



## Profil Model Mental Siswa Pada Materi Hukum Laju Reaksi Dengan Menggunakan Tes Diagnostik Model Mental

### *Profile Of Students' Mental Models on Reaction Rate Law Material Using Mental Model Diagnostic Tests*

Oleh:

Tika Eka Fitri<sup>1</sup>, Sri Mulyani<sup>1\*</sup>, Fitri Khoerunnisa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

\*Correspondence email: [srimulyani@upi.edu](mailto:srimulyani@upi.edu)

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan memperoleh gambaran model mental siswa pada konsep materi hukum laju reaksi. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif dengan menggunakan instrumen penelitian berupa Tes *Diagnostik Model Mental Interview About Event* (TDM-IAE). Subjek penelitian ini adalah tujuh siswa kelas XII MIPA di salah satu Sekolah Menengah Atas (SMA) Swasta di Kota Bandung dengan tiga tingkat kemampuan akademik berbeda, yaitu dua siswa kemampuan tinggi, tiga siswa kemampuan sedang, dan dua siswa kemampuan rendah. Dalam penelitian ini ditemukan bahwa siswa kemampuan tinggi, sedang, dan rendah mudah dalam menjelaskan level makroskopik, tetapi sulit dalam menjelaskan level simbolik, submikroskopik, serta mempertautkan ketiga level representasi kimia pada materi hukum laju reaksi. Temuan ini didukung oleh tipe model mental yang ditemukan pada beberapa frasa kunci dalam materi hukum laju reaksi. Pada frasa kunci menentukan hukum laju reaksi berdasarkan fenomena, ditemukan dua tipe model mental yaitu tipe paham sebagian dengan miskonsepsi spesifik (PU/SM) dan tipe paham sebagian (PU). Pada frasa kunci menentukan orde reaksi terhadap masing-masing reaktan, ditemukan tiga tipe model mental, diantaranya tipe paham sebagian (PU), tipe pemahaman utuh (SU), dan tipe miskonsepsi spesifik (SM). Pada frasa kunci menggambarkan grafik orde reaksi, ditemukan tiga tipe model mental, yaitu tipe paham sebagian dengan miskonsepsi spesifik (PU/SM), tipe pemahaman utuh (SU), dan tipe paham sebagian (PU). Pada frasa kunci menentukan tetapan laju reaksi, ditemukan tiga tipe laju reaksi yaitu tipe pemahaman utuh (SU), tipe paham sebagian (PU), dan tipe paham sebagian dengan miskonsepsi spesifik (PU/SM).

#### Info artikel:

Diterima: 25 Juli 2022  
Direvisi: 24 Agustus 2022  
Disetujui: 4 September 2022  
Terpublikasi online: 28 September 2022  
Tanggal Publikasi: 1 Oktober 2022

#### Kata Kunci:

profil model mental, TDM-IAE, hukum laju reaksi

#### Key Words:

*mental model profile, TDM-IAE, reaction rate law*

---

### ABSTRACT

This study aims to obtain an overview of students' mental models on the material concept of the rate law of reaction. The method used is a descriptive method using a research instrument in the form of a Diagnostic Test of the Mental Interview About Event Model (TDM-IAE). The subjects of this study were seven students of class XII MIPA at a private high school in Bandung City with three different levels of academic ability, namely two high ability students, three medium ability students, and two low ability students. In this study, it was found that high, medium, and low ability students found it easy to explain the macroscopic level, but difficult to explain the symbolic, submicroscopic levels, and to link the three levels of chemical representation to the rate law material. This finding is supported by the type of mental model found in several key phrases in the rate law material. In the key phrases determining the rate law of reactions based on phenomena, two types of mental models were found, namely the partial understanding type with specific misconceptions (PU/SM) and the partial understanding type (PU). In the key phrases determining the reaction order for each reactant, three types of mental models were found, including the partial understanding type (PU), the complete understanding type (SU), and the Specific Misconception (SM). In the key phrases describing the reaction order graph, three types of mental models were found, namely the partial understanding type with specific misconceptions (PU/SM), the complete understanding type (SU), and the partial understanding type (PU). In the key phrases determining the rate constant for the reaction, three types of reaction rates were found, namely the type of complete understanding (SU), partial understanding type (PU), and partial understanding type with specific misconceptions (PU/SM).

---

## 1. PENDAHULUAN

Kimia merupakan ilmu yang mempelajari mengenai suatu materi yang meliputi sifat-sifatnya, perubahan yang dialaminya, serta perubahan energi yang menyertai proses perubahan materi tersebut (Whitten *et al.*, 2014). Pembelajaran kimia seringkali dianggap sulit oleh siswa karena karakteristik kimia yang kompleks dan abstrak. Kesulitan tersebut disebabkan karena siswa tidak memahami konsep kimia menggunakan tingkat representasi untuk menjelaskan suatu fenomena (Chandrasegaran *et al.*, 2007).

Multiple representasi dalam pembelajaran kimia mencakup tiga level yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik (Wang, 2007). Kemampuan siswa dalam menghubungkan ketiga level representasi kimia dapat mencerminkan model mental yang dimilikinya. Model mental sebagai sebuah ide, pengalaman, representasi, model dan sumber-sumber lain yang ada dalam pikiran siswa dan siswa telah mengalami kejadian sebelumnya (Chittleborough, 2004).

Profil model mental salah satunya dapat digali dengan menggunakan Tes Diagnostik Model Mental (TDM) (Agustina *et al.*, 2018). Tes diagnostik model mental adalah tes yang digunakan untuk melihat atau mengevaluasi kemampuan siswa dalam menggunakan ketiga level representasi kimia untuk menggambarkan dan menjelaskan suatu fenomena kimia (Chandrasegaran, *et al.* (2007). TDM-IAE merupakan tes diagnostik model mental yang dapat digunakan untuk menggali pemahaman konsep siswa melalui serangkaian pertanyaan wawancara dengan menyajikan masalah atau fenomena. Tahap pertama dalam TDM-IAE, siswa diperlihatkan suatu fenomena atau masalah yang mengharuskan siswa untuk menjelaskan masalah tersebut dengan penjelasan yang masuk akal berdasarkan model mental yang mereka miliki. Tahap kedua, siswa diberikan pertanyaan umum yang ada pada

pedoman wawancara. Jika jawaban siswa belum optimal, maka diajukan beberapa pertanyaan probing untuk menggali jawaban siswa.

Penelitian mengenai model mental siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) pada pembelajaran kimia telah banyak dilakukan di Indonesia. Suatu penelitian yang telah dilakukan pada materi titrasi asam basa menunjukkan bahwa tingkat pemahaman makroskopik siswa tergolong tinggi, namun tingkat pemahaman submikroskopik dan simboliknya tergolong rendah (Indrayani, 2013). Hal serupa juga ditemukan dalam hasil penelitian Handayanti, *et al* (2015) pada materi laju reaksi yang menunjukkan bahwa pemahaman siswa pada level submikroskopik masih rendah dibandingkan dengan level makroskopik dan simbolik.

Penelitian lain juga menunjukkan hasil bahwa hanya sedikit siswa yang memahami teori tumbukan dalam laju reaksi seperti pada penelitian Arviani (2011) bahwa hasil penelitian menunjukkan hanya 8,3% siswa yang memahami teori tumbukan dan 70,8% siswa yang memahami konsep laju reaksi. Ini menunjukkan bahwa masih rendahnya pemahaman siswa pada level submikroskopik untuk materi laju reaksi.

Berdasarkan latar belakang dan masalah-masalah yang dipaparkan, tujuan penelitian adalah untuk memperoleh gambaran profil model mental siswa pada konsep materi hukum laju reaksi melalui tes diagnostik model mental *Interview About Event*.

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif. Dalam penelitian deskriptif, peneliti menganalisis data yang didapatkan dalam bentuk aslinya, artinya peneliti tidak melakukan manipulasi terhadap data yang didapatkan (Maleong, 2006, hlm. 6). Data pada penelitian deskriptif dikumpulkan melalui observasi, wawancara, atau kuesioner, serta data mentahnya dapat berupa data kuantitatif dan/atau kualitatif (Firman, 2013, hlm. 3). Dalam penelitian ini, metode deskriptif digunakan untuk menggali profil model mental siswa pada materi hukum laju reaksi.

Subjek dalam penelitian ini yaitu tujuh orang siswa SMA kelas XII yang telah mempelajari konsep hukum laju reaksi pada semester I tahun ajaran 2020/2021. Partisipan dipilih berdasarkan tingkat pemahamannya, yaitu dua siswa kemampuan tinggi, tiga siswa kemampuan sedang, dan dua siswa kemampuan rendah yang pengklasifikasiannya berdasarkan hasil ujian pada materi hukum laju reaksi serta rekomendasi guru kimia di sekolah tersebut.

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini berupa pedoman wawancara. Teknik wawancara dilakukan dengan memberikan pertanyaan umum yang terdapat dalam pedoman wawancara. Jika jawaban siswa kurang optimal, maka diajukan pertanyaan probing umum berdasarkan jawaban yang dikemukakan siswa. Pada analisis data pertama dilakukan transkripsi jawaban siswa, selanjutnya interpretasi jawaban tersebut kemudian dibuat pola frasa kunci, kemudian dibuat pola jawaban siswa yang menggambarkan model mentalnya.

Adapun kategori pengelompokan model mental pada penelitian ini terdapat pada Tabel 1. yang diadopsi dari pengelompokan yang dibuat oleh Abraham *et al.*, (1994).

**Tabel 1.** Kategori Pengelompokan Tipe Model Mental Siswa

Tipe	Kategori Pengelompokan
1 (SM)	Jawaban siswa salah

2 (PU/SM)	2.a. Jawaban siswa benar sebagian tapi mengandung miskonsepsi dan menjawab tanpa pertanyaan <i>probing</i> 2.b. Jawaban siswa benar sebagian tapi mengandung miskonsepsi dan menjawab dengan pertanyaan <i>probing</i>
3 (PU)	3.a. Jawaban siswa hanya benar sebagian dan menjawab tanpa pertanyaan <i>probing</i> 3.b. Jawaban siswa hanya benar sebagian dan menjawab dengan pertanyaan <i>probing</i>
4 (SU)	4.a. Jawaban siswa benar dan menjawab tanpa pertanyaan <i>probing</i> 4.b. Jawaban siswa benar dan menjawab dengan pertanyaan <i>probing</i>

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan dari hasil wawancara, dapat diketahui model mental siswa pada materi hukum laju reaksi. Profil model mental siswa diperoleh dari transkripsi hasil wawancara dan interpretasi jawaban siswa. Temuan penelitian yang diperoleh sebagai berikut:

#### 3.1. Profil Model Mental Siswa Berdasarkan Pencapaian Akademik

Ketujuh siswa yang diwawancarai dikelompokkan berdasarkan pencapaiannya akademiknya, yaitu siswa 1 dan 2 yang berkemampuan tinggi, siswa 3, 4 dan 5 yang berkemampuan sedang, serta siswa 6 dan 7 yang berkemampuan rendah.

Model mental siswa berkemampuan tinggi (siswa 1 dan siswa 2), sedang (siswa 3, siswa 4, dan siswa 5) dan rendah (siswa 6 dan siswa 7) sesuai dengan kemampuan akademiknya. Siswa 1 secara umum lebih banyak menjawab benar mengenai hukum laju reaksi pada tiap frasa kunci serta dapat mempertautkan ketiga level representasi. Hal ini terlihat dari banyaknya jawaban benar pada pola jawaban siswa 1 dan juga banyaknya jawaban benar sebagian pada pola jawaban siswa 2.

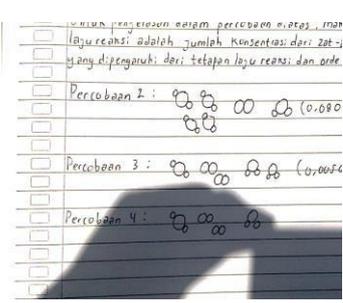
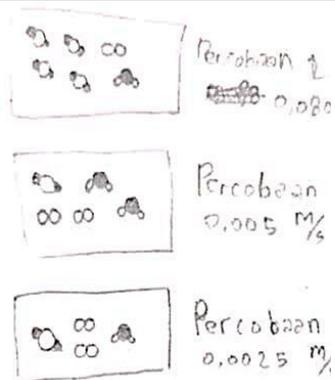
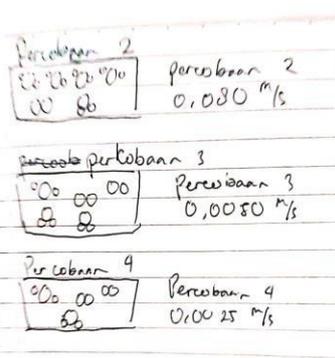
Namun pada salah satu frasa kunci menghitung tetapan laju reaksi yang menunjukkan pemahaman pada level makroskopik dan simbolik, siswa 2 menjawab salah, padahal jika dilihat dari kemampuan akademiknya seharusnya konsep ini dapat dijawab dengan baik oleh siswa berkemampuan tinggi. Pada frasa kunci menentukan hukum laju reaksi berdasarkan fenomena, terdapat siswa kemampuan tinggi yang beranggapan bahwa hukum laju reaksi bisa ditentukan oleh koefisien stoikiometri reaksi. Hal ini merupakan miskonsepsi karena seharusnya hukum laju reaksi disebut sebagai persamaan yang bersifat empiris atau harus ditentukan berdasarkan eksperimen (Petrucci *et al.*, 2017, hlm.928).

Siswa 4 secara umum lebih banyak menjawab benar pada setiap frasa kunci serta dapat mempertautkan ketiga level representasi. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya jawaban benar pada frasa kunci. Begitupun dengan siswa yang berkemampuan sedang lainnya (siswa 3 dan siswa 5) yang dilihat dari banyaknya jawaban benar pada pola

jawaban siswa 5 dan juga banyaknya jawaban benar sebagian pada pola jawaban siswa 3. Siswa berkemampuan sedang (siswa 4 dan siswa 5) memberikan penjelasan yang lebih baik dari siswa berkemampuan tinggi (siswa 2) pada penjelasan level makroskopik dan simbolik pada frasa kunci menghitung tetapan laju reaksi. Ini terlihat dari pola jawaban siswa kemampuan sedang (siswa 4 dan siswa 5) yang menjawab benar pada frasa kunci menghitung tetapan laju reaksi.

Secara umum siswa 6 lebih banyak menjawab benar dibanding siswa kemampuan rendah lainnya. Sementara siswa kemampuan rendah lainnya (siswa 7) lebih banyak menjawab salah. Siswa kemampuan rendah (siswa 6) dapat menjelaskan hubungan tumbukan antar partikel dengan laju reaksi dengan mempertautkan ketiga level representasi. Hal ini dapat terlihat dari pola jawaban siswa 6 dan siswa 7 pada frasa kunci hubungan tumbukan antar partikel reaktan dengan laju awal reaksi yang menunjukkan penjelasan siswa pada level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik, ini menunjukkan siswa 6 dapat mempertautkan ketiga level representasi sementara siswa 7 tidak dapat menjelaskannya.

Salah satu frasa kunci pada materi hukum laju reaksi yaitu frasa kunci menggambarkan partikel-partikel reaktan pada setiap percobaan. Tidak ada siswa kemampuan tinggi, sedang dan rendah yang dapat menggambarkan dengan tepat partikel-partikel reaktan pada percobaan kedua. Temuan ini dibuktikan pada Gambar 1. dengan hasil wawancara ketika siswa ditanyakan mengenai “gambar partikel-partikel reaktan di tiap percobaan”.

Level Submikroskopik		
Siswa 1 (siswa berkemampuan tinggi)	Siswa 5 (siswa berkemampuan sedang)	Siswa 6 (siswa berkemampuan rendah)
		

**Gambar 1.** Jawaban siswa berdasarkan pencapaian akademik mengenai partikel-partikel reaktan  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_2$ , dan  $\text{H}_2\text{O}$  di tiap percobaan.

Jika dibuat pemisalan yaitu 1 molekul  $\text{NO}_2$  dengan konsentrasi 0,1 M, 1 molekul  $\text{O}_2$  dengan konsentrasi 0,1 M, dan 1 molekul  $\text{H}_2\text{O}$  dengan konsentrasi 0,1 M, maka pada percobaan pertama terdapat 1 molekul  $\text{NO}_2$ , 1 molekul  $\text{O}_2$ , dan 2 molekul  $\text{H}_2\text{O}$ .

Sehingga pada percobaan kedua terdapat 4 molekul  $\text{NO}_2$ , 1 molekul  $\text{O}_2$ , dan 2 molekul  $\text{H}_2\text{O}$ . Tidak ada siswa yang dengan tepat menggambarkan partikel-partikel reaktan pada percobaan kedua ini.

### 3.2. Profil Model Mental Siswa Pada Setiap Frasa Kunci dalam materi Hukum Laju

#### Reaksi

Pada frasa kunci menentukan hukum laju reaksi berdasarkan fenomena, siswa diminta untuk menjelaskan bagaimana rumusan hukum laju reaksi berdasarkan fenomena yang diberikan berupa data percobaan penentuan laju awal reaksi antara gas nitrogen dioksida, gas oksigen, dan juga air. Pada frasa kunci ini ditemukan dua tipe model mental yaitu paham sebagian dengan miskonsepsi spesifik (PU/SM) pada lima siswa dan tipe paham sebagian (PU) pada dua orang siswa. Tipe model mental paham sebagian dengan miskonsepsi spesifik (PU/SM) ditemukan pada dua siswa berkemampuan tinggi, dua siswa berkemampuan sedang, dan satu siswa berkemampuan rendah. Sementara tipe model mental paham sebagian (PU) ditemukan pada satu siswa berkemampuan sedang dan satu siswa berkemampuan rendah secara kemampuan akademiknya.

Pada frasa kunci menentukan hukum laju reaksi berdasarkan fenomena ini, siswa dituntut untuk dapat memberikan penjelasan pada level makroskopik, submikroskopik dan simbolik serta dapat mempertautkan ketiga level representasi ini. Dari hasil wawancara, jawaban semua siswa tidak ada yang benar secara utuh, secara umum pada frasa kunci ini, siswa kemampuan tinggi, sedang, dan juga rendah dapat menjawab dengan menghubungkan level makroskopik dan simbolik. Ini dibuktikan dengan kemampuan siswa dalam menuliskan atau menyebutkan bentuk hukum laju reaksi berdasarkan fenomena.

Pada frasa kunci ini ditemukan siswa yang mengalami miskonsepsi pada penentuan hukum laju reaksi. Beberapa siswa menganggap bahwa hukum laju reaksi dapat ditentukan dari stoikiometri reaksi, siswa yang mengalami miskonsepsi menganggap koefisien reaktan dapat digunakan sebagai orde reaksi atau pangkat dari konsentrasi reaktan. Siswa yang mengalami miskonsepsi ini tergolong ke dalam siswa berkemampuan tinggi secara kemampuan akademiknya (siswa 1 dan siswa 2). Selain siswa berkemampuan tinggi, siswa yang tergolong berkemampuan sedang (siswa 3 dan siswa 4) dan rendah (siswa 6) juga mengalami miskonsepsi ini. Hanya satu siswa yang tidak mengalami miskonsepsi ini yaitu siswa berkemampuan sedang (siswa 5), siswa 5 menjelaskan bahwa hukum laju reaksi hanya dapat ditentukan dari hasil percobaan.

Pada frasa kunci menentukan orde reaksi terhadap masing-masing reaktan, siswa diminta untuk menghitung nilai orde reaksi untuk masing-masing reaktan berdasarkan fenomena. Pada frasa kunci ini ditemukan tiga tipe model mental, yaitu tipe model mental paham sebagian (PU) yang ditemukan pada lima siswa, yaitu dua siswa berkemampuan tinggi, dua siswa berkemampuan sedang, dan satu siswa berkemampuan rendah. Selanjutnya tipe model mental pemahaman utuh (SU) yang ditemukan pada satu siswa, serta tipe model mental miskonsepsi spesifik (SM) yang ditemukan pada satu siswa.

Pada frasa kunci menentukan orde reaksi terhadap masing-masing reaktan, siswa dituntut untuk dapat menjelaskan pada level makroskopik, submikroskopik dan simbolik serta mempertautkan ketiga level representasi. Temuan pada frasa kunci ini yaitu ada beberapa siswa yang dapat menentukan nilai orde reaksi dari masing-masing reaktan dengan benar. Siswa tersebut diantaranya siswa dengan kemampuan tinggi

(siswa 1), siswa kemampuan sedang (siswa 4 dan siswa 5), dan siswa kemampuan rendah (siswa 6). Siswa lainnya tidak bisa menentukan orde reaksi dengan benar, bahkan pada siswa dengan kemampuan rendah lainnya mengalami miskonsepsi, siswa ini tidak dapat menggunakan metode laju reaksi dengan tepat, siswa ini beranggapan untuk menentukan orde reaksi suatu reaktan digunakan dua data percobaan yang nilai konsentrasi reaktan tersebut sama sementara konsentrasi reaktan lainnya berbeda.

Temuan selanjutnya yaitu pada frasa kunci gambar partikel-partikel reaktan pada tiap percobaan, hampir semua siswa dapat dengan mudah menggambarkan partikel-partikel reaktan pada tiap percobaan. dapat menentukan nilai orde reaksi menggunakan metode laju awal, selain itu siswa dengan kemampuan tinggi ini dapat menghubungkan level submikroskopik dan simbolik ketika menggambarkan partikel-partikel reaktan pada tiap percobaan.

Pada frasa kunci hubungan frekuensi antar partikel dengan laju reaksi, ada tiga siswa dari masing-masing tingkat kemampuan akademik (tinggi, sedang, dan rendah) yang bahkan tidak mengetahui apa itu tumbukan antar partikel. Hal ini mungkin disebabkan karena saat pembelajaran di kelas, guru hanya mengenalkan konsep penentuan orde reaksi tanpa menjelaskan apa yang terjadi pada laju reaksi di level submikroskopik ketika konsentrasi reaktan ditambahkan.

Temuan selanjutnya yaitu kebanyakan siswa tidak bisa menjelaskan hubungan orde reaksi terhadap konsentrasi reaktan dan laju reaksi meskipun dapat menentukan nilai orde reaksinya. Seperti pada siswa berkemampuan sedang (siswa 3, 4, dan 5), meskipun siswa 4 dan 5 dapat menentukan nilai orde reaksi dengan benar namun ketika diminta menjelaskan hubungan orde reaksi terhadap konsentrasi reaktan dan laju reaksi, siswa tersebut tidak dapat menjelaskannya. Hal tersebut mungkin karena pada saat pembelajaran, guru hanya memfokuskan pada penentuan nilai orde reaksi tanpa menjelaskan pengaruh orde reaksi terhadap konsentrasi reaktan dan laju reaksi. Ini menunjukkan siswa tidak dapat mempertautkan ketiga level representasi.

Pada frasa kunci menggambarkan grafik orde reaksi, siswa diminta untuk menggambarkan grafik orde reaksi dari masing-masing reaktan, serta menjelaskan hubungan orde reaksi dengan konsentrasi reaktan dan laju awal reaksi. Pada frasa kunci ini ditemukan tiga tipe model mental, yaitu tipe model mental paham sebagian dengan miskonsepsi spesifik (PU/SM) pada tiga siswa yaitu satu siswa berkemampuan tinggi, satu siswa berkemampuan sedang, dan satu siswa berkemampuan rendah. Selanjutnya tipe model mental pemahaman utuh (SU) yang ditemukan pada tiga siswa yaitu satu siswa berkemampuan tinggi, dan dua siswa berkemampuan sedang. Selain itu ditemukan juga tipe model mental paham sebagian (PU) pada satu siswa berkemampuan rendah.

Pada frasa kunci menggambarkan grafik orde reaksi ini, siswa dituntut untuk dapat menjelaskan pada level makroskopik, submikroskopik dan simbolik serta mempertautkan ketiga level representasi. Temuan pada frasa kunci ini yaitu beberapa siswa dapat menggambarkan grafik orde reaksi dari masing-masing reaktan dengan benar diantaranya siswa berkemampuan tinggi (siswa 1 dan 2), serta siswa berkemampuan sedang (siswa 4 dan 5). Siswa lainnya tidak dapat menggambarkan grafik orde dengan benar semuanya. Ada siswa yang hanya bisa menggambarkan satu grafik orde reaksi, yaitu grafik orde nol. Siswa berkemampuan sedang (siswa 3) menggambarkan grafik orde nol dengan benar namun saat menggambarkan grafik orde

satu, siswa ini kesulitan dimana siswa tersebut menggambarkan grafik dengan bentuk kurva yang seharusnya berbentuk linear karena pada orde satu, konsentrasi reaktan dan laju reaksi itu sebanding atau berbanding lurus. Sementara untuk grafik orde dua, siswa tersebut sama sekali tidak bisa menggambarannya.

Pada frasa kunci menentukan tetapan laju reaksi, siswa diminta untuk menghitung tetapan laju reaksi setelah sebelumnya menentukan terlebih dahulu hukum laju reaksi dan juga orde reaksi masing-masing reaktannya. Pada frasa kunci ini ditemukan tiga tipe model mental, yaitu tipe model mental pemahaman utuh (SU) yang ditemukan pada tiga siswa, yaitu satu siswa berkemampuan tinggi, dan dua siswa berkemampuan sedang. Selanjutnya tipe model mental paham sebagian (PU) yang ditemukan pada dua siswa, yaitu satu siswa berkemampuan tinggi, dan satu siswa berkemampuan rendah. Selain itu ditemukan juga tipe model mental paham sebagian dengan miskonsepsi spesifik (PU/SM) pada dua siswa yaitu satu siswa berkemampuan sedang dan satu siswa berkemampuan rendah.

Pada frasa kunci menentukan tetapan laju reaksi, siswa dituntut untuk dapat menjelaskan pada level makroskopik, submikroskopik dan simbolik serta mempertautkan ketiga level representasi. Temuan pada frasa kunci ini yaitu kebanyakan siswa bisa menghitung tetapan laju reaksi dengan benar. Siswa yang tidak benar dalam menentukan tetapan laju reaksi disebabkan karena salah ketika menentukan nilai orde reaksinya sehingga saat menggunakan persamaan laju reaksi untuk menentukan harga  $k$  menghasilkan angka yang salah juga. Pada frasa kunci ini siswa juga diminta menjelaskan bagaimana tetapan laju reaksi pada suhu yang berbeda.

Temuan selanjutnya yaitu pada frasa kunci ini sebagian besar siswa menjawab benar ketika diminta menjelaskan bagaimana tetapan laju reaksi jika reaksi terjadi pada suhu yang berbeda serta hubungan suhu dengan tetapan laju reaksi. Ini membuktikan pada frasa kunci ini, siswa dapat menghubungkan level makroskopik, simbolik, dan submikroskopi serta dapat mempertautkan ketiga level representasi.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan temuan dan pembahasan profil model mental siswa pada submateri hukum laju reaksi yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa (1) Profil model mental siswa berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah pada konsep hukum laju reaksi, konsep orde reaksi, konsep grafik orde reaksi, dan konsep tetapan laju reaksi, terdapat siswa yang mampu menjawab dengan benar namun harus menggunakan probing, siswa yang hanya dapat menjawab sebageian benar, siswa yang menjawab namun miskonsepsi, dan siswa yang menjawab dengan jawaban yang salah. (2) Berdasarkan profil model mental siswa tersebut diperoleh beberapa temuan terkait miskonsepsi yang dialami siswa pada submateri hukum laju reaksi yaitu koefisien reaktan dapat digunakan sebagai orde reaksi atau pangkat konsentrasi reaktan, hukum laju reaksi dapat ditentukan dari stoikiometri reaksi.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

#### 6. REFERENSI

Agustina, S. K., Rahman, T., & Hamdiyati, Y. (2018). Profil Model Mental Siswa Sekolah

- Menengah Atas Tentang Konsep Sel. Assimilation. *Indonesian Journal of Biology Education*, 3(1), 39-45.
- Chandrasegaran, A. L. (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. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(3), 293-307.
- Chittleborough, G. D. (2002). Constraints To The Development Of First Year University Chemistry Student's Mental Model Of Chemical Phenomena. *Teaching and Learning Forum 2002: Focusing on the Student*.
- Firman, H. (2013). *Evaluasi Pembelajaran Kimia*. Bandung: UPI.
- Handayanti, Y., et al. (2015). Analisis Profil Model Mental Siswa SMA pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA*, 1(1), 107-122.
- Indrayani, P. (2013). Analisis Pemahaman Makroskopik, Mikroskopik, dan Simbolik Titrasi Asam-Basa Siswa Kelas XI IPA SMA serta Upaya Perbaikannya dengan Pendekatan Mikroskopik. *Jurnal Pendidikan Sains*, 1(2), 109-120.
- Maleong, L. J. (2006). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Petrucci, R.H., Herring, F.G., Madura, J.D., Bissonette, C., 2017. *General Chemistry: Principles and Modern Applications*, 11 ed. Pearson Canada Inc, Canada
- Wang, C. Y. (2007). The Role of Mental Modeling Ability, Content Knowledge, and Mental Models in General Chemistry Students' Understanding about Molecular Polarity. *Coloumbia: The Faculty of The Graduate School University of Missouri*.
- Whitten, K. W, et al. (2014). *General chemistry seventh edition*. Amerika: BrooksCole.