

ANALISIS PROFIL MODEL MENTAL SISWA SMA PADA MATERI LAJU REAKSI

(Diterima 30 September 2015; direvisi 30 November 2015; disetujui 30 November 2015)

Yuli Handayanti¹, Agus Setiabudi², Nahadi³

¹Program Studi Pendidikan IPA Konsentrasi Pendidikan KimiaSL, Sekolah Pascasarjana
Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung
Email: handayantiyuli@gmail.com

^{2,3}Program Studi Pendidikan Kimia, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung

Abstract

The research, entitled "Analysis Students' Profile Mental Models High School on the rate of reaction" aims to obtain an overview of high school students' mental models on the rate of reaction. The method used is descriptive research method, involving 32 students of class XI IPA who come from high schools in the district of Ciamis. The data was collected by a research instrument diagnostic tests, interview guides and documentation of study. Research results showed that students' understanding of the sub-microscopic level on the subject matter of rate of reaction is still low compared to other levels of chemical representation. Meanwhile, the category of mental models of the students on the subject matter of rate of reaction varied for each level of chemical representation. The chemical representation relationship with the category of mental models of high school students on the subject matter of rate of reaction is almost in line with the previous analysis, which is based on the comparison between the characteristics of the chemical representation and mental models of its category.

Keywords: Chemical Representation, Mental Models, Rate of Reaction

Abstrak

Penelitian yang berjudul "Analisis Profil Model Mental Siswa SMA pada Materi Laju Reaksi" ini bertujuan untuk memperoleh gambaran umum model mental siswa SMA pada materi laju reaksi. Metode yang digunakan adalah metode penelitian deskriptif, dengan subjek siswa kelas XI IPA sebanyak 32 orang yang berasal dari SMA Negeri di kabupaten Ciamis. Pengumpulan data dilakukan dengan instrumen penelitian berupa tes diagnostik, pedoman wawancara dan studi dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman siswa pada level sub mikroskopik pada materi laju reaksi masih rendah dibandingkan representasi kimia pada level lainnya. Sementara itu, kategori model mental yang dimiliki siswa pada materi laju reaksi ini beragam untuk setiap level representasi kimianya. Adapun hubungan representasi kimia dengan kategori model mental siswa SMA pada materi laju reaksi ini hampir sesuai dengan analisis sebelumnya, yaitu berdasarkan perbandingan antara karakteristik representasi kimia dan kategori model mental yang dimilikinya.

Kata Kunci: Representasi Kimia, Model Mental, Laju Reaksi

PENDAHULUAN

Karakteristik khas kimia sebagai bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yaitu dapat dipelajari melalui tiga level representasi meliputi level makroskopik, sub mikroskopik, dan simbolik (Johnstone dalam Jansoon, *et al.*, 2009). Pemahaman terhadap ketiga level representasi tersebut seringkali diistilahkan sebagai model mental. Model mental dianggap mewakili ide-ide dalam pikiran seseorang yang digunakan untuk menggambarkan dan menjelaskan fenomena (Jansoon, *et al.*, 2009).

Model mental memegang peranan penting dalam kimia karena dapat membantu menjelaskan pemahaman mengenai level makroskopik yang terjadi (Coll, 2008). Pemahaman terhadap ketiga level representasi kimia tersebut mengurangi terjadinya konsepsi alternatif seperti penelitian yang dilaporkan Jansoon, *et al.* (2009). Akan tetapi, berdasarkan hasil studi pendahuluan yang peneliti lakukan dan hasil penelitian dari Bunce *et al.* (Jansoon, *et al.*, 2009), menunjukkan bahwa pembelajaran kimia yang terjadi di sekolah saat ini lebih banyak didominasi pada level simbolik. Hal ini menyebabkan materi kimia hanya dihapal tanpa dimaknai konsep yang terjadi di dalamnya. Padahal pembelajaran kimia yang mencakup

ketiga level representasi tersebut akan membuat pemahaman kimia menjadi utuh.

Dalam perkembangannya, penelitian model mental telah dilakukan pada banyak konsep kimia seperti ikatan kimia, pengenceran, partikel materi, asam basa, geometri molekul dan polarisasi, yang biasanya dianggap sebagai konsep abstrak dan sulit (Lin and Chiu, 2010; Coll, 2008; McClary and Talanquer, 2011; Wang and Barrow, 2011; Adbo and Taber, 2009; Jansoon, *et al.*, 2009). Penelitian tersebut dilakukan mulai dari jenjang pendidikan dasar sampai pendidikan tinggi, baik untuk kelompok berkemampuan rendah, sedang, maupun tinggi. Hasil penelitian yang diperoleh pun beragam tergantung pada jenjang pendidikan dan kategori kemampuannya masing-masing. Semakin tinggi jenjang pendidikan, model mental terhadap level mikroskopik pun semakin meningkat dan sesuai dengan konsep ilmiah.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang peneliti lakukan, ditemukan fakta bahwa laju reaksi merupakan salah satu materi kimia yang dianggap sulit bagi sebagian besar siswa. Beberapa sub konsep laju reaksi mencakup konsep abstrak yang sulit divisualisasikan dan melibatkan cukup banyak persamaan matematis (Iriany, 2009).

Banyak penelitian yang telah mengungkapkan miskonsepsi dan kesulitan siswa dalam memahami konsep laju reaksi. Seperti dituliskan dalam jurnal penelitian tentang laju reaksi dan hubungannya dengan konsentrasi atau tekanan oleh Cakmakci, *et al.* (2006) bahwa siswa lebih banyak menggunakan pemodelan pada level makroskopik daripada level sub mikroskopik ataupun simbolik, sedangkan mahasiswa mampu memberikan penjelasan berdasarkan model teoritis yang ditampilkannya. Akan tetapi, kedua kelompok tersebut sama-sama memiliki kesulitan konseptual dalam mentransformasi ketiga level representasi kimia.

Hasil penelitian lain juga menunjukkan hanya 8,3% siswa yang memahami teori tumbukan dan 70,8% siswa memiliki pemahaman yang salah pada konsep laju reaksi seperti menganggap bumbu yang dihancurkan sebelum memasak memiliki luas permukaan yang kecil (Arviani, 2011). Selain itu, penelitian lain menunjukkan masih terdapat beberapa konsep laju reaksi yang mengalami miskonsepsi seperti konsep tumbukan dimana orientasi yang tepat hanya terjadi antara atom-atom yang sama (Amarlita, 2010).

Fakta-fakta tersebut memberikan gambaran bahwa representasi kimia pada level sub mikroskopik untuk materi

laju reaksi masih rendah. Padahal materi laju reaksi sarat akan konsep yang seharusnya dapat dijelaskan melalui level makroskopik, sub mikroskopik, dan simbolik. Berdasarkan masalah-masalah yang dipaparkan tersebut, maka tujuan penelitian ini untuk menganalisis sejauh mana profil model mental yang dimiliki siswa SMA pada materi laju reaksi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif. Sukmadinata (2007) menyatakan bahwa penelitian deskriptif tidak memberikan perlakuan, manipulasi atau pengubahan pada variabel-variabel bebas, tetapi menggambarkan suatu kondisi apa adanya. Penelitian deskriptif (*descriptive research*) ditujukan untuk mendeskripsikan suatu keadaan atau fenomena-fenomena apa adanya. Dalam penelitian ini, metode penelitian deskriptif ditujukan untuk melihat profil model mental siswa SMA pada materi laju reaksi.

Subjek penelitian yang digunakan adalah siswa kelas XI IPA di salah satu SMA Negeri di Kabupaten Ciamis yang telah mempelajari materi laju reaksi pada semester I tahun ajaran 2012/2013. Instrumen yang digunakan adalah tes diagnostik, pedoman wawancara, dan studi dokumentasi.

Tes yang digunakan berupa tes diagnostik yang bertujuan untuk melihat profil model mental siswa pada materi laju reaksi. Tes diagnostik didefinisikan sebagai tes yang digunakan untuk mengetahui kelemahan-kelemahan siswa sehingga berdasarkan kelemahan-kelemahan tersebut dapat diberikan perlakuan yang tepat (Arikunto, 2009). Tes diagnostik pada penelitian model mental ini berupa pertanyaan terbuka (dengan gambar dan deskripsi). Tes diagnostik berupa pertanyaan terbuka tersebut dipilih dengan harapan bisa memperlihatkan gambaran kemampuan level makroskopik, sub mikroskopik, dan simbolik siswa, serta kategori model mental yang mereka miliki karena siswa diberi keleluasaan dalam menyampaikan pendapatnya.

Adapun gambaran pemahaman siswa pada materi laju reaksi ditinjau dari level makroskopik, sub

Tabel 1. Kesesuaian Indikator Pembelajaran dengan Indikator Butir Soal Tes Diagnostik dan Representasi Kimianya

Indikator Pembelajaran	Indikator Butir Soal	Representasi
3. Menjelaskan orde reaksi dan persamaan laju reaksi.	<ul style="list-style-type: none"> - Mengamati perubahan warna sebagai dasar penentuan laju suatu reaksi - Menjelaskan grafik suatu reaksi - Menghitung laju rata-rata suatu reaksi - Membaca grafik laju reaksi terhadap konsentrasi berdasarkan orde reaksinya - Menjelaskan grafik orde suatu reaksi 	<ul style="list-style-type: none"> - Makroskopik - Sub mikroskopik - Simbolik - Simbolik - Sub mikroskopik
4. Menjelaskan faktor-faktor yang	- Menyimpulkan faktor-faktor yang mempengaruhi laju	- Makroskopik

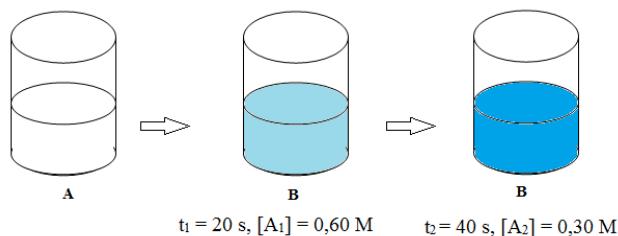
mikroskopik, dan simbolik ini dibatasi pada indikator pembelajaran yang telah ditetapkan sebelumnya. Indikator pembelajaran tersebut meliputi indikator pembelajaran (3) dan (4) yaitu indikator pembelajaran (3) Menjelaskan orde reaksi dan persamaan laju reaksi; dan indikator pembelajaran (4) Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi (konsentrasi, luas permukaan, dan suhu) berdasarkan teori tumbukan.

Indikator pembelajaran tersebut diturunkan kembali menjadi 8 indikator butir soal yang masing-masing sudah dirancang untuk melihat pemahaman siswa pada materi laju reaksi ditinjau dari level makroskopik, sub mikroskopik, dan simbolik. Kesesuaian indikator pembelajaran dengan indikator butir soal dan representasi kimianya seperti diperlihatkan pada Tabel 1:

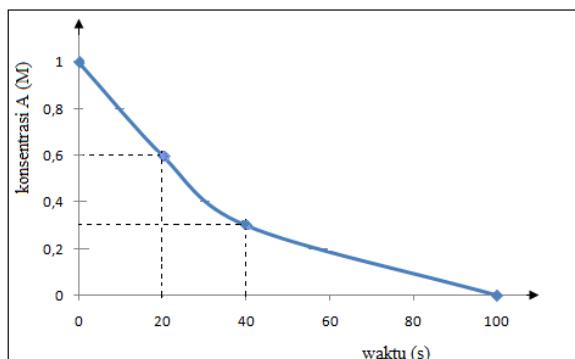
Indikator Pembelajaran	Indikator Butir Soal	Representasi
mempengaruhi laju reaksi (konsentrasi, luas permukaan, dan suhu) berdasarkan teori tumbukan.	reaksi berdasarkan data eksperimen atau pengamatan - Menerangkan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan teori tumbukan.	- Sub mikroskopik

Berikut ini adalah salah satu contoh soal yang dapat mengakses tiga level representasi siswa sesuai dengan indikator yang telah disusun. Rumusan

Suatu zat A dipanaskan akan bereaksi membentuk zat B yang dapat terlihat dari perubahan warnanya, seperti diperlihatkan pada gambar di bawah ini:

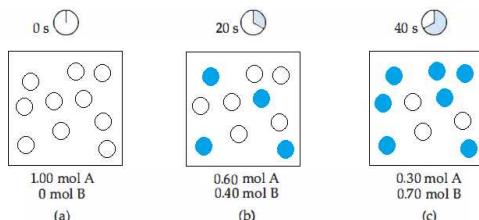


Perubahan dari reaksi $2A \rightarrow 2B$ tersebut dicatat setiap waktu dan hasilnya disajikan dalam bentuk grafik di bawah ini:



Gambar 1. Grafik Perubahan Konsentrasi A terhadap waktu

- Apa yang dapat kamu simpulkan berdasarkan data di atas?
- Jelaskan apa yang mendasari jawabanmu pada soal di atas? Gunakan gambar di bawah ini untuk membantu menjelaskannya.



Keterangan:

- **molekul A**
- **molekul B**

- Nyatakanlah perubahan konsentrasi A terhadap waktu dari grafik a tersebut ke dalam bentuk persamaan matematis laju reaksi, dan hitunglah laju pengurangan konsentrasi A antara t_1 dan t_2 .

Adapun pedoman wawancara adalah daftar pertanyaan yang direncanakan diajukan kepada responden (Firman, 2008). Wawancara yang dipilih adalah model wawancara terstruktur yang dilakukan kepada siswa untuk memperoleh informasi dan konfirmasi yang mendukung jawaban mereka pada tes diagnostik laju reaksi yang dilakukan. Selain itu, wawancara terstruktur dilakukan juga terhadap guru kimia untuk memperoleh informasi dan tanggapan terhadap model mental siswa selama pembelajaran pada materi laju reaksi.

Sementara itu, studi dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data yang tidak langsung ditujukan kepada subjek penelitian. Studi dokumentasi ini dibuat sebagai pedoman untuk melihat dokumentasi yang digunakan guru, yaitu menganalisis rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang dibuat dan dipergunakan guru selama ini dalam mengajar materi laju reaksi.

Hasil dari tes diagnostik dianalisis dengan cara mengelompokkan jawaban yang mirip dalam satu kategori, menghitung persentase tiap kategori, serta menafsirkan nilai persentase siswa ke dalam bentuk deskriptif, meliputi pemahaman siswa pada setiap level representasi kimia dan kategori model mental yang dimilikinya. Sedangkan hasil wawancara dan studi dokumentasi

(analisis RPP) dianalisis dengan membuat transkripnya dan menginterpretasikannya sebagai pendukung terhadap hasil tes diagnostik yang diperoleh. Kategori model mental tersebut mengikuti kategori menurut Lin and Chiu (2007) yaitu *Scientific Model* (SM), *Phenomenon Model* (PM), *Character-Symbol Model* (CSM) dan *Inference Model* (IM).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil model mental siswa SMA pada materi laju reaksi ini mendeskripsikan bagaimana gambaran umum hasil penelitian berupa pemahaman siswa SMA pada materi laju reaksi ditinjau dari ketiga level representasi kimia. Hal ini karena model mental memberikan gambaran terhadap kontribusi pemahaman kimia pada ketiga representasi kimia (Devetak dalam Jansoon, *et al.*, 2009). Temuan yang diperoleh juga digunakan untuk mendeskripsikan kategori model mental yang dimiliki siswa dan menjelaskan hubungan antara ketiga level representasi kimia dengan kategori model mental yang dimiliki siswa.

A. Pemahaman Siswa SMA pada Materi Laju Reaksi Ditinjau dari Level Makroskopik, Sub Mikroskopik, dan Simbolik

Johnstone (Jansoon, *et al.*, 2009) menyatakan bahwa pembelajaran kimia dapat dipelajari melalui tiga level

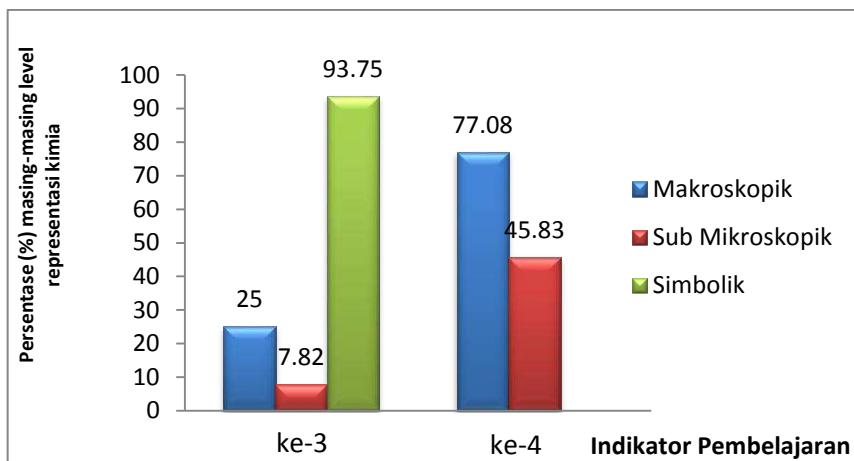
representasi, yaitu level makroskopik, sub mikroskopik, dan simbolik. Ketiga level representasi tersebut memiliki keterkaitan satu sama lain dan digunakan untuk memahami suatu fenomena yang terjadi. Representasi kimia memainkan peranan vital dalam pembelajaran kimia (Chittleborough, 2004).

Representasi pada level makroskopik fokus pada sesuatu yang dapat dilihat. Pada level ini, siswa mengamati fenomena kimia yang terjadi. Adapun representasi pada level sub mikroskopik adalah level abstrak, tetapi menyediakan penjelasan dari fenomena secara mikroskopik (partikulat). Level ini dikarakterisasi oleh konsep, teori dan prinsip yang digunakan untuk menjelaskan apa yang teramat pada level makroskopik, menggunakan penjelasan seperti perpindahan elektron, molekul atau atom. Sedangkan representasi pada level simbolik digunakan untuk merepresentasikan fenomena kimia yang terjadi pada level makroskopik melalui persamaan kimia,

persamaan matematika, grafik, mekanisme reaksi, analogi, dan model kit (Johnstone dalam Jansoon, *et al.*, 2009).

Berdasarkan hasil tes diagnostik laju reaksi yang dilakukan terhadap 32 orang siswa kelas XI IPA 5 SMA Negeri di kabupaten Ciamis, diperoleh temuan berupa jawaban siswa yang telah dikelompokkan berdasarkan kategori jawaban yang mereka berikan. Pengelompokan jawaban tersebut mengikuti alternatif jawaban yang diperoleh dari hasil uji coba tes diagnostik yang dilakukan sebelumnya pada kelas XI IPA yang lain. Kelompok jawaban yang diberikan siswa tersebut kemudian dibuat ke dalam bentuk persentase, untuk memudahkan dalam menginterpretasikannya.

Tingkatan pemahaman siswa SMA pada materi laju reaksi yang disusun per indikator pembelajarannya untuk level makroskopik, sub mikroskopik, dan simbolik, secara umum dapat dilihat pada Gambar 2:



Gambar 2. Tingkatan Pemahaman Siswa SMA pada Materi Laju Reaksi Tiap Indikator Pembelajaran untuk Masing-masing Level Representasi Kimia

Pada indikator pembelajaran ke-3 tentang menjelaskan orde reaksi dan persamaan laju reaksi, hanya sebagian kecil siswa yang memiliki pemahaman yang baik ditinjau dari level makroskopik dan sub mikroskopik. Persentase pada level sub mikroskopik lebih sedikit daripada level makroskopik sehingga dapat dikatakan bahwa pemahaman level makroskopik lebih baik dibandingkan level sub mikroskopik. Sementara itu, hampir seluruh siswa memiliki pemahaman yang baik ditinjau dari level simbolik. Adapun pada indikator ke-4 tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dapat dikatakan bahwa hampir seluruh siswa memiliki pemahaman yang baik ditinjau dari level makroskopik, dan hampir separuhnya saja yang memiliki pemahaman yang baik ditinjau dari level sub mikroskopik. Sedangkan pemahaman pada level simbolik tidak diperlihatkan siswa,

karena pada indikator ini peneliti tidak membuat soal yang dirancang untuk mengukur pemahaman pada level tersebut. Hal ini sesuai dengan karakteristik konsep faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, dimana siswa dituntut paham pada level makroskopik (melalui data eksperimen atau pengamatan) dan sub mikroskopik (berdasarkan teori tumbukan) saja.

Melalui interpretasi representasi kimia yang diperoleh tersebut, maka secara keseluruhan dari dua indikator pembelajaran di atas dapat ditarik kecenderungan bahwa pemahaman siswa pada materi laju reaksi ditinjau dari level sub mikroskopik paling rendah dibandingkan dengan level makroskopik dan simbolik. Hasil ini pun sama dengan tinjauan dari tiap indikator butir soal yang mewakili masing-masing level representasi kimia. Pemahaman siswa pada materi laju reaksi ditinjau dari level sub mikroskopik masih rendah daripada

level makroskopik dan simbolik, yang terlihat dari besarnya persentase siswa yang menjawab benar pada soal-soal yang diberikan. Hal tersebut ternyata serupa dengan review dari beberapa penelitian terkait yang relevan, bahwa pemahaman siswa pada level sub mikroskopik untuk materi laju reaksi masih rendah dibandingkan representasi pada level lainnya (Cakmakci, *et al.*, 2006; Arviani, 2011; Amarlita, 2010). Padahal level sub mikroskopik merupakan jembatan yang dapat menjelaskan fenomena pada level makroskopik dengan representasi pada level simbolik, sehingga pemahaman siswa menjadi utuh.

Rendahnya pemahaman level sub mikroskopik ini dapat dianalisis pula dari hasil wawancara siswa dan guru serta analisis dari RPP guru yang dilakukan. Diperoleh temuan bahwa dalam pembelajaran laju reaksi, konsep hitungan laju reaksi lebih ditekankan oleh guru dibandingkan dengan konsep lainnya. Guru beranggapan bahwa penguasaan matematis siswa sangat penting. Guru ingin mempersiapkan siswa agar kompeten menghadapi ujian kenaikan kelas dan ujian nasional,

dimana soal laju reaksi selama ini lebih mengarah pada konsep hitungan. Hal itu didukung dengan hasil wawancara siswa bahwa pada pembelajaran materi laju reaksi, mereka lebih sering berlatih pada konsep hitungan (menghitung laju reaksi dan orde reaksi).

Temuan yang diperoleh dari hasil wawancara siswa dan guru serta analisis dari RPP guru tersebut, sama seperti penelitian yang dilaporkan Bunce *et al.* (Jansoon, *et al.*, 2009). Siswa seringkali mampu memecahkan masalah kimia numerik, menggunakan persamaan matematika dan memasukkan angka-angka tanpa memahami konsep kimia atau ilmu yang mendasarinya. Dengan demikian, jelaslah bahwa pemahaman materi laju reaksi siswa pada level simbolik lebih mendominasi daripada level lainnya.

Secara lebih rinci, tingkatan pemahaman siswa SMA pada materi laju reaksi yang ditinjau dari masing-masing level representasi kimia untuk kedua indikator pembelajaran tersebut dapat dilihat berdasarkan setiap indikator butir soalnya. Rincian tersebut terangkum pada Tabel 2:

Tabel 2. Tingkatan Pemahaman Siswa SMA pada Materi Laju Reaksi Tiap Indikator Butir Soal untuk Masing-masing Level Representasi Kimia

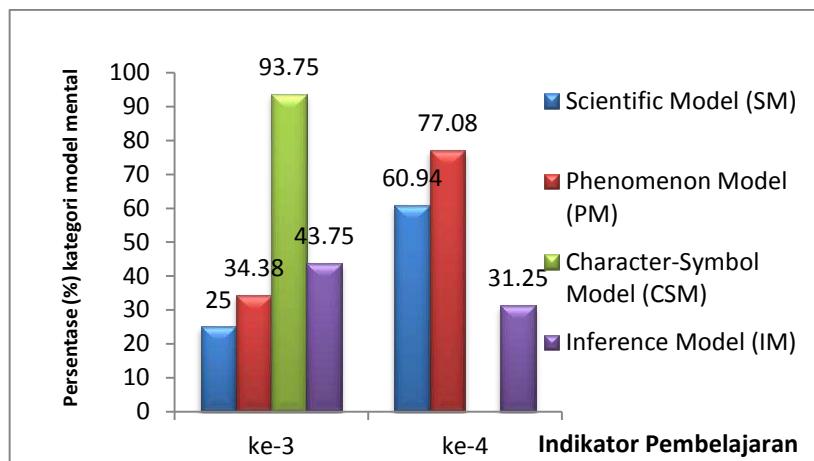
Representasi Kimia	Indikator Butir Soal	Soal	Persentase	Persentase Rata-Rata
Makroskopik	- Mengamati perubahan warna sebagai dasar penentuan laju suatu reaksi	1 (a)	25%	64,06%
	- Menyimpulkan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan data eksperimen atau pengamatan	3 (a) 4 (a) 5 (a)	31,25% 100% 100%	
Sub mikroskopik	- Menjelaskan grafik suatu reaksi	1 (b)	0	35,94%
	- Menjelaskan grafik orde suatu reaksi	2 (b)	6,25%	
	- Menerangkan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan teori tumbukan.	3 (b) 4 (b) 5 (b)	50% 25% 62,5%	
Simbolik	- Menghitung laju rata-rata suatu reaksi	1 (c)	93,75%	93,75%
	- Membaca grafik laju reaksi terhadap	2 (a)	93,75%	

B. Kategori Model Mental Siswa SMA Pada Materi Laju Reaksi

Hasil jawaban siswa terhadap soal tes diagnostik laju reaksi yang diberikan, dianalisis lebih lanjut untuk melihat profil model mental mereka. Pengelompokan yang telah dilakukan terhadap jawaban siswa tersebut untuk melihat pemahaman siswa ditinjau dari level makroskopik, sub mikroskopik, dan simbolik, juga digunakan untuk menggambarkan kategori model mental siswa, apakah termasuk *Scientific Model* (SM), *Phenomenon Model* (PM), *Character-Symbol Model* (CSM), atau

Inference Model (IM) (Lin and Chiu, 2007).

Sesuai dengan deskripsi dan indikator dari kategori model mental menurut Lin and Chiu (2007) tersebut, maka peneliti telah menarik suatu hubungan antara kategori model mental berdasarkan kesesuaiannya dengan deskripsi dari masing-masing level representasi kimia. Secara umum, tingkatan kategori model mental siswa untuk level makroskopik, sub mikroskopik, dan simbolik pada materi laju reaksi yang disusun per indikator pembelajarannya, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3.Tingkatan Kategori Model Mental Siswa SMA pada Materi Laju Reaksi
Tiap Indikator Pembelajaran

Gambar di atas menunjukkan bahwa kategori *Character-Symbol Model* (CSM) dimiliki oleh hampir seluruh siswa pada indikator pembelajaran ke-3. Hampir separuhnya pada kategori *Phenomenon Model* (PM) dan *Inference Model* (IM), serta hanya sebagian kecil yang masuk pada kategori *Scientific Model* (SM).

Gambaran yang diperoleh pada indikator pembelajaran ke-3 tersebut sesuai dengan temuan dan analisis dari pemahaman siswa pada masing-masing level representasi kimia. Hampir seluruh siswa memiliki pemahaman yang baik ditinjau dari level simbolik, sesuai dengan kategori model mental yang dimilikinya yaitu *Character-Symbol Model* (CSM). Adapun yang memiliki kategori *Scientific Model* (SM) hanya sedikit karena penjelasan siswa terhadap fenomena yang terjadi dengan menggambarkan, menginterpretasi, dan memprediksi berdasarkan fakta, hukum, JPP1, Vol. 1, No. 1, November 2015, Hal. 107-122
e-ISSN 2477-2038

prinsip, atau sesuai dengan kaidah keilmuan tertentu juga sedikit. Ada juga yang memberikan penjelasan atau generalisasi dari beberapa konsep ilmiah yang terpisah-pisah, tetapi membentuk kesimpulan yang tidak tepat, sehingga membuatnya masuk pada kategori *Inference Model* (IM). Selanjutnya kategori *Phenomenon Model* (PM) dimiliki hampir separuh siswa karena pemahaman mereka lebih banyak pada level makroskopik, begitupun ketika menjelaskan pada level sub mikroskopik tetap menggunakan penjelasan dari apa yang dapat mereka amati saja.

Adapun untuk indikator pembelajaran ke-4 diperoleh temuan bahwa kategori *Phenomenon Model* (PM) dimiliki oleh hampir seluruh siswa. Banyaknya siswa yang masuk pada kategori model mental ini sesuai dengan pemahaman mereka ditinjau dari level makroskopik untuk indikator pembelajaran ini. Selanjutnya kategori

Yuli Handayanti, dkk

Scientific Model (SM) dimiliki oleh sebagian besar siswa, dan *Inference Model* (IM) oleh hampir separuhnya siswa. Sementara itu, pada indikator pembelajaran ke-4 ini tidak ada yang masuk pada kategori *Character-Symbol Model* (CSM). Hal tersebut karena pada indikator ini tidak dibuat soal yang mengukur pemahaman siswa yang ditinjau dari level simbolik, sehingga tidak ada siswa yang masuk pada kategori model mental CSM.

C. Hubungan Representasi Kimia dengan Kategori Model Mental Siswa SMA Pada Materi Laju Reaksi

Seperti telah diketahui sebelumnya, bahwa representasi kimia terdiri dari level makroskopik, sub mikroskopik, dan simbolik dimana setiap level memiliki karakteristik khas masing-masing. Begitu juga dengan kategori model mental menurut Lin and Chiu (2007) yang memiliki deskripsi dan indikator khas untuk masing-masing kategori. Dengan membandingkan antara karakteristik representasi kimia dan kategori model mental yang dimilikinya, maka peneliti menghubungkan antara keduanya seperti ditunjukkan pada Tabel 3:

Tabel 3. Hubungan Kategori Model Mental dan Representasi Kimia

Kategori Model Mental	Representasi Kimia		
	Level Makroskopik	Level Sub Mikroskopik	Level Simbolik
<i>Scientific Model</i> (SM)	√	√	√
<i>Phenomenon Model</i> (PM)	√		
<i>Character-Symbol Model</i> (CSM)			√
<i>Inference Model</i> (IM)	√	√	√
(Membentuk kesimpulan yang tidak tepat)			

Secara ringkas, hubungan tersebut menunjukkan bahwa meskipun kategori model mental *Scientific Model* (SM) mencakup ketiga level representasi kimia, tetapi kategori ini merupakan alternatif jawaban benar untuk butir soal level sub mikroskopik. Hal ini karena penjelasan terhadap level sub mikroskopik memerlukan pemahaman pula pada level makroskopik dan simbolik. Sedangkan kategori model mental yang sesuai untuk soal yang

mengukur pemahaman pada level makroskopik adalah *Phenomenon Model* (PM). Sementara itu, untuk soal yang mengukur pemahaman pada level simbolik maka kategori model mental yang sesuai adalah *Character-Symbol Model* (CSM). Kategori model mental *Inference Model* (IM) merupakan alternatif jawaban pada setiap butir soal di level makroskopik, sub mikroskopik, dan simbolik yang membentuk kesimpulan yang tidak tepat.

Yuli Handayanti, dkk

Keragaman model mental yang dimiliki siswa pada setiap soal yang mengukur pemahaman pada masing-masing level representasi kimia diperoleh dari hasil penelitian ini.

Berikut adalah Tabel 4. yang menunjukkan berbagai kategori model mental yang dimiliki siswa SMA pada setiap indikator butir soalnya.

Tabel 4. Kategori Model Mental Siswa SMA pada Setiap Butir Soal

Repre- sentasi Kimia	Indikator Butir Soal	Soal	Kategori Model Mental	Persentase
Makros- kopik	- Mengamati perubahan warna sebagai dasar penentuan laju suatu reaksi	1 (a)	- Scientific Model - Phenomenon Model - Character-Symbol Model - Inference Model	- 25% - 25% - 0 - 50%
	- Menyimpulkan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan data eksperimen atau pengamatan	3 (a)	- Scientific Model - Phenomenon Model - Character-Symbol Model - Inference Model	- 40,63% - 31,25% - 0 - 28,13%
		4 (a)	- Scientific Model - Phenomenon Model - Character-Symbol Model - Inference Model	- 0 - 100% - 0 - 0
		5 (a)	- Scientific Model - Phenomenon Model - Character-Symbol Model - Inference Model	- 0 - 100% - 0 - 0
			- Scientific Model - Phenomenon Model - Character-Symbol Model - Inference Model	- 0 - 43,75% - 0 - 56,25%
Sub mikrosko pik	- Menjelaskan grafik suatu reaksi	1 (b)	- Scientific Model - Phenomenon Model - Character-Symbol Model - Inference Model	- 0 - 43,75% - 0 - 56,25%
	- Menjelaskan grafik orde suatu reaksi	2 (b)	- Scientific Model - Phenomenon Model - Character-Symbol Model - Inference Model	- 0 - 0 - 0 - 100%
	- Menerangkan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan teori tumbukan.	3 (b)	- Scientific Model - Phenomenon Model - Character-Symbol Model - Inference Model	- 56,25% - 0 - 0 - 43,75%
		4 (b)	- Scientific Model - Phenomenon Model - Character-Symbol Model - Inference Model	- 53,13% - 0 - 0 - 46,87%
		5 (b)	- Scientific Model - Phenomenon Model - Character-Symbol Model - Inference Model	- 93,75% - 0 - 0 - 6,25%

Repre-sentasi Kimia	Indikator Butir Soal	Soal	Kategori Model Mental	Percentase
Simbolik	- Menghitung laju rata-rata suatu reaksi	1 (c)	<ul style="list-style-type: none"> - Scientific Model - 0 - Phenomenon Model - 0 - Character-Symbol Model - 100% - Inference Model - 0 	
	- Membaca grafik laju reaksi terhadap	2 (a)	<ul style="list-style-type: none"> - Scientific Model - 0 - Phenomenon Model - 0 - Character-Symbol Model - 93,75 - Inference Model - 6,25% 	

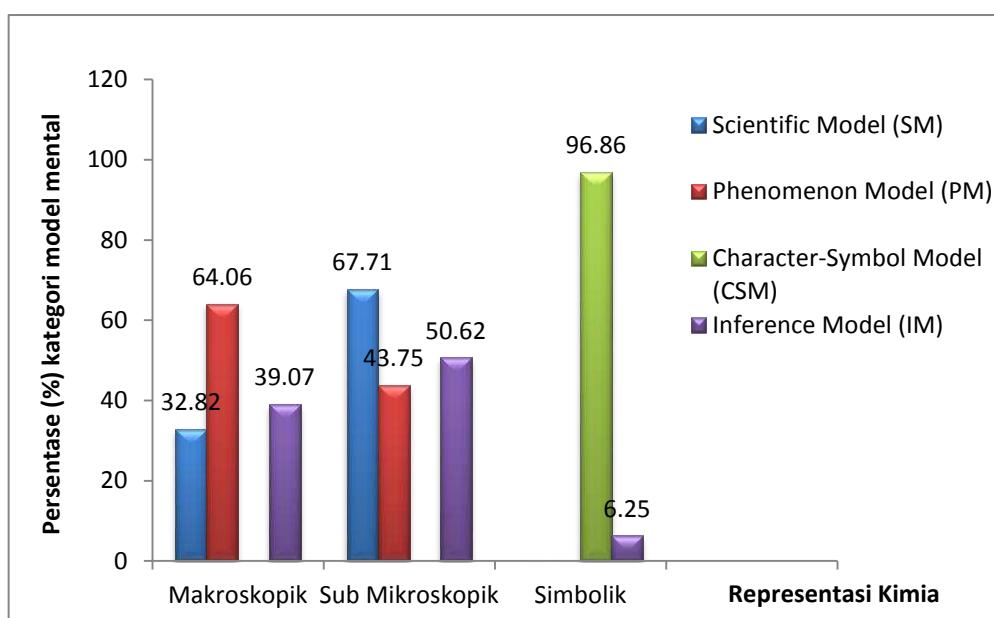
Berdasarkan Tabel 4 di atas, dapat disimpulkan bahwa kategori model mental yang dimiliki siswa SMA untuk soal yang melihat pemahaman pada level makroskopik adalah *Scientific Model* (SM), *Phenomenon Model* (PM), dan *Inference Model* (IM). Dari ketiga kategori model mental yang dimiliki siswa tersebut, dapat dilihat reratanya bahwa kategori model mental PM lebih banyak, diikuti kategori IM dan terakhir kategori SM. Hal ini menunjukkan bahwa kategori model mental siswa secara umum sesuai dengan karakteristik soal pada level makroskopik ini, yaitu *Phenomenon Model* (PM). Sementara itu, adanya kategori model mental IM dan SM karena model mental siswa itu menyesuaikan dengan pengetahuan yang telah mereka ketahui sebelumnya, dan kondisi pada saat menjawab soal tersebut. Hal ini sejalan dengan pernyataan Vosniadou (2007) yang menganggap bahwa model mental adalah struktur dinamis yang terbentuk saat menjawab pertanyaan atau

memecahkan masalah atau ketika berhadapan dengan situasi tertentu.

Adapun kategori model mental yang dimiliki siswa SMA untuk soal yang melihat pemahaman pada level sub mikroskopik adalah *Scientific Model* (SM), *Phenomenon Model* (PM), dan *Inference Model* (IM). Dimana rerata siswa yang memiliki model mental dengan kategori SM lebih banyak, diikuti kategori IM dan PM. Hal tersebut sesuai dengan prediksi yang telah ditentukan sebelumnya, bahwa kategori model mental SM yang paling tepat dimiliki siswa pada soal sub mikroskopik ini. *Scientific Model* (SM) merupakan model yang sesuai dengan kaidah keilmuan yang berlaku umum (Lin and Chiu, 2007). Artinya, penjelasan siswa terhadap suatu fenomena secara sub mikroskopik memerlukan pemahaman pada level makroskopik dan simbolik, sehingga menghasilkan generalisasi yang berlaku umum dan sesuai dengan kaidah keilmuan tertentu.

Sementara itu, kategori model mental yang dimiliki siswa SMA untuk soal yang melihat pemahaman pada level simbolik adalah *Character-Symbol Model* (CSM) dan *Inference Model* (IM). Kategori model mental CSM paling mendominasi daripada IM. Hal ini sesuai dengan karakter yang ada pada soal level simbolik dengan indikator dari kategori model mental CSM itu sendiri.

Dengan demikian, hubungan antara representasi kimia pada level makroskopik, sub mikroskopik, dan simbolik dengan kategori model mental yang dimiliki siswa SMA pada materi laju reaksi dapat disimpulkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4:



Gambar 4.Tingkatan Kategori Model Mental Siswa SMA pada Materi Laju Reaksi pada Setiap Level Representasi Kimia

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data, temuan penelitian dan pembahasan mengenai profil model mental siswa SMA pada materi laju reaksi menunjukkan hasil yang bervariasi. Pemahaman siswa pada level sub mikroskopik untuk materi laju reaksi ini paling rendah jika dibandingkan dengan representasi pada level lainnya.

Kategori model mental siswa SMA pun beragam mulai dari *Scientific Model* (SM), *Phenomenon Model* (PM), *Character-Symbol Model* (CSM), dan *Inference Model* (IM). Sementara itu, hubungan representasi kimia dengan kategori model mental siswa SMA pada materi laju reaksi hampir sesuai dengan analisis sebelumnya, yaitu berdasarkan perbandingan antara karakteristik

representasi kimia dan kategori model mental yang dimilikinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adbo, K. and K.S. Taber. 2009. Learners' Mental Models of the Particle Nature of Matter: A study of 16-year-old Swedish science students. *International Journal of Science Education*. 31(6), 757-786.
- Amarlita, D.M. 2010. Identifikasi Kesalahan Konsep Materi Laju Reaksi pada Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Pagak dan Perbaikannya dengan Menggunakan Strategi Konflik Kognitif. <http://karya-ilmiah.um.ac.id/>. Diakses tanggal 31 Januari 2013.
- Arikunto, S. 2009. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Arviani, V. 2011. Identifikasi Pemahaman Konsep Laju Reaksi Siswa Kelas XI SMA Brawijaya Smart Schoo. <http://karya-ilmiah.um.ac.id/>. Diakses tanggal 31 Januari 2013.
- Cakmakci, G., J. Leach, and J. Donnelly. 2006. Students' ideas about reaction rate and its relationship with concentration or pressure. *International Journal of Science Education*. 28(15), 1795-1815.
- Chittleborough, G.D. 2004. The Role of Teaching Models and Chemical Representations in Developing Students' Mental Models of Chemical Phenomena. *Disertasi*. Curtin University of Technology.
- Coll, R.K. 2008. Chemistry Learners' Preferred Mental Models for Chemical Bonding. *Journal of Turkish Science Education*. 5(1), 22-47.
- Firman, H. 2008. *Penelitian Pendidikan Kimia*. Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA UPI, Bandung.
- Iriany. 2009. Model Pembelajaran Inkuiri Laboratorium Berbasis Teknologi Informasi Pada Konsep Laju Reaksi Untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains dan Berpikir Kreatif Siswa SMU. *Tesis*. UPI, Bandung.
- Jansoon, N., R.K. Coll, and E. Somsook. 2009. Understanding Mental Models of Dilution in Thai Students. *International Journal of Environmental & Science Education*. 4(2), 147-168.
- Lin, J.W. and Chiu, M.H. 2007. Exploring the Characteristics and Diverse Sources of Students' Mental Models of Acids and Bases. *International Journal of Science Education*. 29 (6), 771-803.
- Lin, J.W. and M.H. Chiu. 2010. The Mismatch between Students' Mental Models of Acids/Bases and their Sources and their Teacher's Anticipations thereof. *International Journal of Science Education*. 32 (12), 1617-164.
- McClary, L. and Talanquer, V. 2011. College Chemistry Students' Mental Models of Acids and Acid Strength. *Journal of Research In Science Teaching*. 48(4), 396-413.
- Sukmadinata, N. S. 2007. *Metode Penelitian Pendidikan*. Remaja Rosda Karya. Bandung
- Wang, C.Y. and L.H. Barrow. 2011. Characteristics and Levels of Sophistication: An Analysis of Chemistry Students' Ability to Think with Mental Models. *Research in Science Education*. 41, 561-586.