

Aprilia Rahmadani. Analisis Model Mental Siswa SMA dengan Kemampuan Berpikir Ilmiah Berbeda dalam Memahami Konsep Larutan Elektrolit

ANALISIS MODEL MENTAL SISWA SMA DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR ILMIAH BERBEDA DALAM MEMAHAMI KONSEP LARUTAN ELEKTROLIT

¹.Aprilia Rahmadani

¹Universitas Negeri Malang, Jl.Semarang 5 Malang 65145, Malang
Email: apriliahmadanilia@gmail.com

Abstrak: Larutan elektrolit merupakan materi kimia yang melibatkan konsep abstrak, fenomena kimia, operasi matematika dan kegiatan praktikum. Karakteristik materi tersebut menimbulkan konsekuensi bahwa siswa harus mempunyai beberapa kemampuan agar mampu mempelajarinya dengan baik. Kemampuan yang diperlukan diantaranya kemampuan berpikir ilmiah, kemampuan pemahaman representasi kimia, kemampuan matematika, dan kemampuan praktikum. Berdasarkan beberapa penelitian ke empat kemampuan tersebut masih belum dimiliki oleh sebagian besar siswa sehingga materi larutan elektrolit dianggap sulit dan berpengaruh pada konstruksi model mental siswa. Tingkat model mental siswa dipengaruhi oleh tingkat kemampuan berpikir ilmiahnya dan gambaran model mental siswa dapat diketahui melalui kemampuan pemahaman representasi yang dimiliki siswa. Analisis model mental siswa perlu dilakukan untuk melihat gambaran model mental siswa dalam memahami konsep-konsep kimia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis dan hubungan model mental dengan kemampuan berpikir ilmiah siswa.

Kata kunci: model mental, larutan elektrolit

1. PENDAHULUAN

Larutan Elektrolit adalah salah satu materi kimia yang dipelajari di Sekolah Menengah Atas (SMA/MA). Pokok bahasan larutan elektrolit meliputi: (1) pengertian larutan elektrolit dan non elektrolit, (2) kekuatan larutan elektrolit yang mencakup peristiwa disosiasi, ionisasi, penentuan harga derajat disosiasi dan ionisasi, (3) identifikasi jenis larutan elektrolit, dan (4) peran larutan elektrolit dalam kehidupan sehari-hari. Pemahaman terhadap larutan elektrolit penting, karena digunakan untuk mempelajari: (1) zat seperti asam, basa, dan garam, (2) larutan seperti sifat koligatif larutan, (3) reaksi kimia dalam larutan seperti elektrokimia, elektrolisis, dan efek koligatif larutan terhadap kesetimbangan kimia, (4) perhitungan kimia seperti stoikiometri larutan (Johari & Rachmawati, 2007).

Beberapa pokok bahasan dalam larutan elektrolit mengandung konsep terdefinisi yang diturunkan dari objek abstrak, diantaranya peristiwa hantaran listrik. Konsep tersebut dapat dipahami dengan kemampuan berpikir abstrak. Kemampuan berpikir abstrak dapat dimiliki oleh siswa yang memiliki kemampuan berpikir formal. Sifat abstrak pada pada larutan elektrolit menjadikan siswa membutuhkan kemampuan untuk memahami konsep dan prinsip kimia yaitu kemampuan berpikir formal (Ertepinar, 1995). Siswa yang

telah mencapai kemampuan berpikir formal memiliki kemampuan berpikir ilmiah yang baik (Coletta, 2013). Kemampuan berpikir ilmiah dapat dikaitkan dengan kemampuan berpikir formal karena karakteristik kemampuan berpikir formal mirip dengan karakteristik kemampuan berpikir ilmiah. Penelitian Oloyede (2012) menunjukkan bahwa 50-70% siswa belum mencapai tingkat berpikir ilmiah. Kemampuan berpikir ilmiah yang belum dimiliki siswa dapat menimbulkan kesulitan pebelajar dalam mempelajari konsep abstrak seperti konsep-konsep pada larutan elektrolit.

Larutan elektrolit sebagian konsepnya mengandung perhitungan matematika, seperti perhitungan harga derajat disosiasi dan ionisasi. Perhitungan harga derajat disosiasi dan ionisasi melibatkan penyetaraan reaksi redoks yang berkaitan dengan jumlah mol. Menurut Garnett (1990) kemampuan matematika dibutuhkan dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan penyetaraan reaksi terutama pada reaksi redoks. Sehingga, konsep ini menuntut siswa untuk memiliki kemampuan matematika. Kemampuan matematika yang dimiliki siswa akan berdampak pada pemahaman algoritmik yang dimilikinya. Pemahaman algoritmik merupakan sebuah pemahaman yang berhubungan dengan perhitungan matematika. Pemahaman algoritmik memerlukan

penggunaan serangkaian pemahaman tentang prosedur-prosedur pemecahan masalah termasuk penggunaan rumus matematika. Akan tetapi, sebagian besar pebelajar hanya menghafal rumus-rumus matematika, tanpa memahami konsep yang terkandung dalam rumus tersebut (Garnett, 1990).

Konsep dalam larutan elektrolit melibatkan kegiatan praktikum guna menunjang pemahaman siswa. Berdasarkan pengamatan selama ini kegiatan praktikum di laboratorium, segala sesuatu yang berhubungan dengan praktikum yang akan dikerjakan siswa telah dijelaskan oleh guru kepada siswa sebelum kegiatan praktikum dilakukan oleh siswa. Siswa telah diberi prosedur kerja praktikum secara terperinci dan penjelasan tentang bagaimana cara menganalisis hasil praktikum. Dengan demikian tujuan dari praktikum hanya untuk membuktikan kebenaran-kebenaran dari konsep-konsep yang sudah ada. Proses pembelajaran seperti ini akan berdampak buruk pada perkembangan berpikir siswa. Hal ini dikarenakan pengetahuan yang didapat hanya berupa informasi dari guru, sehingga siswa kurang meberdayakan kemampuan yang dimiliki untuk membangun sendiri pengetahuannya. Permasalahan ini pun akan berkaitan dengan hasil belajar yang diperoleh siswa.

Pokok bahasan dalam Larutan Elektrolit melibatkan fenomena kimia yang menuntut siswa untuk memahami tiga level representasi kimia, yaitu makroskopik, mikroskopik, dan simbolik. Kesulitan pada level mikroskopik terjadi pada materi larutan elektrolit. Hal ini telah dibuktikan pada berbagai penelitian seperti yang diungkapkan (Ben dan Silberstein, 1886 dalam Wu *et al.*, 2000) bahwa siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep kimia terutama pada level mikroskopik karena representasi tersebut bersifat abstrak, sedangkan pemikiran siswa sangat bergantung pada informasi sensorik. Siswa sering mengalami kesulitan dalam menghubungkan apa yang mereka amati secara makroskopik dengan perilaku partikel dalam tingkat molekuler (mikroskopik). Contohnya pada konsep larutan elektrolit dan nonelektrolit yaitu ketika senyawa ionik dilarutkan dalam air, banyak siswa berpandangan bahwa senyawa tersebut dalam larutannya akan terdisosiasi menjadi atom-atom dan molekul netral.

Menurut Coll, 2008, siswa harus mengembangkan model mentalnya ketika mempelajari sebuah konsep terutama pada level mikroskopik (abstrak). Model mental digunakan siswa dalam menghubungkan ketiga level fenomena kimia (McBroom, 2011). Model mental merupakan sebuah representasi internal yang dibangun dari pengalaman, interpretasi, dan penjelasan konsep yang diterima siswa sebelumnya, kemudian diterapkan ke dalam pemahaman siswa terhadap representasi eksternal (Wang, 2007). Pemahaman level makroskopik, mikroskopik, dan simbolik siswa dapat dikatakan sebagai representasi eksternal siswa. Representasi eksternal yang diperoleh siswa melalui proses pembelajaran akan membentuk model mental sebagai representasi internal mereka. Hal tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi ataupun menganalisis model mental siswa. Selain itu, pemanfaatan model mental dalam meramalkan dan menjelaskan suatu fenomena tergantung pada kemampuan berpikir yang dimiliki siswa (Wiji *et al.*, 2013:59). Kemampuan berpikir ilmiah berpengaruh pada pembentukan dan perkembangan model mental siswa (Khun, 2010).

Proses identifikasi model mental membutuhkan pengumpulan data yang lengkap dari siswa, misalnya berupa gambar, tulisan, atau penjelasan verbal karena model mental bersifat kompleks dan bervariasi. Analisis model mental siswa dalam sains umumnya menggunakan data kualitatif yang dikumpulkan melalui tes diagnostik, kuisioner, atau wawancara (Stains & Sevian, 2014). Dengan mengetahui model mental siswa, maka keberhasilan dan kesulitan siswa pada tingkatan makroskopik, mikroskopik, dan simbolik terutama pada materi larutan elektrolit akan dapat diketahui. Analisis model mental juga dapat digunakan untuk mengetahui konsepsi siswa terhadap suatu konsep yang diberikan pada proses pembelajaran, termasuk kemungkinan ditemukannya miskonsepsi, sehingga perlu diketahui gambaran model mental siswa tentang konsep kimia seperti konsep pada larutan elektrolit (Coll & Treagust 2003). Penelitian tentang model mental menemukan bahwa banyak siswa memiliki model mental yang sangat sederhana terkait fenomena kimia, misalnya pada materi atom dan model molekul (Chittleborough & Treagust, 2007; Coll,

2008). Penelitian terkait model mental juga dilakukan oleh Supriadi (2015) menunjukkan bahwa sebanyak 74,3% mahasiswa masih mengembangkan model mental inisial dalam menjelaskan fenomena reaksi pada level submikroskopik dan belum ada mahasiswa yang mengembangkan model mental saintifik.

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan penelitian tentang analisis model mental siswa pada materi larutan elektrolit penting untuk dilakukan dan peneliti mengambil judul “Analisis Model Mental Siswa SMA dengan Kemampuan Berpikir Ilmiah Berbeda dalam Memahami Konsep Larutan Elektrolit”.

2. METODE

Makalah ini ditulis dengan metode pustaka dengan mengkaji beberapa literatur, berupa hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan pada tahun-tahun terakhir ini, dan beberapa merupakan pemikiran para ahli model mental dan representasi kimia. Analisis dan sintesis terhadap berapa tulisan ilmiah, seperti jurnal, laporan penelitian, maupun prosiding.

3. PEMBAHASAN

a. Tiga Level Representasi dalam Larutan Elektrolit

Pokok bahasan dalam Larutan Elektrolit melibatkan fenomena kimia yang menuntut siswa untuk memahami tiga level representasi kimia, yaitu makroskopik, mikroskopik, dan simbolik. Level makroskopik adalah level konkrit, dimana pada level ini siswa mengamati fenomena yang terjadi, baik melalui percobaan yang dilakukan atau fenomena yang terjadi pada kehidupan sehari-hari. Level mikroskopik adalah level abstrak yang menjelaskan fenomena makroskopik. Level ini memberikan penjelasan pada level partikel dimana materi digambarkan sebagai susunan dari atom-atom, molekul-molekul, dan ion-ion. Level simbolik adalah level yang digunakan untuk mempresentasikan fenomena makroskopik dengan menggunakan persamaan kimia, persamaan matematika, grafik, mekanisme reaksi, dan analogi-analogi (Chandrasegaran *et al.*, 2007). Menurut Sirhan, (2007:5) hubungan antara ketiga level representasi harus diajarkan secara rinci, sebab jika siswa memiliki kesulitan dalam memahami salah satu level representasi, maka akan mempengaruhi pemahaman pada level yang lain. Sehingga,

kemampuan siswa dalam memahami dan menghubungkan ketiga representasi dapat membantu siswa dalam memahami konsep kimia dengan benar (Hinton & Nakleh, 1999:158). Representasi mikroskopik seringkali sulit dipahami oleh siswa karena meliputi konsep-konsep abstrak yang tidak dapat diamati secara langsung (Wu *et al.*, 2000). Selain itu, pada proses pembelajaran guru membatasi pada level makroskopik dan simbolik saja, sedangkan yang berkaitan dengan level mikroskopik sering diabaikan (Tasker & Dalton, 2006). Permasalahan ini menyebabkan ketidakberhasilan siswa dalam belajar kimia, karena konsep-konsep dasar tidak cukup dipahami, sehingga konsep selanjutnya tidak dapat dipahami dengan baik (Hanson *et al.*, 2011:42).

Pemahaman representasi kimia yang harus dikuasai oleh siswa dalam larutan elektrolit dapat dicontohkan pada uji daya hantar listrik larutan NaCl. Level makroskopik pada uji tersebut dapat dilihat dari adanya nyala lampu terang pada uji daya hantar listrik larutan NaCl. Nyala lampu terang yang teramati menunjukkan adanya aliran arus listrik di dalam larutan NaCl dan menjadikan larutan NaCl tergolong larutan elektrolit kuat. Hasil pengamatan pada level makroskopik dapat dijelaskan melalui representasi mikroskopik. Nyala lampu yang teramati pada alat uji elektrolit ketika larutan NaCl dihubungkan dengan sumber arus melalui elektrode menunjukkan adanya ion-ion Na^+ dan Cl^- yang berada dalam larutan NaCl. Pada waktu larutan NaCl dihubungkan dengan arus searah maka terjadi pergerakan ion-ion positif (Na^+) menuju elektrode yang bermuatan negatif (katode) dan pergerakan ion-ion negatif (Cl^-) menuju elektrode yang bermuatan positif (anode). Representasi makroskopik dan mikroskopik yang dihasilkan hingga adanya nyala lampu pada uji daya hantar listrik larutan NaCl dapat dijelaskan melalui representasi simbolik dengan menggunakan persamaan reaksi

b. Kemampuan Berpikir Ilmiah

Seseorang dapat dikatakan mampu berpikir ilmiah, apabila seseorang telah mencapai kemampuan berfikir formal. Kemampuan berpikir ilmiah yang tinggi pada umumnya dimiliki oleh siswa yang telah mencapai tingkat berpikir formal (Coletta, 2013). Kemampuan berpikir ilmiah dapat

dikaitkan dengan kemampuan berpikir formal karena karakteristik kemampuan berpikir ilmiah mirip dengan karakteristik kemampuan berpikir formal. Menurut Lawson (2004) kemampuan berpikir ilmiah mencakup 6 aspek kemampuan, yaitu (1) kemampuan memahami masalah yang berhubungan dengan konservasi, (2) kemampuan melakukan penalaran proporsional, (3) kemampuan memahami masalah yang berhubungan dengan pengontrolan variabel, (4) kemampuan menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan probabilitas, (5) kemampuan melakukan penalaran korelasi, dan (6) kemampuan melakukan penalaran hipotesis-deduktif.

Kemampuan berpikir ilmiah menunjukkan keterampilan kognitif yang diperlukan untuk memahami dan mengevaluasi informasi ilmiah/sains (Bao, *et al.*, 2009). Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, Jinghan (2013:2) mendefinisikan berpikir ilmiah sebagai kumpulan kemampuan dasar berpikir yang dibutuhkan siswa untuk melakukan penelitian ilmiah dengan baik, mencakup eksplorasi masalah, merumuskan masalah dan menguji hipotesis, manipulasi variabel, serta pengamatan dan evaluasi. Salah satu tes yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir ilmiah adalah *Classroom Test of Scientific Reasoning* yang disusun oleh Lawson (2000). Lawson (2014) menggolongkan kemampuan berpikir ilmiah siswa ke dalam empat kategori yaitu tingkat konkrit, *low formal*, *upper formal*, dan *post formal*.

Penelitian terkait kemampuan berpikir formal telah dilakukan, diantaranya: (Pavelic & Abraham, 1979) menyampaikan bahwa sebanyak 14% mahasiswa tingkat satu telah mencapai tingkat operasi formal, 78 % berada pada tingkat transisi, dan sisanya berada pada tingkat konkrit. Good, *et al.*, (1979) melaporkan kemampuan berpikir formal hanya dicapai oleh 25-75% siswa sekolah lanjutan atas dan mahasiswa. Melalui hasil penelitian tersebut dapat diduga bahwa kemampuan berpikir ilmiah juga belum dimiliki oleh sebagian besar siswa SMA karena adanya kemiripan pada dua kemampuan tersebut. Hal ini dibuktikan oleh penelitian Oloyede (2012) bahwa sebanyak 50-70% siswa belum mencapai tingkat berpikir ilmiah. Kemampuan berpikir ilmiah yang belum dimiliki dapat menimbulkan kesulitan siswa dalam

mempelajari konsep abstrak seperti konsep-konsep pada larutan elektrolit. Hal ini akan berpengaruh pula pada hasil belajar siswa.

Pengaruh kemampuan berpikir ilmiah dengan hasil belajar siswa telah diteliti oleh beberapa peneliti. Nnoron (2013: 2104) semakin tinggi tingkat kemampuan berpikir ilmiah siswa maka akan semakin tinggi hasil belajarnya. Hal yang sama dibuktikan pada penelitian Ambarwati (2015), Wijayadi (2015), dan Femintasari (2015) dimana hasil belajar siswa dengan kemampuan berpikir ilmiah pada tingkat *upper formal* lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang memiliki kemampuan berpikir ilmiah pada tingkatan *low formal* dan konkrit.

c. Model Mental

Harrison and Treagust (dalam Sunyono, 2013) mengatakan bahwa model mental adalah representasi pribadi (internal) dari suatu objek, ide, atau proses yang dihasilkan oleh seseorang selama proses kognitif berlangsung. Setiap orang menggunakan model mental untuk melakukan upaya memecahkan masalah melalui proses menalar, menjelaskan, memprediksi fenomena, atau menghasilkan model yang diekspresikan dalam berbagai bentuk (seperti diagram, gambar, grafik, simulasi atau pemodelan, aljabar/matematis, bahkan juga deskripsi verbal dengan kata-kata atau bentuk tulisan cetak, dan lain-lain), kemudian dapat dikomunikasikan pada orang lain (Borges & Gilbert dalam Sunyono, 2013). Sistem representasi yang ditampilkan secara verbal, diagram, grafik, simulasi, aljabar/matematis/symbolik, dan sebagainya tersebut merupakan representasi eksternal yang dihasilkan dari interaksi antara model mental dengan objek fisis (Coll & Treagust dalam Sunyono, 2013).

Analisis dan identifikasi model mental siswa sangat penting dalam pengembangan desain pembelajaran untuk mengatasi kesalahpahaman siswa dalam rangka memenuhi tujuan pembelajaran dan pengembangan dan perubahan konseptual yang dimiliki siswa. Selain itu, model mental dalam pembelajaran dan pengajaran menjadi topik penting bagi para peneliti dan desainer instruksional di seluruh dunia (Cin, 2013). Model mental sulit diidentifikasi, dipahami, dan dideskripsikan karena bersifat abstrak, kompleks, dan bervariasi (Coll & Treagust, 2003). Akan tetapi, model mental seseorang

dapat diidentifikasi melalui *expressed mental model*, yaitu model mental yang diekspresikan menggunakan lisan, tulisan, dan gambar (Coll & Treagust, 2003). Identifikasi model mental siswa dalam sains umumnya menggunakan data kualitatif yang dikumpulkan melalui wawancara, kuesioner tertulis atau alat diagnostic (Stains & Sevian, 2014). Dengan mengetahui model mental siswa, maka keberhasilan dan kesulitan siswa pada tingkatan makroskopik, mikroskopik, dan simbolik terutama pada materi larutan elektrolit akan dapat diketahui. Analisis model mental juga dapat digunakan untuk mengetahui konsepsi siswa terhadap suatu konsep yang diberikan pada proses pembelajaran, termasuk kemungkinan ditemukannya miskonsepsi, sehingga perlu diketahui gambaran model mental siswa tentang konsep kimia seperti konsep pada larutan elektrolit (Coll & Treagust 2003).

Vosniadou & Brewer (1992) mengategorikan model mental siswa menjadi tiga tingkatan, yaitu model inisial, model sintetik, dan model saintifik. Menurut Vosniadou & Brewer (1992) Model inisial adalah persepsi yang tidak sesuai dengan pengetahuan ilmiah. Model sintetik adalah persepsi yang sebagian sesuai atau sebagian tidak sesuai dengan pengetahuan ilmiah. Sedangkan, model saintifik adalah persepsi yang sesuai dengan pengetahuan ilmiah.

Menurut Kurnaz & Emen (2014) siswa yang mengembangkan model mental inisial adalah siswa yang memiliki jawaban salah atau sebagian benar tetapi terdapat ide-ide alternatif untuk semua situasi deskripsi dan visualisasi. Siswa yang mengembangkan model sintetik adalah siswa yang memiliki jawaban yang sebagian benar, tetapi terdapat miskonsepsi untuk satu atau dua dari situasi deskripsi dan visualisasi. Siswa yang mengembangkan model saintifik adalah siswa yang memiliki jawaban yang benar atau sebagian benar untuk situasi deskripsi dan visualisasi serta tidak terdapat miskonsepsi.

d. Hubungan Kemampuan Berpikir Ilmiah dan Model Mental

Kemampuan berpikir ilmiah berpengaruh pada pembentukan dan perkembangan model mental siswa (Khun, 2010). Pemanfaatan model mental dalam

meramalkan dan menjelaskan suatu fenomena tergantung pada kemampuan berpikir yang dimiliki siswa. Perkembangan kognitif seseorang menurut Piaget sifatnya kontinyu dan tidak berlangsung secara otomatis sesuai perkembangan kemampuan berpikirnya, sehingga setiap orang akan memiliki tingkat perkembangan kognitif yang berbeda. Perkembangan kognitif seseorang akan mempengaruhi model mental yang terbentuk dan akan berpengaruh pada pemahaman konsep yang dihasilkan. Tingkatan perkembangan kognitif menurut teori Piaget berlangsung melalui 4 tingkatan, yaitu (1) tahap sensorimotor (pada saat lahir hingga usia 2 tahun), (2) tahap praoperasional (usia 2-7 tahun), (3) tahap operasional konkrit (usia 7 hingga 11 tahun), dan (4) tahap operasional formal (usia 11 tahun ke atas). Berdasarkan tingkatan perkembangan kognitif tersebut usia siswa SMA sudah memiliki kemampuan hingga tahap operasi formal dan dianggap mampu mengkonstruksi model mentalnya dengan baik.

Hubungan kemampuan berpikir ilmiah dan model mental terdapat pada masing-masing tingkatan keduanya. Menurut Lawson (2010) kemampuan berpikir ilmiah pada level konkrit merupakan pola berpikir yang memungkinkan siswa untuk mengurutkan dan menggambarkan objek nyata, peristiwa dan situasi. Sehingga, siswa yang memiliki kemampuan ini diduga akan memiliki model mental inisial. Kemampuan berpikir ilmiah pada tingkat *low formal*, *upper formal*, dan *post formal* merupakan kemampuan yang melibatkan kemampuan berpikir formal yang berkaitan dengan konservasi, proporsional, pengontrolan variabel, probabilitas, penalaran korelasi, dan hipotetik deduktif. Siswa yang berada pada tingkat *low formal* dan *upper formal* memiliki model mental sintetik. Sedangkan siswa dengan kemampuan berpikir ilmiah pada tingkat *post formal* akan memiliki model mental saintifik. Jadi, melalui hubungan tingkatan keduanya diduga semakin tinggi tingkatan kemampuan berpikir ilmiah siswa maka model mental yang dikembangkan semakin baik.

Kriteria tingkat kemampuan berpikir ilmiah siswa berdasarkan skor CTSRL ditunjukkan pada tabel 3.1 berikut:

Tabel 1. Kriteria Tingkat Kemampuan Berpikir Ilmiah Siswa Berdasarkan Skor LCTSR

Skor CTSR	Tingkat KBI
0-9	konkrit
10-14	<i>low formal</i>
15-19	<i>upper formal</i>
20-24	<i>post-formal</i>

(Lawson 2014)

Kemampuan berpikir ilmiah siswa kemudian dihubungkan dengan model mental yang dimilikinya. Selanjutnya dilakukan analisis pola jawaban siswa dengan cara

melihat kecenderungan deskripsi dan gambar dari jawaban siswa. Rubrik penilaian deskripsi dan gambar hasil visualisasi siswa diberikan pada tabel 2 dan tabel 3 berikut:

Tabel 2. Rubrik Penilaian Hasil Deskripsi Siswa

Tingkat Pemahaman	Skor	Kriteria
Pemahaman Logis (PL)	4	Tanggapan yang mengandung semua komponen dari jawaban yang diterima secara ilmiah
Pemahaman sebagian (PS)	3	Tanggapan yang mengandung beberapa komponen dari jawaban yang diterima secara ilmiah
Pemahaman sebagian dengan konsepsi alternatif (PS-KA)	2	Tanggapan yang menunjukkan bahwa konsep dipahami tetapi juga mengandung Konsepsi alternatif
Konsepsi Alternatif (KA)	1	Tanggapan tidak ilmiah dan mengandung tanggapan yang tidak masuk akal atau salah
Tanpa Pemahaman (TP)	0	Kosong

Sumber: Kurnaz & Eksi (2015)

Tabel 2. Rubrik Penilaian Gambar Hasil Visualisasi Siswa

Tingkat Pemahaman	Skor	Kriteria
Gambar benar (GB)	4	Menggambar semua komponen dari penggambaran ilmiah sampai tingkat mikroskopik
Gambar sebagian benar (BSB)	3	Menggambar sebagian dari penggambaran ilmiah sampai tingkat mikroskopik
Gambar sebagian benar dan gambar non ilmiah (GSB-GN)	2	Menggambar sebagian dari penggambaran ilmiah tetapi juga terdapat penggambaran non ilmiah
Gambar salah (GS)	1	Semua gambar mengandung penggambaran non ilmiah dan tidak sampai ketinggian mikroskopik
Tidak menggambar (TM)	0	Kosong

Sumber: Kurnaz & Eksi (2015)

Berdasarkan penilaian deskripsi dan gambar hasil visualisasi siswa, maka telah dapat ditentukan jenis model mental siswa yang muncul. Jenis model mental ada tiga:

inisial, sitetik, dan saintifik. Rubrik penggolongan jenis model mental siswa dilakukan sesuai tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4. Rubrik Penggolongan Jenis Model Mental Siswa

Jenis Model Mental	Konten
Model Inisial	Persepsi yang tidak sesuai dengan

Aprilia Rahmadani. Analisis Model Mental Siswa SMA dengan Kemampuan Berpikir Ilmiah Berbeda dalam Memahami Konsep Larutan Elektrolit

Jenis Model Mental	Konten
	pengetahuan ilmiah: Jawaban pada level 0 (TM) atau 1 (GS)
Model Sintetik	Persepsi yang sebagian sesuai atau sebagian tidak sesuai dengan pengetahuan ilmiah: jawaban pada level 2 (GSB-GN) atau 3 (GSB)
Model Saintifik	Persepsi yang sesuai dengan pengetahuan ilmiah: Jawaban pada level 4 (GB)

Sumber: Kurnaz & Eksi (2015)

4. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Jenis model mental siswa yang teridentifikasi inisial, sintetik, atau saintifik.
2. Semakin tinggi tingkat kemampuan berpikir ilmiah siswa maka semakin baik model mental siswa.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, I. 2015. *Pengaruh Strategi Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Disertai Peta Konsep Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Laju Reaksi Ditinjau Dari Perbedaan Kemampuan Berpikir Ilmiah*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pascasarjana UM.
- Chandrasegaran, A. L., Treagust, D. F., & Mocerino, M. 2007. The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students' ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation. *The Royal Society of Chemistry: Chemistry Education Research and Practice*, vol.8 (3): 293-307.
- Chittleborough, G. & Treagust, D. F. 2007. The modelling ability of non-major chemistry students and their understanding of the sub-microscopic level. *Chemistry Education Research and Practice*, Vol.8 (3), 274-292.
- Cin, M. 2013. Undergraduate Students' Mental Models of Hailstone Formation. *International Journal of Environmental & Science Education*, 8 (1): 163-174.
- Coletta, V.P. (vcolleta@lmu.edu). 27 Agustus 2013. *Scientific Reasoning*. E-mail kepada Valency Femintasari (valency_87@yahoo.com).
- Coll, R. K. 2008. Chemistry Learners' Preferred Mental Models for Chemical Bonding. *Journal of Turkish Science Education*, Vol. 5 (1): 22-47.
- Coll, R. K. & Treagust, D.F. 2003. Investigation of Secondary School, Undergraduate, and Graduate Learners' Mental Models of Ionic Bonding. *Journal of Research in Science Teaching*. 40 (5): 464-486.
- Ertepinar, H. 1995. The relationship between formal reasoning ability, computer assisted instruction, and chemistry achievement. *Journal Hacettepe Universitesi Egitim Fakultesi Dergisi*. Vol. 11 : 21-24.
- Femintasari, V. 2015. *Keefektifan Tes Pilihan Ganda Dua Tingkat dan Tes Pilihan Ganda Disertai Wawancara Untuk Identifikasi Kesalahan Konsep Siswa Dengan Kemampuan Berpikir Ilmiah Berbeda Pada Materi Laju Reaksi Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Lawang*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pascasarjana UM.
- Garnett, P.J., & Treagust, D. F. 1990. Implication of Research on Students' Understanding of Electrochemistry for Improving Science Curricula and Classroom Practice. *International Journal of Science Education*, 12 (2) 147-156.
- Hanson, R., Donkor, K. T. & Antwi, V. 2011. Investigating Senior High School Students' Conceptions of Introductory Chemistry Concepts. *International Journal of Educational Administration*, 3(1): 41 – 57.
- Hinton, M. E. & Nakhleh, M. B. 1999. Students' Microscopic, Macroscopic, and Symbolic Representations of Chemical Reactions. *Chem. Educator*, 4, 158–167.
- Jinghan. 2013. *Scientific Reasoning: Research, Development, And Assessment*. Tesis tidak diterbitkan. Athens: Graduate School of The Ohio State University.

- Johari, J.M.C., & Rachmawati, M. 2007. *Kimia 1 SMA dan MA untuk Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- Kuhn, D. 2010. *What is Scientific Thinking and How Does it Develop?* New York: Columbia University.
- Kurnaz, M. A. & Eksi, C. 2015. An Analysis of High School Students' Mental Models of Solid Friction in Physics. *Educational Sciences: Theory & Practice*, vol. 15 (3): 787-795.
- Kurnaz, M. A. & Emen, A. Y. 2013. Mental Models of the High School Students Related To the Contraction of Matte. *International Journal of Educational Research and Technology*, Vol.4 (1): 1-5.
- Lawson, A.E. 2000. *Classroom Test of Scientific Reasoning*, (Online), (<http://lweb.la.asu.edu/alawson/LawsonAssesments.htm>, diakses 29 Agustus 2015).
- Lawson, A. E. 2010. Teaching Inquiry Science in Middle and Secondary School.
- Lawson, A.E. (anton.lawson@asu.edu). 30 September 2014. *Article Request*. E-mail kepada Andri Wahyu Wijayadi (diaandri@gmail.com).
- McBroom, R.A. 2011. Pre-Service Science Teachers' Mental Models Regarding Dissolution and Precipitation Reactions. *A Dissertation Submitted to The Graduate Faculty of North Carolina State University in Partial Fulfillment of The Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy*. Raleigh: North Carolina.
- Nnorom, N. R. 2013. The Effect of Reasoning Skills on Students Achievement in Biology in Anambra State. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Vol. 4: 12.
- Oloyede, O. I. 2012. The Relationship between Acquisition of Science Process Skills, Formal Reasoning Ability and Chemistry Achievement. *IJAAAS*, 8(1), 1-4.
- Pavelic, M. J. & Abraham, M. R. 1977. Guided Inquiry Laboratories for General Chemistry Student. *Journal of College Science*, 7 (1): 23-26.
- Sirhan, G. 2007. Learning Difficulties in Chemistry: An Overview. *Journal of Turkish Science Education*, 4 (2): 2 – 20.
- Sunyono, Yuanita, L., Ibrahim M. 2013. Supporting Students in Learning with Multiple Representation to Improve Student Mental Models on Atomic Structure Concepts. *Science Education International* Vol. 26, Issue 2, 104-125.
- Stains, M. & Sevian, H. 2014. Uncovering Implicit Assumptions: a Large-Scale Study on Students' Mental Models of Diffusion. *Res Sec Educ*. DOI 10.1007/s11165-014-9450-x.
- Supriadi. 2016. *Analisis Model Mental Mahasiswa Pendidikan Kimia Dalam Memahami Berbagai Jenis Reaksi Kimia Ditinjau Dari Pengetahuan Awal Yang Berbeda*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pascasarjana UM.
- Tasker, R. & Dalton, R. 2006. Research In to Practice: Visualisation of the Molecular World Using Animations. *Chemistry Education Research and Practice*, 7 (2): 141-159.
- Wang, C.Y., 2007. The Role of Mental-Modeling Ability, Content Knowledge, and Mental Models in General Chemistry Students' Understanding about Molecular Polarity. *Dissertation for the Doctor Degree of Philosophy in the Graduate School of the University of Missouri*. Columbia
- Wu, H.K., Krajcik, J.S., Soloway, E. (2001). Promoting Understanding of Chemical Representations: Students' Use of a Visualization Tool in the Classroom. *Journal of Research in Science Teaching* Vol. 38 No.7, hlm.821-84
- Wijayadi, A. W. 2015. *Pengaruh Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Vs Verifikasi dan Kemampuan Berpikir Ilmiah Terhadap Hasil Belajar Pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pascasarjana UM.
- Vosniadou, S. & Brewer, W. F. 1992. Mental Models of the Earth: A Study of Conceptual Change in Childhood. *Cognitive Psychology* 24: 535-585