

# Analisis Model Mental Peserta Didik SMA dalam Memahami Konsep Laju Reaksi

Priska Yohanita Содanango<sup>1</sup>, Munzil<sup>1</sup>, Sumari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Kimia-Universitas Negeri Malang

---

## INFO ARTIKEL

### Riwayat Artikel:

Diterima: 18-09-2021

Disetujui: 18-10-2021

### Kata kunci:

*mental model;*  
*scientific thinking ability;*  
*reaction rate;*  
*model mental;*  
*kemampuan bernalar ilmiah;*  
*laju reaksi*

---

### Alamat Korespondensi:

Priska Yohanita Содanango  
Pendidikan Kimia  
Universitas Negeri Malang  
Jalan Semarang 5 Malang  
Email: priskayohanitasodanango@gmail.com

---

---

## ABSTRAK

**Abstract:** Reaction rate is concept that involves abstract concepts, chemical phenomena, mathematical operations, and practical activities. The characteristics of it require students to have the ability to think scientifically, understand chemical representations, and have good mathematical and practical skills. Based on several research studies, most of the students missed these four abilities, so the concept of reaction rate is considered difficult and affects students' mental models. It is necessary to analyse students' mental models to see the description of students' mental models in understanding chemical concepts. The purpose of this research was to specify the kind and relationships of student's mental models in understanding the concept of reaction rate.

**Abstract:** Teori laju reaksi melibatkan konsep abstrak, fenomena kimia, operasi matematik, dan praktikum. Karakteristik konsep mengharuskan peserta didik untuk memiliki penguasaan bernalar ilmiah, memahami representasi kimia, keterampilan aritmetika dan praktikum secara benar. Beberapa studi penelitian mencatat, keempat kemampuan ini belum dikuasai oleh peserta didik, sehingga konsep laju reaksi dianggap sukar dan mempengaruhi model mental peserta didik. Perlu dilakukan analisis model mental peserta didik untuk melihat gambaran model mental peserta didik dalam menguasai konsep kimia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui ragam dan hubungan model mental peserta didik dalam memahami konsep laju reaksi.

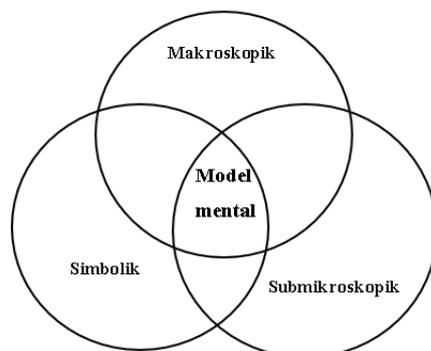
Karakteristik ilmu kimia akan dipahami melalui level makroskopik, level submikroskopik dan level simbolik (Adadan, 2013). Penguasaan yang tepat mengenai konsep kimia dapat berhasil apabila peserta didik mampu membangun interkoneksi ketiga level kimia. Sains akan dapat dipahami dan dikuasai tergantung dari kemampuan individu mentransmisi dan menghubungkan fenomena makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Ilmu kimia akan dikuasai apabila direpresentasikan ke dalam tiga level representasi kimia (Sunyono, et al., 2015). Pemahaman peserta didik terhadap ketiga level kimia dan interkoneksinya diungkapkan sebagai model mental (Handayanti, et al., 2015).

Salah satu bahan kajian dalam pelajaran Kimia adalah laju reaksi. Teori laju reaksi terdiri dari konsep abstrak, hitungan matematis, dan melibatkan multi representasi (Musya'idah, et al., 2016). Beberapa karakteristik materi laju reaksi, di antaranya (1) mencakup konsep yang bersifat abstrak. Konsep abstrak diartikan sebagai konsep yang tidak didapatkan secara langsung melalui pengalaman panca indera manusia, melainkan melalui imajinasi atau melalui hubungan logis yang melekat dalam pikiran. Sebagai contoh konsep abstrak dalam materi laju reaksi adalah penguasaan konsep energi aktivasi yang merupakan energi minimal yang diperlukan oleh reaktan agar dapat terjadi reaksi; (2) dalam menentukan laju reaksi, orde reaksi, persamaan laju, serta hubungan antara orde reaksi dan laju reaksi diperlukan keterampilan matematika yang memadai. (Heck, 2012) menyebutkan akibat penguasaan aritmetika yang rendah, peserta didik kesulitan menguasai konsep laju reaksi. Hal ini dikarenakan memahami hitungan memerlukan kemampuan bernalar proporsional yang melibatkan persamaan dan stoikiometri (Musya'idah et al., 2016); (3) materi laju reaksi melibatkan hubungan yang dinyatakan dalam bentuk grafik. Contoh, grafik hubungan antara konsentrasi reaktan dengan waktu dan grafik, grafik hubungan konsentrasi reaktan dengan waktu, grafik hubungan konsentrasi produk dengan waktu dan grafik hubungan laju reaksi dan konsentrasi pada berbagai orde reaksi; (4) melibatkan multi representasi (makroskopik, submikroskopik, simbolik). Peserta didik kesulitan dalam memahami konsep laju reaksi, karena pembelajaran di sekolah tidak memperhatikan gabungan antara ketiga representatif, seringkali dalam penyampaian konsep, guru hanya memprioritaskan pada level makroskopik dan simbolik dan minim menyentuh level submikroskopik. Hal ini diperkuat oleh beberapa penelitian diantaranya (Handayanti et al., 2015) mencatat persentase tingkat penguasaan peserta didik dalam memahami materi laju reaksi pada representasi makroskopik sebesar 64,06 %, pada representasi submikroskopik hanya sebesar 35,94 %, dan pada representasi simbolik sebesar 93,75 %. Sebanyak 37,56 % peserta didik belum memahami maupun menginterkoneksi konsep pada tiga

level representasi (Safitri et al., 2019). Selanjutnya, Nurhidayati (2021) menyatakan bahwa tingkat penguasaan konsep laju reaksi secara makroskopik terhitung cukup dengan persentase mencapai 54,02 %, secara submikroskopik terhitung rendah dengan persentase 44,83 %, secara submikroskopik terhitung sangat tinggi dengan persentase mencapai 60,99 %. Persentase peserta didik yang menjawab benar dalam representasi submikroskopik masih tergolong paling rendah. Ketidaksanggupan peserta didik menjelaskan fenomena sains pada level submikroskopik, akan membatasi keahlian dalam mencari solusi akan masalah sains yang berhubungan dengan fenomena makroskopik dan simbolik (Sunyono et al., 2015). Hal ini menyebabkan semakin besar potensi kesulitan peserta didik dalam mempelajari laju reaksi.

Kesulitan peserta didik dalam memahami topik laju reaksi ditunjukkan dengan rendahnya hasil belajar. Hasil identifikasi (Selvi&Apilasa, 2011) menemukan bahwa peserta didik kesulitan dalam memahami masalah-masalah seperti hubungan antara laju reaksi dan konsentrasi reaktan, energi aktivasi dengan katalis, serta memahami teori tumbukan. (Arivani, 2011) menyatakan persentase peserta didik yang menguasai teori tumbukan mencapai 8,3 % dan sebanyak 70,8 % peserta didik mengalami miskonsepsi dengan mengatakan luas permukaan kecil dimiliki oleh bumbu yang dihancurkan sebelum memasak. (Novita, 2018) juga menyebutkan bahwa sebanyak 45,71% peserta didik mempunyai kemampuan bernalar kritis yang rendah pada materi laju reaksi. Selanjutnya, penelitian (Wulandari, 2021) menunjukkan bahwa peserta didik memiliki tingkat penguasaan konsep laju reaksi dengan kategori sedang. Tingkat penguasaan kategori rendah pada teori pengaruh katalis terhadap laju reaksi berlandaskan konsep tumbukan, orde reaksi, persamaan laju reaksi, tetapan laju reaksi, laju dan grafik yang menerangkan hubungan konsentrasi terhadap laju reaksi. Rendahnya pemahaman peserta didik dan miskonsepsi yang dimiliki dapat mempengaruhi perkembangan model mental peserta didik (Sunyono et al., 2015). Rendahnya pemahaman dan kesukaran peserta didik dalam menguasai laju reaksi menimbulkan konsep yang salah dan apabila terjadi secara konsisten dapat menimbulkan miskonsepsi.

Beberapa penelitian menemukan miskonsepsi peserta didik yang terjadi pada materi laju reaksi di antaranya (1) miskonsepsi dalam definisi reaksi dengan mengatakan bahwa laju reaksi menunjukkan seberapa lama reaksi itu terjadi, laju reaksi menyatakan penambahan konsentrasi reaktan dan produk (Kolomuç & Tekin, 2017) ;(2) miskonsepsi dalam mendefinisikan hubungan laju reaksi dan waktu dengan menyatakan laju reaksi meningkat kemudian turun secara bertahap hingga berharga nol (Taştan Kirik & Boz, 2012). (Titari & Nasrudin, 2017) mengemukakan peserta didik mengalami miskonsepsi pada aspek luas permukaan dengan mengatakan laju reaksi semakin cepat jika luas permukaan kecil. Selanjutnya (Nurmartarina & Novita, 2021) mencatat peserta didik mengalami miskonsepsi terjadi pada sub materi aspek-aspek yang mempengaruhi laju reaksi dengan rata-rata persentase 29,9 %. Tuntutan pembelajaran terkait penguasaan ketiga level membentuk suatu irisan interkoneksi sebagai model mental kimia. Keterkaitan level representasi kimia dengan model mental menurut (Devetak et al., 2009) dapat dilihat pada gambar 1.

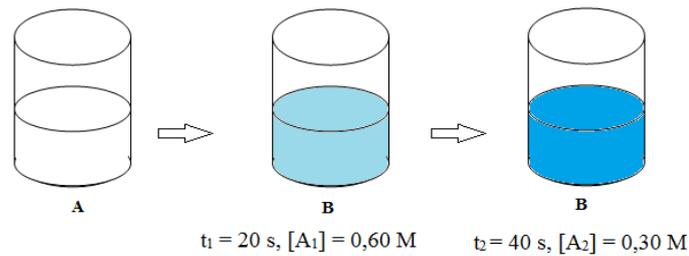


**Gambar 1. Keterkaitan Tiga Level Kimia dengan Model Mental**

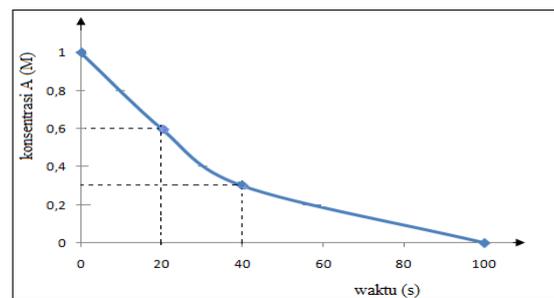
Model mental diartikan sebagai gambaran internal yang muncul dalam proses bernalar. Hal ini bisa berupa entitas, gagasan atau pemahaman dalam menyampaikan alasan, mengiluskan, memperkirakan atau menjelaskan sebuah masalah (Wang, 2007). Mengungkap konsepsi peserta didik pada topik laju reaksi dapat dilakukan dengan mengidentifikasi model mental peserta didik. Hal ini tentunya dapat memberikan penjelasan lebih memadai mengenai apa yang ada di dalam alam pikiran peserta didik (Sunyono, et al., 2015). Proses identifikasi model mental membutuhkan pengumpulan data peserta didik berupa tulisan beserta penjelasan karena model mental bersifat kompleks dan bervariasi. Analisis model mental dalam sains biasanya menggunakan data kualitatif yang dikumpulkan melalui tes diagnostik, kuesioner, atau wawancara (Stains & Sevan, 2015). Analisis model mental juga dapat memberikan informasi kepada sekolah apakah proses pembelajaran yang diberikan masih memiliki kelemahan atau tidak sehingga dapat dipertimbangkan dalam proses perancangan dan penerapan lingkungan pembelajaran serta memberikan informasi kepada guru mengenai diagnosis konsepsi peserta didik (Chiou, 2013). Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis profil model mental peserta didik pada konsep laju reaksi. Profil model mental pada penelitian ini memberikan level pemahaman peserta didik terhadap entitas, ide atau fenomena kimia pada materi laju reaksi.

### METODE

Penelitian ini memakai rancangan deskriptif kualitatif. Sampel penelitian merupakan 34 peserta didik kelas XI MIPA dari dua SMA Swasta yang terletak di Daratan Timor, Provinsi Nusa Tenggara Timur; selanjutnya disebut SMA T. Peserta didik kelas XI MIPA dipilih karena pada tingkatan tersebut peserta didik sudah mempelajari materi laju reaksi. Instrumen penelitian terdiri dari tes model mental untuk peserta didik dan wawancara yang ditujukan untuk guru untuk menggali metode pembelajaran yang dilakukan oleh guru pada topik laju reaksi dan memperoleh data dan ulasan terhadap model mental peserta didik. Tes model mental yang digunakan adalah tes diagnostik berupa pertanyaan terbuka dengan deskripsi serta penjelasan mengenai konsep laju reaksi. Adapun tes diagnostik mencakup level makroskopik, submikroskopik dan simbolik dan dibatasi pada indikator pembelajaran mengenai pemahaman konsep laju reaksi. Berikut ditampilkan soal mengenai konsep laju reaksi. Suatu zat A dipanaskan akan bereaksi membentuk zat B yang terlihat dari perubahan warnanya, seperti pada gambar di bawah ini:

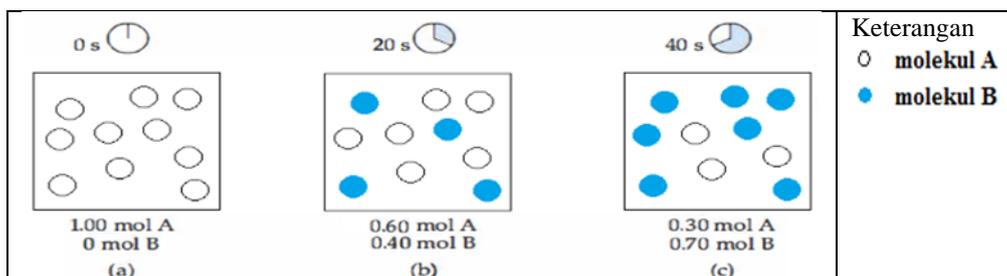


Perubahan dari reaksi  $A \rightarrow B$  setiap waktu dicatat dan hasilnya disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik a

1. Apa yang dapat Anda simpulkan dari data di atas?
2. Jelaskan dasar jawaban Anda atas pertanyaan sebelumnya. Gunakan gambar submikroskopik di bawah ini untuk menjelaskannya:
- 3.



4. Nyatakan perubahan konsentrasi A terhadap waktu dari grafik a dalam persamaan matematis laju reaksi, dan hitunglah laju penurunan konsentrasi A antara  $t_1$  dan  $t_2$

Model mental peserta didik ini dikategorikan berdasarkan pola jawaban peserta didik ke dalam empat kategori yang dikemukakan oleh Şendur et al (2010) Tidak ada jawaban/ tanggapan (*No Response*, NR) jika peserta didik tidak memberikan jawaban dan penjelasan ilmiah; (2) Miskonsepsi khusus pada hal tertentu (*Specific Misconceptions*, SM), jika jawaban dan

penjelasan tidak dapat diterima secara keilmuan atau terdapat miskonsepsi; (3) Benar Sebagian (*Partially Correct*, PC), jika jawaban dan penjelasan peserta didik benar sebagian secara ilmiah; (4) Benar secara keilmuan (*Scientifically Correct*, SC) jika jawaban dan penjelasan peserta didik benar secara keilmuan. Secara umum kategori pertama yaitu *Scientifically Correct* (SC) dilabeli sebagai model mental ilmiah dan model mental *Partially Correct* (PC), *Specific Misconception* (SM), dan *No Responses* (NR) sebagai model mental alternatif.

### HASIL

Berdasarkan hasil analisis terhadap terhadap penjelasan peserta didik, diperoleh 4 ragam model mental yang dikembangkan peserta didik mengenai makna laju reaksi. Ragam tersebut diberikan pada tabel 1.

**Tabel 1. Ragam Model Mental Peserta Didik tentang Makna Laju reaksi**

Kategori Model Mental	Jumlah peserta didik	%	Model Mental peserta didik
SC	3	8,82	Terjadi perubahan konsentrasi dimana konsentrasi A (reaktan) menurun dan konsentrasi B (produk) meningkat seiring berjalannya waktu. Hal ini dibuktikan dengan pengurangan konsentrasi A dan penambahan konsentrasi B sesuai dengan gambar submikroskopi. Persamaan reaksi matematis untuk molekul A (reaktan) $v_A = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t}$ dengan pengurangan konsentrasi A = laju pengurangan konsentrasi $A = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{0,30M-0,60M}{40\text{ s}-20\text{ s}} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ M/s}$
PC	17	55,89	Adanya perubahan konsentrasi dan perubahan warna. Hal ini dibuktikan dengan gambar submikroskopik yang menunjukkan konsentrasi A atau molekul A menurun dan konsentrasi atau molekul B meningkat seiring berjalannya waktu. Besarnya konsentrasi suatu zat dapat mempengaruhi cepat atau lambatnya suatu reaksi. Laju reaksi semakin cepat jika konsentrasi suatu zat besar sehingga waktu yang dibutuhkan sedikit. Persamaan reaksi matematis untuk molekul A (reaktan) $v_A = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t}$ dan laju pengurangan konsentrasi A yang dijawab salah dan atau tidak menulis persamaan dan tidak menghitung laju pengurangan konsentrasi.
SM	9	20,58	Laju reaksi didasarkan pada waktu yang dibutuhkan oleh suatu zat untuk bereaksi. Perubahan warna dan dipengaruhi oleh waktu sehingga mempengaruhi konsentrasi hal ini dibuktikan dengan gambar submikroskopik yang menunjukkan konsentrasi A menurun dan konsentrasi B meningkat seiring berjalannya waktu. Dengan persamaan matematis $v_A = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t}$ dan atau tidak menulis persamaan dan tidak menghitung laju pengurangan konsentrasi.
NR	5	14,71	Perubahan reaksi $A \rightarrow B$ tersebut merupakan sifat fisika karena perubahan yang dialami adalah warnanya dan tanpa perubahan zat-zat penyusun materi tersebut. Zat yang dipanaskan akan membentuk zat baru dengan perpindahan molekul akan menyebabkan warnanya berubah
Total	34	100	

Tabel 1 menunjukkan hanya 8,82 % peserta didik SMA T memiliki model mental ilmiah (SC) dan 91,18 % peserta didik memiliki model mental alternatif. Model mental alternatif tersebut terdiri dari 55,89 % model mental benar sebagian (PC), 20,58 % model mental miskonsepsi tertentu (SM), dan 14,71 % model mental tidak ada tanggapan (NR). Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa peserta didik memiliki pemahaman yang cukup rendah terkait representasi ketiga level kimia beserta interkoneksi tentang konsep dasar laju reaksi. Hal ini tercermin dari ketidakmampuan peserta didik dalam menjelaskan jawabannya pada level makroskopik, submikroskopik, dan level simbolik untuk semua indikator soal. Peserta didik tidak dapat menghubungkan ketiga level kimia sehingga pemahaman peserta didik menjadi tidak utuh. Akibatnya, peserta didik mengembangkan model mental alternatif dalam merepresentasi konsep ilmiah.

### PEMBAHASAN

Model mental individu mengalami perkembangan dan terjadi sepanjang hayat. Data menunjukkan persentase peserta didik yang mengembangkan model mental alternatif mencapai 91,18 % dan peserta didik yang mengembangkan model mental ilmiah hanya sebesar 8,82 %. Pada model mental alternatif rata-rata peserta didik tidak mampu untuk merepresentasi level simbolik. Hal ini dibuktikan dengan ketidakmampuan peserta didik dalam menjawab soal matematis mengenai perhitungan laju rata-rata. Hal ini sesuai dengan penelitian (Maharani & Rinaningsih, 2015) yang menemukan bahwa sebanyak 85,71 % peserta didik memiliki pengetahuan matematis yang rendah. Hal ini menunjukkan terjadinya keterlambatan dalam pengembangan model

mental mereka. Banyak aspek yang memengaruhi model mental salah satunya adalah stimulus intelektual yang diberikan guru pada saat proses pembelajaran. Data penelitian mencatat, proses pembelajaran belum efektif dalam mengembangkan model mental mereka. Proses pembelajaran laju reaksi masih menggunakan pendekatan verifikasi dimana pembelajaran didominasi pemberian materi oleh guru dan kemudian peserta didik melakukan praktikum mengenai konsep yang mereka pelajari. Kurangnya stimulasi intelektual yang diterima peserta didik selama proses pembelajaran laju reaksi merupakan salah satu penyebab keterlambatan model mental mereka. Berikut ini contoh cuplikan jawaban peserta didik memiliki model mental ilmiah (SC) ditunjukkan pada gambar 2.

1. a. semakin lama waktunya maka semakin menurun konsentrasi pereaksi dan semakin meningkat konsentrasi hasil reaksi.

b. Jawaban tsb dapat dijelaskan dengan gambar submikroskopis semakin lama waktu, maka semakin menurun konsentrasi pereaksi dimana, dengan bertambahnya waktu molekul A konsentrasi menurun dan molekul B sebagai hasil reaksi konsentrasinya bertambah sesuai pertambahan waktu.

c.  $v = \frac{\Delta[A]}{\Delta t}$   
 $v = \frac{(A_2 - A_1)}{(t_2 - t_1)}$   
 $v = \frac{(0,30M - 0,60 M)}{(10 - 20)} = \frac{(0,3 M)}{20} = 0,015 \text{ m/s}$

Gambar 2. Jawaban MMCB 13

Peserta didik yang memiliki ragam model mental ini sudah mampu mengaitkan representasi makroskopik, submikroskopik dan simbolik. Pada representasi makroskopik, peserta didik sudah mampu memaknai perubahan konsentrasi dengan benar sesuai dengan data yang diberikan. Salah satu peserta didik juga menjawab bahwa konsentrasi mempengaruhi laju reaksi dengan memaknai bahwa kecepatan laju reaksi akan semakin cepat jika konsentrasi zat besar dan waktu yang dibutuhkan untuk bereaksi semakin sedikit. Hal ini tentu benar secara keilmuan pada sub topik aspek yang mempengaruhi laju reaksi. Jawaban ini dikembangkan berdasarkan model mental yang dikembangkan peserta didik dalam memaknai data yang diberikan. Pada representasi submikroskopik, peserta didik memaknai definisi laju reaksi berlandaskan gambar submikroskopik yang diberikan pada data. Selanjutnya, peserta didik secara benar dan sempurna menyatakan persamaan matematis laju reaksi dan menghitung laju rata-rata reaksi. Ragam ini merupakan model *Scientifically Correct* dimana jawaban yang diberikan peserta didik adalah penjelasan ilmiah. Berikut ini contoh cuplikan jawaban peserta didik memiliki model mental benar sebagian (PC) diberikan pada gambar 3.

a. Diagram menunjukkan semakin besar konsentrasi, maka waktu yang dibutuhkan untuk bereaksi semakin sedikit karena kecepatan laju reaksinya tinggi, ketika konsentrasi semakin kecil maka waktu yg dibutuhkan semakin besar.

b. - Reaktan A : berkurang seiring bertambahnya waktu produk  
 - Reaktan B : bertambah seiring berjalannya waktu

c.  $v = [A] / t$

Gambar 3. Jawaban MMHTM5

Pada model mental *Partially Correct* (PC) dengan pola jawaban peserta didik mampu memaknai konsep namun kurang dan atau tidak mampu dalam perhitungan matematis. Peserta didik mampu mengaitkan dan mentransformasikan representasi makroskopik dan submikroskopik secara benar. Hal ini ditunjukkan dengan kemampuan peserta didik dalam memaknai perubahan konsentrasi yang dibuktikan dengan bukti perubahan warna larutan. Beberapa peserta didik juga menjawab laju reaksi dipengaruhi oleh konsentrasi karena semakin besar konsentrasi laju reaksi akan semakin cepat dan waktu yang diperlukan akan semakin sedikit. Hal ini tentu benar secara keilmuan pada sub topik aspek-aspek yang mempengaruhi laju reaksi. Jawaban ini dikembangkan

berdasarkan model mental yang dikembangkan peserta didik dalam memaknai data yang diberikan. Namun, peserta didik tidak mampu merepresentasikan representasi simbolik. Pada representasi simbolik, beberapa peserta didik hanya mampu menuliskan persamaan matematis dan tidak menghitung laju rata-rata bahkan ada yang tidak menulis persamaan matematis dan tidak menghitung laju rata-rata. Pola jawaban seperti ini dikategorikan ke dalam model mental *Partially Correct* dimana sebagian jawaban dan penjelasan benar secara keilmuan. Berikut ini contoh cuplikan jawaban peserta didik memiliki model miskonsepsi tertentu (SM) disajikan pada gambar 4.

1. Perubahan warna zat dari zat A ke zat B dipengaruhi oleh waktu. Semakin lama zat tersebut dipanaskan maka warnanya akan semakin tua dan mempengaruhi konsentrasi zat tersebut. Semakin lama waktu pemanasan zat tersebut maka semakin kecil konsentrasi zatnya, begitupun sebaliknya.

b. Waktu mempengaruhi penambahan molekul B, semakin lama waktunya semakin banyak juga molekul B nya sehingga membuat molekul A semakin berkurang. Semakin lama waktunya maka semakin kecil konsentrasi molekul A nya.

c. Semakin lama atau tinggi besar waktu (t) nya maka semakin tinggi juga konsentrasi A (M) nya.

$$\text{Laju pengurangan reaktan} = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{0,6 - 0,4}{20} = \frac{0,2}{20} = \frac{1}{100} = 0,01 \text{ M/detik.}$$

$$= \frac{(t_2 - t_1)}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{0,3 - 0,7}{40} = \frac{-0,4}{40} = -\frac{1}{100} = -0,01 \text{ M/detik.}$$

Gambar 4. Jawaban MMCB9

Peserta didik yang memiliki model mental ini belum sempurna mengaitkan dan mentransformasikan representasi makroskopik, submikroskopik dengan benar sesuai dengan urgensi pertanyaan yang diberikan. Jawaban siswa membuktikan miskonsepsi terjadi dengan pernyataan bahwa perubahan warna dipengaruhi oleh waktu sehingga mempengaruhi konsentrasi dan laju reaksi didasarkan pada waktu yang dibutuhkan oleh suatu zat untuk bereaksi. Model mental yang dikembangkan peserta didik didasarkan oleh pola pikir peserta didik yang menganggap bahwa waktu merupakan aspek utama dalam laju reaksi suatu zat. Sesuai dengan teori ilmiah, laju reaksi didasarkan pada konsentrasi pereaksi ataupun produk seiring berjalannya waktu. Pada representasi simbolik, peserta didik mampu menyatakan persamaan matematis laju reaksi namun tidak dapat menghitung laju rata-rata suatu reaksi dan bahkan beberapa peserta didik tidak mampu menyatakan persamaan matematis laju reaksi dan tidak dapat menghitung laju rata-rata suatu reaksi. Pola jawaban seperti ini dikategorikan ke dalam model mental *Specific Misconception* (SM) dimana sebagian jawaban tidak dapat diterima secara keilmuan. Berikut ini contoh cuplikan jawaban peserta didik memiliki model mental tidak ada tanggapan (NR) ditunjukkan pada gambar 5.

1. a. Jika suatu zat dipanaskan maka zat tersebut akan membentuk suatu zat yang lain/baru.

b. Perpindahan molekul akan menyebabkan warnanya berubah

c.  $t_1 - t_2 = 20s - 40s$   
 $= -20s$

(a)

a. yang dapat saya simpulkan berdasarkan data diatas adalah: Perubahan tersebut merupakan sifat fisika karena perubahan yang dialami adalah warna dan tanpa mengubah zat dan materi penyusunnya.

(b)

Gambar 5. (a) Jawaban MMCB19, (b) Jawaban MMHTM9

Peserta didik yang memiliki model mental ini tidak mampu mengaitkan dan mentransformasikan representasi makroskopik, dan simbolik dengan benar. Ragam ini merupakan model *No Response* (NR). Pada representasi makroskopik, beberapa peserta didik memaknai data dengan menulis secara naratif sesuai dengan data yang diberikan. Terlihat pada pola jawaban yang diberikan, peserta didik menjawab secara teori fisika berdasarkan pola pikir yang mereka kembangkan. Hal ini tentu tidak menjawab urgensi pertanyaan (sesuai dengan teori kimia). Selanjutnya pada representasi simbolik peserta didik tidak mampu menuliskan persamaan matematis dan tidak dapat menghitung laju pengurangan sesuai data yang diberikan. Ragam ini merupakan model *No Response* (tidak memberikan jawaban yang sesuai dengan pernyataan).

Berdasarkan penelitian terlihat bahwa persentase model mental alternatif lebih besar daripada model mental ilmiah pada setiap butir soal model mental. Terjadinya model mental alternatif dikarenakan beberapa aspek yang digolongkan menjadi dua aspek, yaitu aspek eksternal dan aspek internal (Suja, 2015). Aspek eksternal berasal dari luar diri peserta didik. Pertama, buku teks yang tidak dimiliki peserta didik sehingga peserta didik menggunakan tambahan buku seperti LKPD. Kurangnya sarana yang dibutuhkan peserta didik berpeluang menimbulkan rasa malas pada diri peserta didik untuk menggali informasi terkait konsep yang akan ditekuni. Selain itu, informasi minim yang terdapat pada LKPD, menyebabkan miskonsepsi. Penelitian Suja & Retug dalam (Suja, 2015) membuktikan bahwa buku ataupun LKPD sebagai sumber belajar berpeluang menimbulkan miskonsepsi. Kedua, strategi mengajar yang digunakan guru kurang mampu meningkatkan motivasi belajar peserta didik. Selain itu, kurangnya penekanan konsep dasar dalam pembelajaran juga menyebabkan peserta didik terkadang hanya sekedar menghafal materi tanpa mengetahui konsepnya. Oleh karena itu, penggunaan strategi mengajar hendaknya dapat dimodifikasi sehingga mampu mengakomodasi kemampuan dan versi belajar peserta didik yang berbeda. Hal ini selaras dengan penelitian West & Marek (dalam (Lin & Chiu, 2007) yang mencatat mengenai strategi pengajaran yang tidak tepat dan guru yang mempunyai konsepsi alternatif dapat menghasilkan konsepsi alternatif yang kemudian dibagikan ke peserta didik.

Aspek internal berasal dari dalam diri peserta didik. Beberapa aspek internal penyebab model mental alternatif adalah sebagai berikut: pertama, ketidakmampuan peserta didik memilih hal esensial dari beberapa ciri umum yang dimiliki oleh sebuah konsep

Penelitian menunjukkan beberapa peserta didik menjawab bahwa laju reaksi dipengaruhi oleh konsentrasi karena semakin besar konsentrasi laju reaksi akan semakin cepat dan waktu yang diperlukan akan semakin sedikit. Hal ini tentu benar secara keilmuan pada sub topik aspek-aspek yang mempengaruhi laju reaksi. Jawaban ini dikembangkan berdasarkan model mental yang dikembangkan peserta didik dalam memaknai data yang diberikan. Kedua, kurangnya informasi yang dimiliki peserta didik tentang kompleksitas permasalahan yang dikaji (Furió & Calatayud, 1996). Hal ini selaras dengan hasil temuan penelitian mengenai peserta didik yang tidak dapat memahami pemahaman laju reaksi berdasarkan gambar submikroskopis yang diberikan. Ketiga, kekeliruan penalaran. Kekeliruan penalaran terjadi karena ketidakpahaman peserta didik tentang level submikroskopis kimia ataupun level simbolik kimia (Suja, 2015). Hal ini selaras dengan data temuan penelitian jawaban peserta didik dalam menghitung laju pengurangan atau laju rata-rata konsentrasi A pada soal yang diberikan. Beberapa peserta didik tidak memahami urgensi pertanyaan mengenai representasi simbolik (perhitungan laju rata-rata). Peserta didik memilih untuk mengembangkan model mental alternatif dalam menjawab poin pertanyaan. Kekeliruan penalaran ini terbentuk karena rendahnya pemahaman peserta didik terhadap ketiga level kimia beserta interkoneksinya. Menurut Piaget, pada usia 6-12 tahun perkembangan kognitif seseorang memasuki tahap operasi konkret. Peserta didik cenderung menerapkan logika bernalar pada hal konkret, belum bersifat abstrak. Peserta didik kesulitan dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan banyak variabel. Data tersebut sesuai dengan (Jansoon, et al., 2009) yang menyatakan bahwa pemahaman peserta didik dalam mempresentasikan ketiga level kimia masih tergolong rendah.

## SIMPULAN

Berdasarkan temuan penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan model mental peserta didik SMA T dalam memahami konsep laju reaksi didominasi oleh model mental alternatif dengan persentase 91,18 % dan bukan model mental ilmiah hanya sebesar 8,82%. Tingginya persentase peserta didik yang mengalami model mental alternatif disebabkan oleh pemahaman peserta didik terkait representasi ketiga level kimia beserta interkoneksinya pada topik laju reaksi tergolong rendah. Aspek internal penyebab model mental alternatif peserta didik meliputi ketidakmampuan peserta didik memilih hal esensial dari beberapa ciri umum sebuah konsep, kurangnya informasi yang dimiliki peserta didik tentang kompleksitas permasalahan yang dikaji dan kekeliruan penalaran. Sedangkan, aspek eksternal penyebab model mental alternatif peserta didik meliputi minimnya sarana pembelajaran dan penerapan metode ajar oleh guru yang tidak tepat.

## DAFTAR RUJUKAN

- Adadan, E. (2013). Using Multiple Representations to Promote Grade 11 Students' Scientific Understanding of the Particle Theory of Matter. *Research in Science Education*, 43(3), 1079–1105. <https://doi.org/10.1007/s11165-012-9299-9>
- Catur K. M., & Rinaningsih, R. (2015). Pengembangan Tes Diagnostik dalam Media Cetak Teks Terprograma pada Materi Pokok Laju Reaksi. *UNESA Journal of Chemical Education*, 4(1), 90–98.
- Chiou, G. L. (2013). Reappraising The Relationships between Physics Students' Mental Models and Predictions: An Example of Heat Convection. *Physical Review Special Topics Physics Education Research*, 9(1), 1–15. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.9.010119>
- Devetak, I., Lorber, E. D., Jurišević, M., & Glažar, S. A. (2009). Comparing Slovenian Year 8 and Year 9 Elementary School Pupils' Knowledge of Electrolyte Chemistry and Their Intrinsic Motivation. *Chemistry Education Research and Practice*, 10(4), 281-290. <https://doi.org/10.1039/b920833j>

- Furió, C., & Calatayud, M. L. (1996). Difficulties with The Geometry and Polarity of Molecules: Beyond Misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 73(1), 36–41. <https://doi.org/10.1021/ed073p36>
- Handayanti, Y., Setiabudi, A., & Nahadi, N. (2015). Analisis Profil Model Mental Siswa SMA pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 1(1), 107. <https://doi.org/10.30870/jppi.v1i1.329>
- Heck, A. (2012). Modeling Chemical Kinetics Graphically. *The Chemical Educator*, 17, 137–146.
- Jansoon, N., Cooll, R. K., & Somsook, E. (2009). Understanding Mental Models of Dilution in Thai Students. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(2), 147–168.
- Lin, J. W., & 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. <https://doi.org/10.1080/09500690600855559>
- Musya'idah, E., & Santoso, A. (2016). POGIL, Analogi Model FAR, KBI, dan Laju Reaksi. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM* (pp. 671-680).
- Novita, D. (2018). Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Laju Reaksi di Kelas XI MIA SMA Negeri 1 Manyar. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 3(2), 19–30. <https://doi.org/10.17977/um026v3i22018p019>
- Nurhidayati, R. (2021). *Analisis Tingkat Pemahaman Makroskopik, Submikroskopik, dan Simbolik Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri 2 Pamekasan Pada Materi Laju Reaksi*. Skripsi tidak diterbitkan. Universitas Negeri Malang.
- Nurmartarina, D., & Novita, D. (2021). Strategi Konflik Kognitif sebagai Pembelajaran Remedial Materi Laju Reaksi untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa Kelas XI MIPA SMAN 2 Blitar. *PENDIPA Journal of Science Education*, 5(3), 328–336. <https://doi.org/10.33369/pendipa.5.3.328-336>
- Safitri, N. C., Nursaadah, E., & Wijayanti, I. E. (2019). Analisis Multipel Representasi Kimia Siswa pada Konsep Laju Reaksi. *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v4i1.5023>
- Nazar, M., Sulastri, S., Winarni, S., & Fitriana, R. (2010). Identifikasi miskonsepsi siswa SMA pada konsep faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. *Jurnal Biologi Edukasi*, 2(3), 49-53.
- Şendur, G., Toptak, M., & Pekmez, E. S. (2010). Analyzing of Students' Misconceptions about Chemical Equilibrium. *International Conference on New Trends in Education and Their Implications*.
- Stains, M., & Sevan, H. (2015). Uncovering Implicit Assumptions: A Large-Scale Study on Students' Mental Models of Diffusion. *Research in Science Education*, 45(6), 807–840. <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9450-x>
- Suja, I. W. (2015). Model Mental Mahasiswa Calon Guru Kimia dalam Memahami Bahan Kajian Stereokimia. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 4(2). <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v4i2.6059>
- Sunyono, S., Leny, Y., & Muslimin, I. (2015). Supporting Students in Learning with Multiple Representation to Improve Student Mental Models on Atomic Structure Concepts. *Science Education International*, 26(2), 104-125.
- Taştan-Kirik, Ö., & Boz, Y. (2012). Cooperative Learning Instruction for Conceptual Change in The Concepts of Chemical Kinetics. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(3), 221–236. <https://doi.org/10.1039/c1rp90072b>
- Titari, I., & Nasrudin, H. (2017). Keterlaksanaan Strategi Konflik Kognitif untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Kertosono Pada Materi Laju Reaksi. *UNESA Journal of Chemical Education*, 6(2), 144–149.
- Wang, C. Y. (2007). *The role of mental-modeling ability, content knowledge, and mental models in general chemistry students' understanding about molecular polarity*. University of Missouri-Columbia.
- Yoni, A. A. S., Suja, I. W., & Karyasa, I. W. (2019). Profil Model Mental Siswa SMA Kelas X tentang Konsep-Konsep Dasar Kimia pada Kurikulum Sains SMP. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 2(2), 64. <https://doi.org/10.23887/jpk.v2i2.16616>