

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pendekatan Ilmiah (*Scientific Approach*)

Pembelajaran merupakan sebuah proses ilmiah, karena itu Kurikulum 2013 amanatkan esensi pendekatan ilmiah dalam pembelajaran. Pendekatan ilmiah diyakini sebagai titian emas perkembangan dan pengembangan sikap, keterampilan, dan pengetahuan peserta didik. Pendekatan atau proses kerja yang memenuhi kriteria ilmiah, para ilmuwan lebih mengedepankan penalaran induktif (*inductive reasoning*) daripada penalaran deduktif (*deductive reasoning*). Penalaran deduktif melihat fenomena umum untuk kemudian menarik simpulan yang spesifik, sebaliknya penalaran induktif memandang fenomena atau situasi spesifik untuk kemudian menarik simpulan secara keseluruhan. Metode ilmiah umumnya menempatkan fenomena unik dengan kajian spesifik dan detail untuk kemudian merumuskan simpulan umum (Tim Penyusun, 2013).

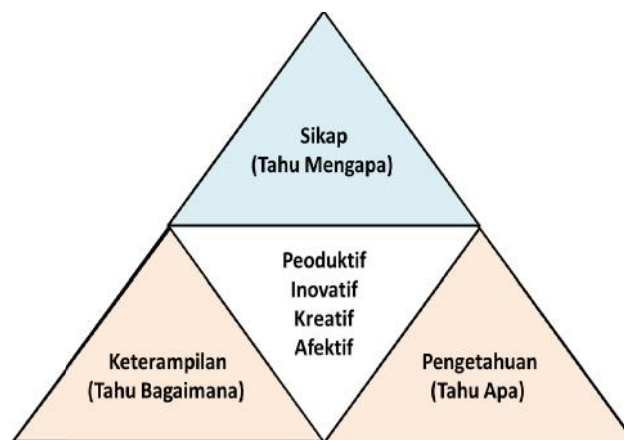
Pendekatan ilmiah (*scientific approach*) dalam pembelajaran sebagaimana dimaksud meliputi mengamati, menanya, mencoba, menalar, membentuk jejaring untuk semua mata pelajaran. Menurut Tim Penyusun (2013) kriteria yang tercakup dalam pendekatan *scientific* meliputi:

1. Materi pembelajaran berbasis pada fakta atau fenomena yang dapat dijelaskan dengan logika atau penalaran tertentu, bukan sebatas kira-kira, khayalan, legenda, atau dongeng semata.

2. Penjelasan guru, respon siswa, dan interaksi edukatif guru-siswa terbebas dari prasangka yang serta-merta, pemikiran subjektif, atau penalaran yang menyimpang dari alur berpikir logis.
3. Mendorong dan menginspirasi siswa berpikir secara kritis, analitis, dan tepat dalam mengidentifikasi, memahami, memecahkan masalah, dan mengaplikasikan materi pembelajaran.
4. Mendorong dan menginspirasi siswa mampu berpikir hipotetik dalam melihat perbedaan, kesamaan, dan tautan satu sama lain dari materi pembelajaran.
5. Mendorong dan menginspirasi siswa mampu memahami, menerapkan, dan mengembangkan pola berpikir yang rasional dan objektif dalam merespon materi pembelajaran.
6. Berbasis pada konsep, teori, dan fakta empiris yang dapat dipertanggung-jawabkan.
7. Tujuan pembelajaran dirumuskan secara sederhana dan jelas, namun menarik sistem penyajiannya.

Proses pembelajaran pendekatan *scientific* menurut Tim Penyusun (2013)

menyentuh tiga ranah, yaitu sikap, pengetahuan, dan keterampilan seperti bagan berikut :



Gambar 1. Ranah hasil pembelajaran melalui pendekatan ilmiah (Tim Penyusun, 2013).

Hasil belajar melahirkan peserta didik yang produktif, kreatif, inovatif, dan afektif melalui penguatan sikap, keterampilan, dan pengetahuan yang terintegrasi.

1. Ranah sikap menggamit transformasi substansi atau materi ajar agar peserta didik “tahu mengapa.”
2. Ranah keterampilan menggamit transformasi substansi atau materi ajar agar peserta didik “tahu bagaimana”.

3. Ranah pengetahuan menggamit transformasi substansi atau materi ajar agar peserta didik “tahu apa.”
4. Hasil akhirnya adalah peningkatan dan keseimbangan antara kemampuan untuk menjadi manusia yang baik (*soft skills*) dan manusia yang memiliki kecakapan dan pengetahuan untuk hidup secara layak (*hard skills*) dari peserta didik yang meliputi aspek kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan.
(Tim Penyusun, 2013)

Langkah-langkah pembelajaran pendekatan *scientific* adalah sebagai berikut:

1. Mengamati

Metode mengamati mengutamakan kebermaknaan proses pembelajaran (*meaning-full learning*). Pada tahap ini disajikan suatu fenomena berbasis fakta yang dapat menimbulkan rasa ingin tahu siswa. Fenomena yang disajikan dapat berupa gambar, grafik, atau tabel. Melalui tahap mengamati, siswa dapat mengidentifikasi karakteristik fenomena yang diamati, mulai dari persamaan, perbedaan, pola-pola maupun kecenderungan dari fenomena tersebut. Metode mengamati sangat bermanfaat bagi pemenuhan rasa ingin tahu siswa, sehingga proses pembelajaran memiliki kebermaknaan yang tinggi.

2. Menanya

Guru yang efektif mampu menginspirasi siswa untuk meningkatkan dan mengembangkan ranah sikap, keterampilan, dan pengetahuannya. Pada tahap menanya, siswa diberikan kesempatan untuk menyampaikan hal-hal yang tidak dimengerti pada tahap mengamati dalam bentuk pertanyaan. Pada tahap ini, siswa dilatih untuk mengemukakan ide dan gagasan mereka melalui pertanyaan yang berbasis fakta.

3. Mencoba

Keterampilan yang kreatif diperoleh dengan cara melatih siswa untuk melakukan percobaan. Siswa dilatih untuk merancang percobaan, mulai dari mengidentifikasi variabel, menentukan alat bahan, dan menuliskan prosedur percobaan serta mampu menggunakan metode ilmiah dan bersikap ilmiah dalam memecahkan masalah-masalah yang dihadapinya di kehidupan sehari-hari.

4. Menalar

Penalaran adalah proses berfikir yang logis dan sistematis atas fakta-fakta empiris yang dapat diobservasi untuk memperoleh suatu simpulan yang berupa pengetahuan. Pada tahap ini siswa dilatih untuk melihat hubungan-hubungan variabel atau ukuran-ukuran, mencermati pola, menganalisis, membandingkan, mensintesis atas hubungan-hubungan yang diperoleh pada tahap sebelumnya guna memperoleh suatu simpulan.

5. Membentuk Jejaring

Pada tahap ini siswa diberikan kesempatan untuk mengemukakan banyak gagasannya dalam menyajikan data dan mengkomunikasikannya di depan kelas (Tim Penyusun, 2013).

B. Konsep Multipel Representasi

Haveleun & Zou (Sunyono, 2013) menyatakan representasi dapat dikategorikan ke dalam dua kelompok, yaitu representasi internal dan eksternal. Representasi internal didefinisikan sebagai konfigurasi kognitif individu yang diduga berasal

dari perilaku manusia yang menggambarkan beberapa aspek dari proses fisik dan pemecahan masalah. Di sisi lain, representasi eksternal dapat digambarkan sebagai situasi fisik yang terstruktur yang dapat dilihat dengan mewujudkan ide-ide fisik. Menurut pandangan konstruktivis, representasi internal ada di dalam kepala pembelajar dan representasi eksternal disituasikan oleh lingkungan (Meltzer dalam Sunyono, 2013).

Sebagaimana dicatat oleh Ainsworth (Sunyono, 2013) bahwa analisis konseptual dari keberadaan lingkungan belajar dengan multirepresentasi menunjukkan ada tiga fungsi utama multipel representasi eksternal (MERs) yang dipakai dalam situasi pembelajaran untuk melengkapi dan membangun pemahaman konsep. Fungsi pertama adalah dengan menggunakan representasi untuk memperoleh informasi tambahan atau mendukung proses kognitif yang ada dan saling melengkapi. Kedua, representasi dapat digunakan untuk membatasi (yang miss) interpretasi yang mungkin terjadi. Terakhir MERs dapat digunakan untuk mendorong pelajar dalam membangun pemahaman yang lebih dalam. Masing-masing dari tiga fungsi utama MERs lebih lanjut dibagi menjadi beberapa subklass.

Chang & Gilbert (Sunyono, 2013) menyatakan representasi konsep-konsep dalam sains yang memang merupakan konsep ilmiah, secara inheren melibatkan multi-modal, yaitu melibatkan kombinasi lebih dari satu modus representasi. Oleh sebab itu, keberhasilan pembelajaran sains meliputi konstruksi asosiasi mental diantara tingkat makroskopik, submikroskopik dan simbolik dari representasi fenomena sains dengan menggunakan modus representasi yang berbeda.

Berdasarkan karakteristik konsep-konsep sains (seperti sains), mode-mode representasi sains diklasifikasikan dalam level representasi fenomena sains diklasifikasikan dalam level representasi fenomena makroskopik, submikroskopik dan simbolik (Johnstone, 1993 dan Treagust, *et al.*, 2003). Representasi fenomena makroskopik yaitu representasi yang diperoleh melalui pengamatan nyata terhadap suatu fenomena yang dapat dilihat dan dipersepsi oleh panca indra atau dapat berupa pengalaman sehari-hari pembelajar (Johnstone, 1993).

Sebagaimana dikatakan Johnstone bahwa representasi fenomena submikroskopik yaitu representasi yang menjelaskan mengenai struktur dan proses pada level partikel (atom/molekular) terhadap fenomena makroskopik yang diamati.

Representasi fenomena submikroskopik sangat terkait erat dengan model teoritis yang melandasi eksplanasi dinamika level partikel. Mode representasi pada level ini diekspresikan secara simbolik mulai dari yang sederhana hingga menggunakan teknologi komputer, yaitu menggunakan kata-kata, gambar dua dimensi, gambar tiga dimensi baik diam maupun bergerak (animasi) atau simulasi.

Representasi fenomena simbolik yaitu representasi secara kualitatif dan kuantitatif yaitu rumus matematik, rumus sains, diagram, gambar, persamaan reaksi, dan perhitungan matematik. Pada konteks multipel representasi, bentuk representasi verbal dan visual menjadi penting dalam pembelajaran untuk mengkontruksi representasi mental pembelajar. Representasi mental adalah kode atas informasi yang harus diingat. Pada pembelajaran (khususnya sains), menggabungkan representasi verbal dan visual untuk membangun keterampilan merepresentasikan mode makroskopik, submikroskopik, dan simbolik menjadi sangat penting. Hal

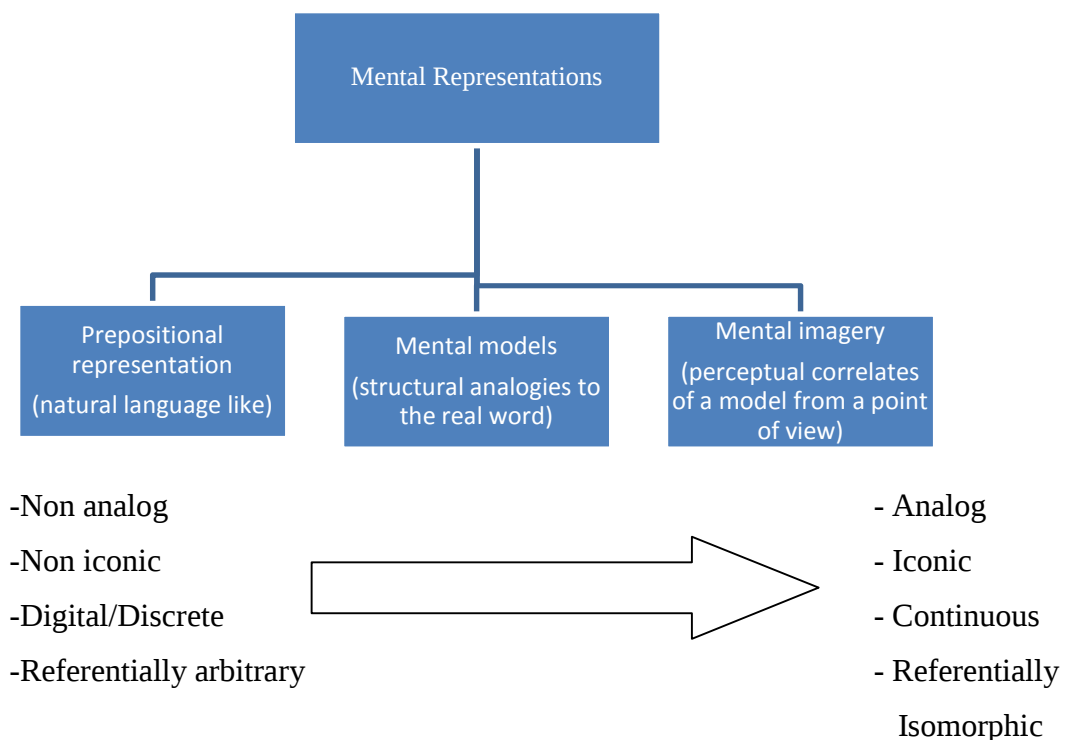
ini sesuai dengan gagasan Geary (Solso, 2008) yang menyatakan bahwa manusia memiliki kemampuan istimewa untuk mengkategorisasikan (artinya secara mental merepresentasikan) objek-objek dunia fisik (seperti hewan dan tumbuhan), melalui pembayangan mental dan merepresentasikan secara visual. Representasi visual diartikan sebagai perumpamaan atau pembayangan mental terhadap suatu objek. Pembayangan mental didefinisikan sebagai suatu representasi mengenai objek atau peristiwa yang tidak eksis pada saat terjadinya proses pembayangan (Solso dalam Sunyono, 2013).

C. Teori Model Mental

Aplikasi teori representasi visual dengan DCT telah memunculkan beberapa hasil penelitian pengembangan model mental pembelajar. Istilah model mental banyak digunakan oleh para peneliti bidang psikologi kognitif, namun akhir-akhir ini istilah itu banyak juga dipakai oleh para peneliti bidang pendidikan, terutama dalam pendidikan sains (fisika, kimia, dan biologi) dan matematika. Pakar psikologi kognitif Johnson-Laird (Solaz-Portoles dalam Sunyono, 2013) merumuskan suatu definisi model mental dalam upayanya untuk menjelaskan proses-proses penalaran seseorang dalam mengerjakan tugas silogisme dan membentuk representasi internal berupa model mental dalam suatu *working memory* (memori kerja = MK) tentang dunia dan mengkombinasikan informasi yang telah tersimpan dalam memori jangka panjang (*Long-Term Memory* = LTM) dengan informasi yang ada pada karakteristik dari tugas tersebut, kemudian diekstrak (disaring) oleh proses-proses perseptual dalam memori. Model mental

Johnson-Laird merupakan salah satu proposisi dari representasi mental dalam menggambarkan tentang dunia.

Menurut Johnson-Laird (Sunyono, 2013) bahwa representasi mental (representasi internal) memiliki tiga jenis proposisi, yaitu representasi preposisi, model mental dan pembayangan mental (*mental imagery*)



Gambar 2. Proposisi John-Laird tentang tiga tipe representasi Mental (Khella dalam Sunyono, 2013).

Menurut para pakar psikologi kognitif, model mental adalah representasi model skala-internal terhadap realitas eksternal, atau sebagai representasi pribadi mental seseorang terhadap suatu ide atau konsep (Greca and Moreira, 2001). Model mental dapat digambarkan sebagai model konseptual, representasi mental, gambaran mental, representasi internal, proses mental, suatu konstruksi yang tidak

dapat diamati, dan representasi kognitif pribadi (Chittleborough & Treagust; dan Chittleborough, *et al.*, dalam Sunyono, 2013). Model mental tersebut dibangun dari pengetahuan terhadap pengalaman sebelumnya segmentasi skema, persepsi, dan strategi *problem solving*.

Sebuah model mental mengandung informasi yang minimal, tidak stabil, dan merupakan subjek yang dinamis (berubah), serta digunakan untuk pengambilan keputusan dalam keadaan tertentu. Seseorang harus dapat melatih tindakan-tindakan sebagai akibat dari suatu perubahan keadaan secara mental (Greca and Moreira, 2001). Para pakar psikologi kognitif seringkali menggunakan kajian akademik tentang model mental untuk memperoleh informasi tentang proses-proses berpikir, terutama dalam pemecahan masalah (*problem solving*).

Seseorang yang mengalami kesulitan dalam membangun model mentalnya menyebabkan orang tersebut akan mengalami kesulitan dalam mengembangkan keterampilan berpikirnya, sehingga tidak mampu melakukan pemecahan masalah dengan baik (Senge, 2004).

Berdasarkan uraian tentang model mental diatas, maka Harrison and Treagust (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-model mental ini 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 and Gilbert dan Greca and Moreira dalam Sunyono, 2013). Sistem representasi yang ditampilkan secara verbal, diagram, grafik, simulasi, aljabar / matematis / simbolik, dan sebagainya tersebut merupakan representasi eksternal yang dihasilkan dari interaksi antara model mental dengan objek fisis (Coll & Treagust dalam Sunyono, 2013).

D. Model Pembelajaran SiMaYang

Schonborn and Anderson (Sunyono, 2013) mendefinisikan model pembelajaran SiMaYang adalah model pembelajaran sains berbasis multipel representasi yang dikembangkan dengan memasukkan faktor interaksi (tujuh konsep dasar) yang mempengaruhi kemampuan pembelajar untuk merepresentasikan fenomena sains kedalam kerangka model IF-SO (Waldrip dalam Sunyono, 2011). Tujuh konsep dasar pembelajar tersebut yang telah diidentifikasi oleh Schonborn and Anderson (Sunyono, 2013) adalah kemampuan penalaran pembelajar (*Reasoning*; R), pengetahuan konseptual pembelajar (*Conceptual*; C) dan keterampilan memilih model representasi pembelajar (*Representation modes* ; M).

Faktor M dapat dianggap berbeda dengan faktor C dan R, karena faktor M tidak bergantung pada campur tangan manusia selama proses interpretasi dan tetap konstan kecuali jika ER (representasi eksternal) dimodifikasi, selanjutnya empat faktor lainnya adalah faktor R-C merupakan pengetahuan konseptual dari diri sendiri tentang ER, faktor R-M merupakan penalaran terhadap fitur dari ER itu sendiri, faktor C-M adalah faktor interaktif yang mempengaruhi interpretasi terhadap ER, dan faktor C-R-M adalah interaksi dari ketiga faktor awal (C-R-M)

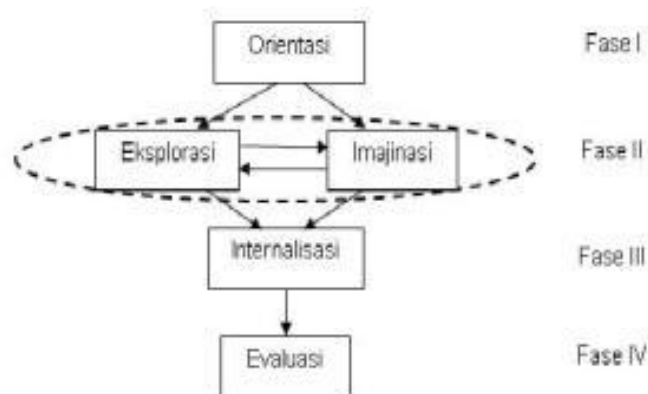
yang mewakili kemampuan seorang pembelajar untuk melibatkan semua faktor dari model agar dapat menginterpretasikan ER dengan baik.

Berdasarkan pertimbangan faktor interaksi R-C dan C-M maka dalam model pembelajaran diperlukan tahapan kegiatan eksplorasi, sedangkan pertimbangan terhadap interaksi R-M dan C-R-M diperlukan tahapan kegiatan imajinasi. Kegiatan eksplorasi lebih ditekankan pada konseptualisasi masalah-masalah sains yang sedang dihadapi berdasarkan kegiatan diskusi, eksperimen laboratorium /demonstrasi, dan pelacakan informasi melalui jaringan internet (*webblog* atau *webpage*). Imajinasi diperlukan untuk melakukan pembayangan mental terhadap representasi eksternal level submikroskopik, sehingga dapat menstransformasikannya ke level makroskopik atau simbolik atau sebaliknya (Sunyono, 2013).

Kedua kegiatan tersebut merupakan satu kesatuan dalam proses pembelajaran, sehingga kedua kegiatan tersebut digambarkan dengan anak panah bolak-balik. Hasil kegiatan eksplorasi dan imajinasi perlu diinternalisasikan dalam pembelajar-an melaui presentasi, tugas, dan latihan sebagai perwujudan hasil eksplorasi dan imajinasi. Tahap terakhir adalah tahap evaluasi sebagai tahap untuk mendapatkan umpan balik selama proses pembelajaran. Sebelum kegiatan eksplorasi dan imajinasi, guru perlu melakukan orientasi kemampuan awal pembelajar sebagai dasar untuk melakukan tahap eksplorasi dan imajinasi. Oleh sebab itu, model pembelajaran berbasis multipel representasi yang dikembangkan ini terdiri dari 4 tahapan, yaitu orientasi, eksplorasi - imajinasi, internalisasi serta evaluasi.

Keempat fase dalam model pembelajaran yang dikembangkan ini memiliki ciri dengan berakhiran “si” sebanyak lima “si”. Fase-fase tersebut tidak selalu

berurutan bergantung pada konsep yang dipelajari oleh pembelajar, terutama pada fase dua (eksplorasi - imajinasi). Oleh sebab itu, fase-fase model pembelajaran yang dikembangkan ini disusun dalam bentuk layang-layang yang selanjutnya model pembelajaran berbasis multipel representasi yang dikembangkan dinamakan Si-5 layang-layang atau disingkat SiMaYang:



Gambar 3. Fase-Fase Model Pembelajaran Si-5 Layang-Layang (SiMaYang) (Sunyono, 2014a).

Model pembelajaran teoritis SiMaYang ini merupakan model pembelajaran sains yang mencoba menginterkoneksi ketiga level fenomena sains, sehingga topik-topik pembelajaran yang sesuai dengan model ini menurut penulis adalah topik-topik sains yang lebih bersifat abstrak yang mengandung level submikroskopik, makroskopik dan simbolik (Sunyono, 2014a).

E. Karakteristik Model Pembelajaran SiMaYang

Karakteristik model pembelajaran berbasis multipel representasi yang dikembangkan dan diberi nama model SiMaYang dirumuskan berdasarkan hasil kajian teori dan analisis yang dilakukan pada tahap pendahuluan dan pengembangan. Model

pembelajaran SiMaYang disusun dengan mengacu pada ciri suatu model pembelajaran menurut Arends, R. (Sunyono, 2011) yang menyebutkan setidaknya ada 4 ciri khusus dari model pembelajaran yang dapat digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran, yaitu:

- a. Rasional teoritik yang logis yang disusun oleh perancangannya.
- b. Landasan pemikiran tentang tujuan pembelajaran yang hendak dicapai dan bagaimana pembelajar belajar untuk mencapai tujuan tersebut.
- c. Aktivitas guru/dosen dan pembelajar (siswa/mahasiswa) yang diperlukan agar model tersebut terlaksana dengan efektif.
- d. Lingkungan belajar yang diperlukan untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Model pembelajaran SiMaYang dikembangkan dengan tujuan menumbuhkan model mental pembelajar. Seiring tumbuhnya model mental pembelajar diharapkan pembelajar akan lebih mudah dalam memahami fenomena sains pada level makroskopik, submikroskopik dan simbolik. Berdasarkan hal tersebut penguasaan konsep sains pembelajar akan dapat ditingkatkan.

Hasil penelitian Wang & Barrow (Sunyono, 2014a) menyatakan bahwa pembelajaran yang tidak memperhatikan interaksi ketiga level fenomena kimia menghasilkan model mental yang rendah. Davidowitz *et al.* (Sunyono, 2014a) melaporkan bahwa pembelajaran kimia yang menekankan pada daya imajinasi dan latihan-latihan dalam menginterpretasikan gambar submikroskopik, akan menumbuhkan kemampuan siswa dalam menggunakan model mentalnya untuk menjelaskan fenomena-fenomena kimia yang terjadi. Devetak *et al.* (2009) menemukan bahwa pembelajaran yang tidak menekankan pada latihan representasi eksternal submikroskopik akan menyebabkan pembelajar mengalami kesulitan dalam menginterpretasikan struktur submikroskopik dari suatu molekul. Penelitian yang dilakukan oleh Coll (2008) melaporkan bahwa kemampuan peserta

didik untuk mengoperasi atau menggunakan model mental dalam rangka menjelaskan peristiwa-peristiwa yang melibatkan penggunaan representasi submikroskopik sangat terbatas, sehingga perlu adanya latihan dalam menginterpretasikan gambar visual submikroskopik melalui pembelajaran yang melibatkan 3 level fenomena kimia.

Karakteristik ketiga dan keempat tertuang di dalam ciri-ciri dan komponen-komponen yang terkandung di dalam model pembelajaran SiMaYang. Model pembelajaran SiMaYang memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

1. Model pembelajaran SiMaYang hanya cocok untuk topik-topik sains yang bersifat abstrak yang didalamnya mengandung level makroskopik, submikroskopik dan simbolik.
 2. Ada keanekaragaman visual (gambar, diagram, grafik, animasi, dan analogi) yang dapat merangsang pembelajar dalam menggunakan kemampuan berfikirnya dalam membuat interkoneksi di antara level-level fenomena sains.
 3. Pembelajar memiliki peran yang aktif dalam menelusuri informasi (pengetahuan konseptual), menemukan sifat-sifat, pola, rumus-rumus, simbol-simbol, dan penyelesaian masalah, melalui proses mengamati dan membayangkan dengan imajinasinya.
 4. Memberi kesempatan kepada pembelajar untuk mengembangkan potensi kognitifnya dalam membangun model mental terutama melalui kegiatan eksplorasi pengetahuan dan imajinasi representasi.
 5. Menekan aktivitas pembelajar dalam belajar baik secara kelompok maupun individu.
 6. Guru/dosen juga berperan sebagai mediator, dalam hal ini guru/dosen memediasi kegiatan diskusi kelompok yang dilakukan pembelajar, sehingga ada *sharing* pengetahuan diantara pembelajar sendiri dengan fasilitas dari guru/dosen.
 7. Ada bimbingan dan bantuan dari guru/dosen kepada pembelajar yang mengalami kesulitan, baik dalam belajar secara kelompok maupun ketika latihan secara individu.
 8. Pembelajar diberi kesempatan untuk mengkomunikasikan dan mengartikulasikan hasil kerjanya (belajarnya) kepada teman dan guru/dosen melalui kegiatan presentasi.
- (Sunyono, 2013)

Model pembelajaran SiMaYang tersebut kemudian dikembangkan menjadi model pembelajaran SiMaYang Tipe II. Berikut adalah fase (tahapan) pada model pembelajaran SiMaYang Tipe II:

Tabel 1. Fase (Tahapan) Pembelajaran Model SiMaYang Tipe II untuk Pembelajaran di SMA.

Fase	Aktivitas Guru	Aktivitas siswa
Fase I: Orientasi	1. Menyampaikan tujuan pembelajaran. 2. Memberikan motivasi dengan berbagai fenomena yang terkait dengan pengalaman siswa.	1. Menyimak penyampaian tujuan sambil memberikan tanggapan. 2. Menjawab pertanyaan dan Menanggapi.
Fase II: Eksplorasi- Imajinasi	1. Mengenalkan konsep dengan memberikan beberapa abstraksi yang berbeda mengenai fenomena alam secara verbal atau dengan demonstrasi dan juga menggunakan visualisasi : gambar, grafik, atau simulasi atau animasi, dan atau analogi dengan melibatkan siswa untuk menyimak dan bertanya jawab. 2. Mendorong, membimbing, dan memfasilitasi diskusi siswa untuk membangun model mental dalam membuat interkoneksi diantara level-level fenomena alam yang lain, yaitu dengan membuat transformasi dari level fenomena alam yang satu level ke level yang lain (makroskopik ke submikroskopik dan simbolik atau sebaliknya) dengan menuangkannya ke dalam lembar kegiatan siswa.	1. Menyimak (mengamati) dan bertanya jawab dengan dosen tentang fenomena kimia yang diperkenalkan (menanya). 2. Melakukan penelusuran informasi melalui <i>webpage/weblog</i> dan/atau buku teks (menggali informasi). 3. Bekerja dalam kelompok untuk melakukan imajinasi terhadap fenomena kimia yang diberikan melalui LKS. (mengasosiasi/menalar). 4. Berdiskusi dengan teman dalam kelompok dalam melakukan latihan imajinasi representasi (mengasosiasi/menalar).
Fase III: Internalisasi	1. Membimbing dan memfasilitasi siswa dalam mengartikulasikan/ mengkomunikasikan hasil pemikirannya melalui presentasi hasil kerja kelompok. 2. Memberikan latihan atau tugas dalam mengartikulasikan imajinasinya. Latihan individu tertuang dalam lembar kegiatan siswa/LKS yang berisi pertanyaan dan/atau perintah untuk membuat interkoneksi ketiga level fenomena alam.	1. Perwakilan kelompok melakukan presentasi terhadap hasil kerja kelompok (mengomunikasikan). 2. Kelompok lain menyimak (mengamati) dan memberikan tanggapan/ pertanyaan terhadap kelompok yang sedang presentasi (menanya dan menjawab). 3. Melakukan latihan individu melalui LKS individu (menggali informasi dan mengasosiasi).
Fase IV: Evaluasi	1. Mengevaluasi kemampuan belajar siswa dari <i>review</i> terhadap hasil kerja siswa. 2. Memberikan tugas latihan interkoneksi. tiga level fenomena alam (makroskopik /submikroskopik, dan simbolik).	Menyimak hasil <i>review</i> dari guru dan menyampaikan hasil kerjanya (mengomunikasikan), serta bertanya tentang pembelajaran yang akan datang.

(Sunnyono dan Yulianti, 2014b)

F. Kelebihan dan Keterbatasan Model Pembelajaran SiMaYang

Kelebihan model pembelajaran SiMaYang antara lain:

1. Model pembelajaran SiMaYang mampu meningkatkan kualitas proses pembelajaran yang ditunjukkan dengan munculnya berbagai aktivitas pembelajaran. Pada pembelajaran SiMaYang aktivitas guru dalam pembelajaran dapat diminimalkan dan memberikan peran guru sebagai fasilitator dan mediator.
2. Model pembelajaran SiMaYang merupakan model pembelajaran yang menyenangkan. Hasil kajian empiris menunjukkan lebih dari 80% pembelajar memberikan respon positif dan senang dengan pelaksanaan pembelajaran menggunakan model SiMaYang.
3. Model pembelajaran SiMaYang mampu membangun model mental pembelajar dalam upaya memahami materi pembelajaran kearah model mental dengan kategori “baik” atau dengan karakteristik “*consensus* dan “baik sekali” dengan karakteristik “target”, serta peningkatan model mental tersebut lebih tinggi dibanding pembelajaran konvensional.
4. Model pembelajaran SiMaYang memiliki ciri kolaboratif dan imajinatif yang tertuang dalam fase eksplorasi-imajinasi dan internalisasi dapat dijadikan alternatif model pembelajaran yang mampu mensejajarkan siswa berkemampuan awal rendah dengan siswa berkemampuan awal sedang dan tinggi.
5. Model pembelajaran SiMaYang dapat dipandang sebagai model “terpadu” yang menggabungkan media TIK dengan berbagai fenomena kimia dan menggabungkan media tersebut dengan berbagai aktivitas pembelajar, aktivitas guru, interaksi antar siswa, dan interaksi antara guru dengan siswa.
6. Model pembelajaran SiMaYang mampu menciptakan lingkungan belajar yang kaya akan aktivitas pembelajaran, baik yang bersifat individual maupun bersifat kolaboratif, sekaligus mampu membelajarkan pada pembelajar arti pentingnya kerjasama dan menghargai hasil kerja orang lain.
7. Model pembelajaran SiMaYang mampu memberikan dorongan atau motivasi kepada pembelajar untuk mengasah kemampuan imajinasinya dalam memahami fenomena yang bersifat abstrak. Kekuatan imajinasi siswa dalam pembelajaran dengan model SiMaYang mampu meningkatkan kemampuandalam melakukan interpretasi dan transformasi ketiga level fenomena kimia.
(Sunyono, 2013)

Disamping memiliki kelebihan, model pembelajaran SiMaYang ternyata juga memiliki beberapa keterbatasan, antara lain:

1. Model pembelajaran SiMaYang hanya mampu meningkatkan model mental pembelajar dengan *n-Gain* berkategori sedang. Mayoritas model mental yang dapat dibangun hanya sampai pada model mental dengan kategori “baik” atau model mental dengan kategori “konsensus” , sedangkan model mental dengan kategori “sangat baik” atau model mental target hanya sedikit yang dapat ditumbuhkan (rerata berkisar antara 10-25%). Hal ini disebabkan untuk

menumbuhkan model mental target (kategori “sangat baik”) memerlukan waktu yang tidak singkat, perlu latihan terus-menerus.

2. Penerapan model pembelajaran SiMaYang baru terbatas pada pencapaian tujuan membangun model mental dan meningkatkan penguasaan konsep, belum terujikan dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang lain, seperti berpikir kritis dan berpikir kreatif, sehingga kesimpulan dari hasil kajian empiris ini hanya berlaku untuk model mental dan penguasaan konsep.
 3. Pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan model SiMaYang memerlukan infrastruktur yang memadai (seperti listrik, fasilitas internet dan komputer). Seringnya mati lampu (listrik) pada saat pembelajaran dapat menjadi hambatan keterlaksanaan dan keberhasilan dengan model SiMaYang.
 4. Pelaksanaan pembelajaran dengan model SiMaYang memerlukan kesiapan fasilitas jaringan internet dengan kapasitas yang dapat diakses oleh banyak pembelajar dengan kecepatan yang memadai. Lambatnya akses internet menjadi salah satu hambatan yang sangat berarti dalam pembelajaran dengan menggunakan model SiMaYang.
 5. Model pembelajaran SiMaYang mengharuskan pengguna model memiliki kemampuan IT yang cukup baik. Kurangnya kemampuan IT dari pengguna model dapat menjadi hambatan keterlaksanaan model pembelajaran SiMaYang.
- (Sunyono, 2013)

G. Lembar Kerja Siswa (LKS)

Pada proses kegiatan belajar mengajar, LKS digunakan sebagai sarana pembelajaran untuk menuntun siswa dalam menemukan konsepnya sendiri. Adanya LKS mengeksplorasi keterampilan proses siswa saat pembelajaran, serta akan membimbing siswa dalam berpikir secara kritis, analitis, dan tepat dalam mengidentifikasi, memahami, memecahkan masalah, serta mengaplikasikan materi pembelajaran.

Menurut Arsyad (2004), LKS merupakan jenis *hand out* yang dimaksudkan untuk membantu siswa dalam belajar secara terarah. Menurut Trianto (2011), lembar kerja siswa merupakan panduan siswa yang biasa digunakan dalam kegiatan observasi, eksperimen, maupun demonstrasi untuk mempermudah proses penyelidikan atau memecahkan suatu permasalahan. Menurut Senam (2008), lembar

kerja siswa adalah sumber belajar penunjang yang dapat meningkatkan pemahaman siswa mengenai materi kimia yang harus mereka kuasai. Menurut Sriyono (1992), LKS adalah salah satu bentuk program yang berlandaskan atas tugas yang harus diselesaikan dan berfungsi sebagai alat untuk mengalihkan pengetahuan dan keterampilan sehingga mampu mempercepat tumbuhnya minat siswa dalam mengikuti proses pembelajaran. Menurut Hidayah (2007), isi pesan LKS harus memperhatikan unsur-unsur penulisan media grafis, hirarki dan pemilihan pertanyaan-pertanyaan sebagai stimulus yang efisien dan efektif.

Lembar Kegiatan Siswa (*Student Worksheet*) adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Lembar Kegiatan Siswa biasanya berisi petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas (Departemen Pendidikan Nasional, 2008).

Menurut Sudjana (Djamarah dan Aswan, 2000), fungsi LKS adalah:

1. Sebagai alat bantu untuk mewujudkan situasi belajar mengajar yang efektif.
2. Sebagai alat bantu untuk melengkapi proses belajar mengajar supaya lebih menarik perhatian siswa.
3. Mempercepat proses belajar mengajar dan membantu siswa dalam menangkap pengertian yang diberikan guru.
4. Siswa lebih banyak melakukan kegiatan belajar sebab tidak hanya mendengarkan uraian guru tetapi lebih aktif dalam pembelajaran.
5. Menumbuhkan pemikiran yang teratur dan berkesinambungan pada siswa.
6. Mempertinggi mutu belajar mengajar, karena hasil belajar yang dicapai siswa akan tahan lama, sehingga pelajaran mempunyai nilai tinggi.

Menurut Prianto dan Harnoko (1997), manfaat dan tujuan LKS antara lain:

1. Mengaktifkan siswa dalam proses belajar mengajar.
2. Membantu siswa dalam mengembangkan konsep.
3. Melatih siswa untuk menemukan dan mengembangkan proses belajar mengajar.
4. Membantu guru dalam menyusun pelajaran.
5. Sebagai pedoman guru dan siswa dalam melaksanakan proses pembelajaran.

6. Membantu siswa memperoleh catatan tentang materi yang dipelajari melalui kegiatan belajar.
7. Membantu siswa untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar secara sistematis.

Penyusunan LKS harus memenuhi berbagai persyaratan yaitu syarat didaktik, syarat konstruksi, dan syarat teknik (Darmodjo dan Kaligis, 1992).

- a. Syarat-syarat didaktik
 - 1) Mengajak siswa aktif dalam proses pembelajaran
 - 2) Memberi penekanan pada proses untuk menemukan konsep
 - 3) Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan siswa sesuai dengan ciri KTSP
- b. Syarat-syarat konstruksi
 - 1) Menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan anak.
 - 2) Menggunakan struktur kalimat yang jelas.
 - 3) Memiliki tata urutan pelajaran yang sesuai dengan tingkat kemampuan anak.
 - 4) Hindarkan pertanyaan yang terlalu terbuka.
 - 5) Menyediakan ruangan yang cukup untuk memberi keleluasaan pada siswa untuk menulis maupun menggambarkan pada LKS.
 - 6) Gunakan lebih banyak ilustrasi daripada kata-kata.
 - 7) Dapat digunakan oleh seluruh siswa, baik yang lambat maupun yang cepat.
 - 8) Memiliki tujuan yang jelas serta bermanfaat sebagai sumber motivasi.
 - 9) Mempunyai identitas untuk memudahkan administrasinya. Misalnya, kelas, mata pelajaran, topik, nama atau nama-nama anggota kelompok, tanggal dan sebagainya.
- c. Syarat-syarat teknik
 - 1) Tulisan
 - a) Gunakan huruf cetak.
 - b) Gunakan huruf tebal yang agak besar untuk topik.
 - c) Gunakan kalimat pendek.
 - d) Usahakan agar perbandingan besarnya huruf dengan besarnya gambar serasi
 - 2) Gambar

Gambar yang baik untuk LKS adalah gambar yang dapat menyampaikan pesan/isi dari gambar tersebut secara efektif kepada pengguna LKS

Penggunaan media LKS ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam proses pembelajaran, hal ini seperti yang dikemukakan oleh Arsyad (2004) antara lain yaitu: 1) Memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga proses belajar semakin lancar dan meningkatkan hasil belajar; 2) Meningkatkan motivasi siswa dengan mengarahkan perhatian siswa sehingga memungkinkan siswa belajar

sendiri-sendiri sesuai kemampuan dan minatnya; 3) Penggunaan media dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang, dan waktu; 4) Siswa akan mendapatkan pengalaman yang sama mengenai suatu peristiwa dan memungkinkan terjadinya interaksi langsung dengan lingkungan sekitar. Tidak hanya itu, melalui LKS, diharapkan siswa dapat termotivasi dalam mempelajari konsep-konsep kimia khususnya pada materi asam basa.

H. Analisis Konsep

Herron *et al.* (Fadiawati, 2011) berpendapat bahwa belum ada definisi tentang konsep yang diterima atau disepakati oleh para ahli, biasanya konsep disamakan dengan ide. Markle dan Tieman (Fadiawati, 2011) mendefinisikan konsep sebagai sesuatu yang sungguh-sungguh ada. Lebih lanjut lagi, Herron *et al.* (Fadiawati, 2011) mengemukakan bahwa analisis konsep merupakan suatu prosedur yang dikembangkan untuk menolong guru dalam merencanakan urutan-urutan pengajaran bagi pencapaian konsep. Prosedur ini telah digunakan secara luas oleh Markle dan Tieman serta Klausemer dkk. Analisis konsep dilakukan melalui tujuh langkah, yaitu menentukan nama atau label konsep, definisi konsep, jenis konsep, atribut kritis, atribut variabel, posisi konsep, contoh, dan non-contoh. Berikut adalah tabel analisis konsep pada materi asam-basa:

Tabel 2. Analisis Konsep Materi Asam-Basa.

Label Konsep	Definisi Konsep	Jenis Konsep	Atribut		Posisi Konsep			Contoh	Non-Contoh
			Kritis	Variabel	Superordinat	Koordinat	Subordinat		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Larutan Asam	Larutan yang di dalam air melepaskan ion H^+ menurut teori Arrhenius, dimana jumlah konsentrasi ion H^+ menunjukkan kekuatan asam suatu larutan yang dinyatakan dengan suatu derajat keasaman (pH), spesi yang mendonorkan proton menurut teori Bronsted-Lowry, dan menerima pasangan elektron menurut teori Lewis.	Konsep Abstrak	• Larutan asam • kekuatan asam • Derajat keasaman (pH)	• Larutan asam • Konsentrasi ion H^+	Larutan	• Larutan elektrolit • Larutan non elektrolit	• kekuatan asam • derajat keasamaan (pH)	• Larutan HCl • Larutan CH_3COOH	Larutan $C_6H_{12}O_6$
Larutan Basa	Larutan yang di dalam air melepaskan ion OH^- menurut teori Arrhenius, dimana larutan asam basa tersebut dapat diidentifikasi sifatnya dengan menggunakan indikator asam basa, spesi yang menerima proton menurut Bronsted - Lowry, dan melepaskan pasangan elektron menurut Lewis.	Konsep Abstrak	• Larutan basa • Indikator asam basa	• Larutan basa • Konsentrasi ion OH^-	Larutan	• Larutan elektrolit • Larutan non elektrolit	• Indikator asam-basa	• Larutan NaOH • Larutan NH_4OH	Larutan NaCl

Tabel 2. (Lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Kekuatan asam	Asam adalah spesi yang apabila dilarutkan dalam air menghasilkan ion H^+ , dimana jumlah konsentrasi ion H^+ menunjukkan kekuatan asam suatu larutan yang dinyatakan dengan suatu derajat	Konsep abstrak	- Asam Arrhenius - Kekuatan asam - Indikator asam	Konsentrasi ion H^+	- Larutan Asam - Larutan basa	Konsep pH, pOH dan pKw	- Derajat ionisasi - Tetapan ionisasi asam (K_a) - Tetapan ionisasi basa (K_b)	Asam kuat = HCl	Asam kuat = CH_3COOH
Kekuatan basa	Kemampuan spesi basa untuk menghasilkan ion OH^- dalam air yang bergantung pada derajat kebasaaan (pOH)	Konsep abstrak	- Kekuatan asam basa - Derajat keasamaan	Konsentrasi ion OH^-	- Larutan Asam - Larutan basa	Konsep pH, pOH dan pKw	- Derajat ionisasi - Tetapan ionisasi asam (K_a) - Tetapan ionisasi basa (K_b)	Basa kuat = NaOH	Basa kuat = NH_4OH
pH	Derajat keasamaan suatu larutan yang bergantung pada konsentrasi ion H^+	Konsep abstrak contoh konkrit	Derajat keasamaan (pH)	Konsentrasi ion H^+	Asam basa Arrhenius	- pOH - pKw		pH HCl 1 M = 1	pH HCl 1 M = 12
Indikator asam basa	Suatu spesi yang digunakan untuk mengetahui sifat asam atau basa dari suatu larutan berdasarkan trayek pH pada indikator yang digunakan	Konsep konkrit	- indikator asam basa - trayek pH	Larutan yang diuji	Asam basa Arrhenius	pH larutan		- metil orange - PP - Metil merah	NaOH