yang terjadi	C4
11.		Ikatan kovalen	Mendeskripsikan ciri-ciri yang dimiliki suatu senyawa yang berikatan kovalen	Diberikan suatu penjelasan karakteristik dari senyawa BH_3 , siswa diminta dapat mendeskripsikan karakteristik yang dimiliki oleh senyawa BH_3	C5
12.		Ikatan kovalen	Merumuskan alasan Intan dapat digunakan sebagai perhiasan dikaitkan dengan materi ikatan kimia	Diberikan suatu penjelasan mengenai intan yang digunakan sebagai perhiasan, siswa diminta dapat	C6

				merumuskan alasan Intan dapat digunakan sebagai perhiasan dikaitkan dengan materi ikatan kimia	
13.		Ikatan kovalen tunggal	Mengidentifikasi senyawa yang berikatan kovalen tunggal	Siswa diminta dapat mengidentifikasi senyawa yang berikatan kovalen tunggal	C4
14.		Ikatan kovalen rangkap dua	Mengelompokkan senyawa yang berikatan kovalen rangkap dua	Diberikan deretan senyawa pada pilihan ganda, siswa diminta dapat mengelompokkan senyawa yang berikatan kovalen rangkap dua	C4
15.		Ikatan logam	Merumuskan proses pembentukan ikatan logam	Diberikan suatu fenomena, siswa diminta dapat merumuskan fenomena ikatan logam	C6
16.		Ikatan logam	Mengkritisi sifat yang dimiliki ikatan logam yang berhubungan dengan sifat logam	Diberikan penjelasan mengenai hubungan ikatan logam dengan sifat logam, siswa diminta dapat mempertimbangkan sifat yang dimiliki	C5

				suatu logam	
17.		Ikatan logam	Merumuskan alasan dari contoh ikatan kimia yang dapat dimanfaatkan sebagai kebutuhan sehari-hari	Diberikan suatu fenomena alam dan diberikan suatu data, siswa diminta dapat merancang fenomena dikaitkan dengan materi ikatan kimia beserta alasannya	C6
18.	3.6 menganalisis kepolaran senyawa	Kepolaran senyawa	Merumuskan fenomena air dan minyak goreng untuk mengetahui jenis kepolaran senyawa	Diberikan suatu fenomena air dan minyak goreng, siswa diminta dapat merumuskan fenomena kepolaran senyawa	C6
19.		Kepolaran senyawa	Membuktikan fenomena kepolaran senyawa	Diberikan suatu fenomena larutan asam klorida dan karbon tetraklorida, siswa diminta dapat membuktikan fenomena kepolaran senyawa	C6
20.	3.5 Membandingkan proses pembentukan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi, dan ikatan logam serta interaksi antar	Gaya London	Mengkritisi gaya antarmolekul suatu senyawa	Diberikan suatu data sifat fisik pada senyawa ICl dan Cl ₂ , siswa diminta dapat mempertimbangkan gaya antarmolekul	C5

	partikel (atom, ion, molekul) materi dan hubungannya dengan sifat fisik materi			yang dimiliki suatu senyawa	
21.		Gaya London	Mengidentifikasi kekuatan gaya London	Diberikan data Massa Atom Relatif (Ar), siswa diminta dapat mengurutkan kekuatan gaya London dari lemah ke yang tinggi	C4
22.		Gaya dipol-dipol	Mengidentifikasi senyawa yang memiliki gaya dipol-dipol	Siswa diminta dapat mengidentifikasi senyawa yang memiliki gaya dipol-dipol	C4
23.		Gaya dipol-dipol	Mengidentifikasi gaya antarmolekul suatu senyawa	Diberikan suatu data beberapa sifat fisik senyawa yang disajikan pada tabel, siswa diminta dapat mengidentifikasi senyawa yang memiliki gaya dipol-dipol	C4
24.		Gaya dipol-dipol terimbas	Mengkritisi proses terjadinya gaya antarmolekul	Diberikan suatu fenomena terjadinya gaya antarmolekul, siswa diminta dapat mengkritisi fenomena	C5

				tersebut	
25.		Gaya dipol-dipol terimbas	Merumuskan alasan <i>Dissolved Oxygen (DO)</i> dikaitkan dengan materi gaya antarmolekul	Diberikan suatu fenomena oksigen yang digunakan sebagai biota air, siswa diminta dapat merancang alasan fenomena dikaitkan dengan materi gaya antarmolekul	C6
26.		Ikatan kovalen	Mendeskripsikan ciri-ciri yang dimiliki suatu senyawa yang berikatan kovalen	Diberikan suatu penjelasan karakteristik dari senyawa BH_3 , siswa diminta dapat mendeskripsikan karakteristik yang dimiliki oleh senyawa BH_3	C5
27.		Ikatan hidrogen	Mengidentifikasi gaya antarmolekul suatu senyawa	Diberikan penjelasan titik didih suatu senyawa, siswa diminta mengidentifikasi gaya antarmolekul yang terjadi	C4
28.		Ikatan hidrogen	Merumuskan alasan gaya antarmolekul yang terjadi	Diberikan suatu penjelasan mengenai dua senyawa, siswa diminta dapat merumuskan alasan gaya antarmolekul yang terjadi	C6

29.		Ikatan hidrogen	Mengidentifikasi alasan perbedaan titik didih dua senyawa	Diberikan penjelasan titik didih eter dan alkohol, siswa diminta dapat mengidentifikasi alasan perbedaan titik didih yang terjadi	C4
30.		Ikatan hidrogen	Merencanakan alasan yang mempengaruhi perubahan wujud dikaitkan dengan gaya antarmolekul	Diberikan suatu fenomena es krim dan es batu, siswa diminta dapat merumuskan alasan fenomena perubahan wujud dikaitkan dengan materi gaya antarmolekul	C6
31.		Ikatan hidrogen	Merumuskan alasan gaya antarmolekul yang ada dalam kebutuhan sehari-hari	Diberikan suatu fenomena es yang mengapung di permukaan air, siswa diminta dapat merumuskan alasan fenomena yang dikaitkan dengan materi gaya antarmolekul	C6
32.		Gaya antarmolekul	Mengidentifikasi gaya antarmolekul suatu senyawa	Diberikan dua jenis senyawa, siswa diminta dapat mengidentifikasi jenis	C4

				gaya antarmolekul yang dimiliki dua senyawa tersebut	
33.		Gaya antarmolekul	Merumuskan Alasan yang terjadi pada air (H_2O) dihubungkan dengan teori gaya antarmolekul	Diberikan suatu reaksi senyawa air, siswa diminta dapat merumuskan alasan yang terjadi pada air (H_2O)	C6
34.		Ikatan hidrogen	Mempertimbangkan kekuatan ikatan hidrogen berdasarkan titik didih dan massa molekulnya	Diberikan suatu grafik, siswa diminta dapat mengurutkan ikatan hidrogen yang paling lemah ke yang paling tinggi	C5
35.		Ikatan hidrogen	Mempertimbangkan kekuatan ikatan hidrogen berdasarkan titik didih dan massa molekulnya	Diberikan suatu grafik, siswa diminta dapat mengurutkan ikatan hidrogen yang paling tinggi ke yang paling lemah	C5

Sebaran butir soal menurut indikator kisi-kisi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Sebaran Butir Soal Menurut Indikator Kisi-Kisi

Aspek	Nomor Soal	Jumlah Butir
Menganalisis (C4)	3,4,5,6,7,9,10,13,14,21,22,23,27,29,32	15
Mengevaluasi (C5)	1,2,8,11,16,20,24,26,34,35	10
Mencipta (C6)	12,15,17,18,19,25,28,30,31,33	10

d. Perancangan Instrumen

Tahap ini bertujuan untuk membuat kerangka awal instrumen penilaian untuk mengumpulkan data. Pada tahap ini dilakukan pembuatan soal, pedoman penskoran, lembar validasi, dan pembuatan instrumen pada aplikasi *quizizz*.

1) Pembuatan Soal Pilihan Ganda

Pembuatan soal pilihan ganda dilakukan sesuai dengan kaidah pembuatan soal yang disusun. Syarat item bentuk pilihan ganda terdiri dari 3 aspek, yaitu aspek materi, aspek konstruksi, dan aspek bahasa. Aspek materi meliputi: (1) soal sesuai dengan indikator, (2) materi yang diukur sesuai dengan kompetensi, (3) pilihan jawaban homogen dan logis, dan (4) hanya ada satu kunci jawaban yang tepat. Aspek konstruksi meliputi: (1) pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas, dan tegas, (2) rumusan soal dan pilihan jawaban merupakan pernyataan yang diperlukan saja, (3) pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban, (4) pokok soal tidak menggunakan pernyataan negatif ganda, (5) gambar/grafik/tabel/diagram dan sebagainya jelas dan berfungsi, (6) panjang rumusan pilihan jawaban relatif sama, (7) pilihan jawaban tidak menggunakan pernyataan “semua jawaban benar” atau “semua jawaban salah”, (8) pilihan jawaban yang berbentuk angka atau waktu disusun berdasarkan besar kecilnya angka atau kronologis kejadian, dan (9) butir soal tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya. Sementara itu, dari aspek

Bahasa meliputi: (1) menggunakan Bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia, (2) menggunakan Bahasa yang komunikatif, (3) pilihan jawaban tidak mengulang kelompok kata yang sama, kecuali merupakan satu kesatuan pengertian, dan (4) tidak menggunakan Bahasa yang berlaku setempat.⁶⁴

Pembuatan soal disesuaikan dengan materi yang akan digunakan yaitu materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul. Pembuatan soal mengikuti indikator yang terdapat pada kisi-kisi dan sesuai dengan sebaran butir soal pada tabel 4.2 dan 4.3. Soal ikatan kimia terdiri dari 20 soal yang mencakup kestabilan unsur (2 soal), struktur Lewis (2), ikatan ionik (4 soal), ikatan kovalen (7 soal), ikatan logam (3 soal), kepolaran senyawa (2 soal), sedangkan soal gaya antarmolekul terdiri dari 15 soal yang mencakup gaya London (2), gaya dipol-dipol (2), gaya dipol-dipol terimbas (2), ikatan hidrogen (7), dan gaya antarmolekul (2). Selain membuat soal, peneliti juga membuat lembar jawaban dan petunjuk pengerjaan soal yang digabung menjadi satu paket soal.

2) Pembuatan Pedoman Penskoran

Setelah 35 soal selesai disusun, maka dibuat pedoman penskoran. Pedoman penskoran digunakan untuk mempermudah dalam menilai hasil pekerjaan siswa. selain itu, pedoman penskoran juga digunakan untuk menentukan kunci jawaban yang akan

⁶⁴ HM Musfiqon, *Penilaian Otentik Kurikulum 2013*, (Sidoarjo: Nizamia Learning Center, 2016), hal. 81-82.

dimasukkan untuk menganalisis butir soal. Pada pedoman penskoran hanya memberikan 3 skor yaitu jika jawaban benar pada C4, C5 maka mendapatkan skor 3, C6 maka mendapatkan skor 4 serta jika jawaban salah maka mendapatkan skor 0.

3) Pembuatan Lembar Validasi

Lembar validasi digunakan oleh validator untuk menilai instrumen yang dikembangkan. Penilaian yang dilakukan terkait dengan instrumen soal yang dikembangkan. Validasi dilakukan perbutir soal dari nomor 1 sampai nomor 35. Aspek yang divalidasi meliputi aspek materi, aspek konstruksi, dan aspek bahasa.

3. Tahap *Develop* (pengembangan)

Tahap *develop* (pengembangan) terdiri dari penilain ahli atau praktisi, uji pengembangan produk, dan analisis butir soal. Tahap penilaian ahli atau praktisi dilakukan validasi terhadap instrumen penilaian kognitif oleh praktisi yaitu dosen kimia dan guru mata pelajaran kimia, sedangkan pada tahap uji coba pengembangan produk dibagi menjadi uji coba secara terbatas dan uji coba skala sedang sebagai pengambilan data. Tahap analisis butir soal menggunakan aplikasi *SPSS*.

a. Validasi Ahli

Validasi isi dalam penelitian ini dilakukan oleh 4 ahli yaitu dosen kimia di Institut Agama Islam Negeri Tulungagung (Bapak Ivan Ashif Ardhana, M.Pd., Ibu Tutik Sri Wahyuni, M.Pd., dan Ibu Ratna Kumala Dewi, M.Pd.) dan guru di MAN 1 Tulungagung (Bapak Drs. Agus

Isminiarto, M.Ed.). Tahap validasi dilakukan dengan menyerahkan instrumen penilaian kognitif berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) berbantu aplikasi *quizizz* yang dikembangkan, kisi-kisi soal, dan lembar validasi. Lembar validasi diisi dengan mencentang pada tempat yang disediakan. Hasil dari penilaian ahli adalah soal valid atau tidak valid untuk digunakan. Setelah penilaian dari ahli, item soal yang tidak valid harus direvisi. Item soal yang sudah valid bisa digunakan untuk diuji cobakan.

Pada tahap validasi ke ahli materi dari 35 soal ada 2 soal yang tidak digunakan jadi totalnya tinggal 33 soal karena soal nomor 1 merupakan jenjang kognitif yang awalnya C5 itu ternyata C2 dan soal nomor 11 sama dengan soal nomor 26 jadi hanya dipakai salah satu saja. Validator juga memberikan saran dan koreksi baik berupa perbaikan kalimat maupun materi yang digunakan untuk membuat instrumen penilaian kognitif berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul. Hasil revisi pada instrumen soal dapat dilihat pada lampiran dan pada tabel berikut:

Tabel 4.3 Soal Sebelum dan Sesudah Revisi

No	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
2	Satu atom hidrogen bergabung dengan satu atom klorin membentuk molekul hidrogen klorida, pernyataan berikut yang benar adalah.... a. Satu elektron pada atom hidrogen disumbangkan ke	Satu molekul hidrogen bergabung dengan satu molekul klorin membentuk dua molekul hidrogen klorida, pernyataan berikut yang benar adalah.... a. Satu elektron pada molekul hidrogen disumbangkan ke

	<p>atom klorin</p> <p>b. Satu elektron pada atom klorin disumbangkan ke atom hidrogen</p> <p>c. Setiap atom menggunakan masing-masing satu elektron untuk digunakan bersama</p> <p>d. Setiap atom menggunakan dua elektron untuk digunakan bersama</p> <p>e. Setiap atom menggunakan satu pasang elektron untuk digunakan bersama</p>	<p>molekul klorin</p> <p>b. Satu elektron pada molekul klorin disumbangkan ke molekul hidrogen</p> <p>c. Setiap molekul menggunakan masing-masing satu elektron untuk digunakan bersama</p> <p>d. Setiap molekul menggunakan dua elektron untuk digunakan bersama</p> <p>e. Setiap molekul menggunakan satu pasang elektron untuk digunakan bersama</p>																																																						
8	<p>Apabila unsur ${}_{20}\text{Ca}$ berikatan dengan unsur ${}_{16}\text{S}$ maka data yang tepat mengenai pembentukan ikatan tersebut adalah...</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Unsur Ca</th> <th>Unsur S</th> <th>Jenis Ikatan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a.</td> <td>Melepas 2 elektron</td> <td>Menangkap 2 elektron</td> <td>Ikatan kovalen</td> </tr> <tr> <td>b.</td> <td>Menyumbangkan 2 elektron</td> <td>Menyumbangkan 2 elektron</td> <td>Ikatan kovalen</td> </tr> <tr> <td>c.</td> <td>Menangkap 2 elektron</td> <td>Melepas 2 elektron</td> <td>Ikatan ion</td> </tr> <tr> <td>d.</td> <td>Melepas 2 elektron</td> <td>Menangkap 2 elektron</td> <td>Ikatan ion</td> </tr> <tr> <td>e.</td> <td>Menyumbangkan 2 elektron</td> <td>Menyumbangkan 2 elektron</td> <td>Ikatan ion</td> </tr> </tbody> </table>		Unsur Ca	Unsur S	Jenis Ikatan	a.	Melepas 2 elektron	Menangkap 2 elektron	Ikatan kovalen	b.	Menyumbangkan 2 elektron	Menyumbangkan 2 elektron	Ikatan kovalen	c.	Menangkap 2 elektron	Melepas 2 elektron	Ikatan ion	d.	Melepas 2 elektron	Menangkap 2 elektron	Ikatan ion	e.	Menyumbangkan 2 elektron	Menyumbangkan 2 elektron	Ikatan ion	<p>Apabila unsur ${}_{20}\text{Ca}$ berikatan dengan unsur ${}_{16}\text{S}$ maka data yang tepat mengenai pembentukan ikatan tersebut adalah....</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Unsur Ca</th> <th>Unsur S</th> <th>Jenis Ikatan</th> <th>Rumus senyawa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a.</td> <td>Melepas 2 elektron</td> <td>Menangkap 2 elektron</td> <td>Ikatan kovalen</td> <td>CaS</td> </tr> <tr> <td>b.</td> <td>Menyumbangkan 2 elektron</td> <td>Menyumbangkan 2 elektron</td> <td>Ikatan kovalen</td> <td>CaS₂</td> </tr> <tr> <td>c.</td> <td>Menangkap 2 elektron</td> <td>Melepas 2 elektron</td> <td>Ikatan ion</td> <td>Ca₂S</td> </tr> <tr> <td>d.</td> <td>Melepas 2 elektron</td> <td>Menangkap 2 elektron</td> <td>Ikatan ion</td> <td>CaS</td> </tr> <tr> <td>e.</td> <td>Menyumbangkan 2 elektron</td> <td>Menyumbangkan 2 elektron</td> <td>Ikatan ion</td> <td>CaS</td> </tr> </tbody> </table>		Unsur Ca	Unsur S	Jenis Ikatan	Rumus senyawa	a.	Melepas 2 elektron	Menangkap 2 elektron	Ikatan kovalen	CaS	b.	Menyumbangkan 2 elektron	Menyumbangkan 2 elektron	Ikatan kovalen	CaS ₂	c.	Menangkap 2 elektron	Melepas 2 elektron	Ikatan ion	Ca ₂ S	d.	Melepas 2 elektron	Menangkap 2 elektron	Ikatan ion	CaS	e.	Menyumbangkan 2 elektron	Menyumbangkan 2 elektron	Ikatan ion	CaS
	Unsur Ca	Unsur S	Jenis Ikatan																																																					
a.	Melepas 2 elektron	Menangkap 2 elektron	Ikatan kovalen																																																					
b.	Menyumbangkan 2 elektron	Menyumbangkan 2 elektron	Ikatan kovalen																																																					
c.	Menangkap 2 elektron	Melepas 2 elektron	Ikatan ion																																																					
d.	Melepas 2 elektron	Menangkap 2 elektron	Ikatan ion																																																					
e.	Menyumbangkan 2 elektron	Menyumbangkan 2 elektron	Ikatan ion																																																					
	Unsur Ca	Unsur S	Jenis Ikatan	Rumus senyawa																																																				
a.	Melepas 2 elektron	Menangkap 2 elektron	Ikatan kovalen	CaS																																																				
b.	Menyumbangkan 2 elektron	Menyumbangkan 2 elektron	Ikatan kovalen	CaS ₂																																																				
c.	Menangkap 2 elektron	Melepas 2 elektron	Ikatan ion	Ca ₂ S																																																				
d.	Melepas 2 elektron	Menangkap 2 elektron	Ikatan ion	CaS																																																				
e.	Menyumbangkan 2 elektron	Menyumbangkan 2 elektron	Ikatan ion	CaS																																																				
10	<p>Berikut gambar senyawa BF_3NH_3:</p> <p>Ikatan yang terjadi antara senyawa BF_3 dengan NH_3 untuk membentuk suatu padatan dengan rumus BF_3NH_3 adalah...</p> <p>a. Ikatan ion</p> <p>b. Ikatan kovalen</p> <p>c. Ikatan kovalen koordinasi</p> <p>d. Ikatan kovalen rangkap dua</p> <p>e. Ikatan kovalen rangkap tiga</p>	<p>Perhatikan gambar senyawa BF_3NH_3 berikut ini!</p> <p>Ikatan yang terjadi antara senyawa BF_3 dengan NH_3 untuk membentuk suatu padatan dengan rumus BF_3NH_3 adalah....</p> <p>a. Ikatan ion</p> <p>b. Ikatan kovalen</p> <p>c. Ikatan kovalen koordinasi</p> <p>d. Ikatan kovalen rangkap dua</p> <p>e. Ikatan kovalen rangkap tiga</p>																																																						
12	<p>Intan digunakan sebagai perhiasan. Intan bersifat kuat dan keras. Oleh karena itu, intan sering digunakan juga sebagai</p>	<p>Intan digunakan sebagai perhiasan. Intan bersifat kuat dan keras. Oleh karena itu, intan sering digunakan juga sebagai mata gergaji atau untuk</p>																																																						

<p>mata gergaji atau untuk memotong benda-benda yang keras. Mengapa hal itu dapat terjadi...</p> <p>a. Karena intan memiliki ikatan kimia antar penyusun atom intan. Intan tersusun dari atom karbon yang saling berikatan tunggal. Struktur yang terdapat pada intan ini termasuk struktur ion raksasa. Struktur ion terjadi karena adanya ikatan ion antara sesama atom C dalam intan</p> <p>b. Karena intan memiliki ikatan kimia antar penyusun atom intan. Intan tersusun dari atom karbon yang saling berikatan tunggal. Struktur yang terdapat pada intan ini termasuk struktur logam raksasa. Struktur logam terjadi karena adanya ikatan logam antara sesama atom C dalam intan</p> <p>c. Karena intan memiliki ikatan kimia antar penyusun atom intan. Intan tersusun dari atom karbon yang saling berikatan rangkap dua. Struktur yang terdapat pada intan ini termasuk struktur kovalen raksasa. Struktur kovalen terjadi karena adanya ikatan kovalen antara sesama atom C dalam intan</p> <p>d. Karena intan memiliki ikatan kimia antar penyusun atom intan. Intan tersusun dari atom karbon yang saling berikatan rangkap tiga. Struktur yang terdapat pada intan ini termasuk struktur kovalen raksasa. Struktur kovalen terjadi karena adanya ikatan kovalen antara sesama atom C dalam intan</p> <p>e. Karena intan memiliki ikatan kimia antar penyusun atom</p>	<p>memotong benda-benda yang keras. Hal itu dapat terjadi karena....</p> <p>a. Intan memiliki ikatan kimia antar penyusun atom intan. Intan tersusun dari atom karbon yang saling berikatan tunggal. Struktur yang terdapat pada intan ini termasuk struktur ion raksasa. Struktur ion terjadi karena adanya ikatan ion antara sesama atom C dalam intan</p> <p>b. Intan memiliki ikatan kimia antar penyusun atom intan. Intan tersusun dari atom karbon yang saling berikatan tunggal. Struktur yang terdapat pada intan ini termasuk struktur logam raksasa. Struktur logam terjadi karena adanya ikatan logam antara sesama atom C dalam intan</p> <p>c. Intan memiliki ikatan kimia antar penyusun atom intan. Intan tersusun dari atom karbon yang saling berikatan rangkap dua. Struktur yang terdapat pada intan ini termasuk struktur kovalen raksasa. Struktur kovalen terjadi karena adanya ikatan kovalen antara sesama atom C dalam intan</p> <p>d. Intan memiliki ikatan kimia antar penyusun atom intan. Intan tersusun dari atom karbon yang saling berikatan rangkap tiga. Struktur yang terdapat pada intan ini termasuk struktur kovalen raksasa. Struktur kovalen terjadi karena adanya ikatan kovalen antara sesama atom C dalam intan</p> <p>e. Intan memiliki ikatan kimia antar penyusun atom intan. Intan tersusun dari atom karbon yang saling berikatan tunggal. Struktur yang terdapat pada intan ini termasuk struktur kovalen raksasa. Struktur kovalen terjadi karena adanya ikatan kovalen antara sesama atom C dalam intan</p>
--	---

	<p>intan. Intan tersusun dari atom karbon yang saling berikatan tunggal. Struktur yang terdapat pada intan ini termasuk struktur kovalen raksasa. Struktur kovalen terjadi karena adanya ikatan kovalen antara sesama atom C dalam intan</p>	
17	<p>Kondisi bumi kini semakin lama semakin panas, suhunya semakin meningkat. Dampaknya tentu tidak main-main. 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°C. Kenaikan suhu bumi bisa dicegah dengan membatasi polusi udara. Padahal, 2/3 polusi udara berasal dari sektor energi. Karena hal itu, Indonesia sudah membatasi pengembangan sumber energi terbarukan termasuk panel surya. Panel surya dapat terbuat dari salah satu batang galium. Panel surya tentunya menggunakan prinsip kimia tentang ikatan kimia. Mengapa batang galium dapat dijadikan panel surya serta ikatan apa yang terjadi pada batang galium tersebut sehingga dapat digunakan sebagai panel surya...</p> <p>a. Karena logam galium adalah kumpulan kation yang tersusun rapi dan dikelilingi oleh elektron-elektronnya sehingga membentuk lautan elektron yang bergerak bebas dari satu atom ke atom lain. Keadaan seperti inilah yang mengakibatkan sifat logam dapat menghantarkan arus listrik dan kalor dengan baik sehingga dapat digunakan</p>	<p>Kondisi bumi kini semakin lama semakin panas, suhunya semakin meningkat. Dampaknya seperti mengakibatkan 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°C. Kenaikan suhu bumi bisa dicegah dengan membatasi polusi udara. Padahal, 2/3 polusi udara berasal dari sektor energi. Karena hal itu, Indonesia sudah membatasi pengembangan sumber energi terbarukan termasuk panel surya. Panel surya dapat terbuat dari salah satu batang galium. Batang galium dapat dijadikan sebagai panel surya karena...</p> <p>a. Terbentuk ikatan logam. Logam galium adalah kumpulan kation yang tersusun rapi dan dikelilingi oleh elektron-elektronnya sehingga membentuk lautan elektron yang bergerak bebas dari satu atom ke atom lain. Keadaan seperti inilah yang mengakibatkan sifat logam dapat menghantarkan arus listrik dan kalor dengan baik sehingga dapat digunakan sebagai panel surya</p> <p>b. Terbentuk ikatan logam. Logam galium adalah kumpulan anion yang tersusun rapi dan dikelilingi oleh elektron-elektronnya sehingga membentuk lautan elektron yang dapat bergerak bebas dari satu atom ke atom lain. Keadaan seperti inilah yang</p>

<p>sebagai panel surya. Ikatan yang terbentuk adalah ikatan logam</p> <p>b. Karena logam galium adalah kumpulan anion yang tersusun rapi dan dikelilingi oleh elektron-elektronnya sehingga membentuk lautan elektron yang dapat bergerak bebas dari satu atom ke atom lain. Keadaan seperti inilah yang mengakibatkan sifat logam dapat menghantarkan arus listrik dan kalor dengan baik sehingga dapat digunakan sebagai panel surya. Ikatan yang terbentuk adalah ikatan logam</p> <p>c. Karena logam galium adalah kumpulan kation yang tersusun rapi dan dikelilingi oleh elektron-elektronnya sehingga membentuk lautan elektron yang tidak dapat bergerak bebas dari satu atom ke atom lain. Keadaan seperti inilah yang mengakibatkan sifat logam dapat menghantarkan arus listrik dan kalor dengan baik sehingga dapat digunakan sebagai panel surya. Ikatan yang terbentuk adalah ikatan logam</p> <p>d. Karena logam galium adalah kumpulan kation yang tersusun rapi dan dikelilingi oleh elektron-elektronnya sehingga membentuk lautan elektron yang dapat bergerak bebas dari satu atom ke atom lain. Keadaan seperti inilah yang mengakibatkan sifat logam dapat menghantarkan arus listrik dan kalor dengan baik sehingga dapat digunakan sebagai panel surya. Ikatan yang terbentuk adalah ikatan ion</p> <p>e. Karena logam galium adalah</p>	<p>mengakibatkan sifat logam dapat menghantarkan arus listrik dan kalor dengan baik sehingga dapat digunakan sebagai panel surya</p> <p>c. Terbentuk ikatan logam. Logam galium adalah kumpulan kation yang tersusun rapi dan dikelilingi oleh elektron-elektronnya sehingga membentuk lautan elektron yang tidak dapat bergerak bebas dari satu atom ke atom lain. Keadaan seperti inilah yang mengakibatkan sifat logam dapat menghantarkan arus listrik dan kalor dengan baik sehingga dapat digunakan sebagai panel surya</p> <p>d. Terbentuk ikatan ion. Logam galium adalah kumpulan kation yang tersusun rapi dan dikelilingi oleh elektron-elektronnya sehingga membentuk lautan elektron yang dapat bergerak bebas dari satu atom ke atom lain. Keadaan seperti inilah yang mengakibatkan sifat logam dapat menghantarkan arus listrik dan kalor dengan baik sehingga dapat digunakan sebagai panel surya</p> <p>e. Terbentuk ikatan ion. Logam galium adalah kumpulan kation yang tersusun rapi dan dikelilingi oleh elektron-elektronnya sehingga membentuk lautan elektron yang tidak dapat bergerak bebas dari satu atom ke atom lain. Keadaan seperti inilah yang mengakibatkan sifat logam dapat menghantarkan arus listrik dan kalor dengan baik sehingga dapat digunakan sebagai panel surya</p>
--	---

	<p>kumpulan kation yang tersusun rapi dan dikelilingi oleh elektron-elektronnya sehingga membentuk lautan elektron yang tidak dapat bergerak bebas dari satu atom ke atom lain. Keadaan seperti inilah yang mengakibatkan sifat logam dapat menghantarkan arus listrik dan kalor dengan baik sehingga dapat digunakan sebagai panel surya. Ikatan yang terbentuk adalah ikatan ion</p>	
20	<p>Golongan VII A terdiri atas F, Cl, Br, I, dan At. Atom Cl saling berikatan membentuk gas Cl_2. Jika atom I berikatan dengan Cl, terbentuk senyawa iodin monoklorida (ICl) yang distribusi elektronnya mirip dengan Cl_2. Senyawa ICl mendidih pada suhu $97,4^\circ\text{C}$, sedangkan Cl_2 mendidih pada suhu -34°C. Pernyataan yang dapat menjelaskan fenomena tersebut adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> ICl terjadi gaya london, sedangkan Cl_2 terjadi gaya dipol ICl terjadi gaya dipol, sedangkan Cl_2 terjadi gaya london Cl_2 memiliki gaya london lebih kuat dibandingkan dengan ICl ICl memiliki gaya london lebih kuat dibandingkan dengan Cl_2 Distribusi elektron ICl lebih rapat dibandingkan Cl_2 	<p>Atom Cl yang saling berikatan membentuk gas Cl_2. Jika atom I berikatan dengan Cl, terbentuk senyawa iodin monoklorida (ICl) yang distribusi elektronnya mirip dengan Cl_2. Senyawa ICl mendidih pada suhu $97,4^\circ\text{C}$, sedangkan Cl_2 mendidih pada suhu -34°C. Pernyataan yang dapat menjelaskan fenomena tersebut adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> ICl terjadi gaya london, sedangkan Cl_2 terjadi gaya dipol ICl terjadi gaya dipol, sedangkan Cl_2 terjadi gaya london Cl_2 memiliki gaya london lebih kuat dibandingkan dengan ICl ICl memiliki gaya london lebih kuat dibandingkan dengan Cl_2 Distribusi elektron ICl lebih rapat dibandingkan Cl_2
28	<p>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°C HF mendidih terlebih dahulu dari pada H_2O. Mengapa hal itu</p>	<p>Andi sedang berada dalam ruangan yang memiliki tekanan 1 atm. Andi mencoba merebus 100 mL air dalam gelas kimia A dan 100 mL asam florida dalam gelas kimia B. Pada suhu $19,5^\circ\text{C}$ HF mendidih terlebih dahulu dari pada H_2O. Hal itu terjadi karena....</p>

	<p>terjadi...</p> <p>a. Karena ikatan hidrogen pada HF lebih kuat dari pada H₂O</p> <p>b. Karena kepolaran ikatan hidrogen H...O lebih rendah dari pada ikatan hidrogen HF</p> <p>c. Karena HF memiliki struktur lebih simetris pd H₂O</p> <p>d. Karena H₂O dapat membentuk 4 ikatan hidrogen sedangkan HF hanya dapat membentuk 2 ikatan hidrogen</p> <p>e. Karena jumlah molekul HF lebih besar dari pada jumlah molekul H₂O</p>	<p>a. Ikatan hidrogen pada HF lebih kuat dari pada H₂O</p> <p>b. Kepolaran ikatan hidrogen H...O lebih rendah dari pada ikatan hidrogen HF</p> <p>c. HF memiliki struktur lebih simetris dari pada H₂O</p> <p>d. H₂O dapat membentuk 4 ikatan hidrogen sedangkan HF hanya dapat membentuk 2 ikatan hidrogen</p> <p>e. Ukuran molekul HF lebih besar dari pada ukuran molekul H₂O</p>
31	<p>Fenomena es yang mengapung di permukaan air. pada saat memasukkan es batu ke dalam air, mengapa es batu mengapung di permukaan air dan tidak tenggelam ke dasar air. Gaya antarmolekul apa yang bertanggung jawab atas fenomena tersebut...</p> <p>a. Bentuk padat dari kebanyakan zat lebih rapat dari pada fase cairnya, sebagian besar zat padat akan tenggelam dalam cairan. Berbeda dengan air, ini merupakan keistimewaan air, air berwujud es ini menyimpang dari karakter padatan pada umumnya. Zat yang memiliki kerapatan lebih rendah akan mengapung di permukaan zat cair yang memiliki kerapatan lebih besar. Yang menyebabkan air berwujud es memiliki kerapatan yang lebih rendah adalah adanya gaya dipol terimbas pada molekul sebagai gaya antarmolekul air. gaya dipol terimbas pada molekul air berwujud es ini membentuk geometri tetrahedral sehingga meninggalkan rongga atau jarak. Dengan demikian air</p>	<p>Ketika es batu dimasukkan ke dalam segelas air, es batu mengapung di atas permukaan air dan tidak tenggelam ke dasar air. Gaya antarmolekul yang bertanggung jawab atas fenomena tersebut adalah....</p> <p>a. Bentuk padat dari kebanyakan zat lebih rapat dari pada fase cairnya, sebagian besar zat padat akan tenggelam dalam cairan. Berbeda dengan air, ini merupakan keistimewaan air, air berwujud es ini menyimpang dari karakter padatan pada umumnya. Zat yang memiliki kerapatan lebih rendah akan mengapung di permukaan zat cair yang memiliki kerapatan lebih besar. Yang menyebabkan air berwujud es memiliki kerapatan yang lebih rendah adalah adanya gaya dipol terimbas pada molekul sebagai gaya antarmolekul air. Dengan demikian air berwujud es memiliki kerapatan yang lebih kecil dibandingkan dengan air yang berwujud cair</p> <p>b. Bentuk padat dari kebanyakan zat lebih rapat dari pada fase cairnya, sebagian besar zat padat akan tenggelam dalam cairan. Berbeda dengan air, ini merupakan keistimewaan air, air berwujud es ini menyimpang dari</p>

	<p>berwujud es memiliki kerapatan yang lebih kecil dibandingkan dengan air yang berwujud cair</p> <p>b. Bentuk padat dari kebanyakan zat lebih rapat dari pada fase cairnya, sebagian besar zat padat akan tenggelam dalam cairan. Berbeda dengan air, ini merupakan keistimewaan air, air berwujud es ini menyimpang dari karakter padatan pada umumnya. Zat yang memiliki kerapatan lebih rendah akan megapung di permukaan zat cair yang memiliki kerapatan lebih besar. Yang menyebabkan air berwujud es memiliki kerapatan yang lebih rendah adalah adanya gaya dipol-dipol pada molekul sebagai gaya antarmolekul air. gaya dipol-dipol pada molekul air berwujud es ini membentuk geometri Bentuk V sehingga meninggalkan rongga atau jarak. Dengan demikian air berwujud es memiliki kerapatan yang lebih kecil dibandingkan dengan air yang berwujud cair</p> <p>c. Molekul-molekul H₂O dalam air berwujud cair memiliki struktur yang lebih rapat dibandingkan dengan air berwujud es. Ketika dalam fase cair, molekul-molekul H₂O dalam air dapat bergerak bebas ke segala arah sehingga bentuknya menjadi tidak teratur. Susunan tidak teratur tersebut memungkinkan molekul-molekul saling berdekatan. Akibatnya, air dalam wujud cair memiliki struktur yang lebih rapat sehingga air berwujud cair dapat</p>	<p>karakter padatan pada umumnya. Zat yang memiliki kerapatan lebih rendah akan megapung di permukaan zat cair yang memiliki kerapatan lebih besar. Yang menyebabkan air berwujud es memiliki kerapatan yang lebih rendah adalah adanya gaya dipol-dipol pada molekul sebagai gaya antarmolekul air. Dengan demikian air berwujud es memiliki kerapatan yang lebih kecil dibandingkan dengan air yang berwujud cair</p> <p>c. Molekul-molekul H₂O dalam air berwujud cair memiliki struktur yang lebih rapat dibandingkan dengan air berwujud es. Ketika dalam fase cair, molekul-molekul H₂O dalam air dapat bergerak bebas ke segala arah sehingga bentuknya menjadi tidak teratur. Susunan tidak teratur tersebut memungkinkan molekul-molekul saling berdekatan. Akibatnya, air dalam wujud cair memiliki struktur yang lebih rapat sehingga air berwujud cair dapat tenggelam ke dasar air. Sedangkan molekul-molekul H₂O dalam air berwujud es memiliki struktur yang lebih renggang yang menyebabkan air berwujud es memiliki kerapatan yang lebih renggang adalah adanya ikatan hidrogen antarmolekul. Dengan demikian ketika dalam wujud es, molekul-molekul H₂O dalam air tidak dapat bergerak bebas ke segala arah, namun ikatan hidrogen akan semakin panjang dengan menurunnya suhu. Sehingga pada proses pembekuan, air memiliki struktur yang lebih renggang dan membentuk susunan yang terbuka dan teratur sehingga air berwujud es dapat megapung di permukaan air.</p> <p>d. Molekul-molekul H₂O dalam air</p>
--	---	---

	<p>tenggelam ke dasar air. Sedangkan molekul-molekul H₂O dalam air berwujud es memiliki struktur yang lebih renggang. Yang menyebabkan air berwujud es memiliki kerapatan yang lebih renggang adalah adanya ikatan hidrogen pada molekul sebagai gaya antarmolekul air. Ikatan-ikatan hidrogen yang cukup kuat pada air berwujud es ini membentuk geometri Bentuk V. Dengan demikian ketika dalam wujud es, molekul-molekul H₂O dalam air tidak dapat bergerak bebas ke segala arah, namun ikatan hidrogen akan semakin panjang dengan menurunnya suhu. Sehingga pada proses pembekuan, air memiliki struktur yang lebih renggang dan membentuk susunan yang terbuka dan teratur sehingga air berwujud es dapat mengapung di permukaan air.</p> <p>d. Molekul-molekul H₂O dalam air berwujud cair memiliki struktur yang lebih renggang dibandingkan dengan air berwujud es. Ketika dalam fase cair, molekul-molekul H₂O dalam air dapat bergerak bebas ke segala arah sehingga bentuknya menjadi tidak teratur. Susunan tidak teratur tersebut memungkinkan molekul-molekul saling berdekatan. Akibatnya, air dalam wujud cair memiliki struktur yang lebih renggang sehingga air berwujud cair dapat tenggelam ke dasar air. Sedangkan molekul-molekul H₂O dalam air berwujud es memiliki struktur yang lebih</p>	<p>berwujud cair memiliki struktur yang lebih renggang dibandingkan dengan air berwujud es. Ketika dalam fase cair, molekul-molekul H₂O dalam air dapat bergerak bebas ke segala arah sehingga bentuknya menjadi tidak teratur. Susunan tidak teratur tersebut memungkinkan molekul-molekul saling berdekatan. Akibatnya, air dalam wujud cair memiliki struktur yang lebih renggang sehingga air berwujud cair dapat tenggelam ke dasar air. Sedangkan molekul-molekul H₂O dalam air berwujud es memiliki struktur yang lebih rapat. Yang menyebabkan air berwujud es memiliki kerapatan yang lebih renggang adalah adanya ikatan hidrogen intramolekul. Dengan demikian ketika dalam wujud es, molekul-molekul H₂O dalam air tidak dapat bergerak bebas ke segala arah, namun ikatan hidrogen akan semakin panjang dengan meningkatnya suhu. Sehingga pada proses pembekuan, air memiliki struktur yang lebih renggang dan membentuk susunan yang terbuka dan teratur sehingga air berwujud es dapat mengapung di permukaan air</p> <p>e. Zat yang memiliki kerapatan lebih besar akan mengapung di permukaan zat cair yang memiliki kerapatan lebih rendah. Yang menyebabkan air berwujud es memiliki kerapatan yang lebih besar adalah adanya ikatan hidrogen pada molekul sebagai gaya antarmolekul air. Dengan demikian air berwujud es memiliki kerapatan yang lebih besar dibandingkan dengan air yang berwujud cair</p>
--	--	---

	<p>rapat. Yang menyebabkan air berwujud es memiliki kerapatan yang lebih renggang adalah adanya ikatan hidrogen pada molekul sebagai gaya antarmolekul air. Ikatan-ikatan hidrogen yang cukup kuat pada air berwujud es ini membentuk geometri Bentuk tetrahedral. Dengan demikian ketika dalam wujud es, molekul-molekul H₂O dalam air tidak dapat bergerak bebas ke segala arah, namun ikatan hidrogen akan semakin panjang dengan meningkatnya suhu. Sehingga pada proses pembekuan, air memiliki struktur yang lebih renggang dan membentuk susunan yang terbuka dan teratur sehingga air berwujud es dapat mengapung di permukaan air</p> <p>e. Zat yang memiliki kerapatan lebih besar akan mengapung di permukaan zat cair yang memiliki kerapatan lebih rendah. Yang menyebabkan air berwujud es memiliki kerapatan yang lebih besar adalah adanya ikatan hidrogen pada molekul sebagai gaya antarmolekul air. Ikatan-ikatan hidrogen yang cukup kuat pada air berwujud es ini membentuk geometri tetrahedral sehingga meninggalkan rongga atau jarak. Dengan demikian air berwujud es memiliki kerapatan yang lebih besar dibandingkan dengan air yang berwujud cair</p>	
--	--	--

b. Uji Coba Terbatas

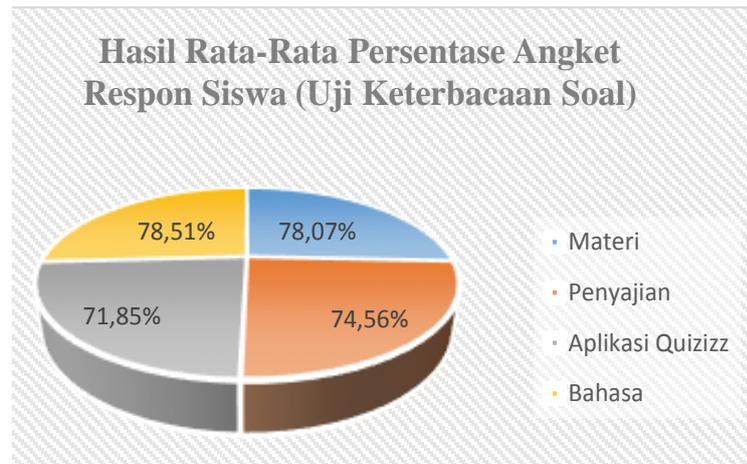
Uji coba terbatas ini dilaksanakan di kelas X MIPA 1 pada MAN 1 Tulungagung yang melibatkan 27 siswa. Siswa diminta untuk mencoba mengerjakan soal dalam waktu 99 menit. Uji coba terbatas lebih menekankan pada keterbacaan soal oleh siswa dan menganalisis butir soal sesuai dengan karakteristik soal yang baik 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. Setelah uji coba terbatas dilaksanakan kemudian peneliti melakukan revisi dan perbaikan item soal. Setelah item soal sudah diperbaiki maka item soal siap diuji cobakan skala sedang sebagai pengambilan data penelitian untuk menganalisis kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dimiliki oleh siswa.

a) Analisis Angket Respon Siswa

Angket dalam penelitian ini diarahkan pada mengumpulkan informasi tentang keterbacaan instrumen penilaian kognitif berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) berbantu aplikasi *quizizz* pada materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul.

Tabel 4.4 Hasil Rata-Rata Persentase Angket Respon Siswa
(Uji Keterbacaan Soal)

Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Rata-rata	Kriteria
Materi	1. Kesesuaian pengorganisasian soal dengan materi	74,81%	Tinggi
	2. Soal menggunakan aplikasi <i>quizziz</i> membantu dalam memahami materi	76,29%	Tinggi
	3. Informasi dalam soal memberikan pengetahuan baru	82,96%	Sangat Tinggi
	4. Soal membantu melatih dalam berpikir tingkat tinggi	85,92%	Sangat Tinggi
	5. Soal terdapat di kehidupan sehari-hari	70,37%	Tinggi
Penyajian	6. Aplikasi <i>quizziz</i> memudahkan dalam menjawab soal	68,14%	Tinggi
	7. Petunjuk mengerjakan soal mudah dipahami	78,51%	Tinggi
	8. Kejelasan gambar yang disajikan	76,29%	Tinggi
	9. Tampilan menarik dan isi terlihat jelas	80,74%	Sangat Tinggi
	10. Ukuran dan jenis huruf	74,81%	Tinggi
	11. Kesesuaian waktu dengan tingkat kesukaran dan banyaknya butir soal	68,88%	Tinggi
Aplikasi <i>Quizziz</i>	12. Menu dan fasilitas yang dimiliki aplikasi <i>quizziz</i> mudah dimengerti dan digunakan	71,85%	Tinggi
Bahasa	13. Bahasa sesuai dengan PUEBI	80,00%	Tinggi
	14. Istilah yang terdapat di soal dapat dimengerti	76,29%	Tinggi
	15. Kalimat yang digunakan mudah dipahami	79,25%	Tinggi
Rata-Rata Persentase		75,75%	
Kriteria			Tinggi



Gambar 4.2 Hasil Rata-Rata Persentase Angket Respon Siswa (Uji Keterbacaan Soal)

Hasil rata-rata persentase nilai yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 4.2 bahwa persentase nilai keterbacaan soal berkriteria tinggi, hal ini sesuai dengan tabel taksiran skor (persentase) angket menurut Suharismi Arikunto.⁶⁵ Angket dikatakan tinggi apabila taksiran (persentase) skor berkisar antara 60,1% – 80% sedangkan pada penelitian ini didapatkan nilai rata-rata sebesar 75,75% dengan kriteria tinggi. Setelah dianalisis keterbacaan soal maka instrumen penilaian kognitif direvisi sesuai dengan saran dari siswa maka instrumen penilaian kognitif siap untuk diuji cobakan skala sedang.

c. Uji Coba Skala Sedang

Uji coba skala sedang dilakukan di kelas X MIPA 2, X MIPA 4, X MIPA 6 pada MAN 1 Tulungagung. Pemilihan kelas tersebut berdasarkan teknik pengambilan sampel menggunakan *teknik purposive*

⁶⁵ Suharismi Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi Kedelapan*, (Jakarta: PT Bumi Aksara, 2008).

sampling di mana kelas yang dijadikan kelas penelitian ini ditentukan melalui pertimbangan tertentu yaitu berdasarkan pertimbangan guru kimia di MAN 1 Tulungagung. Berdasarkan pertimbangan guru yang bersangkutan menyatakan bahwa kelas yang bersangkutan merupakan kelas dengan siswa yang memiliki kemampuan berpikir yang hampir sama dan baru saja telah mendapatkan mata pelajaran ikatan kimia dan gaya antarmolekul. Uji coba skala sedang dilakukan pada 69 siswa dengan mengerjakan soal sebanyak 24 soal dan waktu 120 menit untuk menganalisis frekuensi pencapaian kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dimiliki oleh siswa.

Setelah melalui proses pengembangan maka diperoleh instrumen penilaian kognitif berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) berbantu aplikasi *quizizz* pada materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul. Dengan aplikasi *quizizz*, diharapkan dapat meminimalisir kesalahan dalam melakukan suatu penilaian yang dipengaruhi oleh subyektivitas dan kesalahan dalam menjumlahkan angka hasil penilaian karena aplikasi *quizizz* yang secara otomatis dapat mengolah, menghitung skor hasil belajar siswa serta meningkatkan kepraktisan pelaksanaan proses evaluasi pembelajaran pada proses belajar mengajar.

B. Validitas dan Reliabilitas Soal

1. Validasi isi

Validasi isi dalam penelitian ini dilakukan oleh 4 ahli yaitu dosen kimia di Institut Agama Islam Negeri Tulungagung (Bapak Ivan Ashif

Ardhana, M.Pd., Ibu Tutik Sri Wahyuni, M.Pd., dan Ibu Ratna Kumala Dewi, M.Pd.) dan guru di MAN 1 Tulungagung (Bapak Drs. Agus Isminiarto, M.Ed.). Tahap validasi dilakukan dengan menyerahkan instrumen penilaian kognitif berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) berbantu aplikasi *quizizz* yang dikembangkan, kisi-kisi soal, dan lembar validasi. Lembar validasi diisi dengan mencentang pada tempat yang disediakan. Hasil dari penilaian ahli adalah soal valid atau tidak untuk digunakan. Setelah penilaian dari ahli, item soal yang tidak valid harus direvisi. Item soal yang sudah valid bisa digunakan untuk diuji cobakan.

Hasil dari penilaian tiap item soal pada lembar validitas oleh ahli ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4.5 Hasil Validasi Butir Soal Oleh Ahli Materi

Nomor soal	Hasil Presentase oleh Ahli Materi I	Hasil Presentase oleh Ahli Materi II	Rata-rata dari ahli materi I dan II	Kriteria
1	86,66%	66,66%	76,66%	Layak
2	86,66%	86,66%	86,66%	Sangat Layak
3	93,33%	73,33%	83,33%	Sangat Layak
4	86,66%	80%	83,33%	Sangat Layak
5	100%	93,33%	96,66%	Sangat Layak
6	100%	100%	100%	Sangat Layak
7	100%	80%	90%	Sangat Layak
8	93,33%	86,66%	90%	Sangat Layak
9	80%	100%	90%	Sangat Layak
10	86,66%	73,33%	80%	Layak
11	80%	66,66%	73,33%	Layak
12	80%	100%	90%	Sangat Layak
13	86,66%	100%	93,33%	Sangat Layak
14	86,66%	86,66%	86,66%	Sangat Layak
15	100%	100%	100%	Sangat Layak
16	86,66%	80%	83,33%	Sangat Layak
17	93,33%	73,33%	83,33%	Sangat Layak
18	93,33%	80%	86,66%	Sangat Layak

19	100%	100%	100%	Sangat Layak
20	100%	80%	90%	Sangat Layak
21	93,33%	93,33%	93,33%	Sangat Layak
22	100%	100%	100%	Sangat Layak
23	93,33%	80%	86,66%	Sangat Layak
24	100%	73,33%	86,66%	Sangat Layak
25	93,33%	93,33%	93,33%	Sangat Layak
26	80%	66,66%	73,33%	Layak
27	80%	100%	90%	Sangat Layak
28	100%	60%	80%	Layak
29	100%	60%	80%	Layak
30	80%	60%	70%	Layak
31	100%	73,33%	86,66%	Sangat Layak
32	93,33%	73,33%	83,33%	Sangat Layak
33	100%	86,66%	93,33%	Sangat Layak
34	100%	93,33%	96,66%	Sangat Layak
35	100%	93,33%	96,66%	Sangat Layak
Rata-Rata Persentase			87,80%	
Kriteria			Sangat Layak	

Tabel 4.6 Hasil Validasi Butir Soal Oleh Ahli Media

Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Hasil Presentase oleh Ahli Media I	Hasil Presentase oleh Ahli Media II	Rata-Rata dari Ahli Media I dan II	Kriteria
Kelengkapan penyajian dan desain	1. Sudah memiliki petunjuk untuk mengerjakan soal	80%	100%	90%	Sangat Layak
	2. Motivasi diakhir pengerjaan soal	80%	80%	80%	Layak
	3. Kewajiban dalam menjawab soal	80%	80%	80%	Layak
	4. Penilaian yang mudah dan efektif	60%	100%	80%	Layak
	5. Variasi isi proposional (tulisan, gambar, dll)	80%	80%	80%	Layak
	6. Pertanyaan berurutan	80%	80%	80%	Layak
	7. Tampilan gambar jelas	80%	100%	90%	Sangat Layak
	8. Jumlah soal benar dan salah ditampilkan di akhir pengerjaan soal	100%	100%	100%	Sangat Layak
Kemudahan penggunaan	9. Soal berbantu aplikasi <i>quizziz</i> mudah digunakan	80%	100%	90%	Sangat Layak
	10. Menu dan fasilitas yang dimiliki aplikasi	60%	100%	80%	Layak

	<i>quizziz</i> mudah dimengerti				
	11. Menu dan fasilitas yang dimiliki aplikasi <i>quizziz</i> mudah digunakan	80%	100%	90%	Sangat Layak
	Rata-rata persentase	85,45%			
	Kriteria	Sangat Layak			

Sesuai dengan tabel tingkat validitas isi menurut Suharismi Arikunto,⁶⁶ semua butir soal yang dikembangkan lolos dalam uji validitas karena dari rata-rata 2 ahli materi memiliki persentase 87,80% dengan kriteria sangat layak sedangkan dari ahli media memiliki persentase 85,45% dengan kriteria sangat layak. Setelah instrumen penilaian kognitif direvisi sesuai dengan koreksi dan saran dari validator maka instrumen penilain kognitif siap untuk diuji cobakan. Hasil analisis ini sesuai dengan hasil suatu penelitian yang menyatakan bahwasanya instrumen tes yang dikembangkan menunjukkan kriteria validitas yang sangat layak dengan nilai 82,50%.⁶⁷

2. Reliabilitas Soal

Reliabilitas soal dapat dilihat pada hasil analisis dari uji coba terbatas kemudian dianalisis menggunakan program *SPSS21*. Nilai reliabilitas dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

⁶⁶ Suharismi Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, (Jakarta: PT Bumi Aksara, 2013).

⁶⁷ Naufal Lina Azmi, dkk, "Pengembangan Instrumen Tes Untuk Mengukur HOTS Peserta Didik Pada materi Laju Reaksi", *dalam Journal of Chemistry In Education* 10, no. 1 (2021).

→ **Reliability**

[DataSet0]

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	27	100,0
	Excluded ^a	0	,0
	Total	27	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,647	34

Gambar 4.3 Nilai Reliabilitas Soal Program SPSS21

Dapat dilihat pada gambar 4.3 bahwa reliabilitas soal bernilai 0,647 masuk dalam kategori tinggi. Hal ini sesuai dengan tabel kriteria reliabilitas menurut Suharismi Arikunto.⁶⁸ Soal dikatakan mempunyai reliabilitas tinggi apabila skor berkisar antara 0,60 – 0,80. Nilai tersebut tergolong bagus untuk tingkat reliabilitas sehingga dapat digunakan sebagai instrumen soal sehingga dapat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi materi ikatan kimia dan gaya antarmolekul untuk siswa kelas X. Hasil analisis ini sesuai dengan hasil suatu penelitian yang menyatakan bahwasanya instrumen tes yang dikembangkan menunjukkan kriteria reliabilitas yang tinggi dengan nilai 0,735.⁶⁹

⁶⁸ Suharismi Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, (Jakarta: PT Bumi Aksara, 2013), hal. 89.

⁶⁹ Naufal Lina Azmi, dkk, "Pengembangan Instrumen Tes Untuk Mengukur HOTS Peserta Didik Pada materi Laju Reaksi", *dalam Journal of Chemistry In Education* 10, no. 1 (2021).

C. Tingkat Kesukaran Butir Soal dan Daya Beda

1. Tingkat Kesukaran Butir Soal

Tingkat kesukaran butir soal merupakan salah satu indikator yang dapat menunjukkan kualitas butir soal tersebut apakah termasuk sukar, sedang atau susah. Tingkat kesukaran digunakan sebagai indikator untuk menentukan adanya perbedaan kemampuan peserta tes. Nilai indeks kesukaran butir soal dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.7 Nilai Tingkat Kesukaran Butir Soal

No Soal	Indeks Kesukaran	Kriteria	No Soal	Indeks Kesukaran	Kriteria
1	0,22	Sukar	18	0,18	Sangat Sukar
2	0,33	Sukar	19	0,18	Sangat Sukar
3	0,37	Sukar	20	0,33	Sukar
4	0,48	Sedang	21	0,03	Sangat Sukar
5	0,07	Sangat Sukar	22	0,15	Sangat Sukar
6	0,30	Sukar	23	0,15	Sangat Sukar
7	0,52	Sedang	24	0,07	Sangat Sukar
8	0,18	Sangat Sukar	25	0,44	Sedang
9	0,55	Sedang	26	0,15	Sangat Sukar
10	0,15	Sangat Sukar	27	0,44	Sedang
11	0,18	Sangat Sukar	28	0,44	Sedang
12	0,48	Sedang	29	0,26	Sukar
13	0,52	Sedang	30	0,44	Sedang
14	0,41	Sedang	31	0,30	Sukar
15	0,41	Sedang	32	0,22	Sukar
16	0,22	Sukar	33	0,33	Sukar
17	0,41	Sedang			

Dapat dilihat pada tabel 4.7 bahwa nilai kriteria tingkat kesukaran butir soal masing masing terdapat 12 soal dengan kategori sedang (36,37%), 10 soal dengan kategori sukar (30,30%), dan 11 soal dengan kategori sangat sukar (33,33%). Analisis tingkat kesukaran instrumen diperoleh rata-rata skor sebesar 0,30 dengan kategori sukar. Hal ini sesuai dengan pernyataan,

bahwa soal yang baik adalah soal yang mempunyai tingkat kesukaran bervariasi dan proporsional, yaitu soal tidak terlalu sukar dan tidak terlalu mudah.⁷⁰ Hasil analisis ini sesuai dengan hasil suatu penelitian yang menyatakan bahwasanya butir soal paling sukar adalah butir nomor 22 dan butir soal paling mudah adalah butir soal nomor 3.⁷¹ Hasil analisis ini sesuai dengan hasil suatu penelitian lain juga yang menyatakan bahwasanya tingkat kesukaran pada kategori sukar sebanyak 4 butir soal atau 27%, pada kategori sedang sebanyak 11 butir soal atau 73%, dan tidak terdapat butir soal dengan tingkat kesukaran mudah.⁷²

2. Daya beda

Daya pembeda soal adalah kemampuan sesuatu soal untuk membedakan antara siswa yang pandai (berkemampuan tinggi) dengan siswa yang bodoh (berkemampuan rendah).⁷³ Nilai daya beda dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

⁷⁰ Suharismi Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, (Jakarta: PT Bumi Aksara, 2013), hal. 225.

⁷¹ Naufal Lina Azmi, dkk, "Pengembangan Instrumen Tes Untuk Mengukur HOTS Peserta Didik Pada materi Laju Reaksi", *dalam Journal of Chemistry In Education* 10, no. 1 (2021).

⁷² Lisda Fitriana Masitoh & Weni Gurita Aedi, "Pengembangan Instrumen Asesmen Higher Order Thinking Skills (HOTS) Matematika di SMP Kelas VII, *dalam Jurnal Pendidikan Matematika* 4, no. 2 (2020).

⁷³ Suharismi Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, (Jakarta: PT Bumi Aksara, 2013), hal. 22

Tabel 4.8 Nilai Daya Beda

No Soal	Nilai	Kriteria	No Soal	Nilai	Kriteria
1	0,00	Jelek	18	0,25	Cukup
2	0,09	Jelek	19	-0,08	Jelek Sekali
3	-0,50	Jelek Sekali	20	0,00	Jelek
4	-0,08	Jelek Sekali	21	0,083	Jelek
5	0,17	Jelek	22	0,00	Jelek
6	0,17	Jelek	23	0,17	Jelek
7	-0,17	Jelek Sekali	24	0,17	Jelek
8	0,25	Cukup	25	0,16	Jelek
9	0,25	Cukup	26	-0,167	Jelek Sekali
10	0,00	Jelek	27	0,00	Jelek
11	0,08	Jelek	28	0,16	Jelek
12	0,92	Baik sekali	29	-0,25	Jelek Sekali
13	0,17	Jelek	30	0,16	Jelek
14	0,08	Jelek	31	0,33	Jelek
15	0,42	Baik	32	0,38	Jelek
16	0,08	Jelek	33	0,25	Jelek
17	0,25	Cukup			

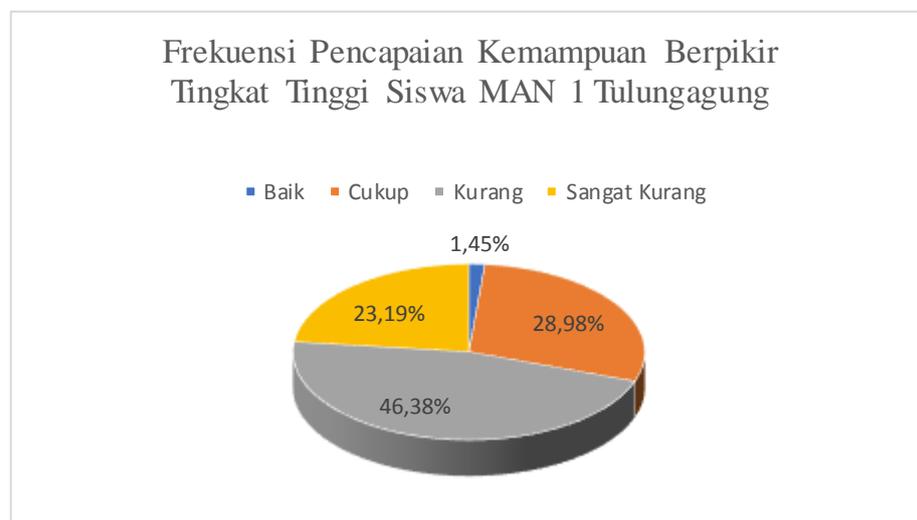
Dapat dilihat pada tabel 4.8 bahwa nilai kriteria tingkat daya beda masing masing terdapat 1 dengan kategori baik sekali, 1 dengan kategori baik, 4 dengan kategori cukup, 21 dengan kategori jelek, dan 6 dengan kategori jelek sekali. Analisis daya beda butir soal diperoleh kategori jelek dengan nilai rata-rata sebesar 0,11. Hasil analisis ini sesuai dengan hasil suatu penelitian yang menyatakan bahwasanya instrumen tes HOTS yang dikembangkan mempunyai daya beda dengan kriteria sedang dan baik telah dapat digunakan untuk membedakan siswa dengan tingkat HOTS tinggi dan siswa dengan tingkat HOTS rendah.⁷⁴ Hasil analisis ini sesuai dengan hasil suatu penelitian lain juga yang menyatakan bahwasanya soal dengan daya pembeda pada kategori sangat baik sejumlah 1 soal atau 6,67%, pada kategori baik sejumlah 11 soal atau 73,30%, pada kategori cukup baik

⁷⁴ Naufal Lina Azmi, dkk, "Pengembangan Instrumen Tes Untuk Mengukur HOTS Peserta Didik Pada materi Laju Reaksi", *dalam Journal of Chemistry In Education* 10, no. 1 (2021).

sejumlah 2 soal atau 13,30%, dan pada kategori kurang baik sejumlah 1 soal atau 6,67%.⁷⁵

D. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa

Uji coba skala sedang dilakukan pada 69 siswa dengan mengerjakan soal sebanyak 24 soal dan waktu 120 menit untuk menganalisis frekuensi pencapaian kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dimiliki oleh siswa.



Gambar 4.4 Pencapaian Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa MAN 1 Tulungagung

Berdasarkan Gambar 4.4 dapat diketahui bahwa dari 69 siswa yang menjadi sampel penelitian hanya 1 orang siswa dengan persentase 1,45% yang dikategorikan memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi yang baik, 20 orang siswa dengan persentase 28,98% yang dikategorikan memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi yang cukup, 32 orang siswa

⁷⁵ Lisda Fitriana Masitoh & Weni Gurita Aedi, “ Pengembangan Instrumen Asesmen Higher Order Thinking Skills (HOTS) Matematika di SMP Kelas VII, *dalam Jurnal Pendidikan Matematika* 4, no. 2 (2020).

dengan persentase 46,38% yang dikategorikan memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi yang kurang, dan 16 orang siswa dengan persentase 23,19% yang dikategorikan memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi yang sangat kurang. Dari hasil tes siswa tersebut dapat diketahui bahwa sebagian besar siswa masih memiliki pemahaman yang kurang dalam menyelesaikan soal berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) sehingga dapat dikatakan juga bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dimiliki siswa masih dalam kategori kurang.

Hasil analisis ini sesuai dengan hasil suatu penelitian, yang menyatakan bahwasanya hasil *pretest* didapatkan data sebanyak 11 siswa memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam kategori kurang dan 5 siswa memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam kategori cukup.⁷⁶ Dalam penelitian lain juga menyatakan bahwasanya persentase keterampilan berpikir tingkat tinggi yang dimiliki oleh siswa terbagi ke dalam 5 kategori yaitu, sebanyak 7,4% siswa memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi sangat rendah, 25,2% rendah, 52,7% sedang, 14,7% tinggi, dan 0% sangat tinggi. Dari hasil tes siswa tersebut dapat diketahui bahwa sebagian besar siswa masih termasuk kategori sedang dalam menyelesaikan soal berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS).⁷⁷ Dalam penelitian lain juga menyatakan bahwa hasil analisis

⁷⁶ Ernika Vika Aulia & Ismono, "Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) Berorientasi Inkuiri untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Pada Materi Ikatan Kimia Kelas X SMA Widya Darma Surabaya", *dalam UNESA Journal of Chemical Education* 4, no. 2 (2015).

⁷⁷ Ari Syahidul Shidiq, dkk, "Analisis Higher Order Thinking Skills (HOTS) Menggunakan Instrumen Two-Tier Multiple Choice Pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan Untuk

HOTS siswa secara keseluruhan menunjukkan 6,67% siswa termasuk dalam kategori HOTS tinggi, 41,67% rendah, dan 51,67% sangat rendah. Dari hasil tes siswa tersebut dapat diketahui bahwa sebagian besar siswa masih termasuk kategori sangat rendah dalam menyelesaikan soal berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS),⁷⁸ sehingga dapat dikatakan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa secara keseluruhan masih dikatakan dalam kategori sangat rendah.

Siswa Kelas XI SMAN 1 Surakarta”, dalam *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS)*, 2015.

⁷⁸ Naufal Lina Azmi, dkk, “Pengembangan Instrumen Tes Untuk Mengukur HOTS Peserta Didik Pada materi Laju Reaksi”, dalam *Journal of Chemistry In Education* 10, no. 1 (2021).