

BAB IV

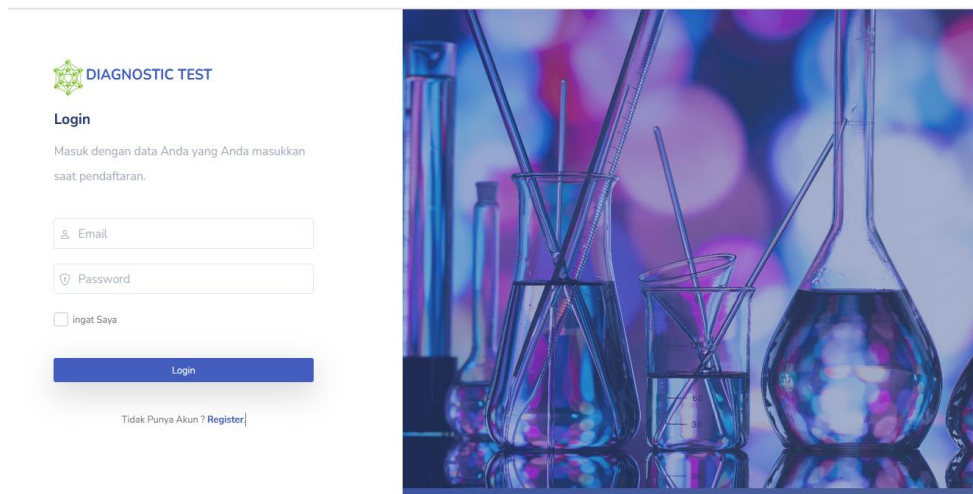
PRODUK AKHIR DAN PEMBAHASAN

A. Produk Akhir

Pengembangan yang dilakukan mengikuti model ADDIE. Setelah dilakukan pengembangan soal *four-tier test* kemudian soal-soal tersebut dimasukkan ke dalam *website* dengan link <https://diagnostic-testt.herokuapp.com> maka ditampilkan produk akhir tes *diagnostic* miskonsepsi dengan format *four-tier test* berbasis *web* sebagai berikut:

1. Halaman Awal

Pada halaman awal, terdapat menu *login* dan *registrasi*. Siswa yang akan melakukan tes pemahaman konsep perlu *registrasi* sebelum masuk ke halaman soal. Siswa yang *registrasi* perlu mengisi nama, *email*, nama sekolah, kelas, *password*, dan konfirmasi *password*. Setelah semua data diisi, langkah terakhir adalah menekan tombol *registrasi*. *Web* ini hanya bisa digunakan 1 kali akses untuk 1 akun *email*. Ketika siswa keluar dari *web*, tapi sudah masuk ke halaman soal maka siswa tidak bisa lagi masuk ke *web*. Siswa harus *registrasi* ulang dengan akun *email* baru. Kecuali siswa keluar dari *web* namun belum memasuki halaman soal, maka siswa masih bisa menggunakan akun *email* siswa dengan masuk ke menu *login*. Supaya bisa *login*, siswa perlu mengisi *email*, dan *password* yang sesuai dengan data pada saat siswa *registrasi*. Halaman *login/registrasi* pada *web* dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Halaman *Login/Registrasi*

2. Petunjuk Penggunaan dan Data Siswa

Petunjuk penggunaan pada *web* ini dibuat agar *user* atau siswa dapat mengoperasikan *web*. Petunjuk pada *web four-tier test* ini yaitu:

- a. Alokasi waktu tes adalah 60 menit.
- b. Waktu pengerjaan tes dimulai setelah siswa mengklik mulai.
- c. Baca dengan teliti soal tes yang ada dan tentukan pilihan yang menurut Anda sesuai.
- d. Soal tes terdiri dari 16 soal dan masing-masing terdiri dari pilihan jawaban, keyakinan jawaban, alasan, dan keyakinan alasan.

Data siswa pada *web four-tier test* ini memuat nama siswa, asal sekolah, kelas, dan *email* yang sesuai dengan data yang dimasukkan ketika registrasi. Setelah data siswa, terdapat hari dan tanggal serta keterangan belum mengerjakan. Ketika siswa sudah selesai menjawab soal, maka keterangan belum mengerjakan tersebut akan berubah menjadi sudah mengerjakan. Gambar petunjuk dan data siswa pada *web* dapat dilihat pada Gambar 4.2.

DIAGNOSTIC TEST

Petunjuk

Alokasi waktu test adalah 60 menit

Waktu pengerjaan tes dimulai setelah siswa mengklik MULAI

Baca dengan teliti soal tes yang ada dan tentukan pilihan yang menurut Anda sesuai

Soal tes terdiri dari 16 soal dan masing-masing terdiri dari pilihan:

- jawaban
- keyakinan jawaban
- alasan
- keyakinan alasan

Berikut cara pengerjaan soal

- Tentukan jawaban
- Tentukan keyakinan atas jawaban tersebut

Data Siswa Logout

Nama
Nor Anisa y

Asal Sekolah
MAN 1 HST

Kelas
X MIPA 1

Email
noooranisa@gmail.com

Rabu, 8 Juni 2022 Belum Mengerjakan

MULAI

Gambar 4.2 Petunjuk dan Data Siswa

3. Soal *Four-Tier Test* Berbasis Web

Soal *four-tier test* yang dikembangkan kemudian dimasukkan dalam web ini berjumlah 16 soal dengan format jawaban, tingkat keyakinan jawaban, alasan, dan tingkat keyakinan alasan. Pada halaman ini juga terdapat waktu selama 60 menit yang terus berkurang selama siswa mengerjakan soal tes. Tampilan halaman soal *four-tier test* berbasis web dapat dilihat pada Gambar 4.3.

Soal No 1 57 : 35

Bentuk struktur Lewis dari unsur O dengan nomor atom 8 adalah...

A $\cdot\ddot{O}\cdot$

B $\ddot{O}$

C $:\ddot{O}:$

D $:\ddot{O}:$

E $:\ddot{O}$

Tingkat Keyakinan Terhadap Jawaban

A Yakin

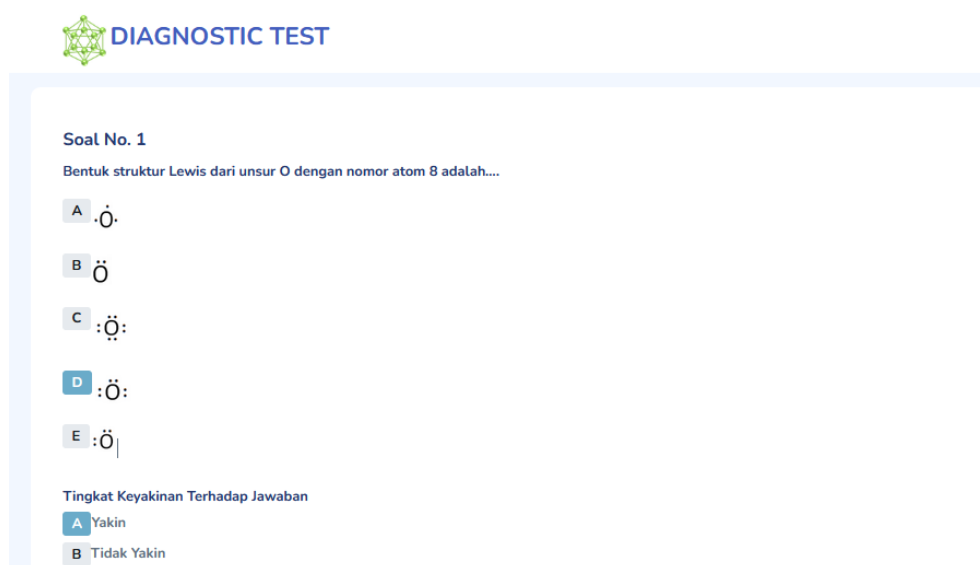
B Tidak Yakin

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

Gambar 4.3 Soal *Four-Tier Test* Berbasis Web

4. Review Jawaban

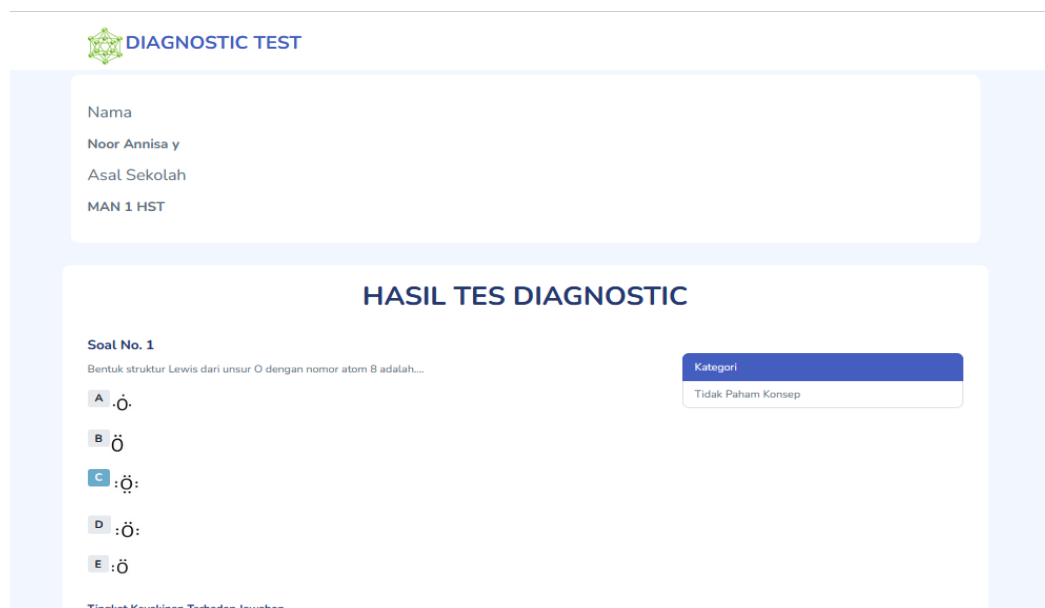
Setelah siswa selesai mengerjakan soal *four-tier test*, kemudian klik selesai maka akan muncul halaman *review*. Siswa dapat memastikan soal yang dijawab sudah sesuai pada halaman *review* ini. Siswa juga dapat kembali ke halaman soal jika ingin mengubah jawaban. Halaman *review* pada *web* dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Review Jawaban

5. Hasil Jawaban

Pada halaman ini, setiap soal yang sudah dijawab oleh siswa akan dikategorikan menjadi paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi perbutir soal. Halaman *web* yang menunjukkan hasil jawaban dapat dilihat pada Gambar 4.5.



DIAGNOSTIC TEST

Nama
Noor Annisa y
Asal Sekolah
MAN 1 HST

HASIL TES DIAGNOSTIC

Soal No. 1
Bentuk struktur Lewis dari unsur O dengan nomor atom 8 adalah...

A. $\cdot\ddot{O}\cdot$
B. $\ddot{O}$
C. $:\ddot{O}: \cdot$
D. $:\ddot{O}: \cdot$
E. $:\ddot{O}$

Kategori
Tidak Paham Konsep

Tingkat Keyakinan Terhadap Jawaban

Gambar 4.5 Hasil Jawaban

6. Persentase Hasil Tes

Siswa dapat mengetahui persentase hasil tes setelah siswa melihat kategori hasil tes perbutir soal pada halaman sebelumnya. Setelah klik lihat persentase akan muncul kategori dan persentase hasil tes. Halaman persentase hasil tes pada web ini dapat dilihat pada Gambar 4.6.



DIAGNOSTIC TEST

Nama
Noor Annisa y
Asal Sekolah
MAN 1 HST

PERSENTASE HASIL TEST

Kategori	Persentase
Paham Konsep	0 %
Tidak Paham Konsep	38 %
Miskonsepsi	63 %

Hasil uji miskonsepsi pada materi ikatan kimia yang telah dilakukan, akan dikirim ke alamat email Anda (dalam bentuk file pdf). Silakan tekan tombol log out untuk meninggalkan laman web ini.
Terimakasih

Logout

Gambar 4.6 Persentase Hasil Tes

B. Pembahasan

Pembahasan pada pengembangan *four-tier test* berbasis *web* untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa kelas X MIPA MAN 1 Hulu Sungai Tengah pada materi ikatan kimia ini terdiri dari 2 tahapan, yaitu:

1. Tahap Pengembangan ADDIE

Model ADDIE ini memuat tahapan-tahapan yaitu *analysis, design, development, implementation, and evaluation*.

a. Analysis (Analisis)

Pada tahap ini, analisis terbagi menjadi 2 yaitu analisis kebutuhan dan analisis kinerja.

1) Analisis Kebutuhan

Pada penelitian ini diperlukan penentuan kemampuan-kemampuan atau kompetensi yang perlu dipelajari oleh siswa, karena itulah perlu melakukan analisis kebutuhan. Analisis kebutuhan yang dilakukan untuk mendapatkan Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK), serta penetapan tujuan pembelajaran sesuai kurikulum 2013 yang berlaku.

a) Kompetensi Inti (KI) Kelas X SMA/MA

Kompetensi Inti (KI) Kelas X SMA/MA dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Kompetensi Inti (KI) Kelas X SMA/MA

KI 1	KI 2
Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	Menunjukkan perilaku jujur, disiplin tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif sebagai bagian dari solusi atau berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

Lanjutan Tabel 4.1 Kompetensi Inti (KI) Kelas X SMA/MA

KI 3	KI 4
Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah	Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan rana abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

b) Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) Materi

Ikatan Kimia

3.5 Membandingkan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi, dan ikatan logam serta kaitannya dengan sifat zat.

4.5 Merancang dan melakukan percobaan untuk menunjukkan karakteristik senyawa ion atau senyawa kovalen berdasarkan beberapa sifat fisika. Adapun indikator materi ikatan kimia adalah (1) mendeteksi penyebab terbentuknya ikatan ion, kovalen, kovalen koordinasi, dan (2) menganalisis senyawa yang termasuk ke dalam ikatan ion, kovalen, dan kovalen koordinasi.

KD yang digunakan dalam penelitian ini yaitu KD 3.5 Membandingkan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi, dan ikatan logam serta kaitannya dengan sifat zat. Berdasarkan KD 3.5 ini, maka diturunkan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) serta tujuan pembelajaran. Adapun IPK dan tujuan pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. IPK dan Tujuan Pembelajaran

Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	Tujuan Pembelajaran
3.5.1 Mengidentifikasi Struktur Lewis pada Senyawa Kimia	(1) Siswa secara individu mampu mengidentifikasi struktur Lewis pada senyawa kimia
3.5.2 Menjelaskan Pembentukan Ikatan Ion	(2) Siswa secara individu mampu menjelaskan pembentukan ikatan ion
3.5.3 Menjelaskan Pembentukan Ikatan Kovalen	(3) Siswa secara individu mampu menjelaskan pembentukan ikatan kovalen
3.5.4 Menjelaskan Senyawa Kovalen Polar	(4) Siswa secara individu mampu menjelaskan senyawa kovalen polar
3.5.5 Menjelaskan Ikatan Logam	(5) Siswa secara individu menjelaskan ikatan logam
3.5.6 Menentukan Sifat Fisik Senyawa Berdasarkan Ikatannya	(6) Siswa secara individu menentukan sifat fisik senyawa berdasarkan ikatannya

Rahayu dan Fitriza menyatakan bahwa materi ikatan kimia terdapat miskonsepsi yaitu pada subkonsep struktur Lewis, aturan oktet dan duplet, ikatan ion, ikatan kovalen, dan ikatan logam.¹ Sehingga peneliti membuat indikator soal tes diagnostik berformat *four-tier test* berbasis *web* yang disesuaikan dengan KI, KD, dan tujuan pembelajaran.

2) Analisis Kinerja

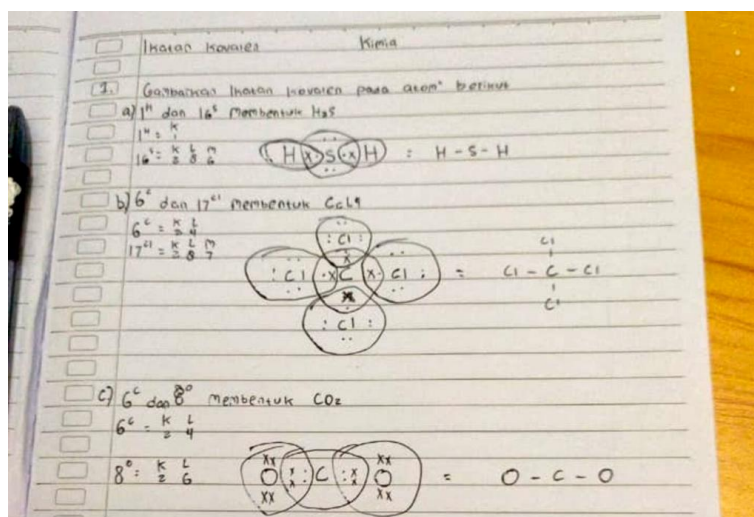
Tahap ini dilakukan analisis kinerja melalui penyebaran angket secara *online* melalui *google form* dengan link bit.ly/3v7jur4 kepada 32 siswa kelas X MIPA 1, di sekolah MAN 1 Hulu Sungai Tengah sebagai tempat penelitian. Analisis kinerja ini dilakukan untuk mengetahui dan mengklarifikasi terkait perlu atau tidaknya sebuah solusi dari permasalahan yang dialami siswa.

Penyebaran angket ini bertujuan untuk mendapatkan informasi aktual yang terjadi di lapangan untuk kebutuhan mengembangkan uji miskonsepsi berformat *four-tier test* berbasis *web*. Hasil pengisian angket pada 32 siswa

¹ Dona Sofia Rahayu dan Zonalia Fitriza, "Identifikasi Miskonsepsi Peserta Didik Pada Materi Ikatan Kimia: Sebuah Studi Literatur", dalam *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, Vol. 3(2021):1089.

tersebut dapat peneliti identifikasi bahwa sebanyak 21 siswa merasa sulit memahami ilmu kimia. Menurut 27 siswa, materi ikatan kimia merupakan materi yang sulit dipelajari. Sebanyak 21 orang menyatakan materi ikatan kimia memiliki sifat yang abstrak. Hal ini juga didukung oleh pernyataan Rahayu bahwa siswa mengalami kesulitan untuk memahami konsep-konsep kimia dikarenakan sifatnya yang abstrak.²

Hal ini juga didukung dengan tugas siswa pada materi ikatan kimia. Tugas siswa ini diperoleh pada angket yang disebarakan melalui link *google form*. Tugas yang dikirimkan oleh siswa dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Tugas Siswa pada Materi Ikatan Kimia

Berdasarkan soal yang telah siswa kirimkan sesuai Gambar 4.7, peneliti mengidentifikasi adanya miskonsepsi yaitu pada soal nomor 1 poin c. Pada soal tersebut siswa menuliskan struktur ikatan Lewis dengan ikatan tunggal, secara konsep untuk molekul CO₂ merupakan ikatan kovalen rangkap dua, karena

² Puji Tampi Rahayu, "Desain dan Uji Coba Media Pembelajaran Level Representasi Mikroskopik Berbasis *Adobe Flash* pada Materi Titrasi Asam Basa", *Skripsi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru* (2019):41

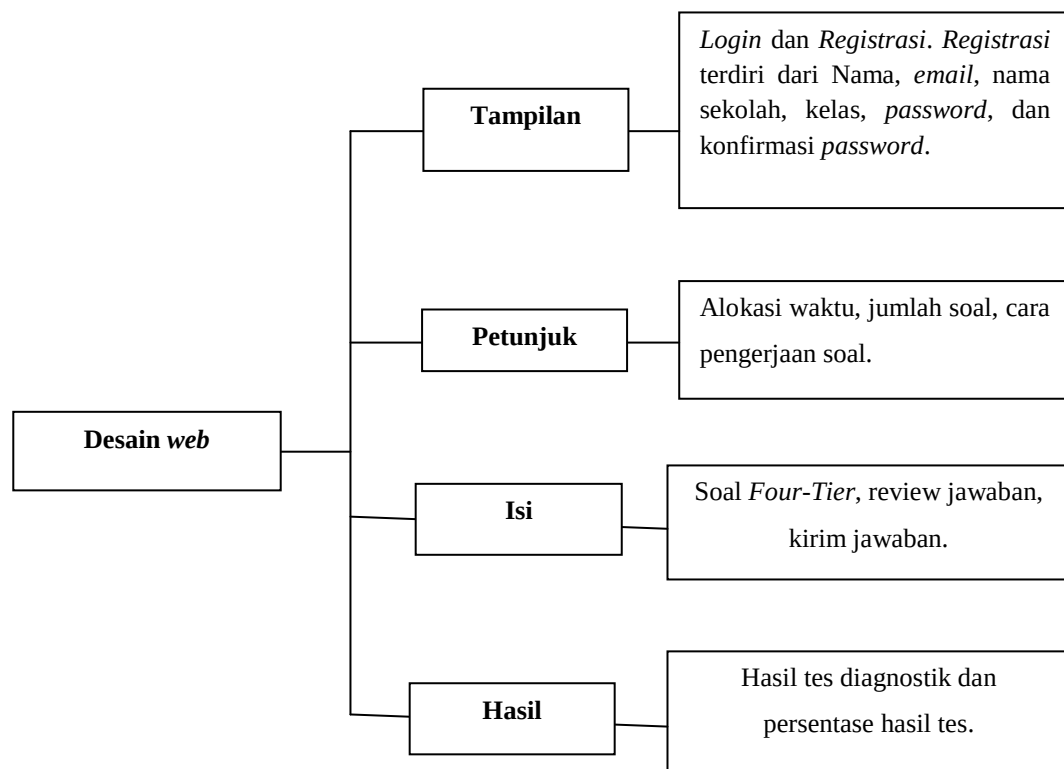
masing-masing atom memberikan sumbangan 2 elektron valensi.³ Hal ini menunjukkan siswa belum terlalu memahami materi ikatan kimia pada submateri ikatan kovalen. Akan tetapi, siswa belum pernah didiagnosis atau dilakukan tes terkait miskonsepsi.

Hal ini ditunjukkan dengan hasil angket yang menyatakan bahwa 29 dari 32 siswa belum pernah melakukan uji miskonsepsi bahkan 31 dari 32 siswa tidak mengetahui uji miskonsepsi dengan tes *diagnostic* berformat *four-tier test* berbasis *web*. Padahal menurut 25 siswa, tes dengan menggunakan *handphone* atau komputer lebih mudah karena lebih efisien terhadap waktu dan tempat. Oleh sebab itu perlu dikembangkan *four-tier test* berbasis *web* untuk mengidentifikasi miskonsepsi yang dialami oleh siswa pada materi ikatan kimia.

b. Desain (*Design*)

Pada model ADDIE, terdapat tahapan desain yang dilakukan setelah tahap analisis. Pada tahap ini dilakukan pembuatan soal *four-tier test* berdasarkan KI, KD, dan Indikator serta melakukan desain pada *web* seperti pada Gambar 4.8.

³ Effendy, "Ilmu Kimia untuk Siswa SMA dan MA Kelas X (Malang: Indonesian Academic Publishing, (2016), h. 5.



Gambar 4.8 Desain Web

tahap selanjutnya yaitu melakukan bimbingan dengan dosen pembimbing, kemudian melakukan perbaikan pada soal dan desain web berdasarkan saran dan komentar dari dosen pembimbing.

c. Pengembangan (*Development*)

Pada tahap ini dilakukan pengembangan dari tahap sebelumnya yaitu desain. Beberapa tahapan dalam pengembangan sebagai berikut.

1) *Problem* dan Solusi

Pada tahap pengembangan web, terdapat beberapa *problem* sehingga diperlukan solusi untuk mengatasinya. Berikut Tabel 4.3 terkait *problem* dan solusi pada tahap pengembangan.

Tabel 4.3. *Problem dan Solusi Tahap Pengembangan*

Nomor	Problem	Solusi
1	Terdapat pergantian, penambahan, atau pengurangan soal <i>four-tier test</i>	Menyediakan akun admin untuk mempermudah pergantian, penambahan, atau pengurangan soal <i>four-tier test</i>
2	Halaman pengerjaan soal akan otomatis tertutup ketika siswa tidak bisa menyelesaikan soal tepat waktu	Nilai tetap terekap berdasarkan hasil jawaban yang dijawab siswa selama waktu pengerjaan soal berlangsung. Contohnya, selama 60 menit siswa mampu menyelesaikan 13 soal saja dari 16 soal, maka nilai yang terekap hanya 13 soal
3	Jawaban lengkap siswa pada setiap soal tidak bisa diketahui	Menghubungkan ke <i>microsoft excel</i> supaya data dapat terekap dan bisa di download
3	Hanya ada tombol “kembali” dan “selanjutnya” sehingga ketika ingin mengerjakan soal secara acak, memerlukan waktu lama untuk berpindah soal.	Menyediakan tombol sesuai jumlah soal yang bisa di klik langsung ketika ingin mengerjakan soal secara acak
4	Setelah klik tombol kirim jawaban, langsung ke hasil tes.	Menyediakan halaman <i>review</i> setelah klik tombol kirim jawaban. Halaman <i>review</i> bisa dikembalikan ke halaman soal, untuk menghindari adanya kekeliruan ketika klik jawaban, tingkat keyakinan jawaban, alasan, atau tingkat keyakinan alasan
5	Perpindahan soal agak lama, dikarenakan penggunaan gambar yang <i>size</i> nya besar	Loading semua pertanyaan diawal. Jadi ketika melakukan perpindahan soal, tombol dapat berfungsi dengan cepat

2) Uji Validasi Materi

Ahli materi pada penelitian ini terdiri dari 3 orang dosen, dan 1 orang guru kimia. 3 dosen selaku validator 1, 2, dan 3 dan guru selaku validator 4 yaitu:

- a) Bapak Ardian Trio Wicaksono, S.Si., S.Pd., M.Pd. selaku dosen UIN Antasari Banjarmasin.
- b) Ibu Murniningsih, S.Pd., Si., M.Pd. selaku dosen Universitas Sarjana Wiyata Tamansiswa.
- c) Ibu Tutik Sri Wahyuni, S.Pd., M.Pd selaku dosen UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung.

d) Ibu Noor Janah, S.Pd selaku guru MAN 1 Hulu Sungai Tengah.

Indikator penilaian berdasarkan kesesuaian antar isi butir soal dengan indikator yang diukur dan kalimat yang digunakan. Hasil penilaian validasi yang diberikan oleh keempat validator diberikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Hasil Validasi Ahli Materi

Validator	Jumlah Skor (maks = 36)	Persentase
1	36	100%
2	29	80,55%
3	32	88,88%
4	36	100%
Rata-rata Persentase		92%
Kriteria		Sangat Valid

Soal *four-tier* yang dikembangkan berdasarkan hasil validasi dari empat validator memperoleh rata-rata persentase sebesar 92% dengan kategori “sangat valid”. Selanjutnya dilakukan perbaikan berdasarkan saran dari ahli materi, kemudian soal dimasukkan ke dalam *web*.

3) Uji Validasi Media

Soal yang diperbaiki berdasarkan saran dari ahli materi selanjutnya dimasukkan ke *web*, kemudian dilakukan uji validasi dengan ahli media. Ahli media pada penelitian ini yaitu Ibu Irma Rahmawati, M.Pd. selaku dosen UIN Antasari Banjarmasin. Hasil validasi ahli media ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek	Analisis	Nilai
1	Tampilan visual	S	29
		N	32
		P	91%
		Kriteria	Sangat Valid
2	Kebahasaan	S	16
		N	16
		P	100%
		Kriteria	Sangat Valid
3	Penerapan	S	18
		N	20
		P	90%
		Kriteria	Sangat Valid

Persentase hasil validasi ahli media berdasarkan Tabel 4.5 yaitu pada aspek tampilan visual sebesar 91% dengan kriteria “sangat valid”, pada aspek kebahasaan sebesar 100% dengan kriteria “sangat valid”, serta pada aspek penerapan sebesar 90% dengan kriteria “sangat valid”. Selanjutnya, *web* dilakukan perbaikan berdasarkan saran dari validator ahli media.

4) Uji Validasi Empiris

Produk *four-tier test* berbasis *web* yang telah dilakukan uji validasi kepada ahli materi dan media, selanjutnya dilakukan uji validasi empiris. Uji validasi empiris yang ditinjau dari aspek validitas empiris isi dan validitas empiris konstruk. Uji validasi empiris dilakukan kepada siswa kelas X MIPA 1 dan X MIPA 2 MAN 2 Hulu Sungai Tengah sebanyak 67 siswa. Hasil perhitungan validasi empiris isi dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Hasil Validasi Empiris Isi

Nomor Soal	False Positive	False Negative
1	1	3
2	6	5
3	11	1
4	8	6
5	8	6
6	1	1
7	7	4
8	5	7
9	2	3
10	3	-
11	3	3
12	4	4
13	6	2
14	3	4
15	11	3
16	3	2
17	4	2
18	9	10
Total	95	66
Persentase	7,87%	5,47%

Persentase FP dan FN pada Tabel 4.6 adalah sebesar 7,87% dan 5,47%.

Persentase keduanya adalah kurang dari 10%, sehingga produk *four-tier test* telah

memenuhi aspek validitas empiris isi. Selanjutnya yaitu validitas empiris konstruk ditentukan dengan menggunakan korelasi *pearson product moment*. Adapun hasil dari validasi empiris konstruk dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Hasil Validasi Empiris Konstruk

Butir Soal	r_{hitung}	r_{tabel}	Kriteria
1	0,483	0,244	Valid
2	0,295		Valid
3	0,569		Valid
4	0,496		Valid
5	0,365		Valid
6	0,563		Valid
7	0,563		Valid
8	0,612		Valid
9	0,297		Valid
10	0,440		Valid
11	0,130		Tidak Valid
12	0,354		Valid
13	0,358		Valid
14	0,411		Valid
15	0,268		Valid
16	0,329		Valid
17	0,123		Tidak Valid
18	0,339		Valid

Berdasarkan Tabel 4.7 terdapat 2 butir soal yang termasuk kriteria tidak valid karena $r_{hitung} < r_{tabel}$, dan terdapat 16 soal yang dinyatakan valid karena $r_{hitung} > r_{tabel}$ dengan r_{tabel} sebesar 0,244 untuk $n=67$ dengan taraf signifikansi 5%.⁴ Butir soal yang dinyatakan valid pada validitas empiris konstruk di atas digunakan untuk perhitungan reliabilitas.

5) Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas produk diperoleh berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan *Alpha Cronbach*. Hasil uji reliabilitas ditunjukkan pada Tabel 4.8.

⁴ Riduwan, *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian* (Bandung: Alfabeta, 2012), h.13

Tabel 4.8. Hasil Uji Reliabilitas

r_{xy}	r_{tabel}	Kriteria
0,670	0,244	Reliabel

Uji reliabilitas didapatkan hasil r_{xy} sebesar 0,670, sehingga dapat disimpulkan bahwa $r_{xy} > r_{tabel}$. Hal ini berarti 16 soal yang akan diujikan dinyatakan reliabel. Selanjutnya soal yang dinyatakan reliabel dimasukkan ke *web*, sehingga menjadi soal *four-tier test* berbasis *web*.

6) Uji Kepraktisan

Uji kepraktisan ini dilaksanakan setelah siswa menyelesaikan *four-tier test* berbasis *web* atau setelah dilakukan uji validasi empiris. Uji kepraktisan dilakukan dengan membagikan angket kepada 5 siswa. Adapun hasil kepraktisan berdasarkan penilaian dengan skala *Likert* ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Hasil Uji Kepraktisan

Siswa	Persentase
A	85%
B	85%
C	82,5%
D	82,5%
E	77,5%
Rata-rata persentase	82,5%

Berdasarkan Tabel 4.9 produk *four-tier test* berbasis *web* pada materi ikatan kimia, kepraktisan dilihat dari penilaian yang diberikan oleh siswa sebagai pengguna terhadap produk *four-tier test* berbasis *web*. Hasil uji kepraktisan mendapatkan rata-rata sebesar 82,5% dengan kategori sangat praktis.

Pada tahap uji kepraktisan terdapat beberapa saran dari siswa yaitu produk *four-tier test* berbasis *web* ini dapat *login* lebih dari satu kali dengan menggunakan *email* yang sama. Akan tetapi karena produk ini digunakan untuk dilakukannya tes miskonsepsi, maka produk didesain khusus untuk satu kali akses. Apabila dapat diakses berkali-kali maka akan menyebabkan siswa

mengetahui soal lebih awal karena *email* yang dipakai bisa *login* kembali. Oleh karena itu, produk *four-tier test* berbasis *web* tidak dilakukan perbaikan berdasarkan saran dari siswa, dan mempertahankan produk yang hanya bisa satu kali *login* pada *email* yang sama.

d. Penerapan (*Implementation*)

Setelah *web* dinyatakan praktis maka dilanjutkan ke tahap penerapan produk *four-tier test* berbasis *web*. Jumlah soal yang ada pada *web* berjumlah 16 soal, tes ini dilakukan kepada 63 siswa MAN 1 Hulu Sungai Tengah yaitu siswa kelas X MIPA 1, dan X MIPA 2 pada hari Rabu, 25 Mei 2022 melalui link <https://diagnostic-testt.herokuapp.com>. Hasil penerapan produk *four-tier test* dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Hasil Penerapan *Four-Tier Test* Berbasis *Web*

Indikator	Nomor Soal	M		PK		TPK	
		Σ	%	Σ	%	Σ	%
Struktur Lewis pada senyawa kimia	1	33	52.03%	6	9.52%	24	38.09%
	2	22	34.92%	9	14.2%	32	50.79%
	3	24	38.09%	13	20.63%	28	44.44%
	4	45	71.42%	4	6.34	14	22,22%
	Rerata Persentase	49,21%		12,69%		38,89%	
	Kriteria	sedang		rendah		sedang	
Pembentukan ikatan ion	5	33	52.38%	31	49,20%	19	30,15%
	6	18	28,57%	26	41,26%	19	30,15%
	7	24	38,09%	24	38,09%	15	23,80%
	Rerata Persentase	39,68%		42,86%		28,04%	
	Kriteria	sedang		sedang		rendah	
Pembentukan ikatan kovalen	8	36		57.14%		20	
	9	17		26,98%		12	
	10	36	57,14%	7	11,11%	20	31,74%
	Rerata Persentase	47,09%		20,63%		38,09%	
	Kriteria	sedang		rendah		sedang	
Senyawa kovalen polar	11	27	42,85%	18	28,57%	17	26,98%
	12	22	34,92%	19	30,15%	21	33,33%
	Rerata Persentase	38,89%		29,37%		30,16%	
	Kriteria	sedang		rendah		sedang	

Lanjutan Tabel 4.10. Hasil Penerapan *Four-Tier Test* Berbasis Web

Indikator	Nomor Soal	M		PK		TPK	
		Σ	%	Σ	%	Σ	%
Ikatan logam	13	33	52,38	12	19,04%	14	22,22%
	14	11	17,46%	17	26,98%	32	50,79%
	Rerata Persentase	34,92%		23,01%		36,51%	
	Kriteria	sedang		rendah		rendah	
Sifat fisik senyawa berdasarkan ikatannya	15	26	41,26%	0	0%	36	57,14%
	16	32	50,79%	0	0%	29	46,03%
	Rerata Persentase	46,03%		0%		51,59%	
	Kriteria	sedang		rendah		sedang	

Keterangan: M: Miskonsepsi; PK: Paham Konsep; TPK: Tidak Paham Konsep.

e. Evaluasi (*Evaluation*)

Setelah dilakukan penerapan, dilanjutkan tahap evaluasi. Pada tahap evaluasi dilakukan identifikasi miskonsepsi yang terjadi pada siswa berdasarkan hasil penerapan soal *four-tier test* berbasis web. Persentase miskonsepsi yang dialami siswa berdasarkan Tabel 4.10 pada tiap subkonsep ditunjukkan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Persentase Miskonsepsi Siswa

Indikator	Nomor Soal	Persentase	Kriteria
Struktur Lewis pada senyawa kimia	1, 2, 3, 4	49,21%	Sedang
Pembentukan ikatan ion	5, 6, 7	39,68%	Sedang
Pembentukan ikatan kovalen	8, 9, 10	47,09%	Sedang
Senyawa kovalen polar	11, 12	38,89%	Sedang
Ikatan logam	13, 14	39,42%	Sedang
Sifat fisik senyawa berdasarkan ikatannya	15, 16	46,03%	Sedang
Rata-rata		43,39%	Sedang

Berdasarkan Tabel 4.11 setiap subkonsep teridentifikasi miskonsepsi dengan rata-rata persentase miskonsepsinya sebesar 43,39% dengan kriteria sedang. Subkonsep yang menunjukkan jumlah persentase miskonsepsi paling tinggi adalah subkonsep struktur Lewis pada senyawa kimia dengan persentase 49,21%. Hal ini sesuai dengan Tabel 3.3 tentang kriteria miskonsepsi.

2. Analisis Hasil Penelitian

a. Hasil Validasi *Four-Tier Diagnostic Test* Berbasis Web

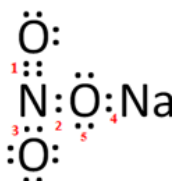
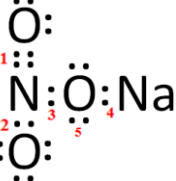
1) Hasil Validasi Ahli Materi

Soal *four-tier* yang dikembangkan berdasarkan hasil validasi dari empat validator memperoleh rata-rata persentase sebesar 92% dengan kategori “sangat valid”. Selanjutnya, soal *four-tier* dilakukan perbaikan berdasarkan saran dari validator 1, 2, 3, dan 4. Berdasarkan data kualitatif yang diperoleh dari lembar komentar/saran validator yang selanjutnya dilakukan revisi. Adapun komentar/saran dan tindak lanjut yang dilakukan diberikan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Komentar/Saran dan Tindak Lanjut Berdasarkan Ahli Materi

Nomor Soal	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
1	Alasan terhadap pilihan jawaban: (A) Karena struktur Lewis menunjukkan isotop (B) Karena struktur Lewis menunjukkan nomor atom (C) Karena struktur Lewis menunjukkan elektron terakhir (D) Karena struktur Lewis menunjukkan periode unsur atom O (E) Karena struktur Lewis menunjukkan elektron valensi suatu atom	Alasan terhadap pilihan jawaban: (A) Isotop menunjukkan struktur Lewis (B) Struktur Lewis ditunjukkan oleh nomor atom (C) Elektron terakhir yang diisi menunjukkan struktur Lewis (D) Periode unsur atom O menunjukkan struktur Lewis (E) Struktur Lewis ditunjukkan oleh elektron valensi suatu atom
4	(A) Ikatan kovalen tunggal karena pemakaian bersama pasangan elektron oleh atom Cl yang memiliki 3 pasang elektron bebas (B) Ikatan kovalen rangkap karena pemakaian bersama 2 pasangan elektron dari atom H dan Cl yang memiliki 3 pasang elektron bebas (C) Ikatan kovalen tunggal karena pemakaian bersama pasangan elektron oleh dua atom H dan Cl yang memiliki 3 pasang elektron bebas.	(A) Ikatan kovalen tunggal karena pemakaian bersama pasangan elektron oleh atom Cl yang memiliki 3 pasang elektron bebas. (B) Ikatan kovalen rangkap karena pemakaian bersama 2 pasangan elektron dari atom H dan Cl yang memiliki 3 pasang elektron bebas. (C) Ikatan kovalen tunggal karena pemakaian bersama pasangan elektron oleh atom H dan Cl yang memiliki 3 pasang elektron bebas

Lanjutan Tabel 4.12. Komentar/Saran dan Tindak Lanjut Berdasarkan Ahli Materi

Nomor Soal	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
	(D) Ikatan kovalen tunggal karena pemakaian bersama pasangan elektron oleh dua atom H dan Cl yang memiliki 2 pasang elektron bebas	(D) Ikatan kovalen tunggal karena pemakaian bersama pasangan elektron oleh atom H dan Cl yang memiliki 1 pasang elektron bebas (E) Ikatan kovalen tunggal karena pemakaian bersama pasangan elektron oleh atom H dan Cl yang memiliki 2 pasang elektron bebas
9	Senyawa kovalen memiliki ikatan tunggal dan rangkap. Berikut ini senyawa kovalen yang memiliki ikatan rangkap 3 adalah.... (A) H ₂ (B) O ₂ (C) N ₂ (D) CO ₂ (E) HCl	Jenis ikatan yang terdapat pada senyawa kovalen dapat berupa ikatan tunggal atau ikatan rangkap. Berikut ini senyawa kovalen yang memiliki ikatan rangkap 3 adalah.... (A) H ₂ (B) O ₂ (C) N ₂ (D) CO ₂ (E) HCl
10	Pembentukan ikatan kovalen pada F ₂ yang tepat adalah.... (A) $\ddot{\text{F}} \curvearrowright \ddot{\text{F}} \rightarrow \ddot{\text{F}} - \ddot{\text{F}}$ (B) $\text{:}\ddot{\text{F}} \curvearrowright \text{:}\ddot{\text{F}} \rightarrow \text{:}\ddot{\text{F}} = \ddot{\text{F}}\text{:}$ (C) $\text{:}\ddot{\text{F}} \curvearrowright \ddot{\text{F}} \rightarrow \ddot{\text{F}} - \ddot{\text{F}}\text{:}$ (D) $\text{F} \curvearrowright \text{F} \rightarrow \text{F} = \text{F}$ (E) $\text{F} \curvearrowright \text{F} \rightarrow \text{F} - \text{F}$	Atom F memiliki nomor atom yaitu 9. Pembentukan ikatan kovalen pada F ₂ yang tepat adalah.... (A) $\ddot{\text{F}} \curvearrowright \ddot{\text{F}} \rightarrow \ddot{\text{F}} - \ddot{\text{F}}$ (B) $\text{:}\ddot{\text{F}} \curvearrowright \text{:}\ddot{\text{F}} \rightarrow \text{:}\ddot{\text{F}} = \ddot{\text{F}}\text{:}$ (C) $\text{:}\ddot{\text{F}} \curvearrowright \ddot{\text{F}} \rightarrow \ddot{\text{F}} - \ddot{\text{F}}\text{:}$ (D) $\text{F} \curvearrowright \text{F} \rightarrow \text{F} = \text{F}$ (E) $\text{F} \curvearrowright \text{F} \rightarrow \text{F} - \text{F}$
11	Perhatikan gambar berikut:  Ikatan kovalen koordinasi terletak pada nomor (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5	Perhatikan gambar berikut:  Ikatan kovalen koordinasi terletak pada nomor (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5
13	Alasan terhadap pilihan jawaban: (A) Karena atom pusat CO ₂ tidak memiliki PEB (B) Karena NH ₃ merupakan senyawa kovalen yang tidak memiliki bidang simetris	Alasan terhadap pilihan jawaban: (A) Atom pusat tidak memiliki PEB (B) Senyawa kovalen memiliki bentuk bidang tidak simetris karena mempunyai PEB (C) Senyawa yang mempunyai bidang simetris pada ikatannya

Lanjutan Tabel 4.12. Komentar/Saran dan Tindak Lanjut Berdasarkan Ahli Materi

Nomor Soal	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi										
	(C) Karena CCl_4 merupakan senyawa yang mempunyai momen dipol sama dengan nol (D) Karena N_2 merupakan pasangan elektron yang ikatannya tertarik sama kuat ke arah atom-atom berikatan	(D) Senyawa yang mempunyai momen dipol sama dengan nol (E) Pasangan elektron yang ikatannya tertarik sama kuat ke arah atom-atom berikatan										
14	Kekuatan ikatan logam tergantung pada jarak antara kation dengan awan elektron. Urutan kekuatan ikatan logam diantara logam Si, Al, Mg, dan Na yang tepat adalah.... (A) $\text{Al} > \text{Mg}$ (B) $\text{Na} > \text{Mg}$ (C) $\text{Si} < \text{Al}$ (D) $\text{Al} < \text{Mg}$ (E) $\text{Na} > \text{Si}$	Perhatikan tabel berikut! <table><tr><th>Atom</th><th>Nomor Atom</th></tr><tr><td>Si</td><td>14</td></tr><tr><td>Al</td><td>13</td></tr><tr><td>Mg</td><td>12</td></tr><tr><td>Na</td><td>11</td></tr></table> Kekuatan ikatan logam tergantung pada jarak antara kation dengan awan elektron. Urutan kekuatan ikatan logam diantara logam Si, Al, Mg, dan Na yang tepat adalah.... (A) $\text{Al} > \text{Mg}$ (B) $\text{Na} > \text{Mg}$ (C) $\text{Si} < \text{Al}$ (D) $\text{Al} < \text{Mg}$ (E) $\text{Na} > \text{Si}$	Atom	Nomor Atom	Si	14	Al	13	Mg	12	Na	11
Atom	Nomor Atom											
Si	14											
Al	13											
Mg	12											
Na	11											
16	Alasan terhadap pilihan jawaban: (A) Karena ikatan polar memiliki titik leleh lebih tinggi dari ikatan hidrogen (B) Karena ikatan hidrogen dan ikatan ion dapat menghantarkan daya listrik (C) Karena ikatan polar memiliki titik leleh lebih rendah dibandingkan ikatan ion (D) Karena titik leleh ikatan kovalen nonpolar lebih rendah dari ikatan kovalen polar besar (E) Karena pada lelehan ikatan nonpolar tidak dapat menghantarkan listrik sedangkan ikatan ion dapat menghantarkan	Alasan terhadap pilihan jawaban: (A) Ikatan kovalen polar memiliki titik leleh lebih besar dari ikatan hidrogen, sedangkan ikatan polar dan ikatan hidrogen memiliki daya hantar hidrogen memiliki titik leleh lebih besar listrik pada fase larutan (B) Ikatan dari ikatan ion, pada fase larutan ikatan hidrogen dapat menghantarkan listrik sedangkan pada ikatan ion memiliki daya hantar listrik pada fase lelehan dan larutan (C) Ikatan kovalen polar memiliki titik leleh lebih rendah dibandingkan ikatan ion. Pada fase lelehan dan larutan, ikatan ion dapat menghantarkan listrik sedangkan ikatan kovalen polar menghantarkan listrik pada wujud larutan (D) Titik leleh ikatan kovalen nonpolar lebih rendah dari ikatan kovalen polar. Ikatan kovalen nonpolar tidak dapat menghantarkan listrik, sedangkan ikatan polar memiliki daya hantar listrik pada fase larutan										

Lanjutan Tabel 4.12. Komentar/Saran dan Tindak Lanjut Berdasarkan Ahli Materi

Nomor Soal	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
		(E) Ikatan kovalen nonpolar tidak dapat menghantarkan listrik sedangkan ikatan ion dapat menghantarkan listrik. Pada ikatan ion, fase lelehan dan larutan dapat menghantarkan listrik sedangkan pada ikatan kovalen nonpolar tidak dapat menghantarkan listrik
	Alasan terhadap pilihan jawaban: (A) Pada wujud padat diperlukan suhu tinggi. Pada wujud lelehan ion mulai merenggang dan dapat bergerak bebas sehingga dapat menghantarkan listrik. Pada wujud larutan, ion-ionnya terurai menjadi ion positif dan ion negatif, sehingga dapat menghantarkan listrik (B) Pada wujud padat, untuk melelehkan diperlukan suhu tinggi karena ikatannya sangat kuat. Pada wujud lelehan, dapat menghantarkan listrik karena ion mulai merenggang dan bergerak bebas. Pada wujud larutan, dapat menghantarkan listrik karena ion-ionnya terurai (C) Senyawa ion dalam wujud padat, ikatannya sangat lemah sehingga untuk melelehkan diperlukan suhu tinggi. Pada wujud lelehan, ion-ion mulai merenggang dan ion dapat bergerak walaupun tidak terlalu bebas sehingga dapat menghantarkan listrik. Pada wujud larutan, ion-ionnya terurai menjadi ion positif dan ion negatif, sehingga dapat menghantarkan listrik. (D) Suhu rendah diperlukan karena adanya ikatan yang sangat kuat pada senyawa ion dalam wujud padat. Pada wujud lelehan, ion-ion mulai merenggang dan ion dapat bergerak walaupun tidak terlalu bebas sehingga dapat menghantarkan listrik. Ion-ion terurai pada wujud larutan sehingga mampu menghantarkan listrik	Alasan terhadap pilihan jawaban: (A) Pada wujud lelehan, senyawa ion mulai merenggang serta bergerak bebas sehingga dapat menghantarkan listrik. Sedangkan pada wujud larutan, ion-ionnya terurai menjadi ion positif dan ion negatif, sehingga dapat menghantarkan listrik. (B) Pada wujud lelehan, senyawa ion dapat menghantarkan listrik karena ion mulai merenggang dan bergerak bebas. Sedangkan pada wujud larutan dapat menghantarkan listrik karena ion-ionnya terurai. (C) Senyawa ion dalam wujud lelehan dapat menghantarkan listrik karena ion-ion mulai merenggang dan dapat bergerak walaupun tidak terlalu bebas. Sedangkan pada wujud larutan, ion-ionnya terurai menjadi ion positif dan ion negatif, sehingga dapat menghantarkan listrik. (D) Pada wujud lelehan, ion-ion mulai merenggang dan ion dapat bergerak walaupun tidak terlalu bebas sehingga dapat menghantarkan listrik. Sedangkan ion-ion terurai pada wujud larutan sehingga mampu menghantarkan listrik (E) Pada wujud lelehan, ion-ion mulai merenggang dan ion dapat bergerak walaupun tidak terlalu bebas sehingga tidak dapat menghantarkan listrik. Sedangkan pada wujud larutan, ion-ionnya terurai menjadi ion positif dan ion negatif sehingga dapat menghantarkan listrik.

Lanjutan Tabel 4.12. Komentar/Saran dan Tindak Lanjut Berdasarkan Ahli Materi

Nomor Soal	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
	(E) Pada wujud larutan, ion-ionnya terurai menjadi ion positif dan ion negatif, sehingga dapat menghantarkan listrik. Senyawa ion dalam wujud padat, ikatannya sangat kuat sehingga untuk melelehkan diperlukan suhu tinggi. Pada wujud lelehan, ion-ion mulai merenggang dan ion dapat bergerak walaupun tidak terlalu bebas sehingga tidak dapat menghantarkan listrik.	

Pada Tabel 4.12 berdasarkan saran dari validator 1, maka dilakukan tindak lanjut berupa perbaikan pilihan alasan pada nomor 1. Pilihan alasan pada nomor 1 setelah direvisi menjadi tidak monoton daripada sebelum direvisi. Serta ada perubahan pada *option c* yaitu kata elektron terluar diperbaiki menjadi elektron terakhir yang diisi. Soal pada nomor 4 dilakukan tindak lanjut berdasarkan saran dari validator 2 yaitu perbaikan terhadap pilihan alasan pada *option c*, *d*, dan *e*. saran dari validator 2 yaitu pemilihan kalimat pada alasan agak rancu pada poin *c*, *d*, dan *e* yang seolah-olah terdapat dua atom H dan satu atom Cl. Sehingga setelah dilakukan revisi, kata “dua” pada kalimat diiadakan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Gusnita, dkk yang menyatakan bahwa pemakaian bahasa dalam pembuatan soal pilihan ganda yaitu bahasa Indonesia yang baik serta mudah dipahami.⁵

Berdasarkan saran dari validator 2, soal nomor 9 pada kalimat pertanyaan terdapat perbaikan kata yang digunakan. Perbaikan ini dilakukan karena tidak semua ikatan kovalen polar terdapat ikatan tunggal ataupun ikatan rangkap.

⁵ Gusnita Efrina, dkk “Cara Guru dalam Mengembangkan Butir Tes Pilihan Ganda Sebagai Instrumen Evaluasi Hasil Belajar”, *Jurnal UIN Alaudidin*, 10 No.1, 2021: 116.

Sehingga kalimat pertanyaan diperbaiki menggunakan kata “atau” sebagai pengganti kata “dan” pada kalimat pertanyaan nomor 9. Soal nomor 10 dilakukan tindak lanjut berdasarkan saran dari validator 3, sehingga terdapat perbedaan pada soal sebelum direvisi dan setelah direvisi yaitu adanya pemberian data nomor atom dari atom F.

Tindak lanjut pada soal nomor 11 berdasarkan saran dari validator 1, pada Tabel 4.12 dapat dilihat perbedaan penomoran pada gambar sebelum direvisi dan setelah direvisi. Setelah dilakukan revisi, terdapat pertukaran antara nomor 2 dan nomor 3. Hal ini berdasarkan saran dari validator 1 untuk konsisten terhadap penomoran pada gambar. Komentar dari validator 2 pada soal nomor 13 sebelum dilakukan revisi, *option* alasan sebenarnya tidak berfungsi karena masing-masing senyawa yang ada pada *option* jawaban juga ada pada masing-masing alasan. Sejalan dengan pernyataan dari Gusnita, dkk yang menyatakan bahwa soal pilihan ganda memiliki *option* atau pilihan jawaban yang mana hanya ada satu pilihan jawaban yang benar, sisanya merupakan jawaban yang salah. Jawaban salah tersebut dibuat untuk mengecoh, namun apabila *option* jawabannya yang salah sangat mudah dan jauh menyimpang dari jawaban maka pengecoh menjadi tidak berfungsi.⁶

Sehingga ketika siswa memilih jawaban NH_3 , siswa juga akan memilih alasan yang mengandung senyawa NH_3 . Perbaikan dilakukan dengan tidak memasukkan senyawa pada setiap alasan. Pada soal nomor 14 juga dilakukan perbaikan yaitu penambahan data berupa nomor atom. Hal ini dilakukan

⁶ Gusnita Efrina, dkk “Cara Guru dalam Mengembangkan Butir Tes Pilihan Ganda Sebagai Instrumen Evaluasi Hasil Belajar”, dalam Jurnal UIN Alaudidin, Vol. 10 No.1(2021) h.115.

berdasarkan saran yaitu dengan adanya nomor atom, siswa dapat melihat hubungan antara nomor atom dengan kekuatan ikatan logam yang terjadi.

Saran dari validator 2 pada nomor 16 yaitu alangkah lebih baik jika pada masing-masing alasan mencantumkan perbedaan titik leleh dan juga perbedaan daya hantar listriknya, karena belum tentu senyawa kovalen polar dan ion hanya dilihat dari perbedaan titik lelehnya. Sehingga dilakukan tindak lanjut yaitu mencantumkan perbedaan titik leleh dan daya hantar listrik. Hal ini sejalan dengan pernyataan dari Purwanti dkk bahwa dalam menentukan senyawa yang dikatakan ion atau kovalen berdasarkan daya hantar listrik, kelarutan serta titik leleh dan titik didih.⁷

Pada soal nomor 18, dilakukan tindak lanjut berupa penyusunan kalimat yang sesuai pada pilihan alasan. Hal ini dilakukan sebagai tindak lanjut dari saran validator 2 bahwa penyusunan kalimat pada pilihan alasan perlu dilakukan perbaikan, karena penyusunan kata yang kurang tepat pada kalimat membuat pilihan alasan menjadi tidak jelas.

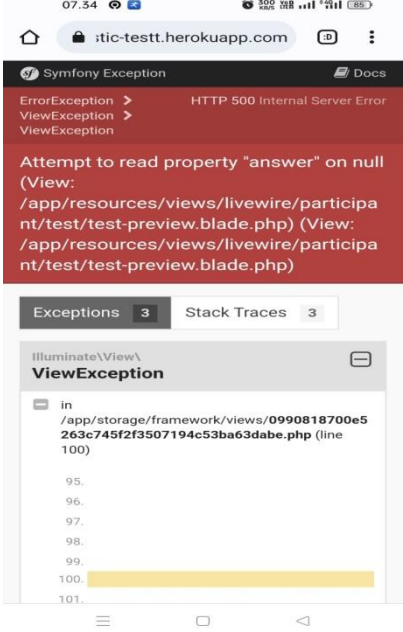
2) Hasil Validasi Ahli Media

Persentase hasil validasi ahli media berdasarkan Tabel 4.5 yaitu pada aspek tampilan visual sebesar 91% dengan kriteria “sangat valid”, pada aspek kebahasaan sebesar 100% dengan kriteria “sangat valid”, serta pada aspek penerapan sebesar 90% dengan kriteria “sangat valid”. Selanjutnya, web

⁷ Purwanti Suci Muji Daryanti, dkk “Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Predict-Observe-Explain* (POE) Pada Sub Materi Sifat Senyawa Ion dan Kovalen Untuk Kelas X Farmasi SMK Panca Bhakti Sungai Raya”, Ar-Razi Jurnal Ilmiah, Vol.6 No.1 (2018)100.

dilakukan perbaikan berdasarkan saran dari validator ahli media. Perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut.

Tabel 4.13 Komentar/Saran dan Tindak Lanjut Berdasarkan Ahli Media

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
	

Web yang dikembangkan mengalami eror ketika klik lihat hasil, sehingga dilakukan setting keamanan pada akun *email* yang digunakan sebagai admin dengan mengaktifkan pilihan *2-step-verification*.

b. Uji Kepraktisan

Pada Tabel 4.9 terkait uji kepraktisan, hasil menunjukkan persentase kepraktisan sebesar 82,5% yang tergolong sangat praktis berdasarkan tampilan web, kejelasan gambar, kemudahan bahasa, kesesuaian materi, menghemat kertas karena *paperless*, dan membantu mengetahui kemampuan serta kelemahan dalam menguasai materi ikatan kimia.. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan soal *diagnostic* miskonsepsi dengan *four-tier* berbasis web dapat digunakan pada siswa. Penggunaan *four-tier test* berbasis web ini memiliki beberapa keuntungan

yaitu dapat mengoreksi hasil pengerjaan soal secara otomatis sehingga hasil tes dapat diketahui dengan lebih cepat serta meminimalisir kesalahan pengoreksian.

Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Azizah Hanum dkk yang menemukan bahwa sistem *web* dapat melakukan pengidentifikasian miskonsepsi siswa dengan cepat, dan dapat langsung mengkategorikan siswa berdasarkan pemahaman konsep dan deskripsi miskonsepsi siswa dengan cepat dan tepat.⁸ Soal *four-tier test* yang dikembangkan juga berbentuk *paperless*, yaitu sebuah langkah di era digital untuk mengurangi penggunaan kertas. Keuntungan lainnya yaitu fleksibel terhadap waktu dan tempat. Siswa hanya perlu menggunakan *handphone* atau komputer dan sudah dapat melakukan tes miskonsepsi.

c. Miskonsepsi siswa yang terjadi pada ikatan kimia

Berdasarkan Tabel 4.10 terdapat 6 subkonsep materi ikatan kimia yang mengalami miskonsepsi pada hasil penerapan *four-tier test* berbasis web. Analisis hasil penelitian miskonsepsi yang terjadi pada setiap subkonsep sebagai berikut:

1) Struktur Lewis pada Senyawa Kimia

Miskonsepsi yang terjadi pada subkonsep struktur Lewis pada senyawa kimia sebesar 49,21%. Subkonsep ini diwakili oleh soal nomor 1, 2, 3, dan 4. Pada indikator ini, persentase miskonsepsi tertinggi yaitu pada nomor 1 sebesar 52,03% dan soal nomor 4 sebesar 71,42%. Sedangkan soal nomor 2 dan 3 memiliki persentase yang lebih rendah yaitu 34,92% dan 38,09%. Berikut ini

⁸ Azizah Hanum, Maison, dan Wawan Kurniawan, "Pengembangan Instrumen Miskonsepsi Materi Usaha dan Energi pada SMA Menggunakan Aplikasi *Dreamweaver* Berbasis Web", dalam Jurnal Edumaspul, Vol.5, No.1 (2021):1.

pembahasan dari soal nomor 1 dan 4 karena memiliki persentase miskonsepsi lebih dari 50%:

a) Soal nomor 1

Secara konsep, lambang Lewis merupakan lambang unsur dengan sejumlah titik yang menyatakan elektron valensi dari atom.⁹ Unsur O memiliki nomor atom 8, dengan elektron valensi yaitu 6. Sehingga pada lambang Lewis unsur O, jumlah elektron yang digambarkan dengan titik disekitar atom berjumlah 6. Lambang Lewis dari unsur O dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Lambang Lewis unsur O

Akan tetapi, siswa salah dalam menggambarkan lambang Lewis dari atom O. Hal ini terlihat dari banyaknya siswa menjawab C pada pilihan jawaban dan menjawab B pada pilihan alasan. Menurut siswa disekitar atom O terdapat 8 elektron dengan alasan lambang Lewis ditunjukkan oleh nomor atom. Pilihan jawaban siswa pada poin C dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 Pilihan jawaban siswa pada poin C

Ini menunjukkan siswa mengalami miskonsepsi, karena secara konsep lambang Lewis ditunjukkan oleh elektron valensi.¹⁰

⁹ Effendy, "Ilmu Kimia untuk Siswa SMA dan MA Kelas X (Malang: Indonesian Academic Publishing, 2016), h. 5.

¹⁰ Effendy, "Ilmu Kimia untuk Siswa,.... h. 9.

b) Soal nomor 4

Pada soal nomor 4, disajikan pertanyaan terkait struktur Lewis pada senyawa kovalen. Secara konsep, ikatan kovalen terdiri dari ikatan kovalen tunggal, ikatan kovalen rangkap dua, dan ikatan kovalen rangkap 3. Jika diantara dua atom dalam molekul hanya ada sepasang elektron ikatan, maka ikatannya disebut ikatan kovalen tunggal.¹¹ Pada soal yang disajikan yaitu menanyakan struktur Lewis pada senyawa HCl yang merupakan senyawa kovalen. Senyawa HCl merupakan ikatan kovalen tunggal, karena terjadi pemakaian bersama pasangan elektron oleh atom H dan Cl.

Secara umum, siswa sudah menjawab dengan benar pada pilihan jawaban, namun siswa salah dalam menentukan pasangan elektron bebas yang terdapat pada pilihan alasan. Hal ini terlihat dari pilihan alasan siswa yang menyatakan HCl memiliki 1 pasang elektron bebas. Ini menunjukkan siswa mengalami miskonsepsi yang seharusnya HCl memiliki 3 pasang elektron bebas.¹²

2) Pembentukan Ikatan Ion

Miskonsepsi yang terjadi pada subkonsep pembentukan ikatan ion sebesar 39,68%. Subkonsep ini diwakili oleh soal nomor 5, 6, dan 7. Pada indikator ini, persentase miskonsepsi tertinggi yaitu pada soal nomor 5 sebesar 52,38%. Sedangkan soal nomor 6 dan 7 memiliki persentase yang lebih rendah yaitu 28,57% dan 38,09% . Oleh karena itu, pembahasan soal pada indikator ini diwakili oleh soal nomor 5. Soal ini berisi pertanyaan terkait pembentukan ikatan

¹¹ Unggul Sudarmo, "Kimia untuk SMA/MA kelas X", (Surakarta: Erlangga, 2016).

¹² Effendy, "Ilmu Kimia untuk Siswa....", h. 51.

ion yang diketahui dari masing-masing nomor atom. Secara konsep dalam membentuk ion, suatu atom akan melepas atau mengikat elektron. Unsur-unsur seperiode dari kiri ke kanan energi ionisasinya semakin besar.¹³

Atom-atom yang mempunyai energi ionisasi yang rendah cenderung melepas elektronnya, adapun atom-atom yang mempunyai energi ionisasi besar cenderung mengikat elektron. Ikatan ion terjadi karena ion positif dan ion negatif yang terbentuk akan saling tarik menarik dengan gaya elektrostatik membentuk senyawa yang netral.¹⁴ Secara umum, siswa sudah menjawab dengan benar, namun siswa masih kurang tepat dalam menentukan pilihan alasan karena unsur X dan Y yang saling berikatan bersama. Seharusnya ikatan ion terjadi karena unsur X sebagai ion negatif dan unsur Y sebagai ion positif saling tarik menarik dengan gaya elektrostatik membentuk senyawa yang netral.¹⁵

3) Pembentukan Ikatan Kovalen

Miskonsepsi yang terjadi pada subkonsep pembentukan ikatan kovalen sebesar 47,09%. Subkonsep ini diwakili oleh soal nomor 8, 9 dan 10. Pada subkonsep ini persentase miskonsepsi yang tertinggi yaitu pada nomor 8 dan 10 yang sama-sama mempunyai persentase miskonsepsi sebesar 57,14%. Sedangkan soal nomor 9 memiliki persentase yang lebih rendah yaitu 29,68% . Oleh karena itu, pembahasan soal pada indikator ini diwakili oleh soal nomor 8 dan 10. Berikut pembahasan dari soal nomor 8 dan 10:

¹³ Parning, Horale, dan Tiopan, "Kimia 1A", (Jakarta:Yudhistira, 2007), h.54.

¹⁴ Unggul Sudarmo, "Kimia untuk SMA/MA kelas X", (Surakarta: Erlangga, 2016).

¹⁵ *Ibid.*

a) Soal nomor 8

Pada soal nomor 8, disajikan struktur Lewis dari senyawa SO_3 untuk ditentukan ikatannya. Secara konsep, ikatan yang ditunjukkan pada angka nomor 1 merupakan ikatan kovalen koordinasi, karena pasangan elektron yang digunakan berasal dari salah satu atom yang berikatan, yaitu atom S menyumbang pasangan elektron kepada atom O.¹⁶ Dari 63 siswa, sebanyak 36 siswa mengalami miskonsepsi. Secara umum, terdapat 2 pola jawaban siswa yang mengalami miskonsepsi. Pola jawaban pertama yaitu siswa memilih A pada pilihan jawaban yaitu ikatan ion, dengan alasan elektron pada unsur logam dan nonlogam digunakan secara bersama. Secara konsep, atom S dan O merupakan unsur nonlogam. Adapun ikatan ion sendiri terbentuk karena ion positif dan ion negatif saling tarik menarik dengan gaya elektrostatis membentuk senyawa netral.¹⁷

Adapun pada pola miskonsepsi kedua yaitu siswa memilih C pada pilihan jawaban yaitu ikatan kovalen dan memilih E pada pilihan alasan. Padahal pada gambar yang disajikan, ikatan kovalen terbentuk pada ikatan yang ditunjukkan pada angka nomor 2, yaitu ikatan kovalen rangkap 2. Sedangkan angka 1 pada gambar yang ada pada soal merupakan ikatan kovalen koordinasi, hal ini dikarenakan ikatan terbentuk karena elektron yang hanya berasal dari salah satu atom digunakan secara bersama. Hal ini tidak sesuai dengan konsep, sehingga menunjukkan siswa mengalami miskonsepsi.

b) Soal nomor 10

¹⁶ Unggul Sudarmo, "Kimia untuk SMA/MA kelas X", (Surakarta: Erlangga, 2016). h.102.

¹⁷ *Ibid*, h.97

Pada soal nomor 10, disajikan nomor atom dari atom F. Siswa diminta menentukan pembentukan kovalen pada F_2 yang tepat. Secara konsep, ikatan kovalen terbentuk apabila sepasang elektron dipakai secara bersama oleh dua atom.¹⁸ Pada pembentukan ikatan kovalen F_2 , masing-masing atom yang berikatan menyumbang satu elektron dalam pembentukan ikatan kovalen. Atom F memiliki 7 elektron sehingga memerlukan satu elektron dari atom F lainnya untuk berikatan bersama. Sebanyak 36 dari 63 siswa memilih jawaban yang benar yaitu pada poin C, namun siswa salah dalam memilih alasan jawaban. Menurut siswa, pembentukan ikatan kovalen F_2 terbentuk karena memiliki 5 elektron yang dimiliki atom F sehingga memerlukan 1 elektron dari atom F lainnya untuk berikatan bersama. Hal ini menunjukkan siswa mengalami miskonsepsi.

4) Senyawa Kovalen Polar

Miskonsepsi yang terjadi pada subkonsep senyawa kovalen polar sebesar 38,89%. Subkonsep ini diwakili oleh soal nomor 11 dan 12. Pada indikator ini, persentase miskonsepsi nomor 11 lebih tinggi dari nomor 12. Soal nomor 11 sebesar 42,85% dan soal nomor 12 sebesar 34,92%. Oleh karena itu, pembahasan soal pada subkonsep ini diwakili oleh soal nomor 11 yang memiliki persentase lebih tinggi. Pada soal nomor 11, siswa diminta untuk menentukan molekul yang memiliki kepolaran yang tinggi. Secara konsep, ikatan kovalen polar terjadi apabila dua atom yang berikatan merupakan atom yang berbeda. Pasangan elektron pada ikatan kovalen polar tertarik lebih kuat ke atom yang memiliki

¹⁸ Effendy, "Ilmu Kimia untuk Siswa SMA dan MA Kelas X (Malang: Indonesian Academic Publishing, 2016), h. 5.

keelektronegatifan yang besar.¹⁹ Sebanyak 27 dari 63 siswa sudah memilih pilihan jawaban yang benar, yaitu pilihan jawaban D yaitu H_2O . Namun, siswa salah dalam memilih pilihan alasan. Sebagian siswa memilih pilihan alasan poin A, menurut siswa ikatan H_2O terjadi karena 2 atom yang sama. Siswa lainnya memilih D pada pilihan alasan, menurut siswa ikatan H_2O terbentuk karena ikatan atom non logam dan non logam. Hal ini menunjukkan siswa mengalami miskonsepsi.

5) Ikatan Logam

Miskonsepsi yang terjadi pada subkonsep ikatan logam sebesar 34,92%. Subkonsep ini diwakili oleh soal nomor 13 dan 14. Pada indikator ini, persentase miskonsepsi soal nomor 13 lebih tinggi dari nomor 14. Soal nomor 13 sebesar 52,38% dan soal nomor 14 sebesar 17,46%. Soal nomor 13 yaitu pertanyaan terkait urutan kekuatan ikatan logam diantara logam Si, Al, Mg, dan Na yang tepat. Logam Si memiliki kekuatan ikatan logam yang lebih kecil daripada Al.

Secara konsep, ikatan logam didefinisikan sebagai gaya tarik antara kation-logam dengan awan elektron yang bermuatan negatif yang terbentuk dari elektron valensi dari atom-atom logam. Kekuatan Ikatan logam tergantung pada antara inti kation dengan awan elektron. Jarak inti ion terhadap awan elektron pada logam $Si < Al < Mg < Na$ akibatnya, kekuatan ikatan logam pada logam $Si > Al > Mg > Na$.²⁰ Akan tetapi, pada pilihan jawaban siswa memilih jawaban E yaitu $Na > Si$ dengan alasan nomor atom Na lebih kecil dari atom Si sehingga kekuatan

¹⁹ Effendy, "Ilmu Kimia untuk Siswa,.... h. 8.

²⁰ *Ibid*, h. 5.

ikatan Na lebih besar. Secara konsep, semakin besar nomor atom maka kekuatan ikatan logamnya semakin besar pula.²¹

6) Sifat Fisik Senyawa Berdasarkan Ikatannya

Miskonsepsi yang terjadi pada subkonsep sifat fisik senyawa berdasarkan ikatannya sebesar 46,03%. Subkonsep ini diwakili oleh soal nomor 15 dan 16. Pada subkonsep ini persentase miskonsepsi soal nomor 16 lebih tinggi dari nomor 15. Soal nomor 15 sebesar 41,26% dan soal nomor 16 sebesar 50,79%. Pada indikator ini, diwakili pembahasan pada soal nomor 16 karena memiliki persentase lebih dari 50%. Pada soal nomor 16, siswa diminta untuk menghubungkan titik leleh dengan daya hantar listrik suatu zat dari senyawa ion.

Sebanyak 32 dari 63 siswa sudah memilih D yaitu senyawa IV pada pilihan jawaban yang merupakan jawaban benar. Namun siswa salah dalam memilih pilihan alasan, siswa memilih poin D yaitu pada wujud lelehan, ion-ion mulai merenggang dan ion dapat bergerak walaupun tidak terlalu bebas sehingga tidak dapat menghantarkan listrik. Sedangkan pada wujud larutan, ion-ion terurai pada wujud larutan sehingga mampu menghantarkan listrik. Secara konsep, senyawa ion memiliki titik didih yang tinggi, dan pada lelehan serta larutan dapat menghantarkan listrik.²² Hal ini karena pada wujud lelehan, senyawa ion mulai merenggang serta bergerak bebas sehingga dapat menghantarkan listrik.

²¹ *Ibid*, 69

²² Michael Purba, "Kimia untuk SMA Kelas X" (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2007).

Sedangkan pada wujud larutan, ion-ion terurai pada wujud larutan sehingga mampu menghantarkan listrik.²³

Tes diagnostik berformat *four-tier test* berbasis web ini menunjukkan adanya keterbaruan karena adanya penggunaan *web* yang dapat mempermudah pengoreksian, memiliki keakuratan lebih tinggi, fleksibel waktu dan tempat, serta keuntungan lainnya. Melalui web ini juga dapat mengetahui paham konsep, tidak konsep dan miskonsepsi yang dialami oleh setiap siswa.

Pada penggunaan web ini juga dapat diketahui bahwa miskonsepsi yang dialami oleh siswa X MIPA 1 dan X MIPA 2 di MAN 1 Hulu Sungai Tengah berdasarkan Tabel 4.11 dari 6 subkonsep, rata-rata persentase miskonsepsi tertinggi terdapat pada subkonsep Struktur Lewis pada senyawa kimia dengan persentase yaitu 49,21% dengan kriteria sedang. Miskonsepsi tertinggi pada subkonsep ini terdapat pada soal nomor 4 dengan persentase sebesar 71,42%. Senyawa kovalen pada HCl memiliki 3 pasangan elektron bebas.²⁴ Kebanyakan siswa belum memahami tentang pasangan elektron bebas, hal ini sejalan dengan penelitian oleh Malik Yakubi bahwa siswa kurang memahami cara menentukan elektron yang digunakan dari dua buah atom yang berikatan agar memenuhi aturan oktet.²⁵

²³ *Ibid.*

²⁴ Effendy, "Ilmu Kimia untuk Siswa,... h. 51.

²⁵ Malik Yakubi, Zulfadli, dan Latifah Ningrum "Menganalisis Tingkat Pemahaman Siswa pada Materi Ikatan Kimia Menggunakan Instrumen Penilaian *Four-Tier Multiple Choiche* (Studi Kasus pada Siswa Kelas X SMA Negeri 4 Banda Aceh)", Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia (JIMPK), Vol.2 No.1 h.23.