

**MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN
ELEKTROLIT DAN NON ELEKTROLIT DENGAN *OPEN-
ENDED DRAWING***

SKRIPSI

Disusun untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan



FIUD KHODRIAH

3315111311

Program Studi Pendidikan Kimia

Jurusan Kimia

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PEGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2015

LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG SKRIPSI

**MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN ELEKTROLIT DAN
NON ELEKTROLIT DENGAN *OPEN-ENDED DRAWING***

Nama : Fiud Khodriah

NIM : 3315111311

Jakarta, 07 Juli 2015

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Maria Paristiwati, M.Si

NIP. 19671020 199203 2 001

Dr. Afrizal, M.Si

NIP. 19730416 199903 1 002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Kimia

Dr. Maria Paristiwati, M.Si

NIP. 19671020 199203 2 001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN ELEKTROLIT DAN
NON ELEKTROLIT DENGAN *OPEN-ENDED DRAWING***

Nama : **Fiud Khodriah**
NIM : **3315111311**

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab Dekan	: <u>Prof. Dr. Suyono, M.Si</u> NIP 19671218 199303 1 005
Wakil Penanggung Jawab Pembantu Dekan I	: <u>Dr. Muktiningsih, M.Si</u> NIP 19640511 198903 2 001
Ketua	: <u>Drs. Sukro Muhab, M.Si</u> NIP 19660417 199203 1 003
Sekretaris	: <u>Dra. Sondang N. S., M.Pd</u> NIP 19500727 197603 2 001
Anggota			
Penguji	: <u>Irma Ratna K., M.Sc, Tech</u> NIP 19721204 200501 2 001
Pembimbing I	: <u>Dr. Maria Paristiowati, M.Si</u> NIP 19671020 199203 2 001
Pembimbing II	: <u>Dr. Afrizal, M.Si</u> NIP. 19730416 199903 1 002

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada: Selasa, 07 Juli 2015.

ABSTRAK

Fiud Khodriah. 2015. Model Mental Siswa Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit Dengan *Open-Ended Drawing*. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.

Model mental sebagai suatu penggambaran tentang konsep yang mewakili ide dalam pikiran siswa akan diperoleh dari pemahaman, imajinasi, dan persepsi awal siswa. Umumnya kimiawan menggunakan tiga level representasi untuk memudahkan penjelasan fenomena kimia. Kemampuan siswa dalam menghubungkan ketiga level representasi akan penting dalam membangun struktur kognitif siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model mental siswa pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit dengan menggunakan instrumen *Open Ended Drawing*.

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Data dikumpulkan dengan menggunakan instrumen *Open-Ended Drawing*, wawancara semi terstruktur, dan observasi pada proses pembelajarannya. Subjek penelitian adalah siswa kelas X MIA 2 di SMAN 10 BEKASI.

Hasil penelitian menunjukkan siswa dengan kategori sesuai pada level makroskopis lebih dominan dibandingkan level simbolik dan level mikroskopis. Selain itu, siswa memunculkan berbagai tema dan sub tema pada ketiga level representasi.

Kata kunci : Mental Model, *Open-Ended Drawing*, Larutan elektrolit

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyusun skripsi yang berjudul “Model Mental Siswa Pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit Dengan *Open-Ended Drawing*”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu prasyarat lulus dalam memperoleh gelar sarjana pendidikan.

Penulis menyadari bahwa selama penulisan skripsi ini tidak lepas dari peran berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung untuk terselesaikannya skripsi ini. Maka pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada Ibu Dr.Maria Paristiowati,M.Si dan Bapak Dr.Afrizal,M.Si selaku dosen pembimbing atas dukungan, motivasi dan bimbingan yang telah beliau berikan. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs.Sukro Muhab, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia, Ibu Dr.Maria Paristiowati, M.Si selaku Ketua Program Studi Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Jakarta.
2. Ibu Yuli Rahmawati, M.Sc., Ph.D yang memberikan nasehat-nasehat kepada penulis.
3. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Kimia FMIPA UNJ yang dengan tulus memberikan ilmunya kepada penulis.
4. Bapak dan Ibu- orang tua penulis, yang telah memberikan doa dan motivasi kepada penulis.

5. Serta kepada semua pihak yang terlibat dalam pembuatan karya tulis ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari Bapak/Ibu demi perbaikan dan kesempurnaan skripsi yang disampaikan ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca maupun penulis dimasa depan.

Jakarta, 07 Juli 2015

Penulis,

DAFTAR ISI

	Hal
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I	
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Fokus dan Sub Fokus Penelitian.....	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II	
KAJIAN TEORETIK	5
A. Deskripsi Teoritis.....	5
1. Kajian Model Mental.....	5
2. Kajian Representasi Kimia	8
3. Kajian Instrumen <i>Open Ended Drawing</i>	12
4. Karakteristik Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit	14
B. Hasil Penelitian yang Relevan.....	19
BAB III	
METODOLOGI PENELITIAN.....	21
A. Tujuan Operasional Penelitian	21
B. Tempat dan Waktu Penelitian	21
C. Metode Penelitian	21
D. Subjek Penelitian	22
E. Teknik Pengumpulan Data	22
F. Instrumen Penelitian.....	27
G. Teknik Analisa Data	30
H. Prosedur Penelitian.....	33
I. <i>Quality Standard</i>	35

BAB IV	
HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN	36
A. Profil Pembelajaran Kimia Siswa	36
B. Deskripsi Data	37
C. Pembelajaran Kimia Pendahuluan	38
D. Temuan Penelitian	43
1. Mengidentifikasi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit	44
2. Menjelaskan Kemampuan Elektrolit.....	46
3. Menjelaskan Perbedaan Larutan Elektrolit	48
4. Siswa Dapat Menjelaskan Larutan Elektrolit Lemah	50
5. Mengidentifikasi Elektrolit Kuat dan Elektrolit Lemah.....	51
6. Mengidentifikasi Senyawa Ionik	53
E. Pembahasan Temuan Penelitian	54
1. Analisis Model Mental Siswa Level Makroskopis	55
2. Analisis Model Mental Siswa Level Simbolis	68
3. Analisis Model Mental Siswa Level Mikroskopis	86
BAB V	
KESIMPULAN DAN SARAN	115
A. Kesimpulan	115
B. Saran.....	116
DAFTAR PUSTAKA.....	117

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1. Pengamatan Daya Hantar Listrik Larutan	14
Tabel 2. Karakteristik Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit	18
Tabel 3. Ringkasan Kegiatan Belajar Mengajar	23
Tabel 4. Kriteria Penilaian Angket Tanggapan.....	28
Tabel 5. Nilai Kritis untuk CVR.....	29
Tabel 6. Kategori Hasil Perhitungan CVI	29
Tabel 7. Pengelompokkan Tema Materi Redoks	39
Tabel 8. Pengelompokan Tema Butir 1	44
Tabel 9. Pengelompokan Tema Butir 2.....	46
Tabel 10. Pengelompokkan Tema Butir 3.....	48
Tabel 11. Pengelompokkan Tema Butir 4.....	50
Tabel 12. Pengelompokan Tema Butir 5.....	52
Tabel 13. Pengelompokkan Tema Butir 6.....	53
Tabel 14. Perbandingan Level Representasi Gambar Siswa Kategori ...	55

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1. <i>Typologi of Mental Models</i>	6
Gambar 2. Tiga Level Representasi dalam Kimia	10
Gambar 3. Hubungan Tiga Level Penggambaran Pengetahuan.....	11
Gambar 4. Langkah Analisis Data	32
Gambar 5. Alur Kegiatan Penelitian	34
Gambar 6. Pertanyaan <i>Open Ended Drawing Post test</i> Materi	39
Gambar 7. Sampel Responden Persamaan Reaksi	40
Gambar 8. Sampel Responden Partikel dalam Larutan	41
Gambar 9. Sampel Responden Siswa Muatan Ion Mg	42
Gambar 10. Sampel Responden Siswa Muatan Ion Cl	42
Gambar 11. Sampel Responden Siswa Ikatan Kimia HCl	43
Gambar 12. Grafik Perbandingan Level representasi.....	55
Gambar 13. Sampel Responden Alat Uji Daya Hantar Sesuai No.1.....	58
Gambar 14. Sampel Responden Alat Uji Daya Hantar Sesuai No.2.....	59
Gambar 15. Sampel Responden Penggambaran Alat Uji.....	59
Gambar 16. Sampel Responden Penggambaran Alat Uji.....	60
Gambar 17. Sampel Responden Penggambaran Alat Uji.....	60
Gambar 18. Sampel Responden Penggambaran Alat Uji.....	60
Gambar 19. Sampel Responden Ketidاكلengkapan Komponen.....	61
Gambar 20. Alat Uji Daya Hantar Listrik Yang Terdapat.....	62
Gambar 21. Sampel Responden Ketidاكلsesuaian Langkah Pengujian	62
Gambar 22. Sampel Responden Penggambaran Proses	67
Gambar 23. Sampel Responden Reaksi Ionisasi dan Pelarutan.....	69
Gambar 24. Sampel Responden Ketidاكلsesuaian Reaksi	70
Gambar 25. Sampel Siswa Ketidاكلsesuaian Penulisan Reaksi	70
Gambar 26. Sampel Siswa Ketidاكلsesuaian Penggunaan Panah.....	71
Gambar 27. Sampel Responden Reaksi Ionisasi Sesuai No. 3.....	72
Gambar 28. Sampel Responden Ketidاكلsesuaian Reaksi Ionisasi.....	72
Gambar 29. Sampel Responden Penulisan Reaksi Ionisasi Sesuai	73
Gambar 30. Sampel Responden Dengan Penulisan Reaksi Ionisasi	73
Gambar 31. Sampel Responden Penulisan Reaksi Ionisasi No. 6.....	74
Gambar 32. Sampel Responden Penjelasan Derajat Ionisasi Tidak.....	74
Gambar 33. Sampel Responden Penggambaran Konfigurasi	76
Gambar 34. Sampel Responden Penggambaran Konfigurasi	76
Gambar 35. Siswa dengan Penulisan Konfigurasi Atom No.2	77
Gambar 36. Sampel Responden Penulisan Konfigurasi	77

Gambar 37.	Sampel Responden Penggambaran Konfigurasi	78
Gambar 38.	Sampel Responden Ketidaksesuaian Konfigurasi HF	78
Gambar 39.	Sampel Responden Penulisan Konfigurasi Atom.....	78
Gambar 40.	Sampel Responden dengan Penulisan Lewis Ikatan.....	79
Gambar 41.	Penulisan Struktur Lewis Pada Ikatan ionik	79
Gambar 42.	Sampel Responden Penulisan Simbol Lewis Sesuai	80
Gambar 43.	Sampel Responden Penulisan Simbol Lewis Tidak.....	80
Gambar 44.	Sampel Responden Penulisan Struktur Lewis Sesuai.....	81
Gambar 45.	Sampel Responden Kekeliruan Penulisan Struktur	81
Gambar 46.	Penulisan Lewis KCl.....	82
Gambar 47.	Sampel Responden Penulisan Struktur Lewis	82
Gambar 48.	Sampel Responden Penulisan Struktur Lewis No. 6	82
Gambar 49.	Sampel Responden dengan Ketidaksesuaian	83
Gambar 50.	Sampel Responden Ketidaksesuaian Penulisan.....	83
Gambar 51.	Sampel Responden Ketidaksesuaian Penulisan.....	83
Gambar 52.	Sampel Responden Pemahaman Indeks Senyawa.....	84
Gambar 53.	Sampel Responden Penulisan Angka Muatan Ion.....	85
Gambar 54.	Sampel Responden Penulisan Muatan	85
Gambar 55.	Sampel Responden Pembentukan Ikatan HF Sesuai	86
Gambar 56.	Sampel Responden Pembentukan Ikatan HF.....	86
Gambar 57.	Sampel Responden Penggambaran Ionisasi.....	87
Gambar 58.	Sampel Responden Penggambaran Pelarutan	87
Gambar 59.	Sampel Responden Penggambaran Partikel	88
Gambar 60.	Sampel Responden Penggambaran Ion dalam.....	89
Gambar 61.	Sampel Responden penggambaran ion dalam.....	90
Gambar 62.	Sampel Responden Penggambaran Atom Pada.....	90
Gambar 63.	Sampel Siswa dengan Penggambaran Molekul.....	91
Gambar 64.	Sampel Responden Penggambaran Disosiasi	92
Gambar 65.	Sampel Responden Penggambaran Disosiasi	92
Gambar 66.	Sampel Responden Penggambaran Partikel	92
Gambar 67.	Sampel Responden Ketidaksesuaian	93
Gambar 68.	Sampel Responden Penggambaran.....	94
Gambar 69.	Sampel Responden Ketidaksesuaian.....	94
Gambar 70.	Sampel Responden Penggambaran	95
Gambar 71.	Sampel Responden Penggambaran Disosiasi	95
Gambar 72.	Sampel Responden Penggambaran Disosiasi	96
Gambar 73.	Sampel Responden Penggambaran Disosiasi	96
Gambar 74.	Sampel Responden Penggambaran Disosiasi	97

Gambar 75.	Sampel Responden Penggambaran Disosiasi	97
Gambar 76.	Sampel Responden Disosiasi Elektrolit Lemah	98
Gambar 77.	Sampel Responden Penggambaran Disosiasi	98
Gambar 78.	Sampel Responden Partikel Non Elektrolit No. 6	99
Gambar 79.	Sampel Responden Partikel Non Elektrolit Tidak.....	99
Gambar 80.	Sampel Responden Jumlah Partikel dalam Larutan	100
Gambar 81.	Sampel Responden Ketidaksesuaian.....	101
Gambar 82.	Sampel Responden Jumlah Partikel Dan	101
Gambar 83.	Sampel Responden Penggambaran Jumlah.....	102
Gambar 84.	Sampel Responden Jumlah Partikel Larutan No. 5	102
Gambar 85.	Penampakan Mikroskopis Dari Padatan, Cairan	103
Gambar 86.	Sampel Responden Penggambaran Fisik	104
Gambar 87.	Sampel Responden Penggambaran Padatan.....	104
Gambar 88.	Struktur Padatan NaCl	104
Gambar 89.	Sampel Responden Penggambaran Ukuran.....	105
Gambar 90.	Sampel Responden Penggambaran Ukuran.....	105
Gambar 91.	Sampel Responden Penggambaran Ukuran.....	106
Gambar 92.	Sampel Responden Penggambaran Ukuran.....	106
Gambar 93.	Sampel Responden Penggambaran Ukuran.....	107
Gambar 94.	Sampel Responden Penggambaran Ukuran HF	107
Gambar 95.	Sampel Responden Penggambaran Ikatan Ionik No.1	107
Gambar 96.	Sampel Responden Penggambaran Ikatan Kimia	108
Gambar 97.	Sampel Responden Penggambaran Ikatan Kimia	108
Gambar 98.	Sampel Responden Penggambaran Ikatan Kimia	109
Gambar 99.	Sampel Responden Ketidaksesuaian Penggambaran	109
Gambar 100.	Sampel Responden Penggambaran Ikatan Kimia	110
Gambar 101.	Sampel Responden Penggambaran Ikatan Kimia	110
Gambar 102.	Sampel Responden Penggambaran Ikatan Kimia	111
Gambar 103.	Sampel Responden Penggambaran Ikatan Kimia	111
Gambar 104.	Sampel Responden Penggambaran Ikatan Kimia	111
Gambar 105.	Sampel Responden Penggambaran Angka	112
Gambar 106.	Sampel Responden Proses Menghantarkan.....	113
Gambar 107.	Sampel Responden Ketidaksesuaian Proses.....	113
Gambar 108.	Sampel Responden Penggambaran Proses	114

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran 1. RPP Pembelajaran.....	121
Lampiran 2. Kisi-kisi soal	132
Lampiran 3. Angket Validasi Materi	136
Lampiran 4. Protokol Wawancara	139
Lampiran 5. Transkrip Wawancara S07	140
Lampiran 6. Uji Validitas Soal	141
Lampiran 7. Ringkasan Kegiatan Belajar Mengajar	142
Lampiran 8. Dokumentasi Kegiatan	147
Lampiran 9. Daftar Skor Siswa	148
Lampiran 10. Pemilihan Siswa Untuk Wawancara.....	149
Lampiran 11. Data Nilai Semester 1 Siswa.....	150
Lampiran 12. Catatan Observer Mengenai Kegiatan Pembelajaran	151
Lampiran 13. Catatan Peneliti Mengenai Kegiatan Pembelajaran	152
Lampiran 14. Daftar Riwayat Hidup	150

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kimia merupakan disiplin ilmu yang memiliki banyak konsep dan topik yang bersifat abstrak. Sehingga umumnya siswa sulit menghubungkan antara ilmu kimia yang abstrak dengan keadaan konkrit yang riil. Padahal, pemahaman konsep kimia secara benar diperlukan oleh siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran dan mengurangi kemungkinan terjadinya miskonsepsi.

Dampak pemahaman konsep dan struktur kognitif yang keliru di pembelajaran sebelumnya, dapat mengganggu siswa dalam memahami konsep dipembelajaran selanjutnya. Berdasarkan penelitian Mulford dan Robinson (2002) didapatkan bahwa selama membangun struktur kognitif, siswa akan sulit menerima informasi baru yang tidak berhubungan dengan struktur kognitif sebelumnya. Sehingga, siswa akan mengembangkan pemahaman konsep yang lemah bahkan keliru dalam pembelajaran.

Selama proses pembelajaran, siswa akan mendapat model mental dari pemahamannya terhadap materi, imajinasi dan persepsi awal. Model mental akan mewakili ide dalam pikiran siswa untuk menjelaskan suatu fenomena yang telah dipahami. Umumnya para kimiawan menggunakan tiga level penggambaran pengetahuan dalam menjelaskan konsep kimia yakni level makroskopis, level sub mikroskopis dan level simbolik. Adanya

ketiga level ini menjadikan konsep kimia yang abstrak dapat dihubungkan dengan keadaan konkritnya. Sehingga, ketiga level di atas penting peranannya dalam pembelajaran.

Kesulitan siswa dalam memahami materi kimia salah satunya disebabkan pemahaman siswa pada ketiga level representasi tidaklah sempurna. Menurut Jansoon *et al.*, (2009) umumnya siswa pada pembelajaran di sekolah ditekankan pada level simbolik saja tanpa mampu menafsirkan dan menghubungkan secara jelas dari level makroskopis dan mikroskopisnya.

Penguatan konsep kimia memerlukan kemampuan untuk menerjemahkan konsep pada ketiga level representasi. Menurut penelitian Treagust *et al.*, (2003) tiga level representasi kimia menjadi bagian yang terintegrasi dan tidak terpisahkan pada pemahaman konsep kimia. Selain itu, sangat penting untuk memahami ketiga level representasi menjadi satu bagian utuh. Hal ini karena, ketiganya menggambarkan dan menjelaskan fenomena yang saling berkaitan sehingga dapat juga memudahkan pemahaman siswa.

Larutan elektrolit dan non elektrolit merupakan materi yang aplikasinya banyak terdapat di kehidupan sehari-hari. Siswa dengan pengalaman nyata yang dimiliki sebelumnya akan sulit menghubungkan dengan konsep kimia jika tidak dihubungkan dengan ketiga level representasi. Pengajaran dan penilaian yang dibatasi pada pemahaman matematis saja akan menghilangkan koneksi konsep dengan aplikasi kehidupan sehari-

hari. Konsep mengenai larutan menjadi konsep dasar dalam memahami reaksi kimia dalam larutan dimana akan dipelajari berbagai reaksi kimia yang melibatkan ion-ion dalam larutan.

Oleh karena itu, diperlukan suatu penelitian mengenai diagnostik pemahaman siswa pada larutan elektrolit dan non elektrolit. Pemahaman siswa dapat dilihat melalui model mental siswa. Terdapat beberapa cara untuk mendeteksi model mental siswa salah satunya menggunakan tes diagnostik *Open-Ended Drawing*. Tes ini dikembangkan oleh Nyachwaya tahun 2012 dimana instrumen berupa pertanyaan terbuka untuk meminta siswa menganalisis secara mendalam dari masalah yang disajikan dalam ketiga level representasi.

B. Fokus dan Sub Fokus Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada model mental kimia siswa sebagai diagnosis pemahaman kimia. Berdasarkan fokus ini dibagi menjadi tiga sub fokus penelitian yaitu:

1. Level Makroskopis
2. Level Simbolik
3. Level Mikroskopis

C. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimanakah model mental siswa kelas X yang diperoleh menggunakan instrumen *Open-Ended Drawing* pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit?”.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model mental siswa pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Guru

Hasil penelitian dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk mengidentifikasi penggambaran model mental siswa. Sehingga guru dapat merancang pembelajaran yang dapat menjadikan model mental siswa baik dan menekankan pada konsep yang umumnya diperoleh model mental kurang baik. Selain itu, penelitian ini dapat dijadikan referensi baik untuk guru, mahasiswa, ataupun praktisi pendidikan mengenai model mental yang didapatkan pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit.

2. Bagi Siswa

Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mengetahui model mental siswa dan menghindari kesalahan model mental yang menyebabkan kesalahan konsep kimia. Mengetahui pemahaman kimia siswa dalam tiga level representasi pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit.

3. Bagi Pemerintah

Sebagai bahan pertimbangan dalam evaluasi siswa dengan mengutamakan pada pemahaman konsep.

BAB II

KAJIAN TEORETIK

A. Deskripsi Teoritis

1. Kajian Model Mental

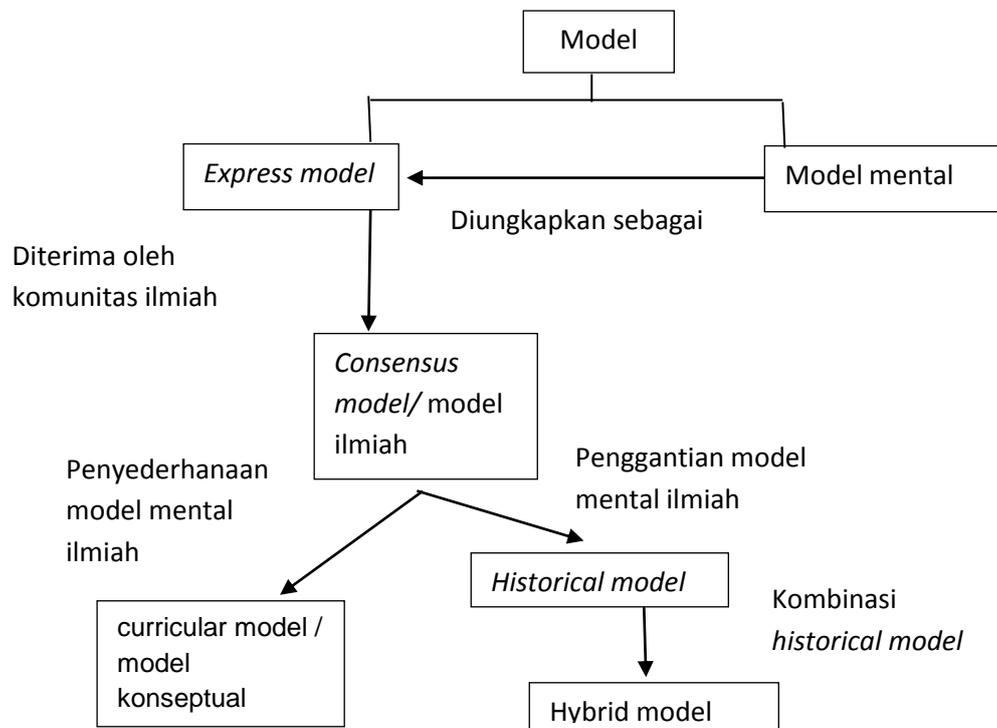
a. Model Mental

Model mental atau *mental images* didefinisikan sebagai penggambaran suatu fenomena yang mewakili ide di dalam pemikiran seseorang (Jansoon *et al.*, 2009). Menurut Coll (1999) Model mental menjadi bentuk sederhana sebuah konsep untuk memberi stimulus, visualisasi dan memberi penjelasan dari fenomena ilmiah. Sedangkan Johnson (1999) mengungkapkan model mental merupakan potongan informasi yang saling berhubungan dalam struktur kognitif yang kemudian dimodelkan. Model Mental sebagai konstruksi kognitif individu secara implisit berada dalam pikiran. Ketika model mental diterapkan dalam bentuk tindakan, ucapan, tulisan, teks, atau simbol maka disebut sebagai *express model* (Gilbert *et al.*, 2000).

Express model yang telah melalui pengujian eksperimental, dipublikasikan dalam literatur ilmiah dan diterima secara luas oleh komunitas ilmiah disebut sebagai consensus model / model ilmiah. Bentuk sederhana dari consensus model yang tepat dan koheren yang dibuat guru atau dosen untuk tujuan pembelajaran disebut curricular model. Sedangkan consensus model / model ilmiah yang pernah digunakan kemudian digantikan atau diperbarui disebut *historical model*. Kombinasi

dari *historical model* sebagai satuan yang utuh disebut *hybrid models*.

Adapun bagan dari penjelasan di atas adalah sebagai berikut:



Gambar 1. *Typologi of Mental Models* (Gilbert et al., 2000)

Model konseptual yang dikenalkan pengajar di dalam kelas akan dimodifikasi pembelajar berdasarkan pengetahuan pribadi yang mereka miliki dan model ini bersifat pribadi yang disebut model mental alternatif. (Treagust et al., 2002)

Model mental dalam sains berguna untuk memudahkan ilmuwan dalam menjelaskan dan memprediksi fenomena, membangun, menginterpretasi, menguji hipotesis dari sebuah teori, mendesain dan menghasilkan teknologi Lajium (2013). Sedangkan penggunaan model mental dalam pembelajaran memungkinkan untuk menyederhanakan

konsep yang bersifat kompleks menjadi lebih jelas dan sederhana untuk dipahami siswa.

Model mental juga dapat digunakan dalam menjelaskan suatu fenomena yang mikroskopis sehingga terlalu kecil untuk dilihat seperti struktur atom, sel, mikroorganisme dan lain lain. Maupun sesuatu yang terlalu besar untuk dilihat secara keseluruhan seperti tata surya, galaksi. Model mental dapat menjelaskan proses yang terlalu cepat jika dideteksi menggunakan indera manusia seperti tabrakan, gerak jatuh benda, ataupun proses yang memerlukan waktu lama seperti metamorfosis, pertumbuhan dapat juga berupa sistem yang bersifat kompleks seperti reaktor nuklir, pembakaran di dalam mesin dan lain lain.

b. Model Mental Siswa

Model mental dapat dianggap sebagai produk dalam pembelajaran. Hal ini karena model mental memberikan informasi mengenai konsep siswa atau struktur pengetahuan yang mendasarinya (Coll dan Taylor, 2002). Sehingga, mengetahui model mental siswa menjadi salah satu cara untuk mengetahui konten dan struktur pengetahuan siswa pada konsep ilmiah sebagai refleksi kemampuan siswa dan penerapan sistem pembelajaran (Norman, 1983).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Norman (1983) pemahaman siswa tentang sains menghasilkan model mental pada masing-masing siswa. Namun, seringkali model mental siswa berbeda dengan model

mental ilmiah. Hal ini yang dapat memicu terjadinya kesulitan belajar pada siswa dan timbulnya miskonsepsi.

Model mental berkembang selama proses pembelajaran. Jansoon *et al.*, (2009) mengemukakan bahwa model mental dibangun dari persepsi awal siswa, imajinasi dan pemahaman. Saat pembelajaran, siswa mendapatkan pengetahuan kemudian menggambarkan model mental ilmiah dari hasil mencoba memahami pengetahuan.

Selama pembelajaran, model mental berperan dalam membuat prediksi, menguji ide baru, memecahkan suatu masalah dan menjadikan siswa memiliki pengetahuan jangka panjang. Model mental dapat juga membentuk struktur kognitif siswa dengan cara mengatur pengetahuan baru yang didapat kemudian menghubungkannya pada pengetahuan yang sudah ada sebelumnya (Norman, 1983). Sehingga dengan ditampilkannya model diharapkan siswa dapat menjelaskan konsep kimia dengan baik.

Guru seharusnya mengetahui cara siswa membangun model metalnya. Hal ini memastikan siswa tidak mengembangkan model mental yang salah karena model mental mempengaruhi fungsi kognitif dan susunan konsep yang dimiliki siswa.

2. Kajian Representasi Kimia

a. Representasi Kimia

Menurut Johnstone (1991) mengemukakan bahwa selama proses pembelajaran kimia, penjelasan fenomena umumnya dijelaskan oleh

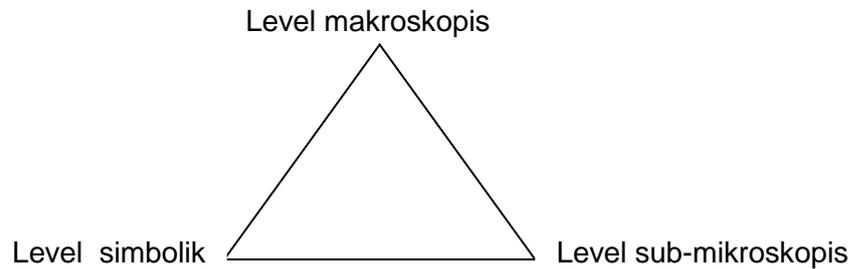
kimiawan dalam tiga level pengetahuan, yakni Level Makroskopis, Level Partikulat/ sub-mikroskopis, dan level simbolis.

Level Makroskopis dari konsep kimia menekankan penjelasan pada karakteristik kimia yang dapat diamati. Hal ini dapat dilakukan ketika siswa mengamati fenomena nyata di laboratorium atau di kehidupan sehari-hari. Level makroskopis meliputi perubahan warna, temperatur, pH larutan, pembentukan gas, atau pembentukan endapan yang dapat diamati selama reaksi kimia berlangsung. Contohnya, level makroskopis dari air meliputi deskripsi fisik air pada berbagai temperatur.

Level partikulat/ sub-mikroskopis dari konsep kimia dapat diwakili dalam hal atom, molekul, dan ion pembentuknya menggunakan gambar atau model molekul. Contohnya, pada level partikulat dari air Gabel (2003) menggambarkan sebagai kumpulan molekul yang memiliki gaya tarik menarik dan terdiri dari partikel atom hidrogen dan oksigen.

Level simbolis digunakan untuk menjelaskan fenomena kimia makroskopis secara simbolis. Level ini menggambarkan sifat fisik dan perubahan kimia diwakili bahasa simbol sehingga digunakan simbol-simbol kimia, mekanisme reaksi, analogi, grafik, rumus kimia, dan persamaan matematis. Contohnya, level simbolis untuk air menggunakan formula H_2O .

Johnstone (1991) menganalogikan segitiga hubungan ketiga level gambaran pengetahuan yang digunakan dalam kimia seperti gambar berikut,



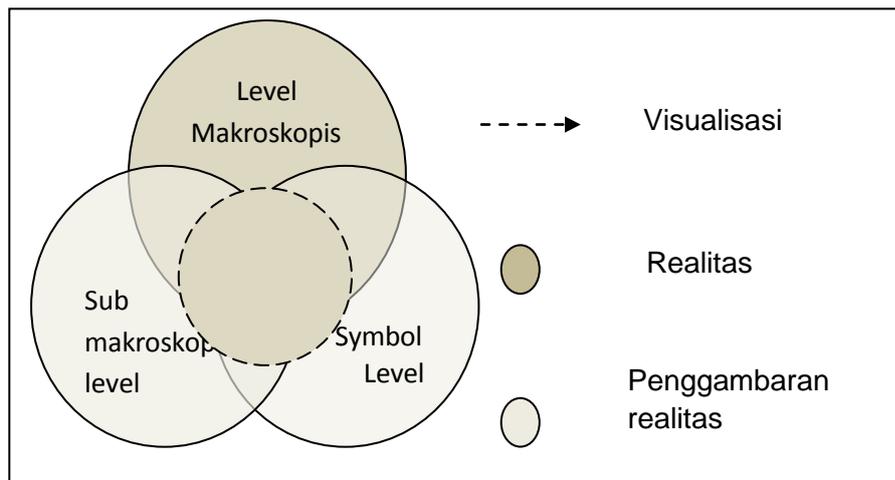
Gambar 2. Tiga Level Representasi dalam Kimia (Johnstone, 1991)

Selain itu, Devetak *et al.*, (2004) menjelaskan ketergantungan ketiga level di atas yang dihubungkan dengan pengetahuan konkrit dan abstrak.

b. Representasi Kimia dan Pembelajaran Kimia

Selama kegiatan pembelajaran, representasi kimia dapat membantu siswa dalam menghubungkan dan merefleksikan materi atau fenomena sains pada model mental siswa. Keadaan yang terjadi pada level mikroskopis akan dipikirkan siswa dalam mendukung fakta yang terjadi secara makroskopis. Keterbatasan dalam melihat hal yang terjadi di level mikroskopis akan menjadikan siswa mengembangkan model mental atau *mental images* yang lemah bahkan keliru dalam pembelajaran.

Kemampuan siswa dalam menjelaskan hubungan ketiga level representasi dapat mempengaruhi pengetahuan memori jangka panjang siswa (Devetak *et al.*, 2004). Hal ini karena, penggunaan ketiga level representasi dalam pembelajaran kimia memungkinkan siswa lebih mudah mentrasfer pengetahuan. Sehingga siswa dapat menjelaskan hal-hal umum dengan baik dan hal ini dapat mengurangi miskonsepsi.



Gambar 3. Hubungan Tiga Level Penggambaran Pengetahuan
Devetak *et al.*, 2004

Johnstone (1991) menyebutkan bahwa siswa tidak hanya harus mampu memahami ketiga level representasi, namun juga perlu kemampuan menterjemahkan dan menghubungkan tiap tingkatan dengan baik. Menurut penelitian Treagust *et al.*, (2003) tiga level representasi kimia menjadi bagian yang terintegrasi dan tidak terpisahkan pada pemahaman konsep kimia. Selain itu, sangat penting untuk memahami ketiga level representasi menjadi satu bagian utuh. Hal ini karena, ketiganya menggambarkan dan menjelaskan fenomena yang saling berkaitan dan juga dapat memudahkan pemahaman siswa.

Berbagai literatur menyebutkan bahwa pada proses pembelajaran dikelas baik ditingkat menengah, perguruan tinggi, kurikulum, instruksi dan evaluasi secara tradisional masih terfokus pada level simbolis (Bunce, 2002). Padahal pengetahuan yang berada di representasi simbolik (penerapan rumus dan persamaan reaksi) saja tidak cukup untuk menjelaskan dan memahami fenomena kimia dan konsep sains.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Krieg dan Rubba (1993). Banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam menghubungkan ketiga level representasi dengan konsep kimia yang mendasarinya. Kesulitan ini dapat berkaitan dengan keabstrakan dari sifat partikel materi, model mental siswa yang tidak tepat, dan ketidakmampuan siswa menghubungkan antara pengetahuan di kelas dengan pengetahuan di luar kelas.

3. Kajian Instrumen *Open Ended Drawing*

Instrumen dalam penelitian yang umum digunakan untuk mengungkapkan konsep siswa digolongkan dalam 3 tipe diantaranya adalah:

Chemistry Concept Inventory merupakan suatu tes konsep diseluruh kurikulum kimia (Bunce, 2002). Instrumen ini mampu menilai pemahaman siswa secara luas dalam seluruh semester, namun belum mampu menilai konsep secara mendalam.

Two-Tier multiple-choice items sebuah instrumen yang dikembangkan oleh Treagust (Chandrasegaran, 2007). Instrumen ini terdiri dari dua tingkatan. Tingkatan pertama, terdiri dari item pilihan ganda untuk menilai pengetahuan materi. Tingkatan kedua, memunculkan alasan dari pemilihan jawaban ditingkat pertama. Penargetan materi secara spesifik mampu mengidentifikasi pemahaman siswa pada materi tertentu. Namun, penggunaan pilihan jawaban dan pilihan alasan dapat membatasi analisis siswa.

Instrumen *closed-response drawing* merupakan instrumen dimana siswa diminta menggambar untuk menjawab pertanyaan (Davidowitz *et al.*, 2010). Instrumen ini mampu mengeksplorasi kemampuan pemahaman siswa di tingkat partikel. Meskipun siswa bebas menggambarkan produk, namun siswa diberitahu simbol-simbol yang digunakan dan cara menggunakannya dalam representasi partikel.

Instrumen *Open-ended drawing* merupakan bentuk instrumen terbuka yang dikembangkan oleh Nyachwaya pada tahun 2010. Instrumen ini dikembangkan untuk melengkapi kelemahan dari instrumen sebelumnya. Instrumen *Open-Ended* dapat digunakan oleh guru untuk mengetahui penggambaran model mental siswa. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nyachwaya, instrumen *Open-Ended* dapat dijadikan sebagai penilaian formatif ataupun tes pra-instruksional diagnostik dalam mengeksplorasi pengetahuan awal siswa. Penggunaan instrumen ini dapat menjadikan guru lebih siap dalam membuat perencanaan pembelajaran yang tepat untuk menangani kekeliruan pemahaman siswa.

Instrumen *Open-ended drawing* meminta siswa untuk menggambarkan secara terbuka pemahamannya berdasarkan representasi level partikulat tanpa dibatasi pilihan jawaban. Tes yang digunakan tidak menyertakan petunjuk bagi siswa untuk merinci gambar yang diminta seperti geometri molekul, ikatan kimia, dan lain-lain. Desain ini sengaja dibuat sehingga siswa dapat menggabungkan ide-ide yang mereka ketahui sebelumnya. Hal ini memungkinkan untuk

mengungkapkan pemahaman siswa dan kesalah pahaman siswa yang sebelumnya tidak dilaporkan dalam literatur pendidikan kimia. Selanjutnya, dengan melihat jawaban siswa, maka dapat diidentifikasi alternatif konsep pada siswa.

4. Karakteristik Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit

Materi Larutan Elektrolit dan Non elektrolit merupakan materi yang diajarkan pada siswa kelas X Sekolah Menengah Atas pada semester II (genap) dalam Kurikulum 2013. Jika dikaitkan dengan ketiga level representasi kimia, Level makroskopis dari larutan elektrolit dan non elektrolit dapat dilihat pada pengujian larutan. Berikut tabel pengamatan daya hantar listrik larutan.

Tabel 1. Pengamatan Daya Hantar Listrik Larutan (Chang, 2003)

No	Nama larutan	Gelembung pada elektrode	Nyala lampu	Jenis Larutan
1	A	Ada (banyak)	Terang	Elektrolit Kuat
2	B	Ada (sedikit)	Redup	Elektrolit Lemah
3	C	Tidak Ada	Redup	Elektrolit Lemah
4	D	Tidak Ada	Tidak Ada	Non Elektrolit

Level ini juga mencakup pengamatan dengan penggunaan alat indra pada zat pelarut dan zat terlarut yang digunakan. Level ini dapat dikaitkan dengan adanya benda-benda yang bersifat konduktor dan isolator dalam kehidupan sehari-hari.

Level simbolik dari materi larutan elektrolit dan non elektrolit dapat dihubungkan pada persamaan reaksi ionisasi / disosiasi suatu senyawa di dalam air, membedakan reaksi ionisasi sempurna pada elektrolit kuat atau

reaksi ionisasi tidak sempurna pada elektrolit lemah, serta penggunaan simbol zat yang bersifat elektrolit.

Level Mikroskopis memungkinkan untuk dapat membuat hubungan dari kedua level di atas meliputi, permodelan proses ionisasi yang terjadi di dalam larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah, maupun non elektrolit, interaksi antar ion yang terjadi di dalam larutan sehingga menyebabkan larutan elektrolit dapat menghantarkan listrik, dan ikatan kimia zat terlarut yang mampu bersifat elektrolit diantaranya senyawa ionik, kovalen polar, serta beberapa senyawa yang bersifat asam-basa kuat.

Beberapa cakupan materi dalam topik Larutan Elektrolit dan Non elektrolit, diantaranya adalah sifat hantar listrik larutan, larutan elektrolit dan non elektrolit, elektrolit kuat dan elektrolit lemah, serta senyawa elektrolit. Topik sifat hantar listrik larutan meliputi kemampuan larutan untuk menghantarkan listrik. Sifat ini berbeda disetiap larutan bergantung pada karakteristik zat terlarut dalam larutan. Secara sederhana, sifat ini dapat diketahui dengan menggunakan alat uji elektrolit dengan mengamati gelembung gas dan nyala lampu pada alat.

Perbedaan jenis larutan elektrolit dan non elektrolit dapat didasarkan pada kemampuan menghantarkan listrik. Larutan elektrolit merupakan suatu larutan yang dapat menghantarkan arus listrik hal ini disebabkan zat terlarutnya mengalami ionisasi di dalam pelarut. Sedangkan Larutan non elektrolit merupakan larutan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik karena zat terlarutnya tidak mengalami ionisasi di dalam pelarut.

Perbedaan kemampuan ionisasi dalam larutan menjadikan larutan elektrolit terdapat dalam dua jenis yakni larutan elektrolit kuat (zat elektrolit yang mengalami ionisasi sempurna dalam air) dan larutan elektrolit lemah (zat elektrolit yang mengalami ionisasi sebagian). Kedua jenis larutan ini dapat juga diidentifikasi dengan alat uji elektrolit diamati pada gelembung gas dan nyala lampu.

Senyawa yang tergolong senyawa elektrolit adalah beberapa jenis asam basa, senyawa kovalen polar dan senyawa ionik. Hal ini karena, senyawa tersebut dalam larutan mengalami ionisasi sehingga mampu menghantarkan listrik. Siswa yang mencapai kompetensi dasar diharapkan telah memahami topik sifat hantar listrik larutan, larutan elektrolit dan non elektrolit, elektrolit kuat dan elektrolit lemah, serta senyawa elektrolit. terlebih dahulu.

Materi larutan elektrolit dan non elektrolit dianalisis karakteristik materinya menggunakan taksonomi Bloom yang meliputi dimensi pengetahuan dan dimensi kognitifnya. Adapun pengelompokkannya sebagai berikut:

Kompetensi Inti (KI3):

Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural 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

Kompetensi Dasar (KD):

3.8 Menganalisis sifat larutan elektrolit dan larutan non elektrolit berdasarkan daya hantar listriknya.

Indikator Pembelajaran:

1. Menjelaskan pengertian larutan elektrolit dan non elektrolit.
2. Menuliskan contoh-contoh larutan elektrolit dan non elektrolit dalam kehidupan.
3. Menjelaskan proses larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik.
4. Menjelaskan penyebab perbedaan kemampuan larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah, dan non elektrolit dalam menghantarkan listrik.
5. Menjelaskan bahwa larutan elektrolit dapat berupa senyawa ionik dan senyawa kovalen polar.
6. Melakukan pengujian beberapa larutan dengan menggunakan alat uji daya hantar elektrolit.
7. Mengamati dan mencatat perubahan gejala yang teramati pada nyala lampu dan gelembung gas pada alat uji daya hantar elektrolit.
8. Mengelompokkan larutan-larutan yang diuji berdasarkan kesamaan gejala yang tampak selama pengujian.
9. Mengelompokkan larutan berdasarkan ciri-ciri yang diamati termasuk ke dalam larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah, atau non elektrolit.
10. Menuliskan reaksi ionisasi atau disosiasi senyawa dalam air.

11. Menemukan hubungan reaksi ionisasi atau disosiasi dengan kemampuan menghantarkan listrik.

Berdasarkan Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, dan Indikator Pembelajaran, hasil analisis taksonominya adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Karakteristik Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit

Dimensi Pengetahuan		Dimensi Kognitif					
		Mengingat (C1)	Memahami (C2)	Menerapkan (C3)	Menganalisis (C4)	Mengevaluasi (C5)	Menciptakan (C6)
Dimensi Pengetahuan	Pengetahuan Faktual	IP7,10	IP5	IP2	IP8,9		
	Pengetahuan Konseptual	IP1	IP4,11				
	Pengetahuan Prosedural		IP3,6				
	Pengetahuan Metakognitif						

Berdasarkan analisis pada dimensi pengetahuan melingkupi pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural. Sedangkan berdasarkan analisis pada dimensi kognitif materi mencakup C1 (mengingat), C2 (memahami), C3 (Menerapkan) dan C4 (menganalisis).

Selama pembelajaran, perlu diperhatikan pula kemampuan awal yang dimiliki siswa. Kemampuan awal merupakan pengetahuan yang dikuasai siswa sebagai persyaratan untuk mempelajari pembelajaran baru. Siswa yang memiliki kemampuan awal baik akan lebih mudah mengaitkannya dengan konsep-konsep larutan elektrolit dan non elektrolit. Kemampuan awal untuk materi larutan elektrolit dan non elektrolit dipengaruhi keberhasilan belajar siswa pada materi ikatan kimia, materi atom, ion, dan molekul.

Pemahaman siswa pada konsep ikatan kimia dapat menjadikan siswa mampu meramalkan suatu larutan sebagai larutan elektrolit atau non elektrolit melalui identifikasi jenis ikatan kimia dari senyawa yang terlarut di dalam larutan. Pemahaman materi atom, ion, dan molekul juga membantu siswa dalam memahami proses ionisasi dalam larutan, maupun perpindahan elektron dalam larutan untuk membedakan daya hantar listrik.

B. Hasil Penelitian yang Relevan

Terdapat beberapa penelitian lain yang relevan dengan penelitian ini diantaranya, Penelitian yang dilakukan oleh Jansoon *et al.* (2009) dengan menggunakan IAE (*Interview About Event*) untuk mengungkapkan mental model mahasiswa di Universitas Mahidol, Thailand. Jansoon *et al.* (2009) mengelompokkan 10 orang sampel dalam dua kelompok yakni siswa berkemampuan tinggi dan siswa berkemampuan rendah. Pembelajaran dilakukan untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang pengenceran. Pemahaman siswa selanjutnya diungkapkan dengan IAE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar kemampuan siswa menghubungkan tiga tingkat representasi maka semakin baik pemahaman siswa yang diperoleh. Ketidaksempurnaan kemampuan siswa menghubungkan ketiga level representasi maka dapat menyulitkan siswa dalam mengartikan level simbolik dan sub-mikroskopik. Selain itu, level makroskopik biasanya tidak dikaitkan dengan level simbolik. Penekanan hanya pada level

simbolik saja di proses pembelajaran Thailand menghasilkan pemahaman yang tidak utuh bagi siswa.

Penelitian yang dilakukan oleh Nyachwaya *et al.*, (2010) adalah mengembangkan tes diagnostik pemahaman siswa yakni *Open-Ended Drawing* yang melengkapi tes diagnostik sebelumnya. Tes di desain terbuka untuk memberikan kesempatan pada mahasiswa tahun pertama kelas kimia umum di Midwestern University, United States. Hasil penelitian menunjukkan mahasiswa memiliki hasil yang baik di level representasi simbolik namun menunjukkan alternatif konsep ketika mengaitkannya dengan level representasi partikulat di materi partikel materi alami.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Operasional Penelitian

Penelitian ini secara operasional bertujuan untuk memperoleh gambar tentang model mental siswa pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit menggunakan instrumen *Open-Ended Drawing*.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di SMAN 10 BEKASI pada semester Genap tahun ajaran 2014/2015. Adapun waktu penelitiannya dimulai dari bulan Desember 2014 hingga bulan Mei 2015.

C. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Menurut Sugiyono (2012) deskriptif merupakan salah satu metode penelitian yang bertujuan mengulas atau menggambarkan keadaan di tempat penelitian secara sistematis sesuai fakta-fakta dengan interpretasi yang tepat dan data yang saling berhubungan.

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sumber data primer dan sumber data sekunder. Sumber data primer diperoleh dari subjek penelitian melalui pengisian tes instrumen *Open-Ended Drawing*, observasi proses pembelajaran, wawancara semi terstruktur pada siswa terkait materi Larutan Elektrolit dan Non elektrolit dan wawancara pada

guru terkait pembelajaran sebelumnya. Sedangkan sumber data sekunder diperoleh dari analisis dokumen dari pembelajaran sebelumnya.

D. Subjek Penelitian

Subjek penelitian atau responden merupakan individu yang memberikan keterangan tentang suatu fakta atau pendapat sebagai sumber data penelitian. Subjek penelitian atau responden dalam penelitian adalah siswa-siswi kelas X MIA 2 SMAN 10 BEKASI yang berjumlah 36 orang yang diberikan tes *Open-Ended Drawing*.

Subjek penelitian tersebut kemudian dipilih beberapa orang sebagai sampel yang berfungsi untuk mendapatkan informasi yang maksimum dengan wawancara semi terstruktur. Sampel subjek penelitian atau sampel responden untuk di wawancarai terdapat sebanyak 9 orang yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Menurut Calmorin *et al.* (2008) teknik *purposive sampling* merupakan salah satu teknik pemilihan sampel secara sengaja sesuai dengan persyaratan sampel yang diperlukan. Adapun persyaratan sampel yang diperlukan dalam penelitian ini adalah responden yang telah mengikuti proses penelitian dengan baik dan dipilih berdasarkan kategori representasi mental model rendah, menengah, dan atas.

E. Teknik Pengumpulan Data

Pengenalan representasi kimia dilakukan pada setiap topik materi yang dipelajari siswa. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) disusun berpedoman pada kurikulum 2013. Selama kegiatan pembelajaran, guru

secara ekstrinsik memperkenalkan kepada siswa mengenai representasi makroskopis, simbolik, dan mikroskopis serta hubungan ketiganya.

Tabel 3. Ringkasan Kegiatan Belajar Mengajar

Tanggal Pelaksanaan	KD	Materi	Tujuan Belajar	Kegiatan Belajar
7/01/15	3.10 Menerapkan aturan IUPAC untuk penamaan senyawa anorganik dan organik sederhana.	Tata nama senyawa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menalar aturan IUPAC dalam penamaan senyawa anorganik dan organik sederhana. 2. Menentukan nama senyawa organik dan anorganik. 3. Menentukan rumus kimia dari suatu nama senyawa 	Diskusi Terbuka mengenai aturan penamaan IUPAC, siswa diberikan kartu yang ditulis senyawa ionik, kovalen dan senyawa organik sederhana. Siswa menghubungkan jenis ikatan yang terjadi pada senyawa dengan pemberian nama senyawa. Kegiatan diakhiri dengan postest mengenai tata nama senyawa dan ikatan kimia.
14/01/15	3.9 Menganalisis perkembangan konsep reaksi oksidasi-reduksi serta menentukan bilangan oksidasi atom dalam molekul atau ion.	Reduksi Oksidasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan reaksi oksidasi-reduksi. 2. Menjelaskan perkembangan konsep reaksi oksidasi-reduksi. 3. Menalar 3 contoh reaksi redoks dalam kehidupan sehari-hari. 4. Menentukan bilangan oksidasi atom unsur dalam senyawa atau ion dalam diskusi kelas. 	Demonstrasi mengenai redoks dilakukan di kelas. Siswa menalar dan mengkaji dalam kelompok mengenai hasil pengamatan dan mengaitkannya dengan konsep redoks. Kemudian guru memberi penguatan pada materi.

Tanggal Pelaksanaan	KD	Materi	Tujuan Belajar	Kegiatan Belajar
21/01/15	3.9 Menganalisis perkembangan konsep reaksi oksidasi-reduksi serta menentukan bilangan oksidasi atom dalam molekul atau ion.	Reduksi Oksidasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menuliskan reaksi redoks hasil percobaan. 2. Menentukan bilangan oksidasi, oksidator, reduktor, hasil oksidasi, dan hasil reduksi 	Siswa mengumpulkan hasil laporan demonstrasi pertemuan sebelumnya. Guru mengulas persamaan reaksi redoks hasil percobaan, dan cara Menentukan bilangan oksidasi, oksidator, reduktor, hasil oksidasi, serta hasil reduksi.
28/01/15	3.8 Menganalisis sifat larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit berdasarkan daya hantar listriknya.	Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menyebutkan pengertian larutan elektrolit dan non elektrolit. 2. Mengidentifikasi sifat-sifat larutan elektrolit dan non elektrolit melalui percobaan. 3. Mengelompokkan larutan ke dalam larutan elektrolit dan non elektrolit berdasarkan sifat hantaran listriknya. 4. Menjelaskan penyebab kemampuan larutan elektrolit menghantarkan arus listrik. 5. Mendeskripsikan bahwa larutan elektrolit dapat berupa senyawa ion dan senyawa kovalen polar. 	Demonstrasi mengenai pengujian larutan elektrolit dan non elektrolit. Siswa mengamati percobaan dan membedakan ciri masing-masing larutan. Kemudian mengelompokkannya dengan persamaan yang terlihat. Selanjutnya siswa mengkaji dalam kelompok mengenai hasil pengamatan dan mengaitkannya dengan konsep larutan elektrolit. Guru mengulas hasil diskusi dan pengamatan siswa di kelas. Guru memberi penguatan pada penulisan reaksi ionisasi, dan penyebab kemampuan larutan elektrolit menghantarkan listrik.
4/02/15	Tes	Larutan Elektrolit		Review Materi dan Tes menggunakan

Tanggal Pelaksanaan	KD	Materi	Tujuan Belajar	Kegiatan Belajar
		dan Non Elektrolit		<i>Open-Ended Drawing</i> pada materi larutan elektrolit.

Materi tata nama senyawa, siswa dikenalkan pada penamaan senyawa ionik, kovalen, organik sederhana, kation, dan anion sebagai representasi simbolik. Siswa juga diingatkan pada penggambaran bentuk molekul, rumus bangun, dan model molekul yang telah dipelajari menggunakan alat bantu molymod di semester sebelumnya.

Materi reduksi-oksidasi, siswa diperlihatkan demonstrasi reaksi redoks antara larutan HCl dengan pita magnesium. Siswa diminta melakukan eksplorasi dan menghubungkan antara makroskopis, mikroskopis, dan simbolik yang didiskusikan berkelompok dan dibuat laporan. Selanjutnya siswa mempelajari persamaan reaksi redoks, penentuan bilangan oksidasi, oksidator, reduktor, hasil oksidasi, dan hasil reduksi.

Materi larutan elektrolit dan non elektrolit, siswa melakukan demonstrasi menggunakan alat uji daya hantar listrik dari beberapa larutan yang terdapat disekitar sekolah serta laboratorium. Siswa mengamati senyawa secara makroskopis dan diminta mengelompokkan larutan yang diperoleh ke dalam larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah dan non elektrolit sesuai pengamatan. Siswa berdiskusi dan menentukan hal yang terjadi secara simbolik dan mikroskopis. Siswa juga diminta menuliskan di papan tulis hasil pengamatan alat uji daya hantar yang diperoleh. Guru memberikan penguatan, memeriksa dan membenarkan

hasil pengamatan siswa. Siswa merangkum kegiatan dalam bentuk laporan.

Selama proses penelitian, terdapat beberapa teknik pengumpulan data yang digunakan. Teknik-teknik tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pemberian Tes

Suharsimi (2010) dikemukakan bahwa Tes sebagai salah satu alat ukur berupa serentetan pertanyaan atau latihan yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan, inteligensi, atau kemampuan yang dimiliki oleh individu atau kelompok. Data mental model dalam penelitian diperoleh melalui tes menggunakan instrumen *Open-Ended Drawing* pada materi Larutan Elektrolit.

2. Observasi

Observasi atau yang disebut juga pengamatan merupakan kegiatan pemberian perhatian terhadap suatu objek meliputi kejadian, gerak, atau proses dengan menggunakan alat indra (Suharsimi, 2010). Observasi dilakukan secara langsung dan sistematis.

3. Wawancara

Wawancara atau *interview* merupakan serangkaian proses tanya jawab secara lisan yang dilakukan oleh pewawancara (*interviewer*) untuk memperoleh informasi dari terwawancara (*interviewee*) (Suharsimi, 2010). Selama penelitian, wawancara dilakukan setelah data tes instrumen *Open-Ended Drawing* diperoleh. Wawancara mendalam diperlukan untuk mengetahui proses siswa mendapatkan mental modelnya. Proses

wawancara dilakukan pada 9 orang responden yang terpilih dengan pelaksanaan semi terstruktur sehingga menggunakan pedoman wawancara sebagai acuan.

4. Analisis Dokumentasi

Dokumentasi berasal dari kata dokumen yang berarti benda-benda tertulis. Metode dokumentasi merupakan kegiatan mencari data dokumen berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, dan lain sebagainya (Suharsimi, 2010). Peneliti melakukan analisis dokumentasi pada kegiatan pembelajaran dan hasil belajar siswa di semester sebelumnya sebagai pemetaan awal kemampuan siswa.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen Open-Ended

Penelitian ini menggunakan instrumen *Open-Ended* yang dikembangkan sesuai materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit. Instrumen dibuat sebanyak enam soal untuk melihat mental model siswa yang dihasilkan dari gambar siswa. Instrumen berupa uraian yang di desain tidak disertakan petunjuk bagi siswa untuk merinci gambar seperti, ikatan kimia, komposisi atom, ion dan molekul, proses ionisasi, dan lain lain. Hal ini memungkinkan siswa menggabungkan ide-ide yang diketahui sebelumnya. Instrumen akan diberikan sebagai tes formatif dalam akhir sesi pembelajaran.

Instrumen tes yang digunakan sebelumnya dilakukan uji validitas isi menggunakan CVR (*Content Validity Ratio*) untuk mengetahui kecocokan

soal dengan sub topik yang akan dianalisis. Menurut Lawshe (1975), CVR merupakan salah satu cara menganalisis validitas isi untuk melihat kesesuaian item dengan aspek domain yang diukur berdasarkan *judgement* ahli. Para ahli yang terlibat dalam menilai instrumen ini diantaranya adalah empat orang dosen jurusan kimia dan dua orang guru mata pelajaran kimia kelas X. Para ahli mengisikan lembar validasi yang disediakan dengan kriteria pemberian skor sebagai berikut:

Tabel 4. Kriteria Penilaian Angket Tanggapan

Kriteria	Skor
Sesuai	1
Tidak sesuai	0

Kemudian nilai validitas isi soal CVR dihitung menggunakan rumus:

$$CVR = \frac{n_s - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

Keterangan:

CVR (*Content Validty Ratio*) = Nilai validitas isi soal

n_s = jumlah ahli yang mengatakan ya

N = total ahli

Ketentuan tentang indeks CVR:

1. Saat jumlah responden yang mengatakan Ya kurang dari $\frac{1}{2}$ total responden maka nilai CVR = negatif
2. Saat jumlah responden yang menyatakan Ya $\frac{1}{2}$ dari total responden maka nilai CVR = 0

3. Saat seluruh responden menyatakan Ya maka nilai CVR = 1
4. Saat jumlah responden yang menyatakan Ya lebih dari $\frac{1}{2}$ total responden maka nilai CVR = 0 - 0,99

Uji validitas menentukan apakah *judgment* pakar dapat dinyatakan valid pada taraf alpha 0, 05 (uji satu sisi) dimana nilai CVR_{hitung} harus lebih besar daripada nilai CVR_{tabel}. Wilson, et al (2012) melakukan revisi pada CVR_{tabel} dari Lawshe (1975). Berikut ini nilai kritis untuk CVR dengan beberapa ahli:

Tabel 5. Nilai Kritis untuk CVR (Wilson *et al.*, 2012)

N	0.2	0.1	0.05	0.02
5	0.573	0.736	0.877	0.99
6	0.523	0.672	0.800	0.99
7	0.485	0.622	0.741	0.974
8	0.453	0.582	0.693	0.911

Soal yang memperoleh masukan dari ahli dilakukan revisi. Masukan dari ahli meliputi redaksi soal dan penulisan pada butir soal. Pengujian keseluruhan validitas dapat menggunakan CVI (*Content Validity Index*) dengan menerapkan rumus seperti berikut ini:

$$CVI = \frac{\sum CVI}{\text{Jumlah sub pertanyaan}}$$

Hasil perhitungan CVI berupa nilai antara 0 sampai 1. Angka tersebut dapat dikategorikan sebagai berikut:

Tabel 6. Kategori Hasil Perhitungan CVI (Lawshe, 1975)

Rentang	Kategori
0-0.33	Tidak sesuai
0.34-0.67	Sesuai
0.68-1	Sangat sesuai

Protokol Wawancara

Wawancara diperlukan untuk mengetahui proses berpikir siswa saat menggambar dan cara penalaran siswa. Peneliti berkesempatan memahami lebih dalam pemahaman dan penalaran siswa dari gambar representasinya. Wawancara dibuat santai dan semi terstruktur untuk mengungkapkan lebih banyak mengenai pemahaman siswa. Menurut (Suharsimi, 2010) Wawancara semi terstruktur lebih tepat dilakukan pada penelitian kualitatif. Wawancara ini dilakukan dengan memberikan pertanyaan terbuka namun ada batasan tema dan alur pembicaraan, kecepatan wawancara yang dapat diprediksi, fleksibel namun tetap terkontrol, dan terdapat pedoman wawancara. Kegiatan ini dilakukan untuk memahami suatu fenomena.

Lembar Observasi

Observasi diperlukan untuk mengetahui proses belajar siswa selama materi ini diajarkan, untuk mengetahui pencapaian materi yang telah diajarkan guru dan ketercapaian tujuan pembelajaran. Peneliti menyiapkan lembar observasi dalam membantu observasi.

G. Teknik Analisa Data

Data yang telah diperoleh akan dianalisis menggunakan metode analisis deskriptif kualitatif yaitu menganalisis, menggambarkan, dan meringkas berbagai kondisi, situasi dari berbagai data yang dikumpulkan berupa hasil wawancara atau pengamatan mengenai masalah yang diteliti yang terjadi di lapangan.

Kegiatan analisis data menggunakan pendekatan John Creswell.

Kegiatan analisis melingkupi beberapa hal diantaranya:

1. Mengolah dan mempersiapkan data yang dianalisis

Kegiatan ini melibatkan transkrip wawancara, men-scanning materi, memilah dan menyusun data dalam jenis-jenis yang berbeda tergantung sumber informasi.

2. Membaca keseluruhan data

Membangun *general sense* atas informasi yang diperoleh dan merefleksikan maknanya secara keseluruhan.

3. Meng-*coding* data

Coding merupakan proses mengolah materi/informasi menjadi segmen-segmen tulisan sebelum memaknainya. Langkah ini dilakukan dengan cara mengambil data dan memasukkannya dalam kategori sesuai penelitian. Penelitian ini menggabungkan dua jenis *coding* yakni *emerging code* (membuat kode hanya berdasarkan informasi yang muncul dari responden) dan *predetermined code* (menggunakan kode-kode yang telah ditentukan sebelumnya).

4. Deskripsi dan Identifikasi Tema yang muncul

Deskripsi ini melibatkan penyampaian informasi detail dari hasil *coding data*. Langkah ini menunjukkan deskripsi dan tema yang disajikan dalam narasi. Penggunaan gambar, tabel digunakan untuk menyajikan pembahasan.

5. Menginterpretasi data dan memaknai data

Memaknai data dan membandingkan hasil penelitian dengan informasi yang berasal dari teori atau literatur.

Tema yang muncul dari gambar siswa juga dianalisis menggunakan statistik deskriptif pada persentase jawaban siswa yang muncul. Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

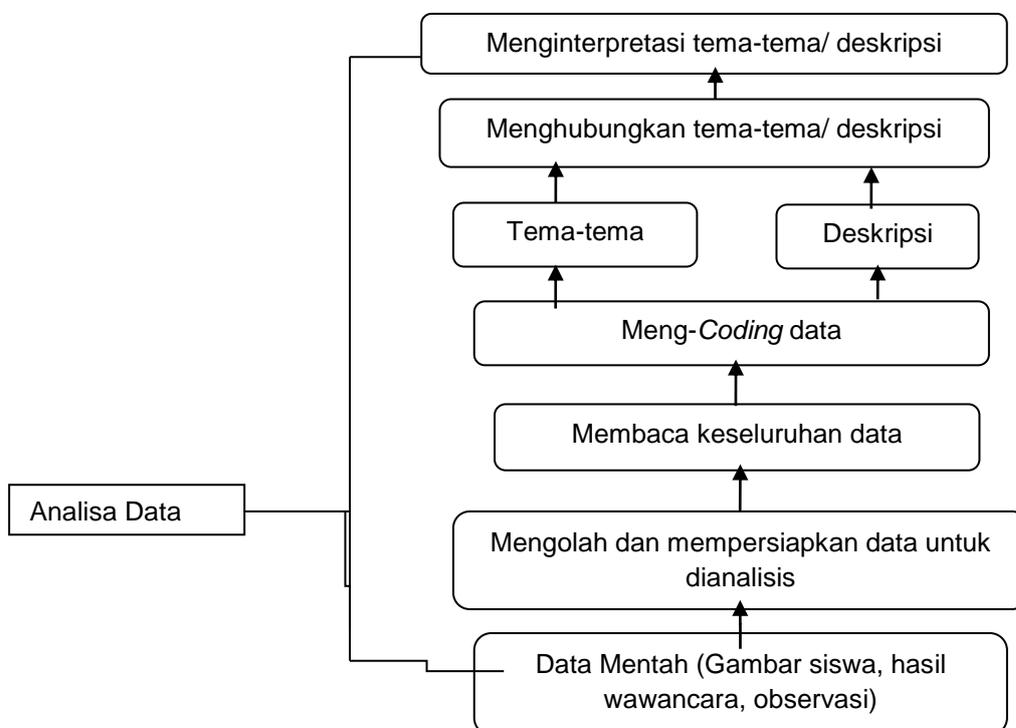
Dimana,

P = persentase jawaban responden

f = frekuensi jawaban responden

N = jumlah jawaban responden pada semua level representasi

Langkah tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4. Langkah Analisis Data

H. Prosedur Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini meliputi tahap perencanaan, tahap pelaksanaan dan tahap akhir penelitian. Adapun perincian dari tiap tahap dijabarkan sebagai berikut:

1. Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan meliputi:

- a. Perumuskan masalah dalam penelitian
- b. Pengkajian literatur
- c. Persiapan dan pembuatan instrumen penelitian
- d. Pelaksanaan Uji validitas Ahli
- e. Pembuatan revisi instrumen penelitian
- f. Penentuan sampel penelitian

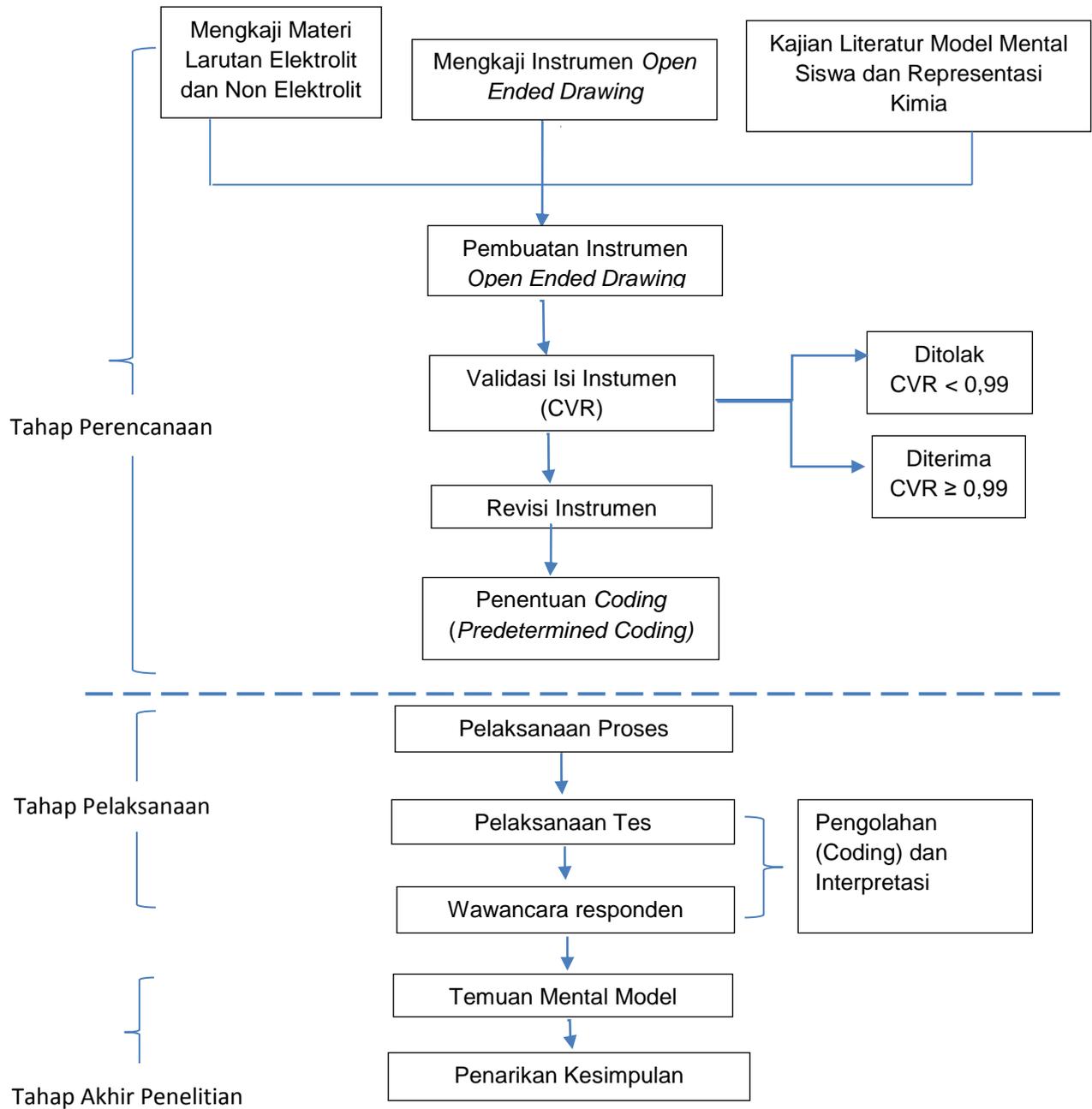
2. Tahap Pelaksanaan

- a. Pengamatan proses pembelajaran di kelas
- b. Pelaksanaan tes di akhir kegiatan pembelajaran
- c. Pelaksanaan wawancara pada sampel responden
- d. Pengolahan dan Penganalisisan data hasil tes untuk mengidentifikasi mental model siswa

3. Tahap Akhir Penelitian

- a. Penarikan kesimpulan dari hasil penelitian

Alur dalam pelaksanaan penelitian adalah:



Gambar 5. Alur Kegiatan Penelitian

I. *Quality Standard*

Penelitian ini menggunakan *quality standard Trustworthiness* (Kepercayaan). Penggunaan *Trustworthiness* merupakan kriteria untuk menentukan valid, reliabel, dan objektif pada penelitian kualitatif Shenton (2004). Adapun aspek kebenaran yang setara dengan validitas internal dapat dilakukan dengan *Credibility*, Aspek penerapan yang setara dengan validitas eksternal dapat dilakukan dengan *Transferability*, Aspek konsistensi setara dengan Reliabilitas dapat dilakukan dengan *Auditability*, dan Aspek naturalitas setara dengan Objektivitas dapat dilakukan dengan *Comfirmability*.

Credibility dalam penelitian yang digunakan adalah *Triangulate*, *member checking*, *prolonged time* dan *audit trail*. Menurut (Creswell, 2013) *Triangulate* merupakan penggunaan sumber-sumber data yang berbeda untuk membangun interpretasi data yang koheren sesuai tema. Sumber data yang digunakan adalah tes, wawancara dan observasi. *Member checking* dilakukan dengan menunjukkan hasil data wawancara yang didapatkan kepada responden. Sehingga responden dapat mengoreksi atau memperkuat data agar lebih akurat. *Prolonged time* memanfaatkan waktu yang relatif lama di lokasi penelitian, sehingga peneliti dapat memahami fenomena yang diteliti lebih dalam dan menyampaikan data dengan detail. *Audit trail* merupakan deskripsi langkah penelitian yang digunakan hingga dihasilkan laporan penelitian. *Audit trail* dapat berupa catatan kegiatan selama penelitian.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

A. Profil Pembelajaran Kimia Siswa

SMAN 10 Bekasi merupakan salah satu sekolah yang bertempat di kota Bekasi dan secara historis sebagai filial (kelas jauh) dari SMAN 4 Bekasi. Menurut Data Sistem Informasi Aplikasi Pendidikan (SIAP), 2011 Sekolah ini didirikan sejak tahun 1998 dan saat ini telah memiliki akreditasi A. Sekolah ini memiliki visi untuk mewujudkan Sumber Daya Manusia yang Cerdas, Terampil, Kreatif, Berbudaya Lingkungan Berlandaskan Imtaq dan Iptek.

Penerimaan siswa di sekolah ini dilakukan melalui jalur reguler dan prestasi. Berdasarkan data statistik PPDB SMA jalur reguler periode 2014-2015 menunjukkan SMAN 10 memiliki passing grade yang cukup baik. Dengan rincian nilai terendah 26,00 nilai tertinggi 37,75 dan nilai rata-rata 28,65. SMAN 10 Bekasi memiliki peminat siswa yang cukup banyak di setiap tahun penerimaan siswa baru. Adapun pada tahun penerimaan siswa baru 2014-2015 terdapat 650 Siswa pendaftar sedangkan siswa yang diterima berjumlah 360 siswa. Siswa tersebut terdiri dari 5 buah kelas MIA dan 5 buah kelas IIS.

Kegiatan pembelajaran di kelas X tahun pelajaran 2014-2015 telah menerapkan kurikulum 2013. Kimia menjadi salah satu mata pelajaran wajib bagi kelas MIA dan mata pelajaran pilihan bagi kelas IIS. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan oleh penulis dengan guru

kimia kelas X pada senin tanggal 05 Januari 2015, penulis mendapatkan gambaran mengenai kegiatan pembelajaran kelas X MIA di semester ganjil tahun ajaran 2014-2015 yang dilakukan oleh guru disertai RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran) yang digunakan guru. Adapun ringkasan pembelajaran pada semester ganjil telah dilampirkan.

Selama proses pembelajaran, siswa menggunakan berbagai sumber belajar diantaranya penjelasan guru, video atau gambar yang disediakan guru, buku paket, buku pelengkap, lembar kerja siswa (LKS), dan artikel yang dicari siswa.

B. Deskripsi Data

Penelitian ini dilaksanakan untuk mendapatkan model mental siswa pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit. Perolehan data didapatkan dari siswa melalui observasi kegiatan pembelajaran, tes dengan *Open Ended Drawing* dan wawancara. Data jawaban siswa pada tes kemudian dikelompokkan sesuai tiga level representasi yakni Makroskopis, Mikroskopis, dan Simbolik.

Instrumen *Open Ended Drawing* tes yang digunakan telah divalidasi dan digunakan untuk mendapatkan model mental. Instrumen tes ini dilakukan uji validitas isi untuk 6 butir soal oleh 6 orang panel yang terdiri dari 4 dosen kimia dan 2 guru kimia. Terdapat 6 butir soal kimia yang valid dan digunakan setelah melalui revisi pada instrumen tes.

Pengambilan data penelitian dilakukan di kelas X MIA 2 SMAN 10 Bekasi. Responden yang terlibat dalam pelaksanaan tes sebanyak 36

siswa dan responden yang diwawancarai sebanyak 9 siswa yang dipilih dengan teknik *purposive sampling*. Data yang diperoleh dari tes digunakan untuk menggambarkan pemahaman siswa pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit sesuai tiga level representasi. Sedangkan wawancara dilakukan untuk memperkuat jawaban siswa pada instrumen tes.

Data dari penelitian akan ditampilkan dalam masing-masing indikator dengan pengelompokan berdasarkan tiga level representasi. Kemudian model mental siswa dibandingkan dengan model mental ilmiah yang setingkat dengan pengetahuannya sehingga dihasilkan dua kategori yakni sesuai dan tidak sesuai. Kedua kategori tersebut dikelompokkan lebih lanjut dalam sub kategori / sub tema yang menggambarkan tema pemahaman siswa.

C. Pembelajaran Kimia Pendahuluan

Selama proses penelitian, dilakukan pertemuan pendahuluan yang menerapkan tiga level representasi untuk membiasakan siswa dalam menggunakan level tersebut. Materi yang diterapkan adalah reduksi-oksidasi. Pembelajaran dilakukan dengan demonstrasi pereaksian logam Magnesium dengan larutan HCl. Selanjutnya, siswa mengkaji mengenai hasil pengamatan, mengaitkannya dengan konsep redoks dan menghubungkannya dengan ketiga level representasi. Setelah pembelajaran selesai, guru melakukan post-test menggunakan *Open Ended Drawing* mengenai materi dengan pertanyaan seperti berikut ini:

Setelah melakukan percobaan pereaksian logam magnesium dnegan larutan HCl. Jawablah pertanyaan berikut ini:

- Apa saja yang dapat diamati pada percobaan tersebut?
- Buatlah gambar yang merepresentasikan pemikiranmu selama percobaan berlangsung.
- Tuliskan persamaan reaksi redoks dan tentukan hasil oksidasi, hasil reduksi, reduktor dan oksidatornya.
- Gambarkan pemikiranmu mengenai atom, ion atau molekul yang terlibat dalam reaksi.

Gambar 6. Pertanyaan *Open Ended Drawing Post test* Materi Redoks

Hasil jawaban siswa menunjukkan perbedaan yang cukup besar antara kemampuan siswa untuk menjelaskan hasil pengamatan (makroskopik), pembuatan persamaan reaksi redoks (simbolik), dengan kemampuan menggambarkan representasi partikulat yang tepat.

Tabel 7. Pengelompokkan Tema Materi Redoks

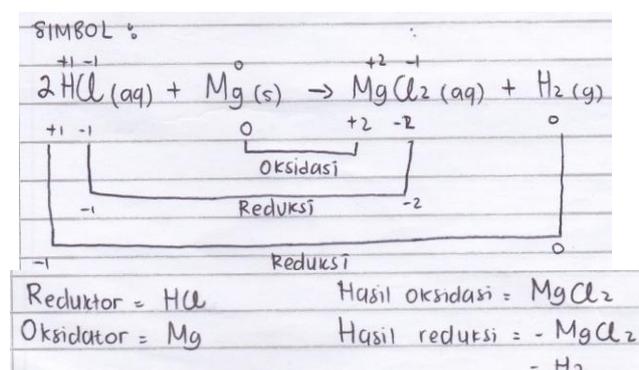
Level	Tema yang Muncul	Presentase Jawaban Siswa Kategori Sesuai
Makroskopis (Hasil Pengamatan)	Warna	100%
	Bau	100%
	Suhu	100%
	Terdapat gelembung	100%
Simbolik (Persamaan reaksi)	Persamaan reaksi setara	100%
	Hasil oksidasi	100%
	Hasil reduksi	100%
	Reduktor dan oksidator	60%
Mikroskopis (Menggambar representasi partikulat)	Partikel dalam larutan	80%
	Muatan ion	69%
	Ikatan kimia	60%

1. Mental Model Siswa Level Makroskopik

Seluruh siswa dapat menjelaskan level ini dengan benar. Tema yang muncul diantaranya warna, bau, suhu, dan terdapat gelembung. Siswa menjelaskan bahwa warna larutan HCl sebelum reaksi bening, dan setelah reaksi putih keruh. Sedangkan pada logam magnesium siswa menjelaskan berwarna abu-abu keperakan. Siswa menjelaskan bau magnesium mula-mula adalah bau logam namun, setelah direaksikan logam menjadi berbau korosif. Siswa menjelaskan bahwa suhu berubah menjadi panas pada dinding tabung reaksi. Hal ini karena reaksi yang terjadi antara Magnesium dan HCl adalah eksoterm (menghasilkan kalor). Kemudian siswa menyebutkan terdapat gelembung saat magnesium bereaksi dengan HCl. Hal ini terjadi karena hasil reaksi HCl dan Magnesium menghasilkan gas Hidrogen.

2. Mental Model Siswa Level Simbolik

Seluruh siswa dapat membuat persamaan reaksi redoks setara dengan benar namun, 40% diantara siswa tersebut tidak tepat dalam menentukan senyawa reduktor dan oksidator.



Gambar 7. Sampel Responden Persamaan Reaksi

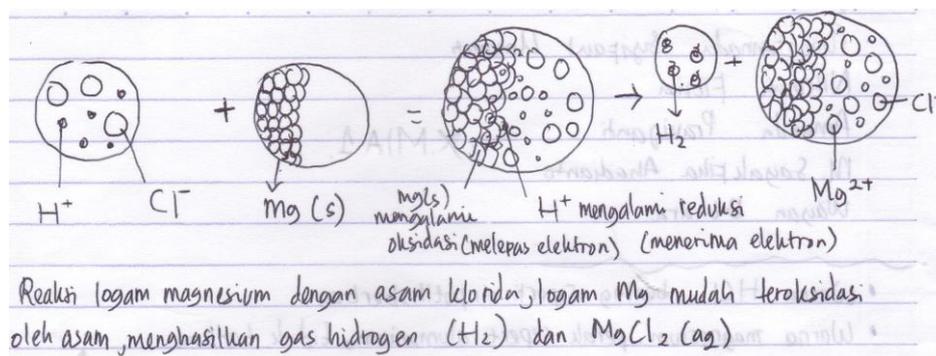
Reduktor adalah zat yang mengalami oksidasi. Sampel di atas responden menyebutkan HCl, seharusnya adalah Mg. Oksidator adalah zat yang mengalami reduksi. Responden menyebutkan Mg sehingga kurang tepat. Hal ini karena senyawa yang menjadi oksidator adalah HCl.

3. Mental Model Siswa Level Mikroskopik

Level ini terdapat beberapa tema yang muncul diantaranya sebagai berikut:

Partikel dalam larutan

Sebanyak 70% siswa menggambarkan partikel larutan HCl berupa kation dan anion dengan kation adalah H^+ yang digambarkan berukuran lebih kecil dan anion adalah Cl^- dengan ukuran lebih besar. Hal ini sesuai dengan teori bahwa jari-jari anion lebih besar daripada jari-jari kation karena perpindahan elektron yang terjadi.



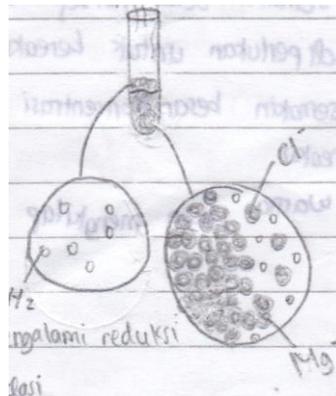
Gambar 8. Sampel Responden Partikel dalam Larutan

Partikel logam magnesium, digambarkan siswa dengan atom tersusun rapat dan sama besar. Hal ini juga sesuai dengan teori bahwa logam magnesium memiliki ikatan logam dimana atom Mg berukuran sama besar dan rapat karena adanya lautan elektron pada logam.

Muatan ion

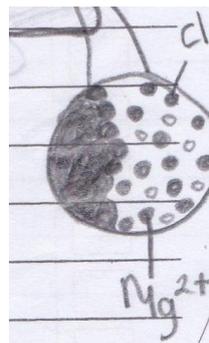
Sebanyak 80% siswa telah tepat menjawab muatan ion dalam reaksi.

Namun ada beberapa siswa yang menjawab kurang tepat seperti berikut:



Gambar 9. Sampel Responden Siswa Muatan Ion Mg

Siswa menggambarkan ion magnesium sebagai Mg^- padahal partikel Mg memiliki muatan $2+$ menjadi Mg^{2+} . Hal ini karena elektron terluar Mg adalah 2 sehingga Mg dapat mengeluarkan kedua elektronnya saat bereaksi oksidasi.

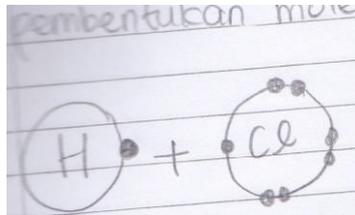


Gambar 10. Sampel Responden Siswa Muatan Ion Cl

Pada saat bereaksi, logam Mg bereaksi dengan H^+ dari HCl. Elektron pada Mg berpindah pada H^+ kemudian mengubahnya menjadi H_2 dan Mg^{2+} . Sedangkan Cl^- tetap dalam larutan. Namun, siswa menggambarkan Cl tanpa muatan atau berupa atom.

Ikatan Kimia

Siswa menggambarkan ikatan kimia HCl sebagai berikut:



Gambar 11. Sampel Responden Siswa Ikatan Kimia HCl

Pada gambar, atom H memiliki 1 elektron dan 1 kulit. Sedangkan atom Cl memiliki 7 elektron dan 1 kulit. Responden telah tepat menggambarkan jumlah elektron terluar namun belum tepat menentukan jumlah kulit pada Cl. Seharusnya Cl memiliki 3 kulit. Hal ini mengakibatkan siswa kurang tepat dalam menentukan besar jari-jari kedua atom. Karena jumlah kulit mempengaruhi jari-jari atom dimana semakin besar jumlah kulit maka semakin besar jari-jari atom. Kemudian dihasilkan HCl dengan elektron Cl yang berikatan dengan elektron H.

Berdasarkan hasil pembelajaran kimia pendahuluan ini, siswa telah memahami dan menggunakan tiga level representasi dalam pembelajaran. Meskipun ditemukan beberapa tema yang tidak sesuai dengan konsep redoks ilmiah.

D. Temuan Penelitian

Penggunaan tes *Open Ended Drawing* untuk mengetahui model mental siswa pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit dihasilkan data sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit Berdasarkan Sifat Hantar Listrik Larutan

Hal tersebut diujikan pada butir 1. Soal ini meminta siswa untuk membedakan larutan garam (NaCl) dan larutan gula (C₁₂H₂₂O₁₁). Perbedaan yang dilakukan siswa mulai dari menuliskan persamaan reaksi ionisasi yang tepat diantara kedua larutan, membuat gambar yang merepresentasikan pemikiran hingga menyarankan pengujian yang dapat membedakan kedua larutan tersebut.

Berdasarkan hasil tes pada butir 1, terdapat beberapa tema dan sub-tema sebagai berikut:

Tabel 8. Pengelompokan Tema Butir 1

Tema	Sub tema	Jumlah gambar siswa	% jawaban siswa
Level Makroskopis			
Penggunaan indera untuk membedakan larutan (sesuai)	Sesuai		
	-	4 buah	3.92%
Penggambaran alat uji daya hantar	Penggambaran alat uji daya hantar	20 buah	19.60%
Penggambaran cara melarutkan		8 buah	7.84%
Pengelompokkan larutan		36 buah	35.29%
Total		68 buah	66.65%
Pengelompokkan larutan	Tidak sesuai		
	Pengelompokkan larutan tidak sesuai	6 buah	5.88%
Penggambaran alat uji daya hantar	Ketidaksesuaian langkah pengujian	8 buah	7.84%
	Ketidaksesuaian komponen pengujian	15 buah	14.71%
	Ketidaklengkapan penjelasan	3 buah	2.94%
	Penggunaan pengujian pH	2 buah	1.96%
Total		34 buah	33.33%

Tema	Sub tema	Jumlah gambar siswa	% jawaban siswa
Level Simbolik			
Penulisan Reaksi	Sesuai		
	Penulisan reaksi ionisasi garam	31 buah	31.95%
	Penulisan reaksi pelarutan gula	21 buah	21.64%
Penggunaan fasa pada reaksi		6 buah	6.18%
Derajat disosiasi		2 buah	2.06%
Konfigurasi senyawa ionik		5 buah	5.15%
Total		65 buah	66.98%
Penulisan Reaksi	Tidak sesuai		
	Ketidaksesuaian penulisan reaksi	2 buah	2.06%
	Tidak menjawab reaksi pelarutan gula	6 buah	6.18%
	Ketidaksesuaian penggunaan panah bolak balik	6 buah	6.18%
	Penulisan reaksi pembentukan NaCl	1 buah	1.03%
Penulisan lewis		9 buah	9.27%
Penulisan nama senyawa		3 buah	3.09%
Penjelasan derajat ionisasi		1 buah	1.03%
Konfigurasi senyawa ionik		4 buah	4.12%
Total		32 buah	32.96%
Level Mikroskopis			
Penggambaran partikel dalam larutan	Sesuai		
	Penggambaran ion pada pelarutan garam	10 buah	23.80%
	Penggambaran molekul gula dalam larutan	8 buah	19.04%
Penggambaran fisika senyawa	Penggambaran partikel fisika senyawa	8 buah	4.76%
	Penggambaran padatan senyawa NaCl	2 buah	4.76%
Penggambaran ikatan kimia NaCl		3 buah	7.14%

Tema	Sub tema	Jumlah gambar siswa	% jawaban siswa
Penggambaran ukuran ion NaCl		2 buah	4.76%
Total		27 buah	64.26%
Penggambaran partikel dalam larutan	Tidak sesuai		
	Kekeliruan penggambaran partikel	7 buah	16.66%
	Penggambaran atom dari pelarutan gula	2 buah	4.76%
	Kekeliruan penggambaran muatan dan indeks	2 buah	4.76%
Ukuran ion NaCl		4 buah	9.52%
Total		15 buah	35.70%

2. Menjelaskan Kemampuan Elektrolit Menghantarkan Listrik

Indikator tersebut ditujukan pada butir no 2. Siswa diberi petunjuk bahwa larutan HNO_3 bersifat asam kuat. Keadaan larutan HNO_3 di dalam air akan terionisasi sempurna menjadi: $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$. Berdasarkan keterangan simbolis ini, siswa diminta untuk meramalkan keadaan yang akan ditunjukkan oleh alat uji daya hantar jika larutan HNO_3 diuji dan siswa diminta menyimpulkan jenis keelektrolitan larutan. Siswa juga diminta untuk menunjukkan pemikirannya pada peristiwa ionisasi larutan.

Berdasarkan keseluruhan tes pada butir 2, terdapat beberapa tema dan sub-tema yang teridentifikasi sebagai berikut:

Tabel 9. Pengelompokan Tema Butir 2

Tema	Sub tema	Jumlah Gambar Siswa	% jawaban siswa
Level Makroskopis			
penggambaran alat uji daya hantar oleh siswa	Sesuai		
		21 buah	31.34%

Tema	Sub tema	Jumlah Gambar Siswa	% jawaban siswa
Pengelompokkan jenis larutan elektrolit		32 buah	48%
Total		53 buah	79.10%
penggambaran alat uji daya hantar oleh siswa	Tidak sesuai		
	Ketidaklengkapan komponen pengujian	8 buah	11.94%
	Ketidaksesuaian langkah pengujian	4 buah	5.97%
	Ketidaklengkapan penjelasan	1 buah	1.49%
Pengelompokkan jenis larutan elektrolit		1 buah	1.49%
Total		14 buah	20.89%
Level Simbolik			
Konfigurasi atom	Sesuai		
		1 buah	4.54%
Derajat ionisasi		1 buah	4.54%
Penulisan lewis		4 buah	18.18%
Total		6 buah	27.26%
Ketidaksesuaian indeks	Tidak sesuai		
		6 buah	27.27%
Penulisan lewis		10 buah	45.45%
Total		16 buah	72.72%
Level Mikroskopis			
Penggambaran ion dalam larutan	Sesuai		
		20 buah	38.46%
Proses menghantarkan listrik		7 buah	13.46%
Kesesuaian ikatan kimia		6 buah	11.53%
Total		33 buah	63.45%
Penggambaran partikel dalam larutan	Tidak sesuai		
	Penggambaran atom dalam larutan	1 buah	1.92%
	Penggambaran molekul dalam larutan	2 buah	3.84%
	Ketidaksesuaian Penggambaran ion dalam larutan	1 buah	1.92%
Ketidaksesuaian ikatan kimia		11 buah	21.15
Penggambaran proses menghantarkan listrik		1 buah	1.92%
Ukuran molekul		3 buah	5.76%
Total		19 buah	36.51%

3. Menjelaskan Perbedaan Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit

Indikator tersebut ditujukan pada butir soal 3. Soal tersebut memberikan siswa berbagai data makroskopis pengujian di laboratorium berdasarkan alat uji daya hantar. Kemudian siswa diminta untuk menjelaskan penyebab dan proses beberapa larutan dapat menyalakan lampu atau tidak menyalakan lampu. Penggambaran yang dapat menjelaskan atom, ion, dan molekul yang berperan dalam larutan akan menjadi pengelompokan dalam level mikroskopis. Selain itu pada level simbolik, siswa diminta untuk menuliskan reaksi yang terjadi dalam larutan. Ringkasan hasil ujian siswa dengan tema yang muncul terlihat dalam tabel berikut:

Tabel 10. Pengelompokan Tema Butir 3

Tema	Sub tema	Jumlah Gambar Siswa	% jawaban siswa
Level Makroskopis			
Penggambaran alat uji daya hantar	Sesuai		
		73 buah	30.04%
Pengelompokan larutan		127 buah	52.26%
Total		200 buah	82.30%
Penggambaran alat uji daya hantar	Tidak sesuai		
	Ketidaksesuaian langkah pengujian	11 buah	4.52%
	Ketidak lengkapan komponen pengujian	28 buah	11.52%
Ketidaksesuaian pengelompokan		4 buah	1.64%
Total		43 buah	17.68%
Level Simbolik			
Penulisan reaksi disosiasi	Sesuai		
		34 buah	38.20%

Tema	Sub tema	Jumlah Gambar Siswa	% jawaban siswa
Penulisan lewis		4 buah	4.49%
Konfigurasi		1 buah	1.12%
Total		39 buah	43.81%
Ketidaksesuaian penulisan reaksi disosiasi	Tidak sesuai		
		34 buah	38.20%
Ketidaksesuaian penulisan lewis		14 buah	15.73%
Ketidaksesuaian penulisan lambang		2 buah	2.25%
Total		50 buah	56.18%
Level Mikroskopis			
Penggambaran partikel dalam larutan	Sesuai		
	Penggambaran disosiasi elektrolit lemah	10 buah	7.19%
	Penggambaran disosiasi elektrolit kuat	25 buah	17.98%
	Penggambaran partikel non elektrolit dalam larutan	8 buah	5.75%
	Jumlah partikel dengan kemampuan disosiasi	16 buah	11.51%
Penggambaran ikatan kimia	Penggambaran ikatan kimia	16 buah	11.51%
	Penggolongan jenis ikatan kimia	3 buah	2.15%
Proses menghantarkan listrik		17 buah	12.23%
Penggambaran ukuran ion dalam larutan		7 buah	5.03%
Total		102 buah	73.35%
Penggambaran partikel dalam larutan	Tidak sesuai		
		14 buah	10.07%
Penggambaran ikatan kimia		23 buah	16.54%
Total		37 buah	26.61%

4. Siswa Dapat Menjelaskan Larutan Elektrolit Lemah

Indikator ini ditujukan pada butir 4. Siswa diberi petunjuk bahwa HF merupakan elektrolit lemah dan dapat dilarutkan dalam air. Ketika menuliskan $\text{HF}_{(aq)}$ sebagai level simbolik, maka siswa diminta untuk meramalkan partikel apa saja yang mungkin terdapat dalam larutan tersebut. Siswa dapat menuliskan reaksi ionisasinya, penggambaran atom, ion, dan molekul yang terlibat dalam larutan, atau menggambar indikator HF yang menandainya sebagai elektrolit lemah. Ringkasan jawaban siswa pada butir soal ini diuraikan pada tabel berikut ini:

Tabel 11. Pengelompokan Tema Butir 4

Tema	Sub tema	Jumlah Gambar Siswa	% jawaban siswa
Level Makroskopis			
Penggambaran alat uji daya hantar	Sesuai		
		8 buah	80%
Total		8 buah	80%
Ketidaksesuaian penggambaran alat uji daya hantar	Tidak sesuai		
		2 buah	20%
Total		2 buah	20%
Level Simbolik			
Penulisan reaksi ionisasi	Sesuai		
		2 buah	6.89%
Konfigurasi atom	Konfigurasi	1 buah	3.44%
	Pembentukan ikatan HF	1 buah	3.44%
Penulisan Lewis		11 buah	37.93%
Total		15 buah	51.70%
Penulisan reaksi ionisasi	Tidak sesuai		
		12 buah	41.37%
Konfigurasi atom	Konfigurasi	1 buah	3.44%

Tema	Sub tema	Jumlah Gambar Siswa	% jawaban siswa
	Pembentukan ikatan HF	1 buah	3.44%
Total		14 buah	48.25%
Level Mikroskopis			
Penggambaran partikel senyawa	Sesuai		
	Penggambaran disosiasi senyawa	15 buah	20.54%
	Penjelasan disosiasi	15 buah	20.54%
	Jumlah partikel	2 buah	2.73%
Penggambaran ikatan kimia	Penggambaran ikatan kimia	18 buah	24.65%
	Ukuran atom dalam ikatan	4 buah	5.47%
Total		54 buah	73.93%
Penggambaran partikel senyawa	Tidak sesuai		
	Ketidaksesuaian disosiasi senyawa	5 buah	6.84%
Penggambaran ikatan kimia	Ketidaksesuaian penggambaran ikatan kimia	2 buah	2.73%
	Ketidaksesuaian ukuran atom	12 buah	16.43%
Total		19 buah	26.00%

5. Mengidentifikasi Elektrolit Kuat dan Elektrolit Lemah

Indikator ini ditujukan pada butir 5. Siswa diberikan data reaksi ionisasi CH_3COOH dan $\text{Ba}(\text{OH})_2$ sebagai level simbolik. Kemudian siswa diminta untuk menentukan apakah larutan tersebut elektrolit kuat atau elektrolit lemah, cara siswa menentukan keelektrolitan larutan, dan peramalan siswa jika kedua larutan diuji menggunakan alat uji elektrolit. Berikut ini rangkuman hasil tes siswa:

Tabel 12. Pengelompokan Tema Butir 5

Tema	Sub tema	Jumlah Gambar Siswa	% jawaban siswa
Level Makroskopis			
Penggambaran alat uji daya hantar	Sesuai		
		33 buah	31.42%
Pengelompokkan larutan		58 buah	55.23%
Total		91 buah	86.65%
Penggambaran alat uji daya hantar	Tidak sesuai		
	Ketidaklengkapan komponen pengujian	8 buah	7.61%
	Ketidaksesuaian langkah pengujian	5 buah	4.76%
Ketidaksesuaian pengelompokan		1 buah	0.95%
Total		14 buah	13.32%
Level Simbolik			
Derajat ionisasi	Sesuai		
		1 buah	25%
Total		1 buah	25%
Muatan elektron	Tidak sesuai		
		2 buah	50%
Penulisan lambang		1 buah	25%
Total		3 buah	75%
Level Mikroskopis			
Perbedaan penggambaran partikel	Sesuai		
	Disosiasi elektrolit kuat	9 buah	28.12%
	Disosiasi elektrolit lemah	7 buah	21.87%
	Penggambaran jumlah partikel	5 buah	15.26%
	Sifat larutan	5 buah	15.62%
Penggambaran ikatan kimia		2 buah	6.25%
Total		28	87.48%
Perbedaan penggambaran partikel	Tidak sesuai		
	Disosiasi elektrolit kuat	1 buah	3.13%
	Disosiasi elektroli lemah	1 buah	3.13%
Penggambaran ikatan kimia		2 buah	6.25%

Tema	Sub tema	Jumlah Gambar Siswa	% jawaban siswa
Total		4 buah	12.50%

6. Mengidentifikasi Senyawa Ionik, Senyawa Asam-Basa, dan Kovalen Polar sebagai Senyawa Elektrolit

Butir ini memberitahukan siswa bahwa terdapat tiga jenis senyawa yakni NaOH, NH₃, C₆H₁₂O₆. Kemudian siswa diminta meramalkan jenis keelektrolitan senyawa (level makroskopis atau level mikroskopis) dan membuat penggambaran pemikirannya dalam menjawab soal (level mikroskopis). Hasil jawaban siswa dirangkum dalam tabel berikut:

Tabel 13. Pengelompokan Tema Butir 6

Tema	Sub tema	Jumlah Gambar Siswa	% jawaban siswa
Level Makroskopis			
Penggambaran alat uji daya hantar	Sesuai		
		18 buah	14.06%
Pengelompokan larutan		54 buah	42.18%
Total		72 buah	56.24%
Ketidaksesuaian penggambaran alat uji daya hantar	Tidak sesuai		
	Ketidaksesuaian komponen pengujian	12 buah	9.37%
	Ketidaksesuaian prosedur	6 buah	4.68%
Ketidaksesuaian pengelompokan larutan		38 buah	29.68%
Total		56 buah	43.73%
Level Simbolik			
Penulisan reaksi disosiasi	Sesuai		
		16 buah	72.72%
Penulisan lewis		3 buah	13.63%
Konfigurasi atom		2 buah	9.09%
Total		21 buah	95.44%
Penulisan muatan	Tidak sesuai		
		1 buah	4.54%

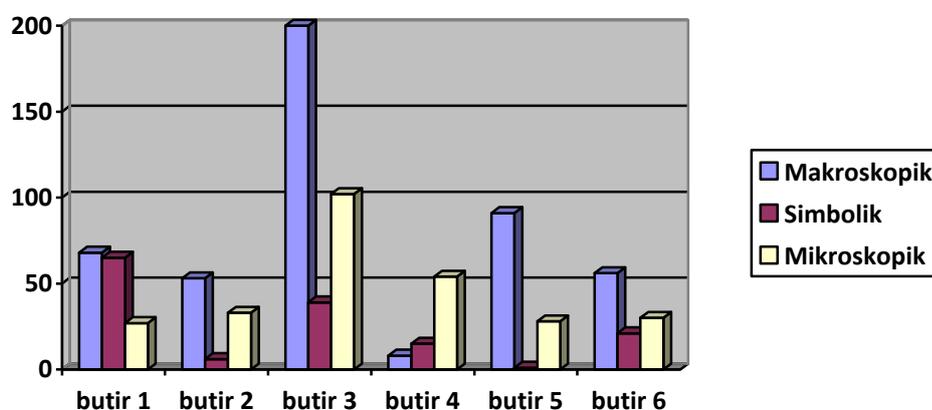
Tema	Sub tema	Jumlah Gambar Siswa	% jawaban siswa
Total		1 buah	4.54%
Level Mikroskopis			
Penggambaran partikel dalam larutan	Sesuai		
	Disosiasi elektrolit kuat	5 buah	11.36%
	Penggambaran partikel pelarutan	6 buah	13.63%
	Disosiasi Elektrolit Lemah	1 buah	2.27%
	Jumlah partikel dengan keelektrolitan	5 buah	11.63%
	Sifat larutan	5 buah	11.63%
Penggambaran ikatan kimia	Penyebutan jenis ikatan kimia	4 buah	9.09%
	Penggambaran ikatan kimia	4 buah	9.09%
Total		30 buah	68.16%
Penggambaran ikatan kimia	Tidak Sesuai		
	Ketidaksesuaian disosiasi elektrolit kuat	2 buah	4.54%
	Ketidaksesuaian disosiasi elektrolit lemah	5 buah	11.36%
	Ketidaksesuaian disosiasi non elektrolit	1 buah	2.27%
	Ketidaksesuaian membedakan disosiasi dengan palarutan	6 buah	13.63%
Total		14 buah	31.80%

E. Pembahasan Temuan Penelitian

Berdasarkan hasil temuan penelitian yang diperoleh, dapat diketahui pemahaman siswa pada ketiga level representasi. Data pada tabel berikut ini menunjukkan perbedaan antara ketiga level representasi siswa pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit.

Tabel 14. Perbandingan Level Representasi Gambar Siswa Kategori Sesuai

No soal \ Level	1	2	3	4	5	6
Makroskopis	68 buah	53 buah	200 buah	8 Buah	91 buah	56 buah
Simbolik	65 buah	6 buah	39 buah	15 buah	1 Buah	21 buah
Mikroskopis	27 buah	33 buah	102 buah	54 buah	28 buah	30 buah



Gambar 12. Grafik Perbandingan Level Representasi Gambar siswa Kategori Sesuai

Tabel dan grafik di atas menunjukkan kemampuan siswa dalam temuan penelitian. Level makroskopis memiliki kategori sesuai yang lebih tinggi dari pada kedua level lainnya. Sedangkan pada level simbolis dan level mikroskopis terdapat variasi jumlah gambar siswa pada kategori sesuai. Pada butir 2, 4, dan 5 soal memuat tema simbolis berupa derajat ionisasi / disosiasi sehingga level simbolis siswa pada butir ini hanya melengkapi atau menambahkan dengan tema simbolis lain.

1. Analisis Model Mental Siswa Level Makroskopis

Level ini meminta siswa membedakan larutan yang difokuskan pada karakteristik kimia yang dapat teramati. Sub kategori/ sub tema yang

ditentukan sebelumnya (*predetermined coding*) diantaranya adalah: penggunaan indera untuk membedakan larutan, penggambaran alat uji larutan elektrolit, dan pengelompokkan larutan berdasarkan daya hantar pada alat uji. Jawaban siswa diluar sub kategori/ sub tema di atas akan dikelompokkan pada tema baru yang disebut proses *emerging code* (membuat tema berdasarkan informasi yang muncul dari responden).

Penemuan penelitian pada level ini menunjukkan beberapa tema dan sub-tema yang dimunculkan siswa diantaranya:

i. Penggunaan Indera untuk membedakan larutan

Tema ini hanya dimunculkan siswa pada butir 1, yakni mengenai perbedaan senyawa NaCl dan $C_{12}H_{22}O_{11}$. Siswa dengan tepat menjelaskan bahwa senyawa NaCl memiliki rasa asin dan senyawa $C_{12}H_{22}O_{11}$ memiliki rasa manis. Siswa menghubungkan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki sebelumnya untuk menjawab pada soal ini.

Siswa yang membedakan larutan gula dan larutan garam dengan menggunakan indera sebanyak 4 penggambaran atau 3.92% dari keseluruhan jawaban pada level makroskopis pada butir 1.

“garam dan gula saat dilarutkan menghasilkan larutan bening. Namun rasanya akan berbeda. Larutan garam asin sedangkan larutan gula manis”.

(S1, 07 Februari 2015)

“pertama, baui larutan tersebut. Apabila tidak berbau, cicipi sedikit. Bila manis, maka larutan tersebut adalah gula dan bila asin maka larutan adalah garam”

(S5, 09 Februari 2015)

Siswa tersebut menghubungkan cara membedakan larutan dengan pengalaman yang dimilikinya.

Butir 1, soal yang diberikan bersifat kontekstual sehingga siswa dapat mengaitkan materi pembelajaran dengan konteks dunia nyata yang dihadapi siswa sehari-hari. Sehingga siswa mampu membuat hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapan dalam kehidupan sehari-hari.

ii. Penggambaran Alat Uji Daya Hantar Listrik

Alat uji elektrolit merupakan seperangkat alat yang dirangkai untuk menguji keelektrolitan suatu larutan berdasarkan daya hantar listrik larutan. Umumnya, alat uji elektrolit dibuat dari beberapa komponen seperti elektrode, lampu, kabel, baterai (atau menggunakan sumber listrik lain seperti aki), dan penjepit buaya (sebagai pengait elektrode, optional).

Tema ini dimunculkan siswa di seluruh butir soal dengan rata-rata jawaban siswa telah sesuai. Selama proses pembelajaran, siswa melakukan kegiatan eksperimen berkelompok sehingga siswa dalam menggambarkan pengetahuannya pada larutan elektrolit lebih banyak menghubungkan pengalamannya ketika melakukan kegiatan eksperimen.

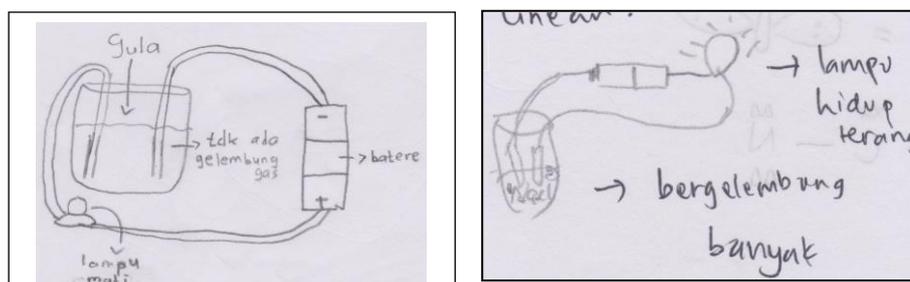
Kegiatan belajar dengan eksperimen dapat membuat siswa memiliki ingatan jangka panjang (*long term memory*). Ingatan ini berasal dari pengalaman-pengalaman yang terorganisasi pada saat kejadian berlangsung dan siswa mengalami sendiri secara personal. Menurut Baharuddin dan Wahyuni (2007) mengemukakan bahwa *long term*

memory dibagi dalam tiga bagian diantaranya adalah *episodic memory* (memori pengalaman personal manusia yang memuat gambaran tentang segala sesuatu yang dilihat atau didengar), *Semantict memory* (memori yang berisi ide – ide atau konsep yang berkaitan dengan skema), dan *Procedural memory* (memori yang berkaitan dengan sesuatu yang bersifat prosedural sehingga dapat dihadirkan kembali dalam ingatan). Penerapan kegiatan eksperimen pada proses belajar yang telah dilakukan dapat memicu bagian *long term memory* yakni *episodic memory* dan *procedural memory*.

Berdasarkan data penggambaran alat uji larutan elektrolit kategori sesuai, siswa menunjukkan pengamatan yang mungkin terjadi pada senyawa. Butir 1 dapat dilihat jika siswa dengan kesesuaian penggambaran alat uji menjelaskan bahwa,

“Larutan garam (NaCl) lampu pada alat uji menyala terang dan terdapat gelembung pada elektrodanya sedangkan pada larutan gula ($C_{12}H_{22}O_{11}$) lampu akan padam serta tidak terdapat gelembung.”

(S1, 04 Februari 2015)

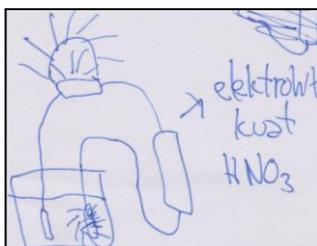


Gambar 13. Sampel Responden Alat Uji Daya Hantar Sesuai No.1

Terdapat juga siswa yang mengungkapkan bahwa dalam membedakan larutan gula dan larutan garam dapat dilakukan dengan pengujian pH. Siswa yang menjawab demikian sebanyak 1.96% siswa.

pH (*Power of Hidrogen*) dari sebuah larutan didefinisikan sebagai bilangan negatif algoritma dari konsentrasi ion hidrogen (pada mol/L) (Chang, 2010). pH berkaitan dengan konsentrasi ion hidrogen dalam larutan. Jika konsentrasi hidrogen tinggi, maka pH akan rendah dan berlaku sebaliknya. Namun dalam hal ini, penambahan kristal gula dan garam ke dalam air tidak mengubah konsentrasi hidrogen dalam larutan sehingga pH larutan pun tidak berubah.

Butir 2, siswa juga menjelaskan kemungkinan pengamatan pada pengujian larutan HNO_3 , diantaranya adalah lampu akan menyala terang dan terdapat gelembung.



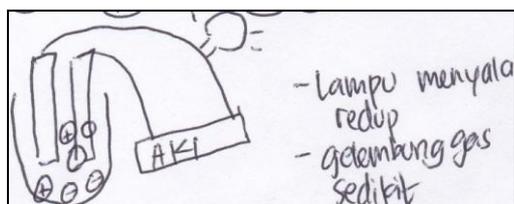
Gambar 14. Sampel Responden Alat Uji Daya Hantar Sesuai No.2

Butir 3, siswa menggambarkan alat uji daya hantar listrik dengan menunjukkan lampu akan terang dan timbul gelembung jika pengujian dilakukan pada senyawa KCl dan H_2SO_4 . Lampu akan redup dan gelembung sedikit pada senyawa HCN dan lampu tidak menyala tidak terdapat gelembung pada senyawa $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$.



Gambar 15. Sampel Responden Penggambaran Alat Uji Daya Hantar Sesuai No.3

Butir 4, siswa menggambarkan alat uji daya hantar senyawa HF dengan lampu menyala redup dan timbul sedikit gelembung yang menunjukkan senyawa HF sebagai elektrolit lemah.



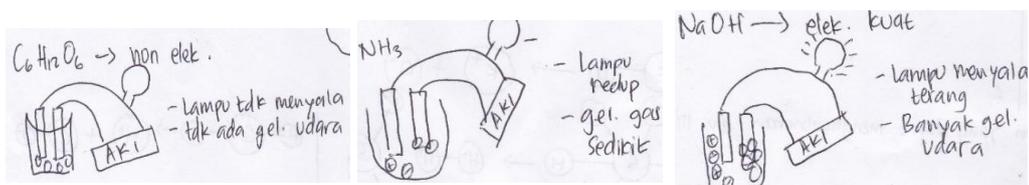
Gambar 16. Sampel Responden Penggambaran Alat Uji Daya Hantar Sesuai No.4

Butir 5, siswa membedakan senyawa CH_3COOH sebagai elektrolit lemah dan $\text{Ba}(\text{OH})_2$ sebagai elektrolit kuat dengan menggambarkan alat uji larutan elektrolitnya seperti berikut ini:



Gambar 17. Sampel Responden Penggambaran Alat Uji Daya Hantar No.5

Butir 6, siswa membedakan jenis keelektrolitan larutan seperti berikut:



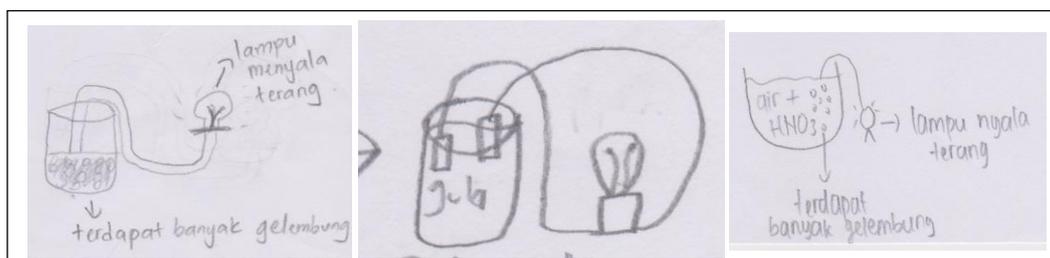
Gambar 18. Sampel Responden Penggambaran Alat Uji Daya Hantar Listrik Sesuai No. 6

Perbedaan persentase siswa yang menjawab penggambaran alat uji larutan elektrolit pada butir 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 disebabkan ketidaksesuaian siswa dalam mengelompokkan larutan. Sehingga menghasilkan

penggambaran alat uji larutan elektrolit dengan kemungkinan pengamatan yang tidak tepat.

Terdapat juga ketidaksesuaian dalam penggambaran alat uji larutan elektrolit yang dikelompokkan dalam sub-tema tertentu diantaranya adalah ketidaklengkapan komponen pengujian, ketidaksesuaian langkah pengujian, dan ketidaklengkapan penjelasan.

Sub-tema ketidaklengkapan komponen pengujian telah dilakukan oleh siswa yang sama pada butir 1, 2, 3, 4, 5, dan 6. Ketidaklengkapan komponen pengujian lebih dominan dilakukan siswa dengan tidak menggambarkan baterai pada alat uji. Seperti berikut ini:

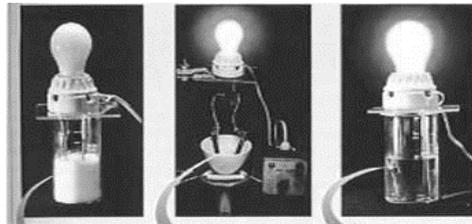


Gambar 19. Sampel Responden Ketidakkengkapan Komponen

Jika alat yang digambar oleh siswa diujikan, maka proses pengujian tidak akan berfungsi. Hal ini karena tidak terdapat baterai sebagai sumber listrik. Larutan elektrolit mampu menghantarkan listrik namun bukan sebagai sumber listrik sehingga tanpa sumber listrik lampu tidak dapat menyala.

Beberapa siswa yang melakukannya merupakan siswa yang tidak masuk saat kegiatan eksperimen berlangsung sehingga siswa hanya mempelajari dari buku paket sekolah. Berdasarkan dua buah buku paket yang digunakan siswa, ditemukan data bahwa penggambaran alat uji

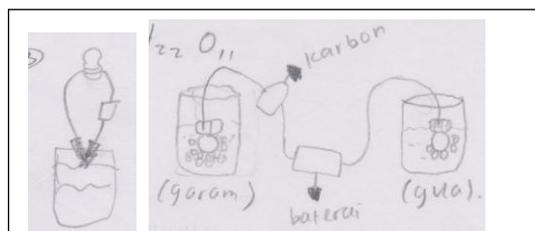
elektrolit tidak digambarkan secara lengkap pada keduanya. Seperti pada gambar berikut:



Gambar 20. Alat Uji Daya Hantar Listrik Yang Terdapat dalam Buku Siswa (Tim Bimata, 2013)

Hal ini yang mungkin menyebabkan ketidaksesuaian pada model mental siswa.

Data menunjukkan sub-tema ketidaksesuaian langkah pengujian dimunculkan siswa pada butir 1, 2, 3, 5, dan 6. Siswa menunjukkan prosedur yang tidak sesuai seperti pencelupan lampu dan menyatukan kedua batang elektrode. Hal ini dapat terjadi jika siswa tidak mengikuti kegiatan eksperimen dengan baik. Penggambaran jawaban siswa tersebut seperti berikut ini:



Gambar 21. Sampel Responden Ketidaksesuaian Langkah Pengujian

Sampel jawaban siswa pada gambar di atas, gambar siswa kiri melakukan penyatuan pada kedua elektrode. Hal ini tentu akan membuat aliran listrik mengalir langsung melalui kedua elektrode bukan pada larutan. Sehingga menjadi langkah yang tidak tepat untuk menguji jenis keelektrolitan larutan. Sedangkan pada gambar siswa kanan, siswa

menguji larutan gula dan garam sekaligus bersamaan, dan sebagai penghantar yang dicelupkan kedalam larutan adalah lampu bukan elektrode yang digambarkan diluar larutan.

Sub-tema ketidaklengkapan penjelasan dimunculkan siswa pada butir 1 dan 2. Siswa menjelaskan pengujian tidak secara lengkap dan tidak menyertakan gambar. Seperti sampel jawaban siswa yang menyatakan jika;

“pengujian dilakukan dengan elektrode dan lampu pijar”
(S6, 04 Februari 2015,tes)

“pengujian dilakukan dengan lampu dan aliran listrik”
(S1, 04 Februari 2015, tes)

iii. Pengelompokkan Larutan

Butir 1, 2, 3, 5, dan 6 siswa diminta untuk mengelompokkan jenis keelektrolitan larutan. Butir 1, Larutan garam (NaCl) merupakan larutan yang bersifat elektrolit kuat karena dapat menghantarkan arus listrik. Hal ini disebabkan kemampuan NaCl dalam air untuk mengionisasi molekulnya secara sempurna menjadi kation (Na^+) dan anion (Cl^-). Sedangkan larutan gula ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) merupakan larutan yang bersifat non elektrolit karena tidak dapat menghantarkan listrik. Gula dalam pelarutannya dengan air tidak mengalami reaksi ionisasi sehingga akan tetap berupa pada bentuk molekul.

Sebanyak 35.294% atau 36 pernyataan siswa telah sesuai dalam mengelompokkan sifat keelektrolitan larutan gula dan garam. Sedangkan

ketidaksesuaian dalam pengelompokkan jenis larutan elektrolit terdapat sebanyak 5.88% siswa. Sampel jawaban responden seperti berikut ini:

“Gula merupakan elektrolit lemah. Lampu tidak menyala dan tidak terdapat gelembung”
(S7, 04 Februari 2015, tes)

“Gula memiliki gelembung banyak sehingga non elektrolit”
(S13, 04 Februari, tes)

Sampel jawaban responden di atas, S7 menggambarkan keadaan alat uji dengan benar namun tidak tepat dalam menyimpulkan jenis larutan elektrolit. Sedangkan S13 tepat dalam menentukan jenis larutan elektrolit namun tidak tepat dalam menggambarkan keadaan alat uji sesuai jenis larutan elektrolitnya.

Butir 2, Siswa melakukan pengelompokkan larutan HNO_3 sebagai larutan elektrolit kuat. Hal ini dilakukan oleh 48% siswa.

“Larutan HNO_3 menghantarkan arus listrik karena termasuk larutan elektrolit kuat dan jika dimasukkan kedalam air akan membentuk ion-ion secara sempurna”
(S5, 09 Februari 2015)

“ HNO_3 adalah asam kuat sehingga dapat menghantarkan listrik dengan kuat”
(S3, 09 Februari 2015)

Siswa 5 menghubungkan antara level simbolik dari reaksi disosiasi HNO_3 dengan level makroskopisnya. Jika reaksi disosiasi berlangsung sempurna maka jenis larutan adalah elektrolit kuat. Sedangkan siswa S3 mengambil informasi bahwa HNO_3 adalah asam kuat dari soal. Hal ini menunjukkan siswa telah memiliki pengetahuan sebelumnya bahwa senyawa asam kuat merupakan larutan elektrolit kuat.

Terdapat juga siswa dengan ketidaksesuaian pengelompokan jenis larutan elektrolit di butir 2 ini yakni sebesar 1.49% siswa.

“Larutan HNO_3 merupakan elektrolit lemah. Lampu akan menyala redup dan bergelembung”
(S9, 07 Februari 2015)

Siswa dengan tepat dapat menyebutkan indikator elektrolit lemah yakni lampu menyala redup dan timbul gelembung. Namun siswa tidak tepat dalam mengelompokkan HNO_3 sebagai jenis elektrolit lemah.

Butir 3, Pengelompokan jenis larutan yang sesuai dilakukan oleh 52.26% siswa. Seperti berikut ini:

“KCl menyala karena elektrolit kuat, banyak gelembung pada elektrode, lampu terang. H_2SO_4 menyala karena elektrolit kuat, banyak gelembung pada elektrode, lampu terang. HCN menyala redup karena elektrolit lemah, sedikit gelembung pada elektrode, dan urea lampu tidak menyala karena tidak mengandung ion-ion positif (+) dan ion negatif (-)”
(S23, 04 Februari 2015)

Siswa membuat pengelompokan jenis larutan elektrolit berdasarkan data hasil pengujian pada soal. Siswa tersebut menghubungkan antara fenomena makroskopis dengan konsep larutan elektrolit yang telah dipelajari. Siswa dengan pengelompokan keliru terdapat sebanyak 1.64%. Berikut sampel siswanya

“ Larutan KCl, H_2SO_4 , dan HCN termasuk larutan asam kuat. Larutan asam kuat termasuk elektrolit kuat dan menghantarkan listrik dengan kuat. Sedangkan larutan $(\text{NH})_2\text{CO}$ merupakan larutan non elektrolit karena tidak dapat menghantarkan listrik dan tidak menghasilkan gelembung”
(S3, 09 Februari 2015)

Siswa keliru dalam menentukan jenis senyawa dan kekuatan asam. KCl merupakan garam yang memiliki ikatan ionik, H_2SO_4 merupakan asam kuat dan HCN merupakan asam lemah.

Butir 5, Siswa mengelompokkan larutan dengan tepat sebanyak 55.23% atau sebanyak 58 penggambaran. Siswa mengelompokkan CH_3COOH sebagai elektrolit lemah dan $\text{Ba}(\text{OH})_2$ sebagai elektrolit kuat. Diantara siswa-siswa tersebut 17 orang diantaranya melakukan identifikasi dari keterangan simbolik yang diberikan seperti berikut ini:

“Pada reaksi disosiasi jika terdapat panah bolak balik maka larutan tersebut bersifat elektrolit lemah. Karena zat tersebut ada yang sudah terurai menjadi kation anion dan ada yang tidak terurai. Sedangkan pada tanda panah searah maka larutan elektrolit kuat. Selain itu $\text{Ba}(\text{OH})_2$ merupakan basa”
(S9, 07 Februari 2015)

“Senyawa dengan reaksi bolak balik maka larutan tersebut bersifat elektrolit lemah. Sedangkan dengan reaksi searah merupakan elektrolit kuat”
(S18, 04 Februari 2015)

Sedangkan siswa lainnya mengelompokkan dari sifat kekuatan asam basa. Terdapat juga siswa dengan ketidaksesuaian pengelompokkan senyawa di butir ini yakni terdapat sebanyak 0.95% atau satu orang siswa.

“ CH_3COOH akan menghantarkan listrik dan $\text{Ba}(\text{OH})_2$ tidak akan menghantarkan listrik”
(S5, 09 Februari 2015)

Hal ini karena siswa tidak dapat mengelompokkan $\text{Ba}(\text{OH})_2$ sebagai basa kuat.

Butir 6, Siswa diminta untuk mengidentifikasi keelektrolitan larutan. Siswa dengan tepat mengelompokkan larutan sebanyak 42.18% atau 54 gambar yang dihasilkan.

“ NaOH merupakan elektrolit kuat jika diuji lampu akan menyala terang dan gelembung banyak. NH_3 merupakan elektrolit lemah jika diuji lampu akan menyala redup dan gelembung sedikit. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ merupakan non

elektrolit jika diuji maka lampu tidak menyala dan tidak terdapat gelembung”
(S7, 07 Februari 2015)

“NaOH termasuk elektrolit kuat karena dapat menghantarkan listrik.
NH₃ elektrolit lemah karena ion hanya terionisasi sebagian, dan
C₆H₁₂O₆ non elektrolit karena tidak terionisasi”
(S3, 09 Februari 2015)

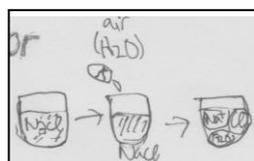
Sedangkan siswa dengan pengelompokan keelektrolitan larutan yang keliru terjadi pada 29.68% atau sebanyak 38 gambar siswa. Kekeliruan yang dominan terdapat pada penentuan keelektrolitan NH₃ dan NaOH.

“NaOH merupakan elektrolit lemah, NH₃ merupakan elektrolit kuat”
(S2, 04 Februari 2015)

Siswa keliru dalam menentukan jenis asam dan basa senyawa. Siswa ini berpikir jika NH₃ merupakan jenis asam kuat karena mengandung atom H dan NaOH merupakan basa lemah. Ketidaksesuaian siswa dalam mengelompokkan jenis larutan ini mempengaruhi kesalahan siswa dalam menggambarkan alat uji elektrolit, disosiasi partikel dalam air, dan penulisan reaksi disosiasi pada butir 6.

iv. Penggambaran Proses Pelarutan

Siswa menggambarkan proses melarutkan kristal padatan garam dan gula dengan air secara makroskopis sebanyak 7.84% pada butir 1 dimana model mental yang dihasilkan telah sesuai. Seperti berikut ini:



Gambar 22. Sampel Responden Penggambaran Proses Pelarutan No.1

2. Analisis Model Mental Siswa Level Simbolis

Level ini memungkinkan siswa untuk menjelaskan fenomena kimia yang bersifat makroskopis ke dalam bentuk simbolis. Penggunaan simbol-simbol kimia yang mungkin muncul pada *pre-determined* yakni penggunaan persamaan reaksi ionisasi. Berikut ini hasil analisis jawaban siswa pada level simbolis. Data penelitian menunjukkan pada level ini terdapat beberapa tema dan sub-tema yang dimunculkan siswa diantaranya:

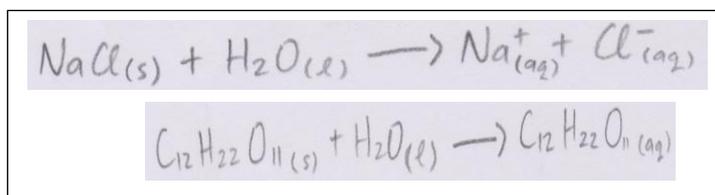
i. Penulisan Reaksi Ionisasi / Disosiasi

Svante Arrhenius, mengemukakan mengenai *teori disosiasi elektrolit* pada tahun 1887. Menurut teori ini, senyawa elektrolit jika dilarutkan ke dalam air akan berdisosiasi menjadi atom-atom atau gugus-gugus atom yang bermuatan yang disebut ion. Ion-ion tersebut yang akan menghantarkan arus listrik dalam jenis larutan elektrolit dengan cara migrasi elektron (Vogel, 1979). Disosiasi atau reaksi ionisasi merupakan suatu proses yang bersifat *reversible* (dapat terjadi dua arah). Namun jika berkaitan dengan derajat disosiasi, suatu larutan elektrolit kuat memiliki kemampuan disosiasi zat yang hampir sempurna. Bahkan pada derajat pengenceran yang relatif rendah. Sehingga reaksi ke kanan pada pembentukan kation anion jauh lebih besar dari pada reaksi ke kiri pada pembentukan senyawa. Sehingga, penulisan persamaan reaksi ionisasinya akan ditulis dengan panah satu arah pada larutan elektrolit kuat.

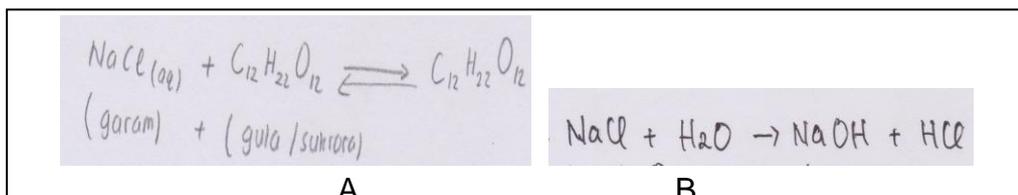
Butir 1, reaksi ionisasi terjadi pada senyawa NaCl yang akan terionisasi sempurna dalam air menjadi kation (Na^+) dan anion (Cl^-). Dalam Vogel, 1979 dijelaskan bahwa kristal NaCl terdiri dari ion-ion natrium dan klorida bahkan dalam bentuk padatnya yang tersusun dalam suatu kisi berbentuk kubus dimana satu ion natrium dikelilingi oleh enam ion klorida, dan sebaliknya.

Sedangkan pada kristal gula jika dilarutkan dalam air tidak mengalami ionisasi dan hanya mengalami pelarutan saja. Proses pelarutan ini meliputi perubahan fasa zat dari bentuk padatan (s) menjadi bentuk larutan (aq) akibat partikel terhidrasi dalam air. *Solvasi* / pelarutan merupakan proses dimana partikel pelarut menyelimuti (mengurung) partikel terlarut.

Hasil tes pada butir 1 menunjukkan siswa menuliskan reaksi ionisasi garam dengan sesuai sebanyak 31.95% dan siswa yang menuliskan reaksi pelarutan gula sesuai terdapat 21.64% siswa. Berikut ini sampel penulisan reaksi ionisasi dan pelarutan siswa:



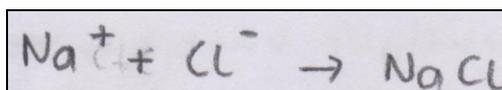
Gambar 23. Sampel Responden Reaksi Ionisasi dan Pelarutan Sesuai No.1 Siswa dengan dengan ketidaksesuaian reaksi ionisasi garam sebanyak 2.06%. Berikut ini sampel penulisan reaksi siswa:



Gambar 24. Sampel Responden Ketidaksesuaian Reaksi Ionisasi Garam No.1

Sampel gambar siswa di atas menunjukkan siswa A mereaksikan garam dan gula. Hal ini tidak sesuai dengan konsep disosiasi. Sedangkan siswa B membuat reaksi NaCl dan H₂O menghasilkan NaOH dan HCl. Siswa ini berpikir jika NaCl akan terurai menjadi Na⁺ dan Cl⁻ sedangkan H₂O terurai menjadi H⁺ dan OH⁻ karena hasil reaksi merupakan senyawa yang netral, kation dari Na⁺ akan bergabung dengan anion OH⁻ dan anion Cl⁻ akan bergabung dengan kation H⁺. Reaksi tersebut seperti reaksi penetralan yang dibalik. Reaksi penetralan merupakan reaksi antara asam dengan basa (Chang, 2005). Reaksi asam-basa dalam medium air biasanya menghasilkan air dan garam. Reaksi penetralan berlangsung searah ke arah pembentukan garam dan air serta tidak dapat dibalik. Sehingga siswa B tidak sesuai menuliskan reaksi ionisasi garam tersebut.

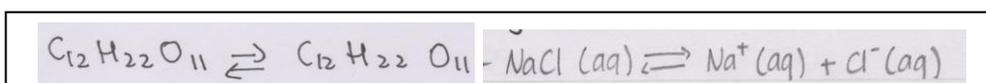
Terdapat juga siswa yang tidak menjawab reaksi pelarutan gula yakni sebanyak 6.18% siswa. Siswa dengan tema lain yang muncul berkaitan dengan reaksi ionisasi adalah ketidaksesuaian penulisan reaksi sebanyak 1,03% siswa. Sampel siswa seperti berikut ini:



Gambar 25. Sampel Siswa Ketidaksesuaian Penulisan Reaksi Disosiasi

Penulisan reaksi oleh siswa di atas, siswa menuliskan reaktan berupa ion Na^+ dan Cl^- dan hasil reaksi menjadi NaCl . Hal ini kurang tepat karena dalam air, NaCl terdisosiasi menjadi kation anionnya. Meskipun ada proses reversible pada reaksi disosiasi namun terdapat teori yang mengungkapkan bahwa NaCl padatan telah berbentuk kation anion, maka proses pembentukan kembali senyawa dapat diabaikan (hanya berlangsung searah).

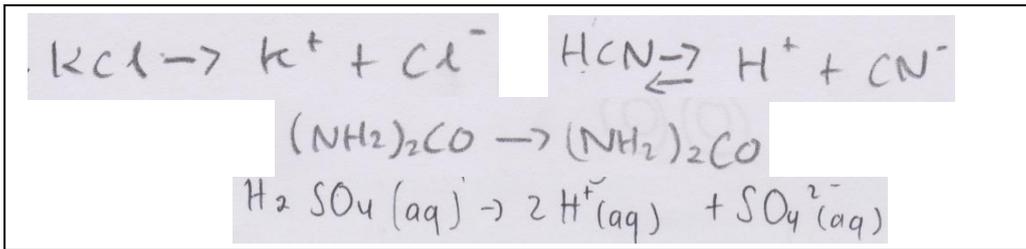
Terdapat juga siswa dengan ketidaksesuaian penggunaan panah bolak balik sebanyak 6.18% seperti berikut ini:



Gambar 26. Sampel Siswa Ketidakesuaian Penggunaan Panah Bolak Balik No. 1

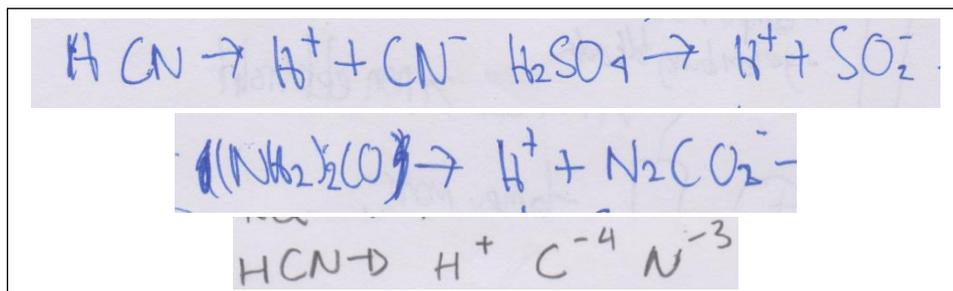
Penggunaan panah bolak balik atau rangkap dalam persamaan reaksi menunjukkan reaksi bersifat *reversible* yaitu reaksi dapat berlangsung dua arah. Larutan elektrolit yang menggunakan jenis panah bolak-balik hanyalah jenis elektrolit lemah sehingga, penggunaan panah bolak balik pada reaksi NaCl sebagai elektrolit kuat dan $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ sebagai elektrolit lemah tidak tepat.

Butir 3, siswa menyimbolkan reaksi kimia dengan tepat sebanyak 38.20 %. Berikut ini sampel jawaban siswa,



Gambar 27. Sampel Responden Reaksi Ionisasi Sesuai No. 3

Siswa menuliskan reaksi ionisasi dengan kategori sesuai yang paling banyak adalah reaksi KCl. Sedangkan siswa dengan penulisan reaksi ionisasi tidak sesuai sebanyak 38.20% dengan jenis larutan paling banyak terjadi kesalahan reaksi ionisasinya adalah HCN dan H₂SO₄. Berikut ini contoh jawaban siswa,

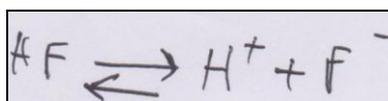


Gambar 28. Sampel Responden Ketidaksesuaian Reaksi Ionisasi No. 3

Beberapa siswa dengan penulisan reaksi ionisasi yang keliru dapat dengan tepat mengelompokkan larutan serta menyebutkan reaksi ionisasi sempurna pada H₂SO₄ dan KCl. Hal ini karena siswa menghubungkan sifat H₂SO₄ sebagai asam kuat dan KCl yang memiliki ikatan ionik. Sedangkan pada HCN sebagai elektrolit lemah digambarkan mengalami ionisasi sempurna dalam air, dan siswa lain menggambarkan ionisasi dalam bentuk atom bermuatan.

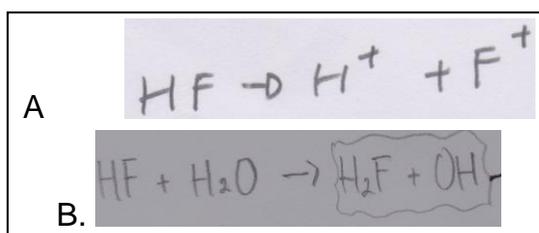
Butir 4, Siswa membuat penulisan reaksi ionisasi HF sebagai elektrolit lemah dengan menggunakan penyimbolan panah bolak balik sebagai

penanda reaksi berlangsung secara reversible. Siswa dengan penggambaran reaksi ionisasi sesuai sebanyak 6.89% siswa. Seperti berikut ini,



Gambar 29. Sampel Responden Penulisan Reaksi Ionisasi Sesuai No.4

Sedangkan siswa dengan penulisan reaksi ionisasi tidak sesuai didominasi oleh penggunaan panah searah yang tidak sesuai dengan konsep elektrolit lemah yakni sebanyak 41.37%. Sampel siswa dengan penggambaran reaksi ionisasi tidak sesuai seperti berikut ini,



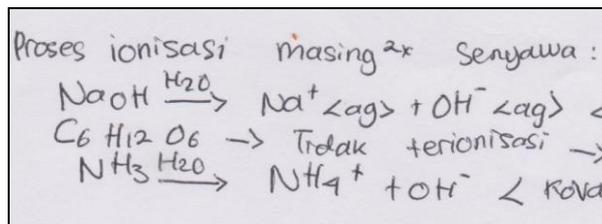
Gambar 30. Sampel Responden Dengan Penulisan Reaksi Ionisasi Tidak Sesuai No.4

Gambar diatas menunjukkan bahwa siswa A menuliskan reaksi ionisasi elektrolit lemah dengan menggunakan panah searah. Sedangkan siswa B menuliskan reaksi ionisasi menggunakan konsep Bronsted Lowry Namun tidak sesuai.

“ HF jika direaksikan dengan air maka HF akan terurai menjadi H^+ dan F^- sedangkan air terurai menjadi H^+ dan OH^- . Jadi ada pertukaran kation dan anion dalam bereaksi dan hasilnya adalah H_2F dan OH^- .”

(S7, 07 Februari 2015)

Butir 6, Penulisan reaksi ionisasi untuk mengidentifikasi jenis keelektrolitas senyawa dilakukan dengan tepat oleh 72.72% siswa. Seperti berikut ini:



Gambar 31. Sampel Responden Penulisan Reaksi Ionisasi No. 6

ii. Derajat Disosiasi / Derajat Ionisasi

Secara kuantitatif kekuatan suatu larutan elektrolit dapat dilihat dari derajat disosiasinya. Derajat disosiasi (α) merupakan jumlah molekul yang berdisosiasi berbanding dengan jumlah total molekul. Nilai derajat disosiasi dapat berubah-ubah antara 0 hingga 1 (Vogel, 1979). Jika $\alpha = 0$, maka tidak terjadi disosiasi sehingga jenis larutan elektrolit adalah non elektrolit. Jika $\alpha = 1$, maka terjadi disosiasi sempurna sehingga jenis larutan elektrolit adalah elektrolit kuat dan jika $0 < \alpha < 1$ maka terjadi disosiasi sebagian sehingga jenis larutan elektrolit adalah elektrolit lemah. Derajat disosiasi telah ditentukan dengan berbagai metode eksperimen.

Butir 1, siswa menjelaskan mengenai derajat ionisasi pada jawaban tes. Siswa dengan penjelasan derajat ionisasi sesuai sebanyak 2.06% sedangkan siswa dengan penjelasan derajat ionisasi tidak sesuai sebanyak 1.03%. Seperti berikut ini:

elektrolit > 1
 nonelektrolit < 1
 elektrolit lemah = 0

Gambar 32. Sampel Responden Penjelasan Derajat Ionisasi Tidak Sesuai

Gambar di atas menunjukkan bahwa siswa tidak tepat dalam menentukan derajat disosiasi, selain itu siswa tersebut menjelaskan bahwa:

“Kalau elektrolit kuat maka membentuk kation anion, lampu akan menyala terang dan gelembung akan banyak. Kalau non elektrolit tidak terionisasi sempurna, lampu akan mati dan gelembung tidak ada”.

(S3, 09 Februari 2015)

Hal ini tidak sesuai dengan model mental ilmiah. Larutan elektrolit benar jika akan membentuk kation dan anion namun derajat disosiasi sebagai indikator larutan elektrolit adalah 1. Sedangkan larutan non elektrolit tidak terionisasi sama sekali. Sehingga derajat disosiasinya adalah 0.

Butir 2, Siswa menjelaskan mengenai derajat disosiasi yang mungkin pada larutan HNO_3 sebanyak 4.54%.

“Lampu menyala terang karena ada zat terlarut di dalam pelarut seluruhnya berubah menjadi ion dengan derajat ionisasi 1 dan menghasilkan H^+ ”

(S11, 11 Februari 2015)

Siswa tersebut megelompokkan larutan sebagai elektrolit kuat dan menyebutkan indikator yang mungkin muncul pada larutan elektrolit kuat. Kemudian siswa menghubungkannya dengan level simbolis derajat ionisasi. Maka siswa telah memiliki pengetahuan sebelumnya bahwa senyawa elektrolit kuat memiliki derajat disosiasi 1.

Butir 5, siswa menjelaskan pengetahuannya mengenai derajat disosiasi larutan sebanyak 25%.

“Keelektrolitan larutan dapat dilihat dari derajat disosiasinya. Pada elektrolit kuat memiliki $\alpha = 1$. Pada elektrolit lemah memiliki derajat disosiasi $0 < \alpha < 1$ ”.

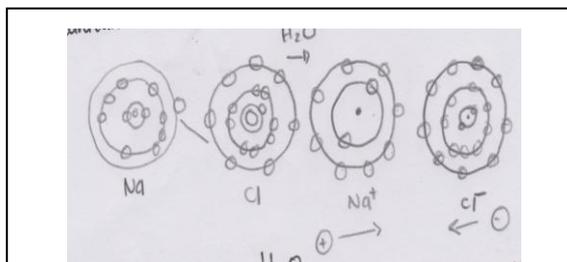
(S35, 04 Februari 2015)

Ketidakkonsistenan siswa dalam menjelaskan derajat disosiasi menunjukkan siswa hanya menghafal tanpa memahami dan menghubungkan dengan konsep lain.

iii. Penulisan Konfigurasi Senyawa

Butir 1, siswa menggambarkan ikatan ionik dari NaCl dengan menggambarkan konfigurasi senyawa ioniknya. Siswa yang memiliki penggambaran sesuai pada konfigurasi senyawa ionik sebanyak 5.15%.

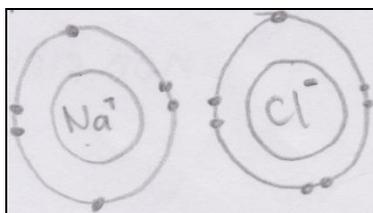
Berikut ini sampel siswa yang menggambar konfigurasi senyawa ionik



Gambar 33. Sampel Responden Penggambaran Konfigurasi Senyawa Ionik Sesuai

Terdapat juga siswa yang menggambarkan konfigurasi senyawa ionik namun tidak sesuai dengan model mental ilmiah yakni sebanyak 4.12%.

Berikut sampel gambar siswa:

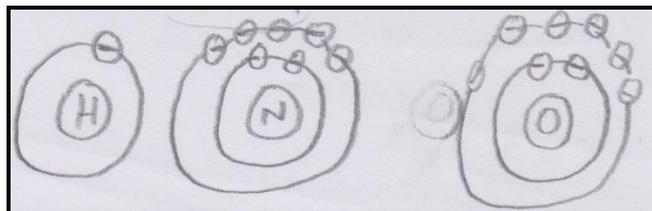


Gambar 34. Sampel Responden Penggambaran Konfigurasi Senyawa Ionik Tidak Sesuai.

Siswa di atas menggambarkan Na^+ dengan 6 elektron valensi. Sedangkan Cl^- digambarkan dengan 7 elektron valensi. Hal ini tidak

sesuai dengan model mental ilmiah karena, Na yang memiliki nomor atom 11 memiliki konfigurasi 2,8,1. Jika menuliskannya dengan Na^+ maka konfigurasinya akan menjadi 2, 8. Sehingga elektron valensinya adalah 8. Sedangkan konfigurasi atom Cl yang bernomor atom 17 adalah 2, 8, 7. Jika menuliskannya dengan Cl^- maka konfigurasi menjadi 2, 8, 8. Sehingga elektron valensinya adalah 8.

Butir 2, Siswa menuliskan konfigurasi atom dari HNO_3 seperti berikut ini:



Gambar 35. Siswa dengan Penulisan Konfigurasi Atom No.2

Gambar siswa diatas menunjukkan jumlah elektron dan kulit telah sesuai dengan model mental ilmiah. Siswa dengan penggambaran tersebut terdapat sebanyak 4.54%.

Butir 3, Sebanyak 1.12% siswa menuliskan konfigurasi atom sesuai dengan tabel seperti berikut:

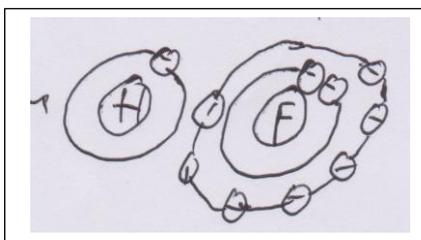
	K	L	M
1H	1		
6C	2	4	
7N	2	5	

} kulit elektron

Gambar 36. Sampel Responden Penulisan Konfigurasi

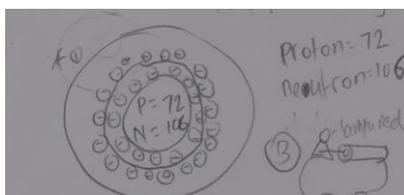
Siswa menjelaskan jumlah kulit dan elektron valensi yang sesuai dari gambar. Penulisan seperti di atas juga terdapat dalam buku paket siswa (Ninsih *et al.*, 2013).

Butir 4, Siswa menggambarkan konfigurasi atom pada H dan F sebagai berikut ini,



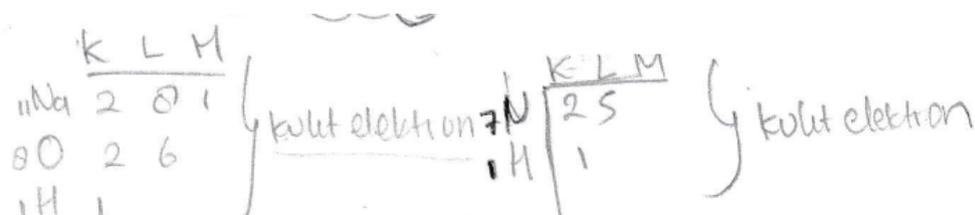
Gambar 37. Sampel Responden Penggambaran Konfigurasi Atom HF

Hal ini telah sesuai dengan konsep konfigurasi berdasarkan model mental ilmiah sebanyak 3.44%. Namun terdapat juga siswa dengan ketidaksesuaian konfigurasi sejumlah 3.44%. Seperti berikut ini,



Gambar 38. Sampel Responden Ketidaksesuaian Konfigurasi HF

Butir 6, Terdapat sebanyak 9.09% yang telah menuliskan konfigurasi atom dengan benar seperti berikut ini:

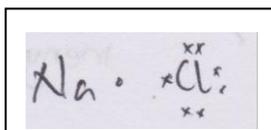


Gambar 39. Sampel Responden Penulisan Konfigurasi Atom

iv. Penulisan Struktur Lewis

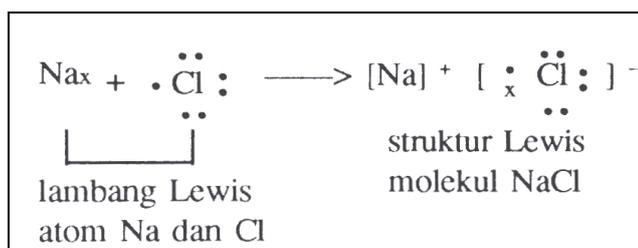
Lewis, seorang kimiawan mengemukakan bahwa atom bergabung membentuk ikatan untuk mencapai konfigurasi elektron yang stabil. Kestabilan maksimum tercapai jika atom telah memiliki konfigurasi elektron yang sama dengan konfigurasi gas mulia. Sistem titik yang disusun oleh Lewis digunakan untuk menggambarkan elektron valensi dari atom-atom yang terlibat dalam pembentukan ikatan kimia.

Butir 1, Siswa menggambarkan penulisan senyawa lewis dari NaCl dengan kategori tidak sesuai sebanyak 9.72%. Berikut sampel siswa dengan penulisan lambang lewis:



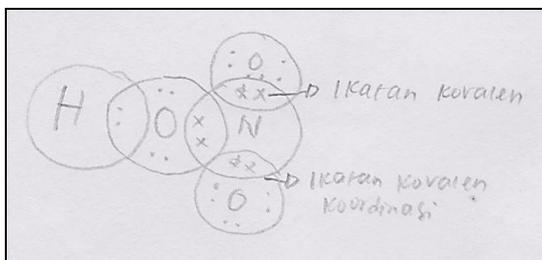
Gambar 40. Sampel Responden dengan Penulisan Lewis Ikatan Ionik No.1

Gambar di atas menunjukkan siswa menyimbolkan NaCl seperti pada struktur lewis ikatan kovalen karena terdapat pemakaian ikatan bersama elektron. Siswa menjelaskan penggambaran struktur lewis senyawa ionik sama seperti penggambaran struktur lewis senyawa kovalen. Penulisan struktur lewis ionik melambangkan perpindahan atau pemakaian bersama elektron di dalam suatu ikatan kimia.



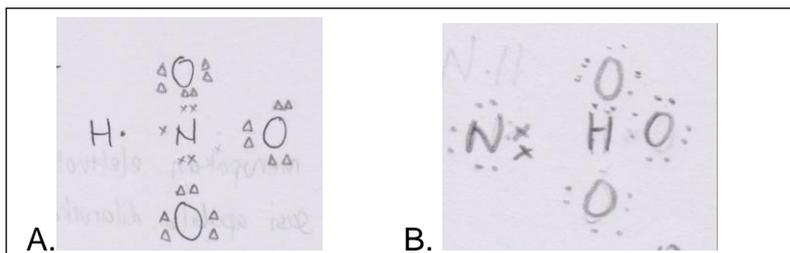
Gambar 41. Penulisan Struktur Lewis Pada Ikatan ionik

Butir 2, Siswa menuliskan lambang lewis sesuai sebanyak 18.18% siswa. Sampel siswa ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 42. Sampel Responden Penulisan Simbol Lewis Sesuai No.2

Gambar siswa di atas juga menunjukkan jenis ikatan yang terlibat. Sedangkan siswa dengan penulisan simbol lewis butir 2 yang tidak sesuai terdapat sebanyak 45.45% siswa. Sampel gambar siswa seperti berikut ini:

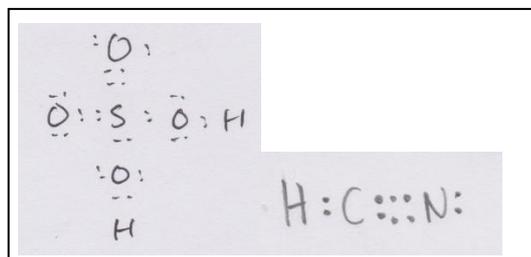


Gambar 43. Sampel Responden Penulisan Simbol Lewis Tidak Sesuai No.2

Siswa A menjelaskan bahwa HNO_3 akan terurai menjadi H^+ dan NO_3^- sehingga siswa menggambarkan seperti pada gambar di atas. Sedangkan siswa B belum memahami mengenai ikatan kimia pada HNO_3 . Sehingga siswa B menjadikan atom H yang memiliki elektron terluar 1 sebagai atom pusat. Pemahaman siswa pada ikatan kimia mempengaruhi siswa dalam menggambarkan struktur lewis senyawa. Sehingga kesalahan pada penulisan struktur lewis ini lebih dominan disebabkan oleh

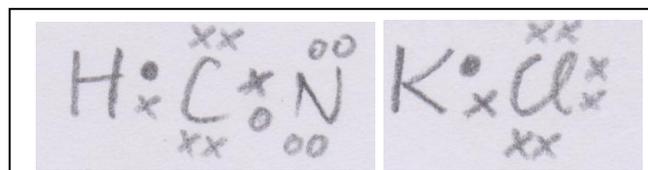
ketidakmampuan siswa dalam menentukan jenis ikatan kimia senyawa poliatomik.

Butir 3, Siswa menggambarkan mengenai pemikirannya pada senyawa pada soal dengan menggunakan penulisan struktur lewis. Siswa dengan penulisan struktur lewis sesuai terdapat sebanyak 4.49% siswa. Berikut contoh penulisan lewis oleh siswa:



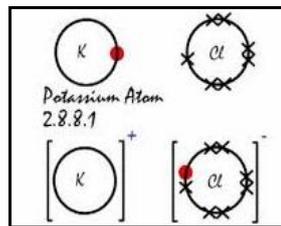
Gambar 44. Sampel Responden Penulisan Struktur Lewis Sesuai No.3

Sedangkan siswa dengan penggambaran struktur lewis keliru terdapat sebanyak 15.73% siswa. Diantaranya dimuat dalam sampel berikut ini,



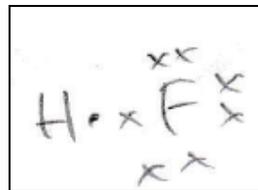
Gambar 45. Sampel Responden Kekeliruan Penulisan Struktur Lewis

Siswa paling banyak mengalami kekeliruan dalam menuliskan struktur lewis dari HCN dan KCl. Siswa lebih banyak menuliskan HCN dengan ikatan kovalen tunggal semua. Sedangkan pada KCl sebagai ikatan ionik memiliki struktur penulisan lewis yang sedikit berbeda dengan ikatan kovalen seperti berikut ini:



Gambar 46. Penulisan Lewis KCl

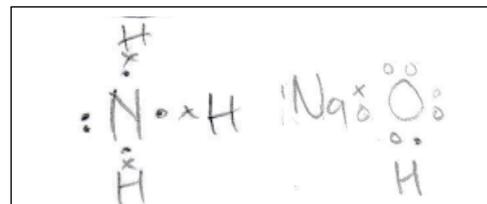
Butir 4, siswa telah sesuai dalam menuliskan struktur lewis dari HF yakni sebanyak 37.93%. Adapun penggambarannya sebagai berikut:



Gambar 47. Sampel Responden Penulisan Struktur Lewis

HF memiliki ikatan kovalen polar sehingga penulisan seperti yang ditunjukkan oleh siswa di atas telah tepat.

Butir 6, Siswa menuliskan struktur lewis pada senyawa dengan tepat sebanyak 13.63%. Seperti di bawah ini:



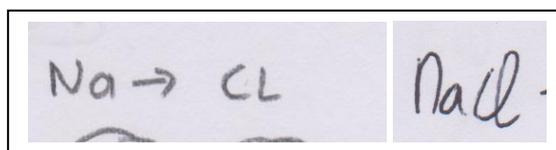
Gambar 48. Sampel Responden Penulisan Struktur Lewis No. 6

v. Penulisan Lambang Unsur

Lambang kimia dan rumus kimia dibuat untuk menyatakan komposisi zat-zat dan menggambarkan perubahan baik kualitatif maupun kuantitatif yang terjadi sewaktu reaksi kimia berlangsung. Seorang kimiawan, Berzelius (1811) merekomendasikan bahwa lambang unsur kimia

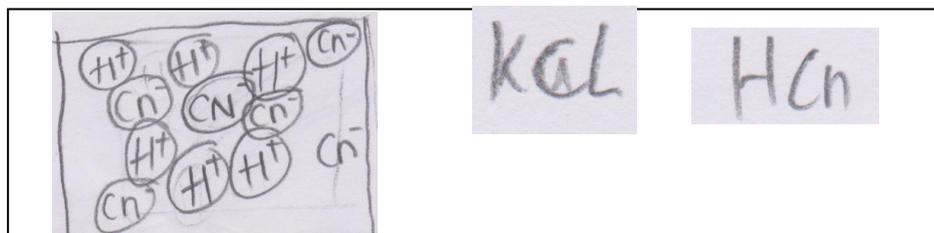
dibentuk dari huruf pertama nama internasional (latin)-nya yang ditulis capital. Beberapa unsur yang memiliki huruf pertama nama latin sama maka diikuti oleh huruf keduanya yang ditulis huruf kecil. Aturan penulisan menurut Berzelius ini kemudian dijadikan sebagai aturan internasional yang di setujui IUPAC.

Butir 1, Siswa menuliskan simbol senyawa dengan tidak sesuai terdapat sebanyak 3.09%. Berikut sampel siswa dengan penulisan simbol senyawa:



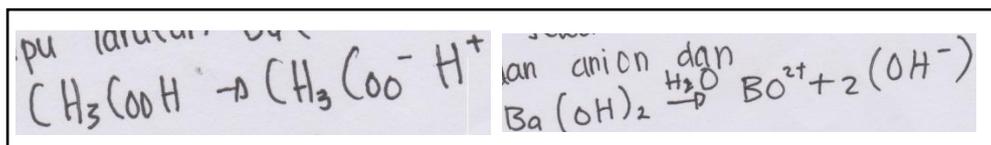
Gambar 49. Sampel Responden dengan Ketidaksesuaian Penulisan Simbol No.1

Butir 3, siswa mengalami ketidaksesuaian dalam penulisan lambang sebanyak 2.52%. Penulisan tersebut ditunjukkan pada gambar berikut ini:



Gambar 50. Sampel Responden Ketidaksesuaian Penulisan Lambang No.3

Butir 5, Siswa dengan penulisan lambang yang tidak sesuai terdapat sebanyak 25%. Seperti berikut ini:



Gambar 51. Sampel Responden Ketidaksesuaian Penulisan Lambang No. 5

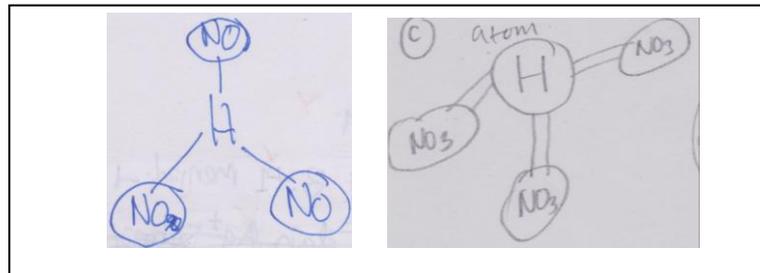
Gambar tersebut menunjukkan siswa menuliskan CH_3COOH dan Bo^{2+} . Hal ini tidak sesuai dengan kesepakatan ilmiah.

Hal ini mungkin dapat terjadi jika siswa belum memahami tata nama senyawa ilmiah dan penulisannya.

vi. Pemahaman Indeks Senyawa

Kimiawan menggunakan rumus kimia untuk menjelaskan komposisi molekul dan ion suatu senyawa dalam penyimbolan kimia. Rumus kimia tidak hanya menampilkan unsur yang terlibat namun juga perbandingan kombinasi atom. Berbagai rumus kimia menggunakan angka indeks (*subscript*) yang mengindikasikan jumlah atom dari suatu unsur.

Hasil tes menunjukkan pada butir 3, siswa mengalami kesulitan dalam memahami makna indeks senyawa HNO_3 . Hal ini terjadi pada 27.27% siswa seperti sampel gambar siswa berikut ini:

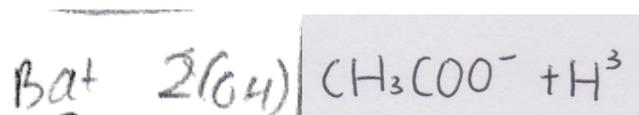


Gambar 52. Sampel Responden Pemahaman Indeks Senyawa No.2

Siswa tersebut mengalami kesulitan dalam memahami makna indeks HNO_3 sebagai senyawa poliatomik sehingga menggambarkan dengan ikatan kimia yang keliru.

vii. Penulisan angka Muatan

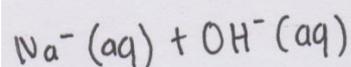
Kimiawan melambangkan muatan elektron yang berpengaruh dengan penulisan upperskrip. Butir 5, siswa menuliskan angka muatan ion dengan kategori tidak sesuai terdapat sebanyak 50%. Seperti berikut ini:



Gambar 53. Sampel Responden Penulisan Angka Muatan Ion

Gambar di atas menunjukkan siswa tidak tepat dalam menuliskan angka muatan pada Ba dan H. Hal ini tidak sesuai dengan kesepakatan ilmiah dimana Ba sebagai golongan 2 memiliki muatan 2+ menjadi Ba^{2+} . Sedangkan pada CH_3COOH siswa terpengaruh dari indeks 3 pada senyawa sehingga H dituliskan memiliki muatan 3.

Siswa dengan penulisan muatan yang tidak sesuai terdapat sebanyak 4.54%. Seperti berikut ini:



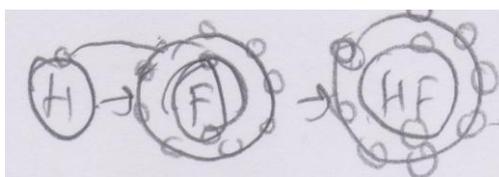
Gambar 54. Sampel Responden Penulisan Muatan

Siswa tersebut menuliskan persamaan reaksi disosiasi dengan muatan Na^- . Hal ini tidak sesuai dengan model mental simbolik ilmiah. Selain itu, siswa tidak menuliskan mengenai Na^+ pada jawabannya.

viii. Pembentukan ikatan senyawa

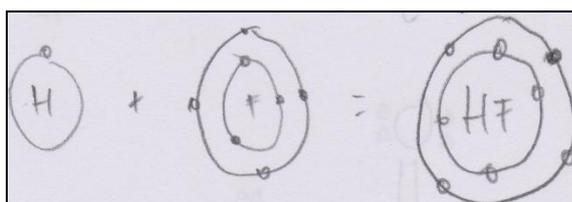
Siswa menjelaskan proses pembentukan ikatan senyawa dengan penyimbolan konfigurasi sehingga digolongkan pada level simbolik. Hal ini

terdapat pada butir 4, siswa dengan pemikirannya pada pembentukan ikatan HF sebagai suatu ikatan kovalen terdapat sebanyak 3.44%. Seperti gambar berikut ini,



Gambar 55. Sampel Responden Pembentukan Ikatan HF Sesuai

Sedangkan siswa dengan ketidaksesuaian pembentukan ikatan HF sebanyak 3.44%. Seperti gambar berikut ini:



Gambar 56. Sampel Responden Pembentukan Ikatan HF Tidak Sesuai

Ikatan kovalen terbentuk akibat pemakaian bersama elektron valensi untuk mencapai kestabilan sesuai konfigurasi gas mulia. Gambar siswa di menunjukkan kesalahan konfigurasi atom sehingga menyebabkan ketidaksesuaian dalam pembentukan ikatan kovalen.

3. Analisis Model Mental Siswa Level Mikroskopis

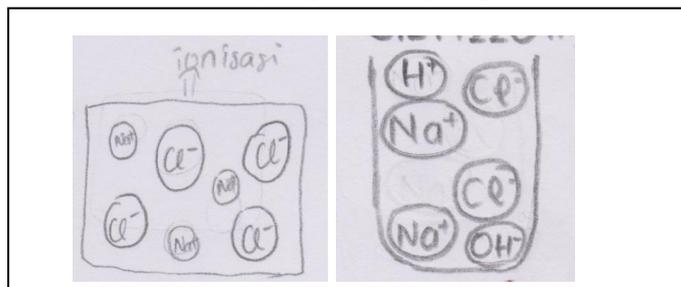
Level mikroskopis ini meminta siswa menjelaskan peristiwa kimia yang bersifat mikro menggunakan gambar atau model molekul dengan atom, ion dan molekul pembentuknya. Tema yang ditentukan dalam proses *pre-determined* diantaranya adalah menciptakan atau menggunakan model untuk menggambarkan partikel dalam larutan dan menginterpretasikan

atau menjelaskan peristiwa makroskopis secara partikel dari alat uji daya hantar.

Level ini terdapat beberapa tema dan sub-tema yang dimunculkan siswa diantaranya adalah:

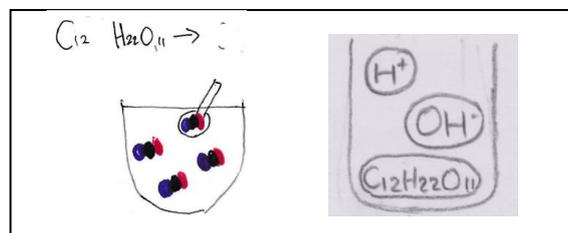
i. Penggambaran partikel dalam larutan

Butir 1, Siswa menggambarkan kristal garam NaCl setelah ditambahkan air akan berdisosiasi menjadi berbentuk kation dan anion. Hal ini telah sesuai dengan model mental ilmiah dan digambarkan oleh 23.80% siswa. Berikut sampel gambar yang dibuat oleh siswa:



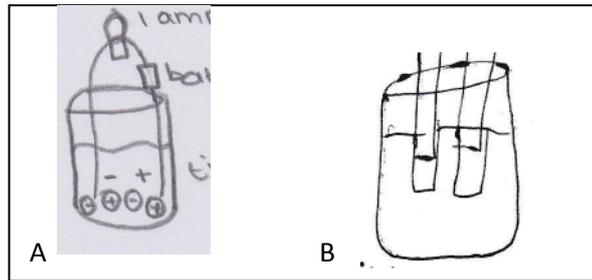
Gambar 57. Sampel Responden Penggambaran Ionisasi NaCl Sesuai No.1

Sedangkan siswa yang menggambarkan larutan gula dalam bentuk molekul setelah dilarutkan dalam air dengan model mental sesuai sebanyak 19.04%.



Gambar 58. Sampel Responden Penggambaran Pelarutan Gula Sesuai No.1

Penggambaran partikel dari larutan gula yang tidak sesuai terdapat sebanyak 16.66% siswa.



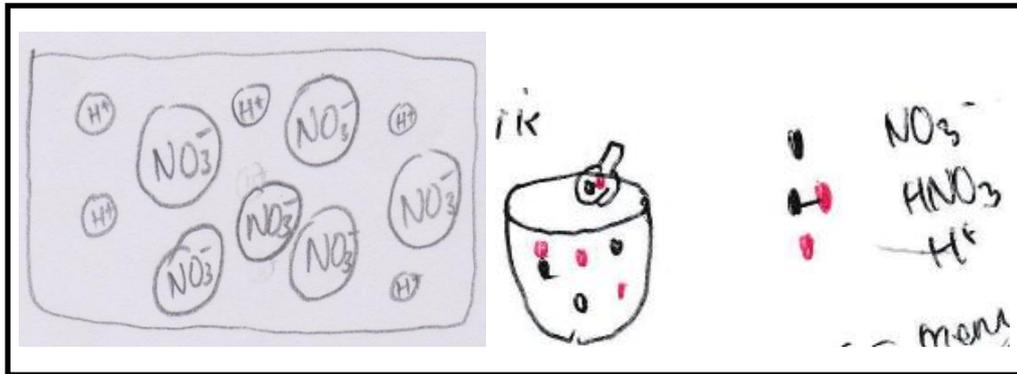
Gambar 59. Sampel Responden Penggambaran Partikel Pelarutan Senyawa Tidak Sesuai No.1

Gambar siswa diatas menunjukkan sampel siswa A menuliskan senyawa gula yang terlarut memiliki kation dan anion seperti larutan garam. Siswa membedakan larutan gula dengan garam adalah jumlah partikel garam yang memiliki kation dan anion lebih banyak. Hal ini tidak sesuai karena larutan gula akan tetap berada pada bentuk molekulnya jika dilarutkan. Sehingga tidak terdapat kation dan anion yang dibuktikan dengan alat uji daya hantar listrik yang tidak menyala dan tidak terdapat gelembung serta penggelompokkan larutan gula sebagai larutan non elektrolit. Sedangkan siswa B, menggambarkan larutan gula dengan tidak memiliki molekul. Hal ini dijelaskan lebih lanjut oleh siswa bahwa

“Gula tidak mengalami reaksi ionisasi. Sehingga tidak ada partikel di dalamnya”
(S30, 09 Februari 2015)

Siswa menggambarkan model mental yang tidak sesuai dalam merepresentasikan larutan gula. Larutan gula tetap memiliki molekul gula meskipun tidak terjadi reaksi ionisasi. Siswa tersebut telah mengetahui bahwa gula tidak mengalami reaksi ionisasi namun kurang tepat dalam menggambarkan pemikirannya.

Butir 2, sebanyak 38.46% siswa telah sesuai dalam menjelaskan bahwa larutan HNO_3 mengalami reaksi disosiasi sempurna dalam larutan seperti berikut ini:



Gambar 60. Sampel Responden Penggambaran Ion dalam Larutan No.2

Beberapa siswa yang menggambarkan ion HNO_3 kategori sesuai seperti di atas telah menghubungkan level simbolik berupa reaksi disosiasi yang terdapat pada soal seperti berikut ini:

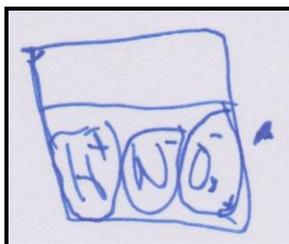
“Larutan HNO_3 merupakan larutan elektrolit karena terionisasi sempurna”
(S30, 09 Februari 2015)

Siswa lain yang telah sesuai menghubungkan dengan sifat larutan HNO_3

“Larutan HNO_3 merupakan asam kuat sehingga dapat menghantarkan listrik dengan kuat”
(S3, 09 Februari 2015)

Sendangkan siswa dengan penggambaran ion dalam larutan HNO_3 yang tidak sesuai terdapat dalam beberapa sub-tema diantaranya adalah ketidaksesuaian penggambaran ion dalam larutan, penggambaran atom dalam larutan, dan penggambaran molekul dalam larutan.

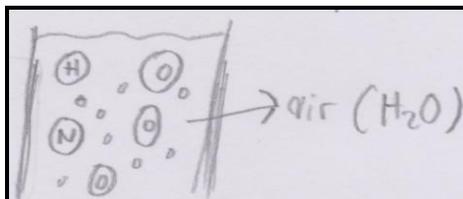
Sub tema ketidaksesuaian penggambaran ion dalam larutan HNO_3 dilakukan siswa sebanyak 1.92% siswa. Adapun sampel siswa pada sub-tema ini seperti berikut:



Gambar 61. Sampel Responden penggambaran ion dalam larutan tidak sesuai No.2

Sampel siswa di atas menunjukkan pemikirannya pada peristiwa disosiasi. Larutan HNO_3 digambarkan terurai menjadi H^+ , N^- , dan O_3^- . Siswa mengalami kesulitan dalam menentukan ion-ion poliatomik.

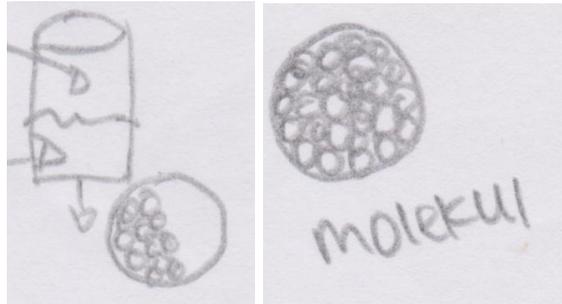
Sub-tema penggambaran atom dalam larutan dilakukan oleh 1.92% siswa. Seperti berikut ini:



Gambar 62. Sampel Responden Penggambaran Atom Pada Larutan No.2

Siswa menggambar hasil dari reaksi ionisasi sebagai atom-atom yang terpisah tanpa menyebutkan kation dan anion pada jawabannya. Hal ini tidak sesuai dengan konsep reaksi disosiasi.

Sub-tema penggambaran molekul dalam larutan dilakukan oleh 3.84% siswa. Seperti berikut ini:

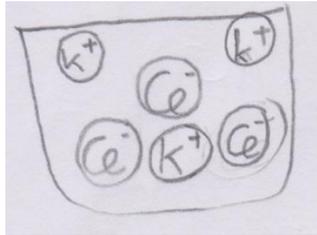


Gambar 63. Sampel Siswa dengan Penggambaran Molekul Pada Larutan No.2

Siswa menggambarkan larutan HNO_3 terdiri dari molekul-molekul jika dilarutkan dalam air. Padahal HNO_3 mengalami reaksi disosiasi yang sempurna di dalam air sebagai elektrolit kuat.

Siswa dengan penggambaran keliru dalam level mikroskopis umumnya telah mampu mengelompokkan larutan HNO_3 sebagai elektrolit kuat di level makroskopisnya. Hal ini mungkin terjadi jika siswa hanya memiliki pengetahuan di tahap C1 (menghapal) bahwa HNO_3 sebagai asam kuat maka termasuk elektrolit kuat. Selain itu, siswa juga tidak dapat mengartikan level simbolik yang terdapat dalam soal dengan level mikroskopisnya.

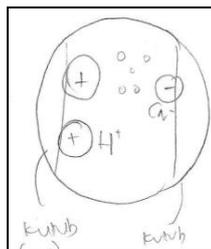
Butir 3, pada tema penggambaran partikel dalam larutan kategori sesuai terdapat beberapa sub-tema diantaranya: penggambaran disosiasi elektrolit kuat, penggambaran disosiasi elektrolit lemah, dan penggambaran partikel non elektrolit. Siswa dengan penggambaran disosiasi elektrolit kuat terdapat sebanyak 17.98%. Sampel gambar siswa seperti berikut ini:



Gambar 64. Sampel Responden Penggambaran Disosiasi Elektrolit Kuat No. 3

Umumnya siswa menyebutkan reaksi disosiasi terlebih dahulu baru kemudian menggambarkan partikel mikroskopisnya. Siswa dengan penggambaran disosiasi elektrolit lemah terdapat sebanyak 7.19%.

Berikut ini sampelnya:



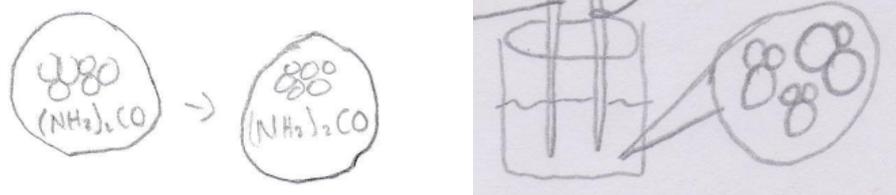
Gambar 65. Sampel Responden Penggambaran Disosiasi Elektrolit Lemah No. 3

Siswa melengkapi dengan penjelasan

“Lampu dapat menyala walaupun redup karena tidak semua ion terionisasi dengan sempurna dan terdapat gelembung sedikit”

(S31, 04 Februari 2015)

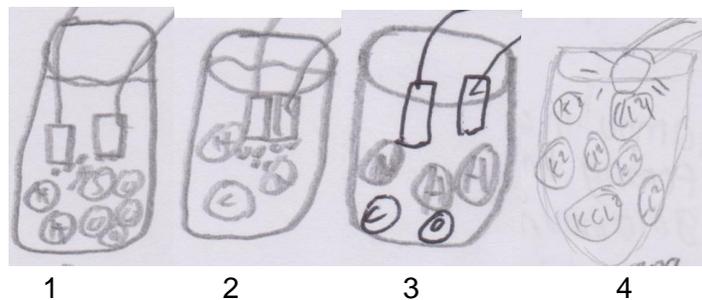
Sedangkan siswa dengan penggambaran partikel larutan non elektrolit terdapat sebanyak 5.75%. Seperti gambar berikut ini:



Gambar 66. Sampel Responden Penggambaran Partikel Non Elektrolit No. 3

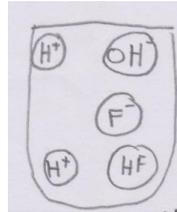
Siswa menjelaskan jika larutan urea tidak mengalami reaksi disosiasi sehingga tidak mengubah partikelnya menjadi kation dan anion. Hal ini menjadikan partikel urea dalam larutan tetap berbentuk molekul.

Sedangkan siswa dengan kekeliruan penggambaran disosiasi elektrolit kuat, penggambaran disosiasi elektrolit lemah, dan penggambaran partikel non elektrolit dalam larutan yang tidak sesuai dirangkum seperti berikut:



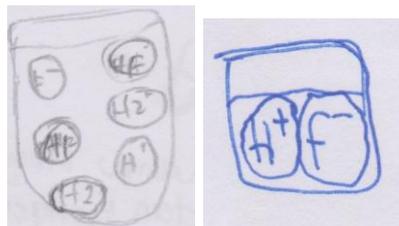
Gambar 67. Sampel Responden Ketidaksesuaian Penggambaran Partikel No.3
 Gambar siswa no 1, 2, 3 diatas menggambarkan KCl, HCN, dan $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ dalam bentuk atom-atom yang terpisah. Sedangkan gambar 4, KCl digambar partikelnya dalam bentuk diatomiknya Cl_2 dan K_2 . Hal ini kurang tepat dengan konsep ilmiah yang ada.

Butir 4, Siswa yang melakukan penggambaran partikel dalam larutan terbagi dalam beberapa tema diantaranya adalah penggambaran disosiasi larutan elektrolit lemah, penjelasan disosiasi, dan jumlah partikel. Siswa dengan penggambaran disosiasi larutan elektrolit lemah dilakukan sebanyak 20.54%. Salah satu penggambarannya sebagai berikut:



Gambar 68. Sampel Responden Penggambaran Disosiasi Larutan Elektrolit Lemah No. 4

Berdasarkan gambar di atas, siswa telah sesuai dalam menggambarkan larutan elektrolit lemah. $\text{HF}_{(\text{aq})}$ sebagai elektrolit lemah dalam larutannya akan terdapat partikel H^+ , F^- , HF . Sedangkan siswa dengan penggambaran disosiasi larutan elektrolit lemah tidak sesuai terdapat sebanyak 6.84%. Salah satu penggambarannya sebagai berikut:



Gambar 69. Sampel Responden Ketidaksesuaian Penggambaran Disosiasi Elektrolit Lemah

Gambar siswa kiri menunjukkan bagaimana disosiasi HF sebagai molekul diatomik dalam pikiran siswa. Menurutnya dalam larutan HF terdapat F^- , H_2 , dan HF . Sedangkan pada gambar kanan, siswa menggambarkan HF terionisasi sempurna. Hal ini tidak sesuai karena HF sebagai elektrolit lemah yang terionisasi sebagian.

Selain dalam bentuk gambar, siswa juga menjelaskan larutan HF dalam bentuk penjelasan singkat seperti berikut ini:

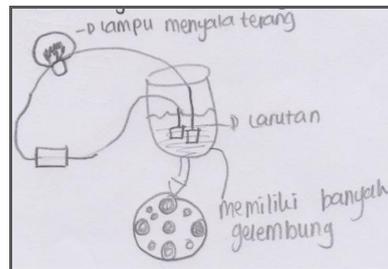
“HF merupakan elektrolit lemah karena hanya sebagian ionnya yang mengalami ionisasi. Sehingga lampu alat uji elektrolit yang dihasilkan redup”

(S3, 04 Februari 2015)

“HF disebut elektrolit lemah sebab tidak dapat menghantarkan listrik dengan baik atau bisa disebut ion-ionnya terkadang akan membentuk kation dan anion dan terkadang akan kembali ke dalam bentuk HF”
(S28, 04 Februari 2015)

Siswa yang menjelaskan seperti diatas terdapat sebanyak 20.54%.

Butir 5, Siswa melakukan penggambaran partikel dalam larutan untuk membedakan jenis keelektrolitan larutan. Siswa dengan penggambaran disosiasi larutan elektrolit kuat sesuai terdapat sebanyak 28.12%. Seperti yang digambarkan berikut ini:

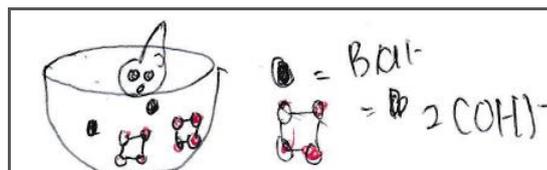


Gambar 70. Sampel Responden Penggambaran Disosiasi Elektrolit Kuat No. 5

Siswa menambahkan keterangan bahwa:

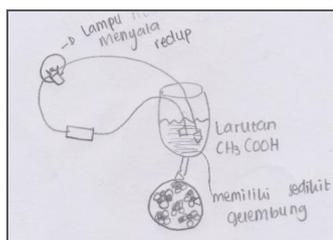
“ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ termasuk elektrolit kuat karena seluruh larutan molekulnya terurai menjadi ion-ion (terionisasi sempurna) sehingga dapat menghantarkan listrik sehingga lampu menyala terang dan memiliki banyak gelembung gas”
(S16, 04 Februari 2015)

Sedangkan siswa dengan penggambaran disosiasi elektrolit kuat yang keliru terdapat pada 3.13%. Berikut ini penggambarannya:



Gambar 71. Sampel Responden Penggambaran Disosiasi Elektrolit Kuat Keliru No. 5

Siswa menggambarkan ion $2(\text{OH})^-$ yang dihubungkan sehingga hal ini tidak tepat. Sub-tema lain pada tema ini seperti penggambaran disosiasi elektrolit lemah dilakukan sebanyak 21.87% siswa dengan tepat. Seperti berikut ini:

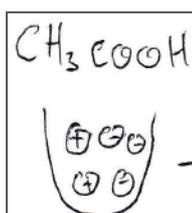


Gambar 72. Sampel Responden Penggambaran Disosiasi Elektrolit Lemah Sesuai No. 5

Siswa melengkapi dengan penjelasan seperti berikut ini:

“ CH_3COOH termasuk elektrolit lemah karena larutan terurai menjadi ion-ion (ionisasi tidak sempurna) sehingga dalam larutan hanya ada sedikit ion-ion yang dapat menghantarkan arus listrik sehingga lampu menyala redup dan memiliki sedikit gelembung”
(S16, 04 Februari 2015)

Sedangkan siswa dengan penggambaran disosiasi elektrolit lemah tidak sesuai terdapat sebanyak 3.13%. Seperti berikut ini:



Gambar 73. Sampel Responden Penggambaran Disosiasi Elektrolit Lemah Tidak Sesuai No. 5

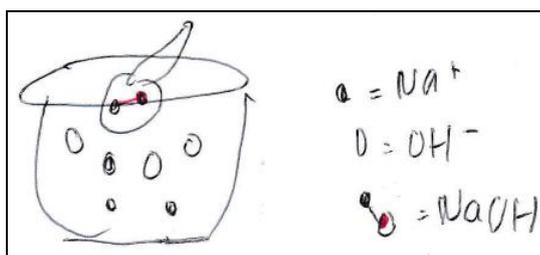
Siswa tersebut menggambarkan CH_3COOH mengalami disosiasi sempurna dalam air.

Siswa yang menunjukkan perbedaan larutan elektrolit dengan menyebutkan sifat keasaman larutan terdapat sebanyak 15.62%. Hal ini diperlihatkan seperti berikut ini:

“Barium hidroksida termasuk elektrolit basa kuat karena golongan 2”
(S23, 04 Februari 2015)

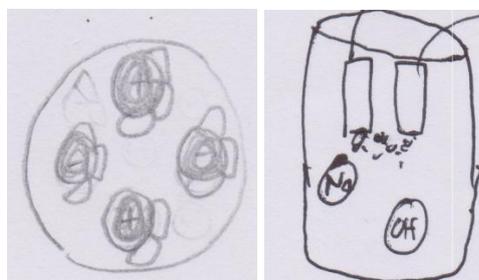
“ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ merupakan basa kuat sehingga elektrolit kuat”
(S11, 11 Februari 2015)

Butir 6, Siswa menggambarkan partikel NaOH mengalami disosiasi sempurna sebanyak 11.36%. Penggambaran siswa seperti berikut ini:



Gambar 74. Sampel Responden Penggambaran Disosiasi Elektrolit Kuat No. 6

Sedangkan siswa dengan penggambaran disosiasi elektrolit kuat yang tidak sesuai terdapat sebanyak 4.54% seperti berikut ini:

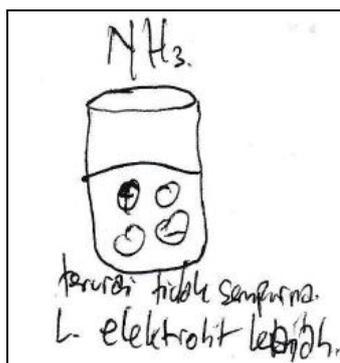


Gambar 75. Sampel Responden Penggambaran Disosiasi Elektrolit Kuat Tidak Sesuai No.6

Gambar siswa kiri menunjukkan ketidaksesuaian siswa dalam mengelompokkan jenis larutan sehingga siswa juga salah dalam menggambarkan disosiasi partikel elektrolit kuat. Siswa menjelaskan gambarnya NaOH mengalami disosiasi elektrolit lemah. Sedangkan gambar kanan, siswa telah tepat dalam mengelompokkan larutan namun

penggambaran disosiasi partikelnya tidak sesuai. Penggambaran disosiasi NaOH dibuat menjadi atom-atom Na dan OH.

Sub-tema penggambaran disosiasi elektrolit lemah siswa dengan kategori sesuai terdapat sebanyak 2.27%. Seperti berikut ini:



Gambar 76. Sampel Responden Disosiasi Elektrolit Lemah No. 6

Sedangkan siswa dengan ketidaksesuaian penggambaran disosiasi elektrolit lemah terdapat sebanyak 11.36% seperti berikut ini:

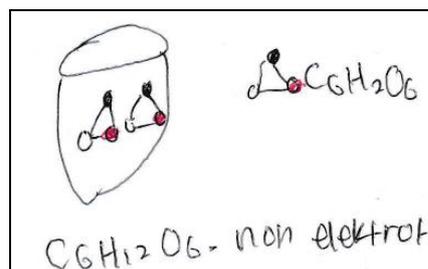


Gambar 77. Sampel Responden Penggambaran Disosiasi Elektrolit Lemah Tidak Sesuai No.6

Gambar siswa kiri menunjukkan penggambaran atom N yang terperangkap dalam senyawa H_2O sedangkan 3 atom H yang akan terurai menjadi kation dan anionnya. Siswa tersebut tidak memahami reaksi disosiasi larutan elektrolit. Sedangkan gambar kanan, siswa menuliskan

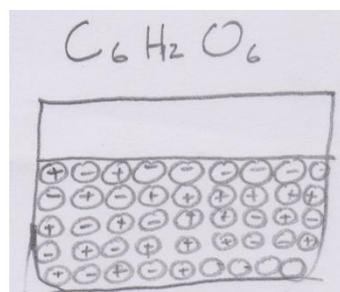
reaksi disosiasi elektrolit lemah mengalami pembentukan kation dan anion secara sempurna. Hal ini juga tidak sesuai.

Sub-tema penggambaran larutan non-elektrolit digambarkan siswa dengan partikel dalam larutan kategori sesuai terdapat sebanyak 13.63%. berikut ini penggambarannya:



Gambar 78. Sampel Responden Partikel Non Elektrolit No. 6

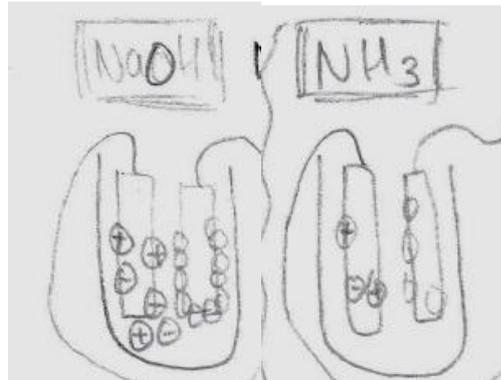
Sedangkan penggambaran partikel non elektrolit dengan kategori tidak sesuai terdapat sebanyak 2.27%. Seperti berikut ini:



Gambar 79. Sampel Responden Partikel Non Elektrolit Tidak Sesuai No. 6

Siswa menggambarkan partikel $C_6H_{12}O_6$ sebagai larutan non elektrolit yang bermuatan jika dilarutkan di dalam air. Hal ini tidak sesuai karena $C_6H_{12}O_6$ tidak mengalami disosiasi dalam air.

Siswa sebanyak 11.36% menghubungkan antara jumlah partikel dalam larutan dengan sifat keelektrolitan senyawa. Seperti berikut ini:



Gambar 80. Sampel Responden Jumlah Partikel dalam Larutan

Siswa lain menjelaskan bahwa:

“Pada NaOH terdapat banyak gelembung pada elektrode, lampu terang, dan banyak ion-ion positif dan negatif. Pada NH_3 terdapat sedikit gelembung pada elektrode lampu redup, dan sedikit ion-ion positif dan negatif”

(S23, 04 Februari 2015)

Siswa menjelaskan jika larutan elektrolit akan mengalami reaksi disosiasi sempurna maka jumlah partikel akan lebih banyak. Sedangkan pada elektrolit lemah, disosiasi terjadi sebagian maka jumlah partikel akan lebih sedikit. Hal ini telah sesuai dengan faktor Vant' Hoff.

Sub tema lain yang muncul adalah siswa menyebutkan sifat dari larutan sebanyak 11.36%. seperti berikut ini:

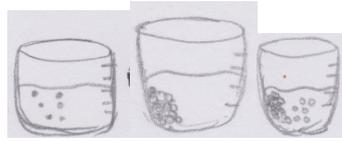
“NaOH merupakan basa kuat, sehingga menghantarkan listrik dengan kuat. NH_3 bersifat basa lemah jadi hanya menghantarkan listrik dengan lemah”

(S3, 09 Februari 2015)

“NaOH bersifat basa sehingga elektrolit kuat”

(S11, 11 Februari 2015)

Terdapat 13.63% siswa dengan ketidaksesuaian pemahaman pada pelarutan dan disosiasi. Seperti berikut ini:



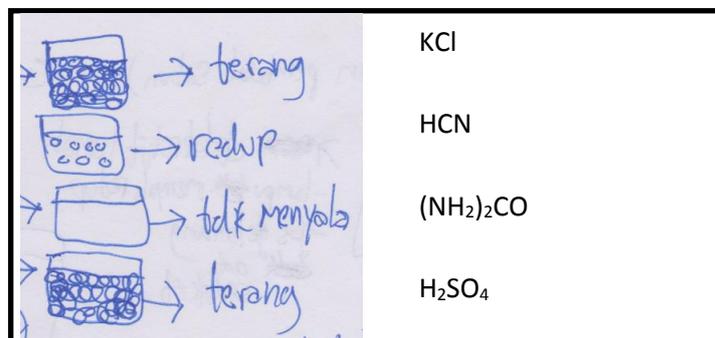
NaOH, C₆H₁₂O₆, NH₃

Gambar 81. Sampel Responden Ketidaksesuaian Menghubungkan Pelarutan Dengan Disosiasi.

Siswa menggambarkan peristiwa pelarutan sebagai disosiasi. Sehingga terdapat sebagian senyawa yang digambar berbentuk partikel padatan. Siswa menjelaskan jika NaOH terurai sempurna, NH₃ terurai sebagian, dan C₆H₁₂O₆ tidak terurai sama sekali.

ii. Jumlah Partikel dengan kemampuan disosiasi

Butir 1, Siswa membandingkan jumlah partikel dengan kemampuan disosiasi larutan sebanyak 11.51% seperti berikut ini:



Gambar 82. Sampel Responden Jumlah Partikel Dan Kemampuan Disosiasi

Siswa melengkapi jawaban dengan menjelaskan bahwa:

“Semakin kuat keelektrolitan larutan jumlah partikel semakin banyak.”
(S2, 02 Februari 2015)

Hal ini sesuai dengan konsep Van't Hoff. Larutan elektrolit mengalami ionisasi yang dapat disimbolkan dengan (α). Van't Hoff menghubungkan peristiwa ini dengan banyaknya partikel yang ada membentuk kation dan anion oleh karena itu terdapat derajat ionisasi dalam larutan. Nilai i

(disebut koefisien Van't Hoff) menyatakan jumlah rata-rata partikel-partikel yang terbentuk dari satu molekul. Sehingga pada larutan elektrolit, dapat dihitung jumlah total partikel sebagai berikut: jumlah ion adalah $n\alpha$, sedangkan jumlah molekul yang tak berdisosiasi adalah $1-\alpha$. Jumlah keduanya adalah i , yakni koefisien Van't Hoff:

$$i = n\alpha + 1 - \alpha = 1 + (n-1)\alpha$$

(Vogel,1979)

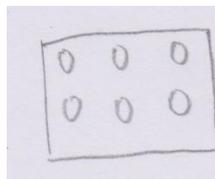
Dimana

i = faktor van't hoff

n = jumlah kation dan anion

α = derajat ionisasi

Butir 4, Sebanyak 2.73% siswa menjelaskan mengenai hubungan elektrolit lemah dengan jumlah partikelnya. Penggambarannya seperti berikut ini:

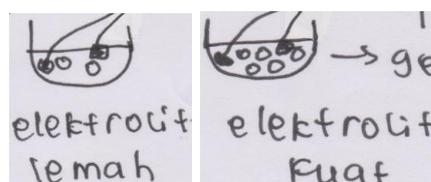


Gambar 83. Sampel Responden Penggambaran Jumlah Partikel Elektrolit Lemah No. 4

“Elektrolit lemah memiliki jumlah partikel yang lebih sedikit dibandingkan dengan elektrolit kuat”

(S7, 07 Februari 2015)

Butir 5, penggambaran jumlah partikel berupa ion-ion dihubungkan siswa dengan kekuatan keelektrolitan senyawa. Hal ini teridentifikasi sebanyak 15.62% siswa. Seperti berikut ini:



Gambar 84. Sampel Responden Jumlah Partikel Larutan No. 5

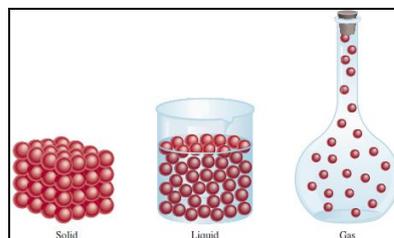
Siswa berpendapat bahwa

“ CH_3COOH merupakan elektrolit lemah sehingga dalam larutan tidak terionisasi sempurna. Sedangkan $\text{Ba}(\text{OH})_2$ merupakan elektrolit kuat sehingga dalam larutan akan terionisasi sempurna. Dalam $\text{Ba}(\text{OH})_2$ jumlah partikelnya lebih banyak sehingga dapat menghantarkan listrik dengan kuat”.

(S20, 04 Februari 2015)

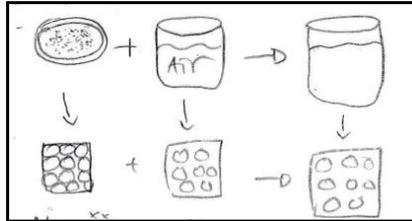
iii. Penggambaran Fisik Senyawa

Semua materi berada pada tiga wujud yakni padat, cair dan gas. Molekul dari wujud padat digambarkan lebih rapat dan rigid (kaku) dengan bentuk yang pasti. Molekul cairan digambarkan memiliki sedikit jarak, tidak serigid padatan dan bersifat fluida yakni dapat mengalir dan membentuk sesuai wadahnya. Sedangkan molekul gas memiliki jarak yang lebar antar partikelnya. Model mental ilmiah yang digunakan dalam menjelaskan fenomena tersebut digambarkan sebagai berikut:



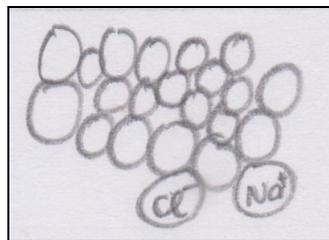
Gambar 85. Penampakan Mikroskopis Dari Padatan, Cairan dan Gas
(Chang, 2010)

Tema ini hanya dimunculkan siswa pada butir 1. Sebanyak 4.76% siswa membuat penggambaran sifat fisik senyawa yang sesuai dengan model mental ilmiah. Sampel gambar siswa seperti berikut ini:



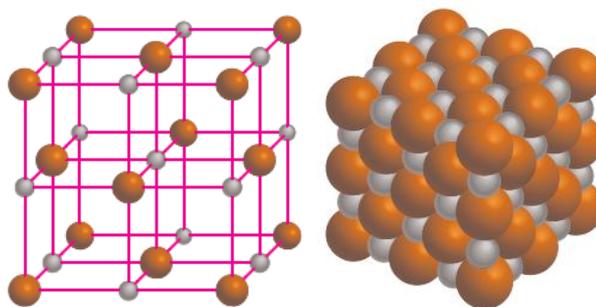
Gambar 86. Sampel Responden Penggambaran Fisik Senyawa No.1

Terdapat juga siswa yang membuat penggambaran padatan NaCl sebanyak 4.76%. Gambar siswa ditunjukkan seperti gambar berikut ini:



Gambar 87. Sampel Responden Penggambaran Padatan NaCl No.1

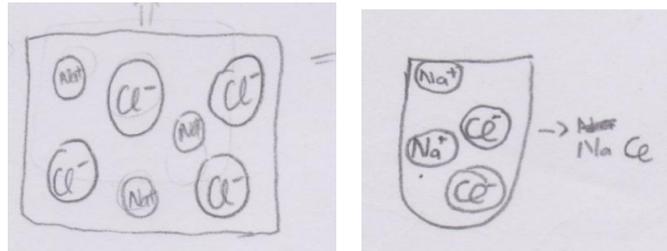
Gambar siswa di atas menunjukkan bahwa padatan NaCl memiliki bentuk molekul yang rapat dan rigid. Siswa juga telah tepat dalam menggambarkan bahwa padatan NaCl berada pada bentuk kation dan anionnya. Meskipun pada jenjang pendidikan yang lebih tinggi, siswa akan dijelaskan lebih lanjut mengenai bentuk kristal NaCl berupa FCC (Face Centered Cubic) atau kubus pusat muka yang berbentuk seperti berikut ini:



Gambar 88. Struktur Padatan NaCl (Chang, 2010)

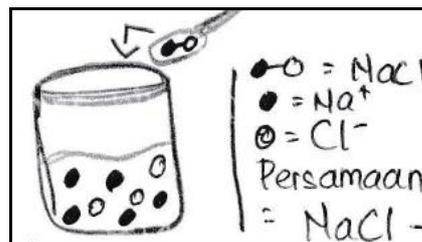
iv. Penggambaran ukuran ion

Butir 1, Siswa menggambarkan peristiwa ionisasi larutan garam pada level mikroskopis terdapat sebanyak 4.67% siswa dengan penggambaran ukuran ion-ion yang sesuai. Sampel gambar siswa seperti berikut ini:



Gambar 89. Sampel Responden Penggambaran Ukuran Ion Sesuai No.1

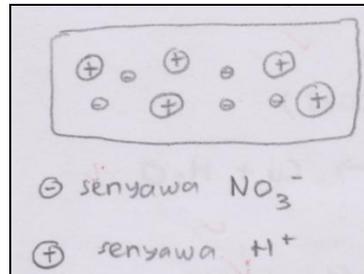
Sedangkan 9.52% siswa menjawab tidak sesuai seperti berikut ini:



Gambar 90. Sampel Responden Penggambaran Ukuran Ion Tidak Sesuai No.1

Ukuran ion tergambar dari jari-jari ionnya. Semakin besar jari-jari ion semakin besar ukuran ionnya. Siswa menjelaskan bahwa NaCl memiliki ion Na^+ yang memiliki ukuran lebih kecil dibandingkan Cl^- . Hal ini karena Natrium yang memiliki konfigurasi 2, 8, 1 akan kehilangan 1 elektron terluar untuk membentuk Na^+ . Kulit ketiga pada natrium akan hilang sehingga ion natrium menjadi lebih kecil. Sedangkan klorin yang memiliki konfigurasi 2, 8, 7 akan mendapatkan 1 elektron agar stabil dari natrium. Jumlah kulit pada Cl^- tetap tiga. Kesimpulannya, pada ion Na^+ memiliki ukuran lebih kecil dibandingkan ion Cl^- .

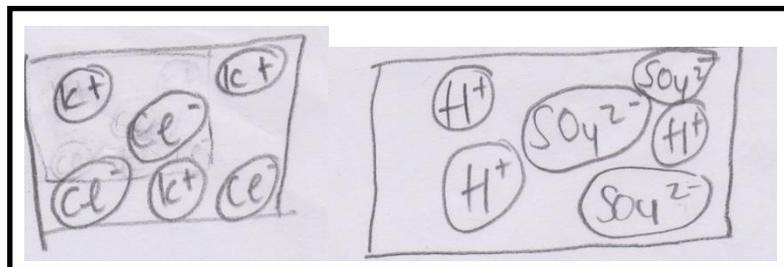
Butir 2, Siswa menuliskan senyawa dengan ukuran ion yang tidak sesuai terdapat sebesar 5.76%. Sampel gambar siswa seperti berikut ini,



Gambar 91. Sampel Responden Penggambaran Ukuran Ion Sesuai No.2

Siswa menggambarkan ion NO_3^- lebih kecil daripada ion H^+ . Padahal anion umumnya memiliki ukuran yang lebih besar daripada kation selain itu, NO_3^- bersifat bulky (meruah) dibandingkan H^+ .

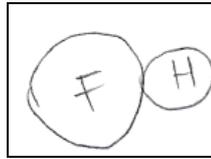
Butir 3, Siswa menggambarkan ukuran ion dengan sesuai sebanyak 5.03%. Sampel siswa seperti berikut ini:



Gambar 92. Sampel Responden Penggambaran Ukuran Ion No. 3

Ukuran anion umumnya lebih besar daripada ukuran kation. Hal ini juga berlaku pada senyawa KCl . Sedangkan H_2SO_4 memiliki anion yang meruah sehingga ukurannya pun akan lebih besar.

Butir 4, Siswa dengan penggambaran ukuran atom yang sesuai terdapat sebanyak 5.47%. Seperti gambar berikut:



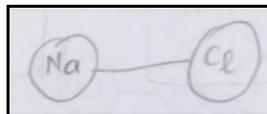
Gambar 93. Sampel Responden Penggambaran Ukuran HF sesuai No. 4
Sedangkan siswa dengan penggambaran ukuran molekul HF yang tidak sesuai terdapat sebanyak 16.43%. Seperti gambar berikut ini:



Gambar 94. Sampel Responden Penggambaran Ukuran HF Tidak Sesuai No.4

v. Penggambaran ikatan kimia

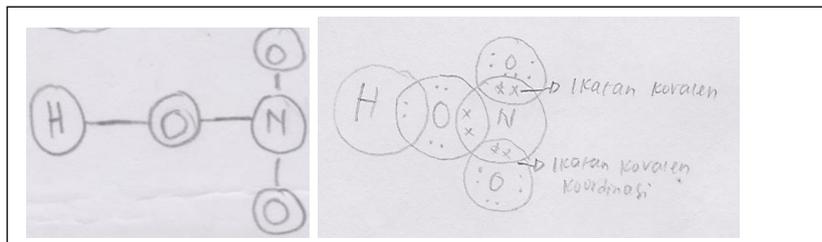
Butir 1, Siswa menjelaskan bahwa ikatan kimia dari NaCl adalah ikatan ionik. Penggambaran tersebut dilakukan oleh sebanyak 7.14% siswa.



Gambar 95. Sampel Responden Penggambaran Ikatan Ionik No.1

Senyawa NaCl mengalami ikatan ionik karena, Na belum stabil dengan elektron terluar 1 sehingga atom Na mengeluarkan 1 elektronnya dan membentuk kation Na^+ . Sedangkan Cl juga belum memiliki kestabilan dengan elektron terluar 7 sehingga untuk mengikuti susunan elektron gas mulia atom Cl menangkap 1 elektron dari Na^+ lalu membentuk Cl^- . Kation Na^+ dan anion Cl^- mengalami gaya elektrostatik yang menyebabkan terbentuknya ikatan kimia disebut sebagai ikatan ionik.

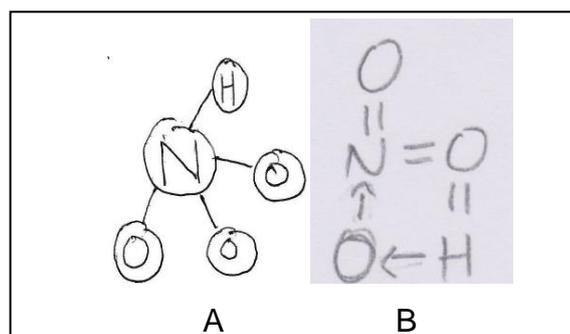
Butir 2, siswa merepresentasikan pemikirannya dengan menggambarkan ikatan kimia. Siswa telah menggambarkan ikatan kimia dengan sesuai sebanyak 11.53% Hal ini digambarkan sebagai berikut:



Gambar 96. Sampel Responden Penggambaran Ikatan Kimia Sesuai No.2

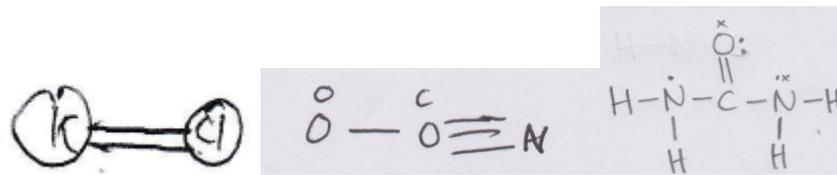
Siswa telah dengan tepat menggambarkan bahwa senyawa HNO_3 terdiri dari beberapa jenis ikatan kimia diantaranya ikatan kovalen tunggal, ikatan kovalen rangkap dua, dan ikatan kovalen koordinasi.

Sedangkan siswa dengan penggambaran ikatan kimia tidak sesuai terdapat sebanyak 21.15% siswa. Sampel siswa tersebut seperti gambar berikut ini:



Gambar 97. Sampel Responden Penggambaran Ikatan Kimia Tidak Sesuai No.2

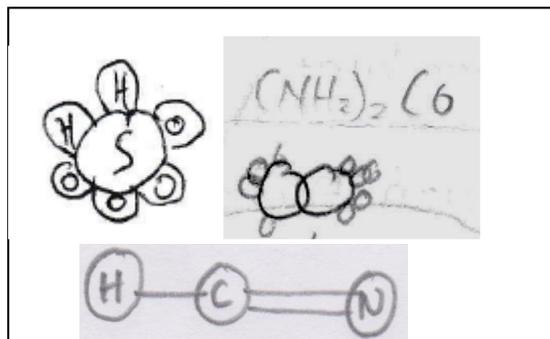
Siswa melakukan penggambaran ikatan kimia pada senyawa sebanyak 11.51%. Seperti gambar berikut ini:



Gambar 98. Sampel Responden Penggambaran Ikatan Kimia Sesuai No.3

Sampel siswa dengan penggambaran KCl diatas dibentuk dalam model molymod dan siswa telah tepat menentukan terdapat 1 ikatan kimia ionik. Sampel penggambaran HCN dan (NH₂)₂CO digambarkan dengan rumus struktur kimianya. HCN memiliki 4 buah ikatan kimia, 3 diantaranya adalah ikatan kovalen rangkap tiga dan 1 ikatan kovalen. Sedangkan (NH₂)₂CO memiliki 1 ikatan rangkap dua dan 6 ikatan lainnya adalah ikatan kovalen. Meskipun penulisan titik-titik lewis pada senyawa (NH₂)₂CO kurang tepat namun, penggambaran ikatannya sudah tepat.

Siswa dengan penggambaran ikatan kimia keliru terdapat sebanyak 16.54%. Penggambaran tersebut seperti di bawah ini:



Gambar 99. Sampel Responden Ketidaksesuaian Penggambaran Ikatan Kimia

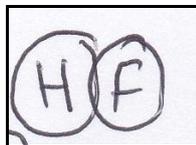
Terdapat siswa yang menjelaskan mengenai jenis ikatan kimia. Seperti berikut ini:

“Senyawa HCN memiliki ikatan kovalen polar senyawa ini merupakan elektrolit lemah. Sedangkan $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ memiliki ikatan kovalen non polar sehingga senyawa ini merupakan non elektrolit”

(S14, 11 Februari 2015)

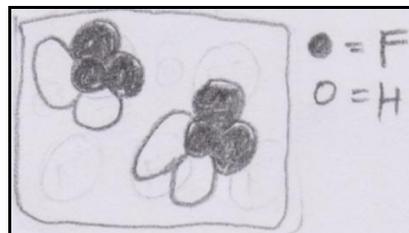
Siswa yang menjelaskan mengenai jenis ikatan tersebut terdapat sebanyak 2.15%.

Butir 4, Siswa dengan penggambaran ikatan kimia yang sesuai terdapat sebanyak 24.65%. Penggambaran tersebut seperti berikut ini:



Gambar 100. Sampel Responden Penggambaran Ikatan Kimia Sesuai No.4

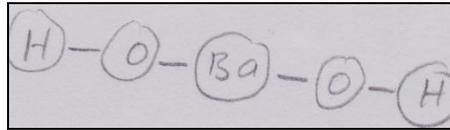
Sedangkan siswa dengan penggambaran ikatan kimia tidak sesuai terdapat sebanyak 2.73%. Seperti yang digambarkan berikut ini:



Gambar 101. Sampel Responden Penggambaran Ikatan Kimia Tidak Sesuai No.4

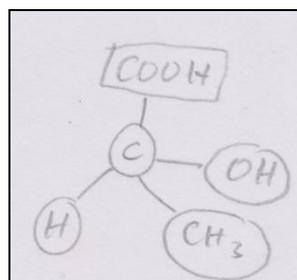
Siswa tersebut menggambarkan terdapat 3 buah atom F, dan 2 buah atom H. Sehingga hal ini tidak sesuai dengan rumus kimia HF.

Butir 5, siswa membuat penggambaran ikatan kimia dengan sesuai terdapat sebanyak 6.25% terdiri dari penggambaran senyawa $\text{Ba}(\text{OH})_2$ seperti berikut ini:



Gambar 102. Sampel Responden Penggambaran Ikatan Kimia Sesuai $\text{Ba}(\text{OH})_2$

Sedangkan penggambaran ikatan kimia CH_3COOH tidak terdapat siswa yang sesuai sebanyak 6.25%. Seperti berikut ini:



Gambar 103. Sampel Responden Penggambaran Ikatan Kimia Tidak Sesuai CH_3COOH

Penggambaran ikatan kimia CH_3COOH yang keliru pada siswa terjadi karena siswa kelas X belum mendapatkan materi mengenai penggambaran struktur Asam Karboksilat yang akan dipelajari pada kelas XII. Namun penggunaan senyawa ini dalam soal dikarenakan penggunaan senyawa yang umum digunakan sebagai contoh elektrolit lemah dan terdapat dalam buku sumber belajar siswa.

Butir 6, Siswa menggambar ikatan kimia dengan kategori sesuai sebanyak 9.09%. Seperti berikut ini:



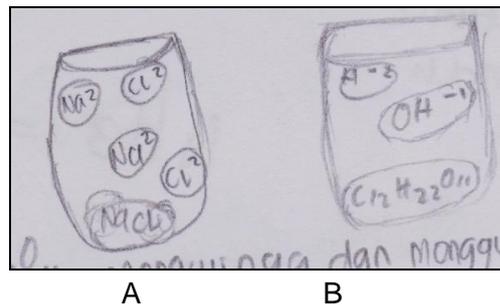
Gambar 104. Sampel Responden Penggambaran Ikatan Kimia No. 6

Siswa menggambarkan ikatan kimia dengan bentuk molymodnya. Penggambaran ini telah sesuai. Sedangkan siswa yang menyebutkan jenis ikatan kimia pada senyawa terdapat sebanyak 9.09%. Seperti berikut ini:

“Glukosa memiliki ikatan kovalen. Sedangkan NH_3 memiliki ikatan kovalen polar”
(S8, 04 Februari 2015)

vi. Penggambaran angka muatan pada partikel larutan

Tema ini memperlihatkan beberapa siswa menggambarkan partikel dalam larutan dengan angka muatan yang tidak sesuai. Butir 1, Hal ini dilakukan sebanyak 4.76% siswa seperti gambar berikut:



Gambar 105. Sampel Responden Penggambaran Angka Muatan No.1

Gambar di atas menunjukkan siswa A menggambarkan NaCl dalam larutan berupa unsur diatomik Na_2 dan Cl_2 . Meskipun dalam penggambaran reaksi ionisasi NaCl (level simbolik) siswa A telah tepat dalam menuliskannya namun pada level mikroskopis siswa A belum sesuai menggambarannya. Kemudian siswa B menggambarkan $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ sebagai molekul yang tidak terionisasi dan molekul air digambarkan terionisasi menjadi H^{-2} serta OH^{-1} . Hal ini tidak sesuai karena H jika menjadi kation adalah H^+ .

vii. Penggambaran proses menghantarkan listrik

Siswa membuat penggambaran dan penjelasan mengenai proses penghantaran listrik. Butir 2, dimunculkan siswa dengan kategori sesuai sebanyak 13.46% siswa. Sampel siswa seperti gambar berikut ini,



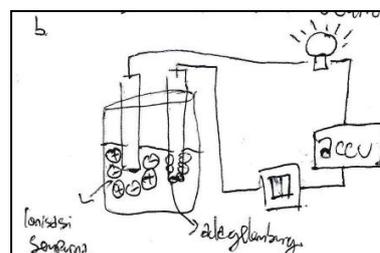
Gambar 106. Sampel Responden Proses Menghantarkan Listrik No.2

Siswa juga melengkapi dengan penjelasan seperti berikut ini:

“Pada elektrode akan membentuk elektrode positif dan elektrode negatif. Sehingga anion yang bermuatan negatif akan tertarik ke elektrode positif dan kation yang bermuatan positif akan tertarik ke elektrode negatif. Hal ini yang menjadikan timbulnya listrik dan nyala lampu”

(S17, 11 Februari 2015)

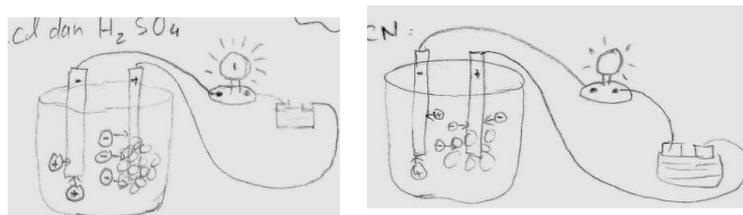
Sedangkan siswa dengan penggambaran proses menghantarkan listrik yang keliru terdapat sebanyak 1.92%. Sampel siswa seperti gambar berikut:



Gambar 107. Sampel Responden Ketidaksesuaian Proses Menghantarkan Listrik No.2

Siswa menggambarkan kation dan anion yang berkumpul pada salah satu sisi elektroda sehingga tidak tergambaran penerimaan elektron pada kation.

Butir 3, siswa telah penggambaran proses menghantarkan listrik dengan sesuai sebanyak 12.23%. Penggambaran tersebut seperti di bawah ini:



Gambar 108. Sampel Responden Penggambaran Proses Menghantarkan Listrik

Siswa menjelaskan bahwa:

“KCl dan H_2SO_4 merupakan elektrolit kuat dalam air, kation dan anionnya akan terdisosiasi sempurna. Ion positif akan menuju elektroda bermuatan negatif. Dan ion negatif akan menuju elektroda bermuatan positif. Sehingga larutan dapat menghantarkan listrik. Sedangkan HCN elektrolit lemah karena ion-ionnya tidak terdisosiasi sempurna maka menghantarkan listrik dengan lemah dan lampu redup”
(S17, 11 Februari 2015)

Berdasarkan hasil jawaban siswa pada level mikroskopis diatas, terdapat berbagai kekeliruan yang terjadi. Hal ini terjadi karena siswa belum mampu memiliki pemahaman yang utuh tentang partikel terkait dengan pemahamannya ditingkat mikroskopis.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka diperoleh kesimpulan untuk model mental siswa kelas X MIA 2 di SMAN 10 Bekasi sebagai berikut:

1. Kemampuan siswa dalam menggambarkan level Makroskopis kategori sesuai lebih tinggi dari kedua level lainnya. Hal ini karena penerapan kegiatan eksperimen pada proses belajar dapat memicu bagian *long term memory* dimana siswa mengalami sendiri untuk membuktikan konsep.
2. Model mental siswa pada materi larutan elektrolit terbagi dalam model mental yang sesuai dan model mental yang tidak sesuai dengan berbagai tema yang muncul. Ketidaksesuaian model mental siswa dipengaruhi pemahaman dan pengalaman siswa.
3. Ketidaksesuaian terhadap tema partikel dalam larutan, muatan ion, dan ikatan kimia di materi redoks dimunculkan juga oleh siswa pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit. Hal ini menunjukkan perlunya upaya guru menekankan penjelasan pada mental model yang tidak sesuai untuk menghindari ketidaksesuaian mental model pada materi berikutnya.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan, maka peneliti mengajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Guru dapat menggunakan tiga level representasi dalam pembelajaran untuk memudahkan siswa memahami materi.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengungkapkan sumber kekeliruan model mental siswa dan cara mengatasi kekeliruan mental model siswa.
3. Peneliti lain yang ingin melakukan penelitian sejenis dapat dilakukan dengan melakukan perbandingan metode pembelajaran untuk mengungkapkan perbedaan model mental siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Baharuddin, Wahyuni, dan Eka. 2007. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Bunce, D. dan Gabel D. L. 2002. Differential Effects on The Achievement of Males and Females of Teaching The Particulate Nature of Chemistry. *Journal of Research In Science Teaching* Vol. 10 No. 39, hal. 911-927.
- Calmorin, L. M. 2008. *Research Methods and Thesis Writing 2nd*. Manila: Rex Book Store.
- Chandrasegaran, A., Treagust, D., dan Mocerino. 2007. The Development of a Two-Tiere Multiple-Choice Diagnostic Instrument for Evaluating Secondary School Students' Ability to Describe and Explain Chemical Reactions Using Multiple Levels of Representation. *Journal Chemistry Education Research and Practice* Vol. 3 No.8, hal. 293-307.
- Chang, R. 2003. *Kimia Dasar Konsep - Konsep Inti Edisi 3*. Jakarta: Erlangga.
- _____. 2010. *Chemistry*. New York: Mc Graw Hill.
- Coll, R. dan Taylor. 2002. Mental Models in Chemistry : Senior Chemistry Students' Mental Models of Chemical Bonding. *Journal Chemistry Education: Research And Practice in Europe* Vol. 3 No.2, hal. 175-184.
- Coll, R. 1999. *Learners' Mental Models of Chemical Bonding (Disertasi)*. Perth: University of Technology
- Creswell, J. W. 2013. *Research Design (Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed) Edisi 3*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

- Data Sistem Informasi Aplikasi Pendidikan. 2011. *SMAN 10 Bekasi*. Diakses pada 02 Juni 2015, dari <http://20223019.siap-sekolah.com/data-siap/sekolah-detail/>.
- Davidowitz, B., Chittleborough, C., dan Murray, E. 2010. Students'-Generated Submicro Diagrams: a Useful Tool for Teaching and Learning Chemical Equations and Stoichiometry. *Journal Chemistry Education Research and Practice* Vol. 11, hal. 154-164.
- Devetak, I., Urbancic, M., Wisiak, G., Krnel, D., dan Glazar, S. A. 2004. Submicroscopic Representations as a Tool for Evaluating Students' Chemical Conceptions. *Journal Acta Chimica Slovenica* Vol.51, hal. 799-814.
- Gabel, D. 2003. Enhancing Conceptual Understanding of Science. *Journal Educational Horizons* Vol. 81 hal.70-76.
- Gilbert, J., Boulter, C., dan Elmer, R. 2000. Developing Models in Science Education: Positioning Models in Science Education and in Design and Technology Education hal.3-17.
- Jansoon, N., Coll, Richard, Somsook, dan Ekasith. 2009. Understanding Mental Models of Dilution in Thai Students. *International Journal of Environmental and Science Education* Vol.4 No.2, hal. 147-168.
- Johnstone, A. 1991. Why is Science Difficult to Learn? Things are Seldom What They Seem. *Journal of Computer Assisted Learning* Vol. 7 hal. 75-83.
- Keig, P. dan Rubba, P. 1993. Translation of Representations of The Structure of Matter and its Relationship to Reasoning, Gender, Spatial Reasoning, and Specific Prior Knowledge. *Journal Research Science Teach* Vol.30 hal. 883-903
- Laird, P. 1999. *The MIT Encyclopedia Of The Cognitive Sciences: Mental Models*. Cambridge: MIT Press.
- Lajium, D. dan Denis. 2013. *Students' Mental Model of Chemical Reactions* (Tesis). New Zealand: University of Waikato.

- Lawshe, C. H. 1975. A qualitative Approach to Content Validity. *Journal Personel Psychology* Vol. 28, hal. 563-575.
- Mulford D. R. dan Robinson W. R. 2002. An Inventory For Alternate Conceptions Among First-Semester General Chemistry Students. *Journal Chemistry Education* Vol.79, hal 739-744
- Ninsih, S., Kuswati, dan Sukardjo. 2013. *Kimia, SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Norman. 1983. *Some Observations on Mental Models In Gentner D, eds. Mental Models*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Nyachwaya, J. M. 2012. *College Students' Understanding of the Particulate Nature of Matter Across Reaction Types* (Disertasi). United States: Faculty of the Graduate School, University of Minnesota.
- Nyachwaya, J. M., Mohamed, A.-R., Roehrig, G. H., Wood, N. B., Kern, A. L., dan Schneider, J. L. 2011. The Development of An Open Ended Drawing Tool: An Alternative Diagnostic Tool For Assessing Students' Understanding of The Particulate Nature Matter. *Journal Chemistry Education Research and Practice* Vol. 12, hal. 121-132.
- Shenton, Andrew. 2004. Strategies for Ensuring Trustworthiness in Qualitative Research Projects. *Journal of Education for Information* Vol. 22, No.2, hal. 63-75.
- Siap Belajar. 2014. *Pengumuman Passing Grade Terakhir Tahun Ajaran 2014-2015 PPDB SMA Kota Bekasi*. Diakses pada 2 Juni 2015, dari <http://siapbelajar.com/informasi-statistik-ppdb-sma-kota-bekasi/>
- Sugiyono. 2012. *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfa Beta.
- Suharsimi, Arikunto. 2010. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

Tim Bimata. 2013. *Kimia II kurikulum 2013, SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Wilian.

Treagust, D., Chittleborough, G., dan Mamiala, T. 2002. Students' Understanding of The Role of Scientific Models in Learning Science. *International Journal of Science Education ISSN 0950-0693 print / ISSN 1464-5289* Vol. 24 No.4, hal. 357-368.

_____.2003. The Role of Submicroscopic and Symbolic Representation in Chemical Explanations. *International Journal of Science Education* Vol. 25 hal. 1353-1368.

Utari, Retno. 2011. *Taksonomi Bloom: Apa dan Bagaimana Menggunakannya?*. Diakses pada 02 Juni 2015 dari <http://bppk.depkeu.go.id/webpkn/attachments/article/766/1-Taksonomi%20Bloom%20-%20Retno-ok-mima+abstract.pdf>

Vogel. 1979. *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semi mikro Edisi.5*, (diterjemahkan oleh: Setyono dan Hadyana), Jakarta: PT. Kalman Media Pustaka.

Wilson, F., Pan, W., dan Schumsky. 2012. Recalculation of The Critical Values for Lawshe's Content Validity Ratio. *Journal Measurement and Evaluation in Counseling and Development* Vol.45 No.3, hal. 197-210.

Lampiran 1. RPP Pembelajaran

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

A. Identitas

Sekolah : SMA 10 Bekasi
 Mata Pelajaran : Kimia
 Kelas/Semester : X / Genap
 Materi Pokok : Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit
 Alokasi Waktu : 1 pertemuan x 4 jam pembelajaran (180 menit)

B. Kompetensi Inti

- KI 1 :Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
 KI 2 :Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
 KI 3 :Memahami ,menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
 KI 4 :Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

C. Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator

KD pada KI-1:

- 1.1 Menyadari adanya keteraturan struktur partikel materi sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang struktur partikel materi sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.

Indikator:

1. Mengagungkan kebesaran Tuhan YME.
2. Menyadari bahwa ada keteraturan dalam partikel terkecil yakni atom sebagai ciptaan Tuhan.

KD pada KI-2:

- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini,

ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.

- 2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam.
- 2.3 Menunjukkan perilaku responsif, dan proaktif serta bijaksana sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan

Indikator:

1. Menunjukkan sikap antusias dan rasa ingin tahu dengan bertanya.
2. Jujur dalam menggunakan data hasil percobaan untuk membuktikan suatu konsep larutan.
3. Teliti dalam mengolah dan menganalisis data yang diberikan.
4. Ulet dalam mencari sumber pengetahuan yang mendukung penyelesaian masalah.
5. Menunjukkan sikap positif (individu dan sosial) dalam diskusi kelompok
6. Menunjukkan perilaku dan sikap menerima, menghargai, dan melaksanakan kejujuran, ketelitian, disiplin dan tanggung jawab

KD pada KI-3:

- 3.8 Menganalisis sifat larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit berdasarkan daya hantar listriknya.

Indikator:

1. Menjelaskan pengertian larutan elektrolit dan non elektrolit.
2. Menuliskan contoh-contoh larutan elektrolit dan non elektrolit dalam kehidupan.
3. Menjelaskan proses larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik.
4. Menjelaskan penyebab perbedaan kemampuan larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah, dan non elektrolit dalam menghantarkan listrik.
5. Menjelaskan bahwa larutan elektrolit dapat berupa senyawa ionik dan senyawa kovalen polar.
6. Melakukan pengujian beberapa larutan dengan menggunakan alat uji daya hantar elektrolit.
7. Mengamati dan mencatat perubahan gejala yang teramati pada nyala lampu dan gelembung gas pada alat uji daya hantar elektrolit.
8. Mengelompokkan larutan-larutan yang diuji berdasarkan kesamaan gejala yang tampak selama pengujian.
9. Mengelompokkan larutan berdasarkan ciri-ciri yang diamati termasuk ke dalam larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah, atau non elektrolit.
10. Menuliskan reaksi ionisasi atau disosiasi senyawa dalam air.

11. Menemukan hubungan reaksi ionisasi atau disosiasi dengan kemampuan menghantarkan listrik.

KD pada KI-4:

- 4.8 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan untuk mengetahui sifat larutan elektrolit dan larutan non- elektrolit.

Indikator:

1. Merancang percobaan untuk menyelidiki sifat larutan berdasarkan daya hantar listriknya
2. Melakukan percobaan daya hantar listrik pada beberapa larutan.
3. Mengamati dan mencatat data hasil percobaan daya hantar listrik pada beberapa larutan.
4. Menyimpulkan sifat larutan berdasarkan daya hantar listrik larutan elektrolit dan larutan non-elektrolit.
5. Menyimpulkan bahwa larutan elektrolit dapat berupa senyawa ion atau senyawa kovalen polar
6. Mengkomunikasikan hasil percobaan larutan elektrolit dan non elektrolit

D. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa mampu menyebutkan pengertian larutan elektrolit dan non elektrolit.
2. Siswa mampu melakukan percobaan dan mengidentifikasi sifat-sifat larutan elektrolit dan non elektrolit melalui percobaan.
3. Siswa mampu mengelompokkan dan menyimpulkan larutan ke dalam larutan elektrolit dan non elektrolit berdasarkan sifat hantaran listriknya dalam percobaan.
4. Siswa mampu menjelaskan penyebab kemampuan larutan elektrolit menghantarkan arus listrik.
5. Siswa mampu menuliskan reaksi ionisasi atau disosiasi senyawa dalam air.
6. Siswa mampu mendeskripsikan dan menyimpulkan bahwa larutan elektrolit dapat berupa senyawa asam basa, senyawa ion dan senyawa kovalen polar.
7. Siswa merancang percobaan untuk menyelidiki sifat larutan berdasarkan daya hantar listriknya.
8. Siswa mampu menyebutkan contoh larutan elektrolit, dan non elektrolit dalam kehidupan.

E. Karakter Peserta Didik yang Diharapkan

Mengagungi kebesaran Tuhan YME bahwa ada larutan yang dapat menghantarkan listrik dengan berbagai manfaatnya dalam kehidupan.
Menunjukkan motivasi internal yang ditunjukkan dengan sikap antusias dan rasa ingin tahu dalam melakukan percobaan larutan elektrolit.

Menunjukkan perilaku dan sikap menerima, menghargai, pendapat teman saat mengkomunikasikan hasil pembelajaran.

Melaksanakan kejujuran, ketelitian, disiplin dan tanggung jawab dalam mengolah informasi maupun hasil percobaan dalam membuktikan suatu konsep atau penyelesaian masalah.

F. Materi Pembelajaran

Fakta

- Konduktor
- Isolator
- Pelarut
- Terlarut

Konsep

- Larutan
- Larutan elektrolit
- Larutan nonelektrolit
- Reaksi ionisasi dan Disosiasi

Prinsip

- Peran ion dalam hantaran listrik larutan(teori arhenius)
- Kekuatan elektrolit

Prosedur

- Langkah kerja percobaan daya hantar listrik dalam larutan

G. Pendekatan dan Metode Pembelajaran

Pendekatan : Scientific
 Model : Discovery Learning
 Startegi : Kolaboratif dan Kooperatif
 Metode : Diskusi, eksperimen, presentasi, ceramah

H. Media, Alat dan Sumber Belajar

1. Alat dan Bahan
 - a. Media Pembelajaran: LCD, Power Point interaktif.
 - b. Peralatan percobaan daya hantar listrik
 - c. Modul Kegiatan Siswa
2. Sumber Belajar
 - a. Pegangan Siswa
 - Buku Kimia SMA: Sudarmo, Unggul. 2013. Kimia untuk SMA/ MA Kelas X. Jakarta: Erlangga.
 - b. Pegangan Guru
 - Sudarmo, Unggul. 2013. Kimia untuk SMA/ MA Kelas X. Jakarta: Erlangga.
 - Chang, Raymond. 2011. *General Chemistry : The Essential Concepts*. 6th ed. New York: McGraw-Hill.

- Website : www.youtube.com

I. Langkah-Langkah Pembelajaran

1. Kegiatan Pendahuluan (15 menit)

- Guru memberi salam dan siswa merespon. Guru mengecek kondisi kelas dan kehadiran siswa.
- Sebagai apersepsi guru mengkaitkan materi pembelajaran dengan materi yang sebelumnya sudah didapat siswa dan mengingatkan materi prasyarat dengan bertanya.
- Siswa menerima informasi kompetensi, materi, tujuan, manfaat, dan langkah-langkah pembelajaran yang akan dilaksanakan.

2. Kegiatan Inti (150 menit)

➤ Mengamati

- 1) Siswa mengkaji literatur tentang larutan elektrolit dan nonelektrolit yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari sebelumnya di rumah.

➤ Menanya

- 1) Guru mengajukan pertanyaan apakah semua larutan dapat menghantarkan arus listrik? Mengapa ketika banjir orang bisa tersengat arus listrik? Apa manfaat larutan elektrolit dalam kehidupan?

➤ Mengumpulkan Data (*Experimenting*)

- 1) Siswa diminta merancang percobaan untuk menyelidiki sifat larutan berdasarkan daya hantar listrik dengan berbagai jenis larutan.
- 2) Siswa melakukan percobaan daya hantar listrik pada beberapa larutan dengan dipandu guru dan melengkapi Lembar Kerja Siswa yang disediakan.
- 3) Siswa mengamati dan mencatat perubahan gejala yang terjadi pada nyala lampu dan gelembung gas pada alat uji elektrolit dalam setiap larutan ke dalam tabel hasil pengamatan.
- 4) Siswa mengaitkan percobaan dengan tiga level representasi kimia (level makroskopis, level simbolik, dan level mikroskopis).

➤ Mengasosiasi

- 1) Siswa mengelompokkan larutan-larutan yang diuji berdasarkan kesamaan gejala yang tampak selama pengujian.
- 2) Siswa mengelompokkan larutan berdasarkan ciri-ciri yang diamati termasuk dalam larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah, atau non elektrolit.

- 3) Siswa berdiskusi mengelompokkan larutan berdasarkan jenis ikatan dan menjelaskannya.
- 4) Siswa menyimpulkan bahwa larutan elektrolit dapat berupa senyawa ion atau senyawa kovalen polar

➤ **Mengkomunikasikan**

- 1) Beberapa siswa diminta menjelaskan hasil kesimpulannya mengenai daya hantar listrik larutan elektrolit kuat, larutan elektrolit lemah, dan larutan nonelektrolit.
- 2) Guru memberi penguatan dan meluruskan hasil kesimpulan siswa.

3. **Kegiatan Penutup (15 menit)**

- Guru mengingatkan siswa untuk mempelajari materi berikutnya dan memberikan tugas untuk dikerjakan di rumah
- Guru memberi salam penutup dan siswa merespon.

J. Penilaian Hasil Pembelajaran

No	Aspek	Mekanisme dan Prosedur	Instrumen	Keterangan
1.	Sikap (Afektif)	➤ Sikap ilmiah saat berdiskusi mengenai percobaan	Lembar Observasi	
2.	Pengetahuan (Kognitif)	➤ Lembar Kerja Siswa ➤ Tugas	Lembar Kerja Siswa Soal tugas	
3.	Ketrampilan (Psikomotorik)	Kinerja eksperimen	Penilaian Kinerja eksperimen	

Jakarta, 07 Januari 2015

Kepala SMA Negeri 10 Bekasi

Guru Mata Pelajaran Kimia

Drs. H, Deden Sutrialesmana, M.M

Fiud Khdoriah

NIP. 19550825 198512 1 001

NIM. 3315111311

Ringkasan Materi Pelajaran

Larutan didefinisikan sebagai campuran homogen antara dua atau lebih zat. Suatu larutan tersusun dari komponen pelarut yang jumlahnya lebih banyak daripada komponen zat terlarut. Berdasarkan sifat kelistrikkannya, larutan dapat dibedakan sebagai berikut :

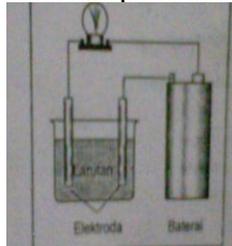
1. Larutan Elektrolit

Larutan ini dapat menghantarkan arus listrik. Contohnya adalah larutan garam dapur, larutan asam sulfat, air sungai dan air laut. Daya hantar listrik larutan ini tergantung pada jenis dan konsentrasinya sehingga dapat dibedakan menjadi elektrolit lemah dan elektrolit kuat. Elektrolit lemah memiliki daya hantar yang lemah. Elektrolit kuat memiliki daya hantar yang kuat. Contoh elektrolit lemah adalah asam cuka dan larutan amonia, sedangkan contoh dari elektrolit kuat:

- larutan garam ion dalam air, seperti NaCl, KBr dan NaBr
- lelehan senyawa ion yang tidak larut dalam air, seperti PbI_2
- larutan asam-asam mineral dalam air, seperti HCl
- larutan basa dalam air, seperti KOH

2. Larutan Nonelektrolit

Larutan ini tidak dapat menghantarkan listrik. Contoh larutan nonelektrolit yaitu larutan gula, larutan alkohol dan larutan glukosa. Hantaran listrik melalui larutan dapat ditunjukkan oleh alat pengujian seperti gambar :

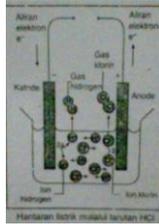


Jika larutan elektrolit bersifat elektrolit, lampu pada alat pengujian akan menyala dan terjadi perubahan seperti timbulnya gelembung – gelembung gas. Bila berupa larutan nonelektrolit, perubahan – perubahan di atas tidak terjadi.

Hantaran listrik melalui larutan diterangkan dengan teori ion yang dikemukakan oleh **Svante August Arrhenius** (1859 – 1927) dari Swedia pada tahun 1887. menurut Arrhenius, larutan elektrolit mempunyai ion – ion yang bergerak bebas. Keberadaan ion – ion inilah yang akan menghantarkan arus listrik. Ion – ion bergerak bebas karena zat – zat elektrolit yang dilarutkan dalam air akan terionisasi (terurai menjadi ion – ion) yaitu ion positif (kation) dan ion negatif (anion). Sedangkan, pada pelarutan zat – zat nonelektrolit dalam air tidak akan terjadi ion – ion (zat nonelektrolit tidak terionisasi dalam air) sehingga tidak dapat menghantarkan arus listrik.

Contoh : NaOH dalam air akan terurai menjadi ion – ion dengan persamaan reaksi : $NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

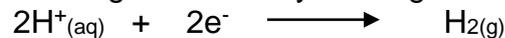
Oleh karena itu, larutan NaOH bersifat elektrolit. Untuk lebih jelasnya, penghantaran listrik dapat dilihat pada penghantaran melalui larutan HCl, seperti terlihat pada gambar :



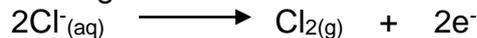
Dalam larutan HCl terurai menjadi ion H^+ dan ion Cl^- dengan reaksi ionisasi sebagai berikut :



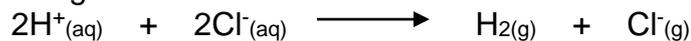
Ion H^+ akan bergerak ke katode, kemudian mengambil elektron dan berubah menjadi gas hidrogen. Reaksinya sebagai berikut :



Dan, ion Cl^- ke anode, kemudian melepas elektron dan berubah menjadi gas klorin. Reaksinya sebagai berikut :



Dengan demikian terjadi aliran listrik secara terus menerus. Peristiwa ini dinamakan elektrolisis dan secara lengkap reaksi elektrolisis larutan HCl dapat ditulis sebagai berikut :



Zat yang dapat menghasilkan ion, dalam larutan berupa senyawa ion atau senyawa kovalen polar.

1) Senyawa Ionik

Senyawa ionik jika dilarutkan dalam air, ion – ionnya dapat mengalami reaksi disosiasi sehingga ion dapat bergerak bebas dan larutan dapat menghantarkan listrik. Namun, wujud kristal senyawa ionik tidak dapat menghantarkan listrik sebab dalam bentuk kristal ion – ion tidak dapat bergerak bebas karena terikat sangat kuat, proses pelelehan dapat membebaskan ion – ion dalam kristal sehingga ion – ionnya dapat kembali bergerak bebas dan senyawanya dapat menghantarkan listrik. Contoh larutan elektrolit yang berupa senyawa ion adalah larutan NaCl.

2) Senyawa Kovalen Polar

Air merupakan pelarut polar sehingga antara molekul air dan molekul zat terlarut yang polar terjadi tarik – menarik yang cukup kuat sehingga dapat memutuskan salah satu ikatan dan membentuk ion. Asam yang termasuk elektrolit jenis ini, contohnya asam klorida (HCl). Lelehan senyawa kovalen polar tidak dapat menghantarkan listrik karena lelehan tersebut terdiri atas molekul – molekul netral.

Lembar Kerja Siswa

A. Tujuan

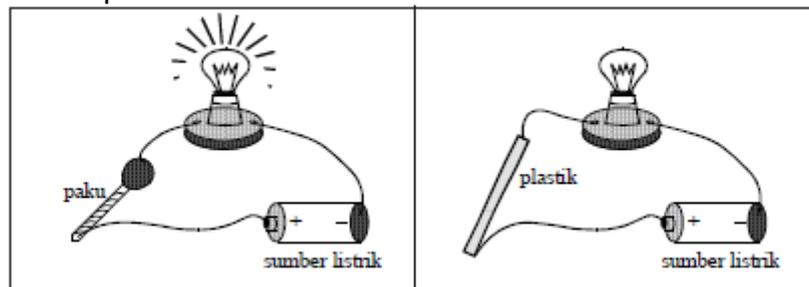
Setelah Anda mempelajari kegiatan belajar ini diharapkan Anda dapat :

- Menyusun rancangan percobaan untuk mengidentifikasi larutan elektrolit atau non elektrolit.
- Membuat ciri-ciri larutan elektrolit berdasarkan percobaan.
- Membuat definisi larutan elektrolit dan non elektrolit.
- Menjelaskan mengapa larutan elektrolit dapat menghantarkan listrik.
- Mengelompokkan jenis larutan elektrolit kuat, lemah dan non elektrolit berdasarkan daya hantar listriknya.

B. Pendahuluan

Masih ingatkah Anda, apakah larutan itu?

Tentunya Anda masih ingat bukan? Larutan adalah campuran yang bersifat homogen atau serbasama. Jika Anda melarutkan 2 sendok makan gula putih (pasir) ke dalam segelas air, maka Anda telah mendapatkan larutan gula. Cobalah Anda ingat kembali, manakah dari gula dan air yang berperan sebagai zat terlarut dan zat pelarut. Di SMP atau bahkan di SD Anda pernah membedakan benda-benda yang dapat menghantarkan listrik atau tidak dapat menghantarkan listrik, melalui percobaan berikut.



Setelah diamati percobaan seperti di atas, kita dapat membedakan benda yang dapat menghantarkan listrik dengan lampu menyala. Sedangkan benda yang tidak menghantarkan listrik lampunya padam. Ternyata paku dapat menghantarkan listrik sedangkan plastik tidak menghantarkan listrik. Bagaimanakah seandainya rangkaian uji elektrolit pada percobaan di atas, dapatkah kita gunakan untuk uji coba berbagai larutan.

Marilah kita lakukan percobaannya sesuai petunjuk percobaan berikut.

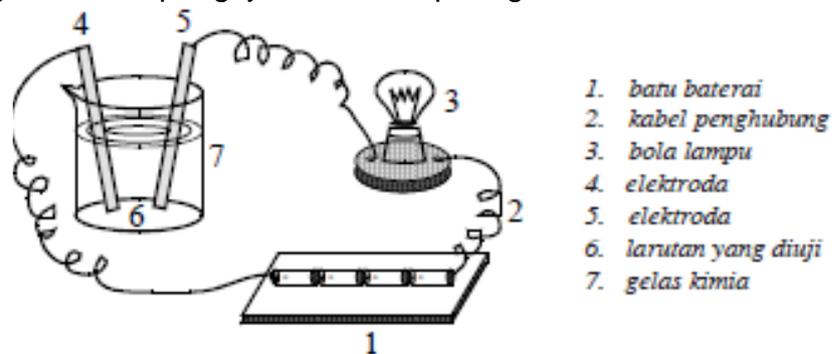
C. Alat dan bahan

Alat dan bahan	Ukuran/satuan	Jumlah
Gelas Kimia	100 MI	10
Alat uji elektrolit	-	1 set
Baterai	9 volt	1
Air suling	-	50 MI
Larutan HCl	1M	50mL

Alat dan bahan	Ukuran/satuan	Jumlah
Larutan NaOH	1M	50mL
Larutan asam cuka (CH ₃ COOH)	1M	50mL
Larutan Ammonia (NH ₃)	1M	50mL
Larutan gula	-	50mL
Larutan NaCl (garam dapur)	1M	50mL
Etanol (Alkohol)	70%	50mL
Air Ledeng	-	50mL
Air Sumur	-	50mL

Cara Kerja

1. Rangkailah alat penguji elektrolit seperti gambar berikut:



- Masukkan kira-kira 50 mL air kran ke dalam gelas kimia dan uji daya hantar listriknya. Catat apakah lampu menyala atau timbul gelembung pada elektroda.
- Bersihkan elektroda dengan air dan keringkan, kemudian dengan cara yang sama uji daya hantar listrik larutan di bawah ini.

Pengamatan

Bahan yang di uji	Rumus zat terlarut	Lampu menyala/ tidak menyala	Pengamatan lain
Air suling	-		
Air ledeng	-		
Air sumur	-		
Larutan HCl	HCl		
Larutan Asam cuka	CH ₃ COOH		
Larutan KOH	KOH		
Larutan ammonia	NH ₃		
Larutan gula	C ₆ H ₁₂ O ₆		
Larutan NaCl	NaCl		
Alkohol	C ₂ H ₅ OH		
.....			

D. Setelah melakukan percobaan

Cobalah berdiskusi dengan temanmu dengan menjawab pertanyaan berikut ini.

1. Cobalah amati dengan seksama, apa yang terjadi pada lampu dan batang elektroda, adakah perbedaan?
2. Diantara bahan yang diuji, zat manakah yang dapat menghantarkan arus listrik dan yang tidak menghantarkan arus listrik?
3. Buatlah definisi tentang larutan elektrolit dan non elektrolit
4. Diantara larutan elektrolit diatas, manakah zat terlarutnya yang tergolong
 - a). Ikatan ionik
 - b). Ikatan kovalen
5. Buatlah dalam bentuk gambar pemahamanmu pada level representasi (level makroskopis, level mikroskopis, dan level simbolik) berdasarkan percobaan ini

Instrumen Penilaian Kognitif

Tugas

Buatlah laporan hasil percobaan yang telah dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut.

1. Sistematika penulisan laporan hasil percobaan adalah:
 - a. Cover
 - b. Tujuan percobaan
 - c. Teori singkat percobaan
 - d. Alat dan bahan
 - e. Data pengamatan
 - f. Analisis hasil percobaan
 - g. Kesimpulan
2. Berikan penjelasan mengenai level makroskopis, level simbolik, dan level mikroskopis dari percobaan tersebut.

Lampiran 2. Kisi-kisi soal

KISI- KISI SOAL INSTRUMEN OPEN-ENDED DRAWING**MATERI LARUTAN ELEKTROLIT DAN NON ELEKTROLIT**

Jenis Sekolah	: SMA	Bentuk Soal	: Uraian
Alokasi Waktu	: 60 menit	Kelas	: X
Mata Pelajaran	: Kimia	Jumlah Soal	: 4 soal

Kompetensi Dasar (KD)	Indikator Soal	Soal	Dimensi Kognitif	Representasi Kimia
3.8 Menganalisis sifat larutan elektrolit dan larutan non elektrolit berdasarkan daya hantar listriknya.	Siswa dapat mengidentifikasi larutan elektrolit dan non elektrolit berdasarkan sifat hantar listrik larutan	1. Anda diberi dua senyawa berbentuk Kristal padatan yang berbeda yaitu senyawa natrium klorida (NaCl) dan senyawa gula (C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁). Keduanya dibuat menjadi larutan dengan menambahkan air sebagai pelarut pada gelas kimia yang berbeda. Larutan yang dihasilkan dari kedua senyawa tersebut tidak berwarna. a. Tuliskan persamaan reaksi ionisasi yang tepat diantara kedua larutan tersebut dan buatlah gambar yang merepresentasikan pemikiran anda (C1) b. Sarankan pengujian yang dapat membedakan kedua larutan tersebut. (C2)	C1, C2	Makroskopis: Lampu dan gelembung pada elektrode Simbolik: persamaan reaksi ionisasi Mikroskopis: Atom, ion, molekul pada reaksi ionisasi
3.8 Menganalisis sifat larutan elektrolit dan larutan	Siswa dapat menjelaskan kemampuan elektrolit menghantarkan	2. Larutan HNO ₃ bersifat asam kuat. Keadaannya di dalam air akan terionisasi sempurna menjadi $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$ $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{NO}_3^-$ a. Apakah yang akan terjadi jika HNO ₃ diuji dengan alat uji	C2, C3	Makroskopis: Pengamatan pada alat uji (lampu dan gelembung)

nonelektrolit berdasarkan daya hantar listriknya.	listrik	<p>elektrolit? Tuliskan pengamatan yang mungkin terjadi untuk kegiatan pengujian tersebut. (C2)</p> <p>b. Dari hasil pengujian a, apakah larutan mampu menghantarkan listrik? Berikan penjelasan dalam bentuk gambar. (C3)</p> <p>c. Buatlah gambar yang merepresentasikan pemikiran Anda pada peristiwa ionisasi larutan HNO_3. Gambarkan atom, ion atau molekul yang terlibat di larutan tersebut. (C2)</p>		<p>Simbolik: persamaan reaksi ionisasi</p> <p>Mikroskopis: atom, ion dan molekul pada reaksi ionisasi, proses menghantarkan listrik</p>																				
3.8 Menganalisis sifat larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit berdasarkan daya hantar listriknya.	Siswa dapat menjelaskan perbedaan larutan elektrolit dan non elektrolit	<p>3. Berdasarkan kegiatan pengujian larutan di laboratorium menghasilkan data sebagai berikut :</p> <table border="1" data-bbox="797 683 1637 1206"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Larutan</th> <th>Nyala lampu</th> <th>Gelembung gas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Kalium klorida (KCl)</td> <td>terang</td> <td>ada</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Asam sianida (HCN)</td> <td>redup</td> <td>ada</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Urea ((NH_2)₂CO)</td> <td>tidak menyala</td> <td>tidak ada</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>Air aki (H_2SO_4)</td> <td>terang</td> <td>ada</td> </tr> </tbody> </table>	No	Larutan	Nyala lampu	Gelembung gas	1.	Kalium klorida (KCl)	terang	ada	2.	Asam sianida (HCN)	redup	ada	3.	Urea ((NH_2) ₂ CO)	tidak menyala	tidak ada	4.	Air aki (H_2SO_4)	terang	ada	C2, C3	<p>Simbolik: reaksi yang terjadi dalam larutan (Ionisasi)</p> <p>Mikroskopis: Proses menghantarkan listrik oleh larutan elektrolit dan non elektrolit</p>
No	Larutan	Nyala lampu	Gelembung gas																					
1.	Kalium klorida (KCl)	terang	ada																					
2.	Asam sianida (HCN)	redup	ada																					
3.	Urea ((NH_2) ₂ CO)	tidak menyala	tidak ada																					
4.	Air aki (H_2SO_4)	terang	ada																					

		<p>a. Mengapa larutan KCl, H₂SO₄ dan HCN dapat menyalakan lampu pada pengujian? jelaskan proses yang membuat lampu dapat menyala pada peristiwa ini. Buatlah gambar yang mempresentasikan pemikiranmu. (C3)</p> <p>b. Mengapa pengujian pada larutan (NH₂)₂CO menyebabkan lampu tidak menyala? jelaskan proses yang membuat lampu tidak dapat menyala pada peristiwa ini. Buatlah gambar yang mempresentasikan pemikiranmu. (C3)</p> <p>c. Buatlah reaksi yang terjadi pada larutan dalam bentuk gambar. Ingatlah untuk menggambar dengan jumlah atom, ion dan molekul yang tepat pada masing-masing reaktan dan produk. (C2)</p>		
3.8 Menganalisis sifat larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit berdasarkan daya hantar listriknya.	Siswa dapat menjelaskan larutan elektrolit lemah	<p>4. HF merupakan elektrolit lemah. Ketika menuliskan HF_(aq), spesi apakah yang sebenarnya terdapat dalam larutan? Gambarkan atom, ion dan molekul yang terlibat di larutan tersebut. (C2)</p> <p>b. Mengapa HF disebutkan sebagai elektrolit lemah. Apa saja yang menandai hal tersebut? Buatlah gambar yang mempresentasikan atom, ion dan molekul yang terlibat di larutan tersebut. (C3)</p>	C2, C3	<p>Makroskopis: Sifat pengujian daya hantar listrik Simbolik: fasa senyawa, reaksi ionisasi, Mikroskopis: atom, ion, dan molekul reaksi ionisasi, proses menghantarkan listrik</p>
3.8 Menganalisis sifat larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit berdasarkan	Siswa dapat mengidentifikasi elektrolit kuat dan elektrolit lemah	<p>5. Anda diberikan larutan cuka (CH₃COOH) dan larutan Ba(OH)₂. Data reaksi ionisasi menunjukkan sebagai berikut</p> $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$ $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2(\text{OH})^-$ <p>a. Jelaskan bagaimana Anda menentukan suatu senyawa tersebut termasuk elektrolit atau non elektrolit. Jika senyawa</p>	C3	<p>Makroskopis: Sifat pengujian daya hantar listrik Simbolik: fasa senyawa, reaksi ionisasi, Mikroskopis:</p>

<p>daya hantar listriknya.</p>		<p>tersebut merupakan elektrolit, bagaimana Anda dapat menentukan kuat atau lemah sifat elektrolit yang dimilikinya? Gambarkan pemikiran Anda. (C3)</p> <p>b. Apakah yang akan terjadi jika kedua larutan diuji dengan alat uji elektrolit? (C3)</p>		<p>atom, ion, dan molekul reaksi ionisasi, proses menghantarkan listrik</p>
<p>3.8 Menganalisis sifat larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit berdasarkan daya hantar listriknya.</p>	<p>Siswa dapat menjelaskan senyawa elektrolit dapat berasal dari senyawa ion, senyawa asam-basa dan senyawa non elektrolit dapat berasal dari senyawa kovalen.</p>	<p>6.Senyawa-senyawa berikut ini adalah senyawa yang umum digunakan untuk keperluan rumah tangga NaOH (bahan pembuat sabun), $C_6H_{12}O_6$ (glukosa), NH_3 (bahan pembuat pupuk urea).</p> <p>a. Ramalkan dan identifikasi manakah diantara senyawa tersebut yang merupakan senyawa elektrolit kuat, elektrolit lemah, dan non elektrolit. Buatlah gambar yang mempresentasikan pemikiranmu. (C4)</p>	<p>C4</p>	<p>Makroskopis: Simbolik: reaksi ionisasi, jenis senyawa Ionik, kovalen Mikroskopis: atom, ion, dan molekul reaksi ionisasi, proses menghantarkan listrik</p>

Lampiran 3 Angket Validasi Materi

ANGKET VALIDASI MATERI INSTRUMEN OPEN-ENDED DRAWING MATERI LARUTAN ELEKTROLIT DAN NON ELEKTROLIT

Bapak/ ibu yang terhormat, saya memohon kesediaan Bapak/ibu untuk melakukan validasi terhadap perangkat tes yang saya kembangkan

Materi : Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit
Sasaran Instrumen : Siswa Kelas X SMAN 10 Bekasi
Judul Penelitian : Model Mental Siswa Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit Dengan *Open Ended Drawing*

Petunjuk:

1. Lembar Angket Validasi Materi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi tentang instrumen diagnosis pemahaman siswa materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit yang telah saya rancang. (Instrumen terlampir)
2. Validasi dilakukan dengan cara mengisi tabel yang telah disediakan, untuk mengetahui validitas isi menggunakan metode CVR (content validity ratio)
3. Pendapat, Kritik, Saran, Penilaian dan Komentar Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas instrumen ini.
3. Komentar atau saran Bapak/Ibu mohon ditulis pada lembar yang disediakan. Apabila tidak mencukupi, mohon ditulis pada kertas tambahan yang disediakan.

Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini, diucapkan terima kasih.

Mohon berilah skor pada angket di bawah ini, dengan keterangan sebagai berikut:

Skor 2 untuk soal yang valid tanpa perbaikan
 Skor 1 untuk soal yang valid dengan saran perbaikan
 Skor 0 untuk soal yang tidak valid

Kevalidan soal dinilai berdasarkan kecocokannya dengan kriteria berikut :

1. Kesesuaian dengan materi pokok yang dipelajari
2. Kesesuaian dengan indikator, konsep, dan kompetensi yang dipelajari
3. Kesesuaian dengan tingkat kesukaran siswa kelas X SMA
4. Kesesuaian bahasa dan kemudahan siswa memahami pertanyaan
5. Kesesuaian pertanyaan dengan representasi kimia

Untuk soal dengan skor 1, dimohon kepada Bapak / Ibu untuk memberikan saran perbaikan baik dalam segi redaksional dan tata bahasanya.

Lembar Validasi Soal

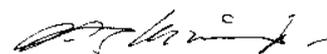
Jenis Sekolah : SMA **Bentuk Soal** : Uraian
Alokasi Waktu : 60 menit **Kelas** : X
Mata Pelajaran : Kimia **Jumlah Soal** : 4 soal
Kompetensi Dasar : 3.8 Menganalisis sifat larutan elektrolit dan larutan non elektrolit berdasarkan daya hantar listriknya

Indikator	No Soal	Representasi Kimia	Skor	Saran
Siswa dapat mengidentifikasi larutan elektrolit dan non elektrolit berdasarkan sifat hantar listrik larutan	Nomor 1	Makroskopis: Lampu dan gelembung pada elektrode Simbolik: persamaan reaksi ionisasi Mikroskopis: Atom, ion, molekul pada reaksi ionisasi	1	Menambahkan redaksi “berbentuk kristal” Mengganti redaksi “untuk” menjadi “diantara”
Siswa dapat menjelaskan kemampuan elektrolit menghantarkan listrik	Nomor 2	Makroskopis: Pengamatan pada alat uji (lampu dan gelembung) Simbolik: persamaan reaksi ionisasi Mikroskopis: atom, ion dan molekul pada reaksi ionisasi, proses menghantarkan listrik	1	Perhatikan subskrip pada rumus kimia HNO_3 . Perhatikan redaksi “keadaannya” Rumus reaksi terionisasi dapat menjadi: $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{NO}_3^-$
Siswa dapat menjelaskan perbedaan larutan elektrolit dan non elektrolit	Nomor 3	Simbolik: reaksi yang terjadi dalam larutan (Ionisasi) Mikroskopis: Proses menghantarkan listrik oleh larutan elektrolit dan non elektrolit	1	
Siswa dapat menjelaskan larutan elektrolit lemah	Nomor 4	Makroskopis: Sifat pengujian daya hantar listrik Simbolik: fasa senyawa, reaksi ionisasi, Mikroskopis: atom, ion, dan molekul reaksi ionisasi, proses menghantarkan listrik	1	
Siswa dapat mengidentifikasi elektrolit kuat dan elektrolit lemah	Nomor 5	Makroskopis: Sifat pengujian daya hantar listrik Simbolik: fasa senyawa, reaksi ionisasi, Mikroskopis: atom, ion, dan molekul reaksi ionisasi, proses menghantarkan listrik	1	Rumus reaksi ionisasi dapat menjadi: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

Siswa dapat menjelaskan senyawa elektrolit dapat berasal dari senyawa ion, senyawa asam-basa dan senyawa non elektrolit dapat berasal dari senyawa kovalen.	Nomor 6	Simbolik: reaksi ionisasi, jenis senyawa Ionik, kovalen Mikroskopis: atom, ion, dan molekul reaksi ionisasi, proses menghantarkan listrik	1	
---	---------	--	---	--

Jakarta,.....

Validator,



.....

Lampiran 4. Protokol Wawancara

Protokol Wawancara

Informasi Umum

Nama:.....

Apakah kamu menyukai kimia? Berapa kali belajar kimia dalam seminggu? Sumber informasi mengenai kimia dari manakah yang biasanya kamu dapatkan

---- guru ----buku pelajaran di kelas ----- lain-lain(sebutkan)

Bagaimanakah nilai kimiamu di semester sebelumnya?

Interview

1. Soal 1

Anda diberi dua senyawa padatan yang berbeda yaitu senyawa Natrium klorida (NaCl) dan senyawa sukrosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$). Keduanya dibuat menjadi larutan dengan menambahkan air sebagai pelarut pada gelas kimia yang berbeda. Larutan yang dihasilkan dari kedua senyawa tersebut tidak berwarna.

- a. Tuliskan persamaan reaksi pelarutan yang tepat untuk kedua larutan tersebut dan buatlah gambar yang merepresentasikan pemikiran anda
- b. Apa yang anda lakukan untuk menguji perbedaan kedua larutan tersebut? jika siswa tidak mengungkapkan tentang sifat daya hantar maka

a. Dapatkah kamu menuliskan persamaan reaksi ionisasi dari kedua senyawa tersebut? Kemudian gambarkan hasil pemikiranmu. Apa maksud persamaan reaksi ini untukmu? Dari persamaan reaksi ini jelaskan maksud senyawa di sisi kiri dan disisi kanan? Kemudian dalam persamaan ada tanda panah apa maksudnya? Apakah semua yang disisi kiri berubah menjadi seperti disisi kanan? Dalam persamaan reaksi dikenal dengan fasa s, g, l, aq. Bagaimana kamu menuliskannya dalam persamaan reaksi ini? Apa makna dari fasa ini? Pada sisi kiri persamaan 1, senyawa NaCl bergabung/ bersama-sama apa yang menyebabkan Na dan Cl bergabung? mengapa di sisi kanan NaCl menjadi terpisah dalam bentuk ion? mengapa ada senyawa yang dapat terionisasi dan ada yang tidak? Mengapa NaCl yang terionisasi? Bagaimana dengan senyawa $C_{12}H_{22}O_{11}$ apakah terionisasi dalam air? mengapa tidak terionisasi? Manakah yang lebih kuat ikatan ionik atau ikatan kovalen?

b. Pengujian apa yang akan anda lakukan untuk membedakan senyawa? (jika tidak menyebutkan uji daya hantar elektrolit) apakah ada uji lain? Bagaimana pengujian itu dilakukan? gambarkan prosesnya. Informasi apa yang akan kamu dapat setelah pengujian (apakah yang dapat teramati dalam pengujian)? Apa saja perbedaan yang akan diperoleh pada kedua senyawa? Pada jawaban a kamu menuliskan persamaan reaksi ionisasi di dalam air, Bagaimana hubungannya dengan uji daya hantar?

Lampiran 5. Transkrip Wawancara S07

S: Siswa

P: Pewawancara

Bagian 1: Informasi Umum

P: pelajaran apa yang paling alvin sukai?

S: biologi kak

P: kenapa kamu suka pelajaran itu?

S: soalnya enak dihapalnya kak. Gurunya juga enak ngajarnya

P: Gimana dengan kimia kamu suka juga?

S: enggak terlalu suka kak. Kimia ngebingungin, ga jelas gitu. Belajar ikatan-ikatan. Gurunya juga ga terlalu ngejelasin kak.

P: kalau belajar kimia biasanya apa yang dilakukan guru?

S: ngerjain soal, presentasi, diskusi

P: gimana nilai kimia kamu di semester lalu?

S: ancur kak. hampir sekelas remed semua.

Bagian 2 : Data

P: untuk soal nomor 1, menurut alvin jawaban reaksi ionisasi yang kamu tulis udah betul atau belum?



S: udah, eh enggak tau sih

P: Nggak apa-apa, menurut alvin jawabannya udah benar apa belum?

S: sudah

P: Oke, sudah. Mengapa kamu menuliskan itu?

S: reaksi ionisasi itu kan menguraikan jadi NaCl jadi Na^+ dan Cl^-

P: Harus terurai? Harus Na^+ dan Cl^- ?

S: [mengangguk] iya kak, kan NaCl itu elektrolit kuat jadi kalau di dalam air pasti disosiasinya 1. Jadi terionisasi sempurna Na^+ dan Cl^-

P: disosiasi itu apa?

S: penguraian. Kalau elektrolit kuat disosiasinya 1, kalau lemah 0 sampai 1 . kalau non elektrolit disosiasinya 0

P: dipersamaan itu kamu menuliskan s apa maksudnya?

S: s maksudnya solid kak. di soal kan NaCl bentuknya kristal.

P: pelambangan s itu dinamakan apa?

S: ehmm.. gak tau kak lupa. Saya taunya kalau s itu padatan. g itu gas. l itu cairan.

P: lalu Na^+ dan Cl^- ini dilambangkan apa?

S: apa ya kak.. temennya cairan gitu. Larutan ya kak?

P: larutan? Aqueos?

S: iya kak aq.

Lampiran 6. Uji Validitas Soal

Nomor soal	validator 1		validator 2		validator 3		validator 4		validator 5		validator 6		Nilai CVR
	ya	tidak											
1	1		1		1		1		1		1		0,99
2	1		1		1		1		1		1		0,99
3	1		1		1		1		1		1		0,99
4	1		1		1		1		1		1		0,99
5	1		1		1		1		1		1		0,99
6	1		1		1		1		1		1		0,99

CVI 0.99

Rumus mencari CVR untuk masing-masing butir soal:

$$CVR = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

Keterangan:

CVR (*Content Validty Ratio*) = Nilai validitas isi soal

n_e = jumlah ahli yang mengatakan ya

N = total ahli

Lampiran 7. Ringkasan Kegiatan Belajar Mengajar

Ringkasan Kegiatan Belajar Mengajar Kelas X MIA Tahun Ajaran 2014-2015

Pertemuan Ke	KD	Materi	Tujuan Belajar	Kegiatan Belajar
1-2	3.1 Memahami hakikat ilmu kimia, metode ilmiah dan keselamatan kerja di laboratorium serta peran kimia dalam kehidupan 4.1 Menyajikan hasil pengamatan tentang hakikat ilmu kimia, metode ilmiah dan keselamatan kerja dalam mempelajari kimia serta peran kimia dalam kehidupan	Hakikat dan Peran Kimia dalam kehidupan serta Metode Ilmiah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menyebutkan produk kimia dalam kehidupan 2. Menjelaskan peran kimia dalam kehidupan dan perkembangan ilmu lain 3. Menjelaskan hakikat ilmu kimia 4. Mengenal alat-alat dan bahan kimia 5. Mengenal tata tertib laboratorium 6. Membedakan variable bebas, terikat, dan terkontrol dalam penyelidikan ilmiah 7. Membuat laporan tertulis hasil praktikum 	<p>Pertemuan 1: Siswa membaca artikel mengenai peran kimia dalam perkembangan ilmu lain. Kemudian siswa diberikan sebuah masalah mengenai kimia dalam kehidupan yang didiskusikan secara berkelompok dan dipresentasikan sebagai hasil dari diskusi.</p> <p>Pertemuan 2: Siswa diberi artikel mengenai metode ilmiah dan keselamatan kerja di Laboratorium. Guru memperkenalkan alat-alat, bahan, dan tata tertib laboratorium. Siswa melakukan percobaan mengenai pelarutan gula kemudian mendiskusikan mengenai variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Hasil diskusi siswa dibuat dalam bentuk laporan.</p>
3	3.2 Menganalisis perkembangan model atom. 4.2 Mengolah dan menganalisis perkembangan model atom.	Perkembangan Teori Atom	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan partikel-partikel penyusun atom. 2. Membedakan isotop, isobar, isoton 3. Menentukan nomor atom dan nomor massa berdasarkan notasi atom 4. Mendeskripsikan perkembangan teori atom 5. Mengkomunikasikan 	Guru menjelaskan mengenai partikel penyusun atom, cara menentukan nomor atom, nomor massa, jumlah proton, elektron, dan neutron berdasarkan notasi kimia. Siswa kemudian diberikan lembar kerja dan berdiskusi sesuai metode <i>round table</i> . Lembar kerja siswa memuat contoh-contoh isotop, isobar, dan isoton kemudian siswa menyimpulkan perbedaan ketiganya. Guru juga menampilkan model-model atom lalu siswa mencari sumber data mengenai perkembangan teori atom.

Pertemuan Ke	KD	Materi	Tujuan Belajar	Kegiatan Belajar
			kelebihan dan kekurangan masing-masing teori atom	
4-6	3.3. Menganalisis struktur atom berdasarkan teori atom Bohr dan teori mekanika kuantum 4.3. Mengolah dan menganalisis struktur atom berdasarkan teori atom Bohr dan teori mekanika kuantum	Atom bhor dan teori mekanika kuantum	1. Mendiskripsikan nomor atom dan nomor massa 2. Menentukan jumlah proton, elektron dan netron 3. Menuliskan konfigurasi elektron dan diagram orbital 4. Menentukan bilangan kuantum dan bentuk orbital 5. Menganalisis struktur atom berdasarkan teori atom Bohr dan teori mekanika kuantum	Pertemuan 4: Siswa diperlihatkan pada video animasi dan gambar mengenai partikel penyusun atom. Siswa dibentuk dalam kelompok dan mendiskusikan mengenai partikel penyusun atom, untuk mengetahui struktur atom. Guru melakukan konfirmasi dan melakukan posttest. Pertemuan 5: Guru menampilkan model atom bhor sebagai orientasi. Siswa dijelaskan pada konfigurasi elektron dan diminta berdiskusi pemecahan masalah mengenai konfigurasi elektron. Pertemuan 6: Siswa diperlihatkan mengenai gambar orbital. Siswa diminta membaca literatur mengenai bilangan kuantum dan bentuk orbital. Siswa diberikan masalah mengenai penentuan bilangan kuantum dan mempresentasikan hasil kerjanya.
7-9	3.4 Menganalisis hubungan konfigurasi elektron dan diagram orbital untuk menentukan letak unsur dalam tabel periodik dan sifat-sifat periodik unsur. 4.4 Menyajikan hasil	Konfigurasi elektron, diagram orbital, letak unsur dalam tabel periodik dan sifat periodik	1. menganalisis hubungan konfigurasi elektron dan diagram orbital. 2. menyajikan hasil analisis hubungan konfigurasi dan diagram orbital.	Pertemuan 7: Siswa diingatkan kembali pada konfigurasi atom bhor. Siswa dibantu kelompok kemudian diminta mengkaji mengenai penulisan konfigurasi elektron sesuai aturan Aufbau, larangan Pauli, kaidah Hund, konfigurasi elektron gas mulia, konfigurasi elektron ion, dan penulisan diagram orbital. Setiap kelompok melakukan presentasi dan guru melakukan konfirmasi hasil diskusi. Pertemuan 8:

Pertemuan Ke	KD	Materi	Tujuan Belajar	Kegiatan Belajar
	analisis hubungan konfigurasi elektron dan diagram orbital untuk menentukan letak unsur dalam tabel periodik dan sifat-sifat periodik unsur.			<p>Siswa diperlihatkan pada table periodic unsur. Kemudian siswa dibuat kelompok untuk mendiskusikan hubungan antara konfigurasi elektron dengan letak unsur dalam tabel periodik, Nama khusus untuk beberapa golongan, Unsur-unsur dalam tiap golongan dan tiap periode, Kedudukan unsur-unsur lantanida dan aktinida, Menganalisis letak unsur dalam tabel periodik berdasarkan konfigurasi elektron untuk menyimpulkan bahwa golongan dan perioda unsur ditentukan oleh nomor atom dan konfigurasi elektron. Siswa diminta melakukan presentasi dan guru melakukan konfirmasi.</p> <p>Pertemuan 9: Siswa dibagi dalam kelompok dan diminta mengamati bentuk orbital. Siswa menganalisis jumlah elektron maksimum yang dapat mengisi setiap jenis orbital dan urutan pengisian elektron dalam orbital. Siswa mempresentasikan hasil diskusi dan guru melakukan konfirmasi.</p>
10-12	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	Ikatan Kimia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membandingkan proses pembentukan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi dan ikatan logam 2. Menganalisis interaksi antar partikel (atom, ion, molekul) materi dan hubungannya dengan sifat fisik materi. 3. Menganalisis perbandingan 	<p>Pertemuan 10: Siswa dibagi dalam kelompok. Guru menunjukkan zat kimia yang sederhana yakni garam, air, dan alcohol. Siswa diminta menentukan letak unsur penyusun garam, air dan alcohol dalam tabel system periodic, Adanya perbedaan ikatan pada senyawa garam, air dan alcohol, Menentukan sifat logam dan non logam unsur dalam tabel sistem periodic, Mengkaji literatur tentang kestabilan unsure (kaidah duplet dan oktet), dan Mengamati</p>

Pertemuan Ke	KD	Materi	Tujuan Belajar	Kegiatan Belajar
	<p>sifat fisik materi.</p> <p>4.5 Mengolah dan menganalisis perbandingan 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.</p>		<p>proses pembentukan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi dan ikatan logam</p>	<p>struktur Lewis beberapa unsure lain</p> <p>Pertemuan 11: Siswa mengamati struktur Lewis unsur – unsur non logam, kemudian siswa berdiskusi mengenai beberapa contoh senyawa kovalen tunggal, kovalen rangkap dua, kovalen rangkap tiga. Siswa memaparkan struktur Lewis dalam proses pembentukan ikatan kovalen dan menyajikan hasil analisis perbandingan perbedaan pembentukan ikatan kovalen tunggal dan rangkap melalui presentasikan hasil diskusi kelompok besar.</p> <p>Pertemuan 12: Siswa dibentuk dalam kelompok. Siswa diberikan masalah menentukan jenis ikatan yang terdapat pada struktur Lewis senyawa NH_4Cl sebagai ikatan kovalen koordinasi dan proses terbentuknya ikatan beberapa jenis logam</p>
13	<p>3.6.Menganalisis kepolaran senyawa</p> <p>4.6. Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan kepolaran senyawa .</p>	Kepolaran Senyawa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menganalisis data hasil percobaan untuk menyimpulkan kepolaran senyawa. 2. Menyimpulkan gejala-gejala kepolaran senyawa dalam berbagai larutan berdasarkan hasil pengamatan. 3. Mengelompokkan larutan kedalam larutan polar dan non polar berdasarkan sifat kepolaran senyawa 	<p>Siswa melakukan percobaan kepolaran senyawa pada beberapa larutan dengan metode eksperimen. Siswa mengamati dan mencatat data hasil percobaan kepolaran senyawa pada beberapa larutan, kemudian menganalisis dan menyimpulkan senyawa polar , kovalen polar dan kovalen non polar. Hasil kerja siswa dilaporkan dalam bentuk laporan percobaan.</p>

Pertemuan Ke	KD	Materi	Tujuan Belajar	Kegiatan Belajar
14-16	<p>3.7. Menganalisis teori jumlah pasangan elektron di sekitar inti atom (Teori Domain Elektron) untuk menentukan bentuk molekul.</p> <p>4.7. Meramalkan bentuk molekul berdasarkan teori jumlah pasangan elektron di sekitar inti atom (Teori Domain Elektron).</p>	Bentuk Molekul	<p>1. Menggambarkan bentuk molekul senyawa berdasarkan teori pasangan elektron</p> <p>2. Menggambarkan bentuk molekul senyawa berdasarkan teori hibridisasi</p> <p>3. Menentukan hubungan antara bentuk molekul dengan kepolaran senyawa</p>	<p>Pertemuan 14: Guru memberikan informasi mengenai bentuk molekul berdasarkan teori pasangan electron. Masing-masing siswa mempelajari materi yang diterimanya kemudian bersama-sama dengan kelompoknya mendiskusika dan mengerjakan soal yang diberikan guru. Siswa menyimpulkan bentuk molekul beberapa senyawa.</p> <p>Pertemuan 15: Guru memberikan informasi mengenai bentuk molekul berdasarkan teori hibridisasi. Siswa mendiskusikan bentuk molekul berdasarkan teori hibridisasi. Siswa mengelompokkan bentuk molekul berdasarkan type hibridisasinya dan menentukan bentuk molekul jika diketahui type hibridisasinya. Kemudian Siswa menjelaskan hubungan antara type hibridisasi dengan bentuk molekul</p> <p>Pertemuan 16: Guru memberikan informasi mengenai hubungan bentuk molekul dengan kepolaran. Siswa mendiskusikan bentuk molekul berdasarkan kepolaran dalam kelompoknya dan mengelompokkan bentuk molekul berdasarkan kepolarannya</p>

Lampiran 8. Dokumentasi Kegiatan



Lampiran 9. Daftar Skor Siswa

No	Nama	L/P	No 1	No2	No 3	No 4	No 5	No 6	Total skor
1	Ade Raihan F.	L	5	1	9	2	1	3	21
2	Adefia	P	4	3	13	4	3	11	38
3	Alvin Lienando	L	10	2	13	1	4	2	32
4	Amanda	P	6	3	7	2	2	6	26
5	Asyara Zahra	P	4	3	16	1	0	3	27
6	Bentri Nuryati	P	0	1	10	2	4	5	22
7	Clara Marta	P	2	2	3	1	5	5	18
8	Dimas Chandra	L	1	2	8	5	3	6	25
9	Eka Ayu Amieny	P	9	2	18	1	1	0	31
10	Eli Wulandari	P	2	1	4	1	2	1	11
11	Ellen Kristina	P	2	1	9	2	3	3	20
12	Endah Damayanti	P	8	5	12	0	6	7	38
13	Essy Dumayanti	P	1	2	3	0	3	0	9
14	I Gede Civavisna	L	8	2	13	2	5	4	34
15	Indah Pipit Fitriyani	P	2	2	8	2	2	5	21
16	Levi Fitalopa P.	P	9	3	10	5	6	4	37
17	Lisa Dwi Lestari	P	7	2	12	1	5	4	31
18	Luthfia Vionita	P	4	3	17	3	3	6	36
19	M. Sayakfika A.	L	2	4	3	3	0	0	12
20	Maria Vanessa S.B	P	7	4	11	2	7	3	34
21	Mellanie Nurhaliza	P	6	1	6	2	4	3	22
22	Muhammad irdhan	L	4	2	11	1	4	0	22
23	Nadia Afifah Nur	P	4	2	11	4	3	1	25
24	Nanang Nur Ikhsan	L	3	2	5	1	2	1	14
25	Norita Rahmadona	p	5	2	15	2	8	14	46
26	Octaviano Hartanto	L	5	2	11	4	4	4	30
27	Renaldy Daniel	L	3	2	3	3	6	0	17
28	Rika Novianti	P	2	1	4	1	2	1	11
29	Roiqotunnada S.U	P	2	3	11	3	4	3	26
30	Sekar Ade Setyo	P	5	1	9	2	4	0	21
31	Selly Veronica O.	P	1	2	12	2	4	2	23
32	Septi Lestari	P	9	5	9	3	5	7	38
33	Shafira Utami Putri	p	5	2	19	3	7	0	36
34	Syaella Olvira	P	5	1	4	1	0	1	12
35	Theodore	L	4	2	10	2	5	2	25
36	Yonathan M.	L	2	4	12	3	8	6	35

Lampiran 10. Pemilihan Siswa Untuk Wawancara

No.	Total skor	Kelompok	Keterangan
1	46	Kelompok Tinggi	
2	38		Sampel S12
3	38		
4	38		
5	37		
6	36		Sampel S18
7	36		
8	35		
9	34		
10	34		Sampel S14
11	32	Kelompok Sedang	
12	31		
13	31		Sampel S09
14	30		
15	27		
16	26		Sampel S04
17	26		
18	25		
19	25		
20	25		
21	23		
22	22		Sampel S22
23	22		
24	22		
25	21		
26	21		
27	21	Kelompok Rendah	
28	20		Sampel S11
29	18		Sampel S07
30	17		
31	14		
32	12		
33	12		
34	11		
35	11		
36	9		Sampel S13

Kelompok atas = $27/100 * 36 = 9.72$

≈dibulatkan menjadi 10

(Siswa dengan peringkat 1-10)

Kelompok bawah = $27/100 * 36 = 9.72$

≈dibulatkan menjadi 10

(Siswa dengan peringkat 27-36).

Lampiran 11. Data Nilai Semester 1 Siswa

Lampiran 12. Catatan Observer Mengenai Kegiatan Pembelajaran

Lampiran 13. Catatan Peneliti Mengenai Kegiatan Pembelajaran

Lampiran 14. Daftar Riwayat Hidup



A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Fiud Khodriah
 Tempat, tanggal lahir : Jakarta, 13 Maret 1994
 Alamat : Pondok Ungu Permai Blok DD 5 No. 2
 Rt/Rw. 010/010 Bekasi Utara
 Telp/Hp : 089690061430
 NIM : 3315111311
 Alamat e-mail : khodriahf@yahoo.com

B. Riwayat Pendidikan

Tahun Masuk	Nama Instansi
2000	SDN Setia Asih 02
2005	SMPN 3 Babelan
2008	SMAN 10 Bekasi (Program IPA)
2011	Universitas Negeri Jakarta. (Pendidikan Kimia)

C. Pengalaman Organisasi Dalam 5 Tahun Terakhir

Tahun	Nama Organisasi	Jabatan
2011-2012	Kelompok Peneliti Muda-UNJ	Staff Pengembangan dan Perencanaan Penelitian
2014-2015	Kelompok Peneliti Muda-UNJ	Ka. Divisi Pengembangan dan Perencanaan Penelitian

D. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

Tahun	Judul
2011	Studi Deskriptif Tingkat Nasionalisme Siswa SDN Cisarua Bogor
2012	Studi perubahan keterampilan pola hidup sehat anak jalanan setelah sosialisasi PHBS (Perilaku Hidup Bersih dan Sehat) di SDC Bambu Apus
2013	Studi Deskriptif minat dan motivasi meneliti Anggota KPM UNJ

E. Pengalaman Penyampaian Makalah Secara Oral pada Pertemuan /Seminar Ilmiah

Tahun	Judul	Acara
2012	Studi perubahan keterampilan pola hidup sehat anak jalanan setelah sosialisasi PHBS (Perilaku Hidup Bersih dan Sehat) di SDC Bambu Apus	Seminar Hasil Penelitian, UNJ
2013	Vertical Garden	Semarak Gagasan Aksi, FMIPA-UNJ
2014	QTI Apps Sarana Refleksi Guru Solusi Perbaikan Pendidikan Indonesia	PIMNAS XXVII, UNDIP Semarang

F. Pengalaman Pembicara Pada Pertemuan/Seminar Ilmiah

Tahun	Judul	Acara
2014	Water Pollution	Earth Day Activities, HighScope Indonesia
2014	Uji T statistik	Nalar Ilmiah, KPM UNJ
2014	Pembuatan PKM	Pelatihan PKM 2014, BEM FBS, UNJ
2014	Mewujudkan Pola Pikir	Program Pengembangan

	Mahasiswa yang Reflektif Logis dan Kritis melalui PKM	Budaya Ilmiah (PPBI) FE, UNJ
2014	Mahasiswa Berprestasi	Talkshow Masa Pengenalan Akademik (MPA), UNJ
2015	Pembuatan Artikel Ilmiah yang Baik	Workshop Penelitian dan Organisasi, UNJ

G. Prestasi yang Telah Diraih Dalam 10 Tahun Terakhir

Tahun	Prestasi
2011-2015	Penerima Beasiswa Pendidikan Bidik Misi-DIKTI
2009	Juara 1 Lomba Cepat Tepat Agama Islam di SMA 10 Bekasi
2008	Siswa Teladan IV di SMP 3 Babelan
2008	Juara 1 Lomba Kaligrafi Tingkat Kabupaten Bekasi
2012	Pemenang 10 Besar Lomba PKM Reguler UNJ "Pemanfaatan Limbah Biji Mangga Menjadi Yogurt Sinbiotik"
2013	Pemenang Hibah DIKTI PKM GT "Tracob"
2013	Pembimbing Penelitian KIR yang menjuarai Juara 1 Penelitian dan Juara Umum III di Science Camp-UNJ
2014	Pemenang 10 Besar Lomba PKM reguler UNJ "Limbah Tanin Sebagai Pewarna Alami
2014	Pemenang Hibah DIKTI PKM KC "QTI-Apps"
2014	Pemenang Lomba Artikel Ilmiah yang dimuat dalam Beranda MITI
2014	Juara II Lomba Essay Bekasi-Depok
2014	Nominasi Academic Achievement Bidik Misi UNJ
2014	Kontingen UNJ pada PIMNAS XXVII Semarang

Semua data yang penulis cantumkan dalam biodata ini sesuai dengan kenyataan. Jika dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian maka penulis sanggup untuk menerima segala resikonya. Demikian biodata ini penulis buat dengan sebenarnya untuk melengkapi naskah skripsi.

Jakarta, 02 Juli 2015

(Fiud Khodriah)