



**PROFIL MODEL MENTAL SISWA MENGGUNAKAN
TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL *TWO-TIER*
(*TDM-TWO-TIER*) PADA MATERI LAJU REAKSI**

Armawita
Universitas Riau, Indonesia
Armawita28@gmail.com

Abstract

This research was instigated by student mental model that was not intact on Reaction Rate lesson. It aimed at analyzing and knowing student mental model through Two-Tier (TDM-Two-Tier) Mental Model Diagnostics Test instrument (TDM-TWO-TIER) on Reaction Rate lesson at State Senior High School 2 Pekanbaru. This research was conducted at the first semester in the Academic Year of 2019/2020. It was Descriptive quantitative research. The data in this research were collected by Two-Tier (TDM-Two-Tier) Mental Model Diagnostics Test instrument, interview, and documentation. The collected data were analyzed by using Descriptive analysis. Purposive Sampling technique was used in this research. The samples of this research were 36 students at the eleventh grade of MIPA 2 of State Senior High School 2 Pekanbaru. The research findings showed that student mental model was not intact. It could be seen from the mean score of student mental model that was obtained from TDM-Two-Tier Diagnostics Test, Scientifically Correct (SC) of intact mental model or Scientifics was 47%, Partially Correct (PC) or partial mental model or alternative was 48%, students were able to understand the macroscopic level was 12%, symbolic level was 17% and submicroscopic level was 19% and Specific Misconception (SM) or misconception was 5%.

Keywords: *Mental Model, TDM-Two-Tier, Reaction Rate*



PENDAHULUAN

Berdasarkan kurikulum 2013, pembelajaran IPA saat ini menggunakan pendekatan saintifik (*Scientific*), yang mengadopsi langkah-langkah saintis dalam membangun pengetahuan melalui metode ilmiah. Metode ilmiah mengacu pada proses yang sistematis untuk menemukan atau memperoleh pengetahuan baru, untuk menganalisis, mengoreksi dan memadukan dengan pengetahuan sebelumnya.

Ilmu kimia merupakan salah satu cabang ilmu sains yang mempelajari bangun (struktur) materi dan perubahan-perubahan yang dialami materi ini dalam proses alamiah maupun dalam eksperimen yang dilakukan. Mata pelajaran kimia adalah salah satu mata pelajaran yang memuat sistem hafalan, perhitungan, dan belajar konsep yang harus dipahami. Materi yang disajikan dalam pembelajaran kimia berkaitan dengan konsep yang kompleks dan sebagian bersifat abstrak sehingga belajar kimia dalam prosesnya memerlukan kegiatan mental yang tinggi (Margarita, 2017).

Ilmu kimia selalu melibatkan proses-proses perubahan yang dapat diamati (misalnya perubahan warna, bau, gelembung) di tingkat makroskopik atau laboratorium, dan perubahan yang tidak dapat diamati dengan indera mata, seperti perubahan struktur atau proses ditingkat sub-mikro atau molekul imajiner. Perubahan-perubahan ditingkat molekuler ini kemudian digambarkan pada tingkat simbolik yang abstrak dalam dua cara, yaitu secara kualitatif: menggunakan notasi khusus, bahasa, diagram, dan simbolisme, dan secara kuantitatif dengan menggunakan matematika (persamaan dan grafik). Pertautan ketiga tingkat representasi berperan penting terhadap konstruksi pemahaman dan kebermaknaan konsep-konsep kimia, yang selanjutnya dikenal sebagai model mental seseorang terhadap fenomena kimia. Model mental merupakan representasi internal individu dari suatu objek, gagasan, pengalaman,



NATIONAL SEMINAR OF PBI NSPBI 2024

Promoting Learner Autonomy in a Technology-Enhanced Language Learning Environment

model, dan sumber-sumber lain yang ada dalam pikiran (Wiji, 2016). Pengembangan model mental dapat membantu siswa dalam menghubungkan proses kognitif yang memerlukan pemahaman konsep.

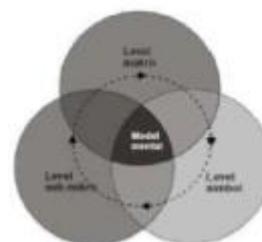
Pembelajaran kimia secara utuh dan akan lebih bermakna jika dikaitkan dengan ketiga level ilmu kimia. Interaksi dan perbedaan antara multipel representasi (makroskopik, submikroskopik, dan simbolik) merupakan karakteristik dalam pembelajaran kimia yang sangat penting dan diperlukan dalam memahami konsep-konsep dalam kimia. Jika siswa merasa kesulitan pada satu tingkat maka dapat memengaruhi tingkat lainnya pada representasi kimia (Waskitarini, 2017). Penelitian tentang model mental siswa pada mata pelajaran kimia penting dilakukan untuk mengevaluasi pemahaman siswa dan kemampuannya menghubungkan fenomena makroskopik, mikroskopik, dan simbolik. Representasi mikroskopik merupakan faktor kunci pada kemampuan tersebut. Ketidakmampuan merepresentasikan aspek mikroskopik dapat menghambat kemampuan memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan fenomena makroskopik dan representasi simbolik. Hal inilah yang menyebabkan siswa merasa kesulitan dalam mempelajari Kimia bahkan dapat menyebabkan siswa salah konsep terhadap kimia. Apabila siswa dapat menggunakan model mental untuk menghubungkan ketiga level representasi kimia, maka siswa dapat memahami konsep kimia secara terintegrasi dan akan tersimpan dalam memori jangka panjang.

Johnstone menyatakan bahwa ketiga level representasi saling berhubungan dan digambarkan dalam tiga tingkatan, seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Tiga level representasi yang digunakan dalam kimia

Menurut Devetak dalam Gusti Ngurah Bayu Sucitra, pemahaman siswa terkait ketiga level kimia membentuk suatu irisan interkoneksi yang dilabel sebagai model mental kimia, seperti yang ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Keterkaitan Tiga Level Kimia dengan Model Mental

Materi yang kompleks pada ilmu kimia merupakan salah satu faktor yang membuat siswa kesulitan dalam memahami materi kimia khususnya pada materi laju reaksi. Hal ini didukung dengan hasil penelitian oleh Widi Wahyudi, yang menyatakan bahwa pada materi laju reaksi kelas XI IPA menunjukkan persentase peserta didik yang tidak tuntas sebesar 78,57 %, hal ini menunjukkan pemahaman siswa pada materi laju reaksi masih terbilang rendah (Wahyudi, 2018). Kesulitan siswa dalam memahami materi akan berdampak besar pada kemampuan siswa dalam menyelesaikan atau menjawab soal-soal yang diberikan serta kesulitan dalam memahami konsep kimia. Sebagian besar siswa menganggap bahwa ilmu kimia itu sulit untuk dipahami karena kurangnya kemampuan siswa dalam memahami tiga level representasi ilmu kimia tersebut.

Materi pokok Laju Reaksi meliputi sub pokok bahasan yaitu konsep laju reaksi, faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, persamaan laju reaksi, orde (tingkat reaksi), serta teori tumbukan. Laju Reaksi merupakan salah satu materi yang berhubungan dengan level makroskopik, simbolik dan submikroskopik,



NATIONAL SEMINAR OF PBI

NSPBI 2024

Promoting Learner Autonomy in a Technology-Enhanced Language Learning Environment

seperti misalnya teori tumbukan dan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi (Herawati, 2013).

Untuk menggali model mental yang dimiliki oleh siswa dapat dilakukan dengan tes diagnostik model mental. Tes diagnostik merupakan suatu tes yang dirancang khusus untuk mengetahui masalah atau kesulitan yang dialami siswa, sehingga dari hasil tes ini pendidik dapat merencanakan tindak lanjut berupa upaya-upaya pemecahan sesuai dengan masalah atau kesulitan yang telah teridentifikasi (Suwanto, 2013).

Salah satu tes diagnostik yang bisa digunakan untuk mengidentifikasi model mental siswa yaitu dengan tes diagnostik model mental *two-tier*. Tes tipe ini telah dikembangkan oleh Treagust pada tahun 1988. Komponen tes ini terdiri atas *tier* pertama yang berisi pilihan jawaban, dan *tier* kedua berisi pilihan jawaban. Keuntungan menggunakan instrumen ini adalah: (1)menurunkan kemungkinan menebak, (2)memungkinkan menggabungkan beberapa aspek dalam satu fenomena, di mana *tier* pertama merupakan *menological domain*, sedangkan tier kedua merupakan *conceotual domain*, (3)lebih mudah dikelola dan dihitung dibandingkan metode lain, sehingga sangat berguna digunakan dalam kelas (Rositasari, 2014).

Berdasarkan permasalahan tersebut, hal yang dapat dilakukan adalah dengan mengamati model mental siswa guna melihat tingkat pemahaman siswa dalam pembelajaran kimia melalui tes diagnostik *two-tier*. Penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul "Analisis Model Mental Siswa Menggunakan Tes Diagnostik Model Mental *Two-Tier* (TDM-*Two-Tier*) pada Materi Laju Reaksi".

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif. Penelitian yang tidak

memberikan perlakuan, manipulasi atau perubahan pada variabel-variabel bebas, tetapi menggambarkan suatu kondisi apa adanya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan bagaimana model mental siswa menggunakan instrumen tes diagnostik TDM-*Two-Tier* pada materi Laju Reaksi. Penelitian ini dilaksanakan di kelas XI MIPA SMAN 2 Pekanbaru.

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah tes diagnostik model mental *two-tier* sebanyak 10 butir soal, wawancara dan dokumentasi.

Sebelum instrument disebar kepada peserta didik terlebih dahulu dilakukan uji coba instrumen yang telah dikembangkan dengan menguji validitas soal, reliabilitas soal dan dilakukan uji karakteristik soal yaitu melihat tingkat kesukaran soal dan daya pembeda soal,

Adapun teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah secara deskriptif yaitu dengan mengelompokkan jawaban peserta didik yang dikelompokkan berdasarkan tipe model mental. Jawaban yang telah dikategorikan selanjutnya dihitung persentase dengan membandingkan jumlah siswa pada masing-masing kategori dari setiap butir soal berdasarkan perhitungan berikut.

$$P = \frac{F}{N} \times 100 \%$$

Keterangan:

P = Angka persentase

F = Frekuensi yang dicari

N = *Number of Case* (Jumlah frekuensi/ banyaknya individu)



PENEMUAN DAN PEMBAHASAN

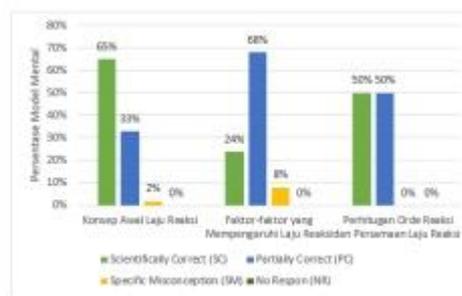
Instrumen pada penelitian ini berupa tes diagnostik model mental siswa *two-tier* (TDM-*Two-Tier*) yang disusun berdasarkan indikator yang telah dianalisis terlebih dahulu. Dari hasil analisis indikator didapatkan sebanyak 15 buah soal yang berbentuk pilihan ganda beralasan tertutup. Pertanyaan berbentuk pilihan ganda dua tingkat ini terdiri atas 4 pilihan jawaban dan 4 pilihan alasan. Pilihan jawaban merupakan representasi makroskopis dan simbolik yang dikembangkan melalui data primer percobaan dan pengamatan dalam kehidupan sehari-hari. Pilihan alasan merupakan representasi model submikroskopis yang dikembangkan berdasarkan kajian beberapa buku kimia.

Setelah dilakukan standarisasi instrumen hanya 10 soal yang dapat digunakan sebagai alat pengumpul data dengan tingkat reliabilitas soal sebesar 0.769 *Crobach's Alpha*.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, secara keseluruhan didapatkan bahwa siswa memiliki model mental yang beragam pada materi laju reaksi. bahwa rata-rata siswa yang memiliki model mental *Scientifically Correct* (SC) sebesar 41% dikatakan sebagai model mental alamiah,

dimana siswa mampu memahami pada ketiga level representasi kimia. *Partially Corret* (PC) 54% dikatakan sebagai model mental alternatif, dimana siswa hanya mampu memahami pada level makroskopis dan simbolik atau hanya pada level submikroskopis saja. *Specific Misconception* (SM) 5% dikatakan mengalami miskonsepsi, dimana siswa tidak mampu memahami pada ketiga level representasi kimia dan *No Response* (NR) 0% dikatakan tidak ada konsep.

Hasil dari perhitungan persentase model mental berdasarkan masing-masing konsep laju reaksi disajikan pada gambar 3. sebagai berikut.



Gambar 3. Persentase Model Mental Setiap Konsep Laju Reaksi

Berdasarkan gambar I. dapat disimpulkan bahwa dari ketiga konsep laju reaksi yang di antaranya konsep awal laju reaksi, faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan perhitungan orde reaksi dan persamaan laju reaksi terdapat model mental siswa dengan persentase yang berbeda-beda. Pada konsep awal laju reaksi terdapat model mental siswa *Scientifically*



NATIONAL SEMINAR OF PBI NSPBI 2024

Promoting Learner Autonomy in a Technology-Enhanced Language Learning Environment

Correct (SC) sebesar 65%, *Partially Corret* (PC) 33%, dan *Specific Misconception* (SM) 2%. Pada faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi didapat model mental siswa *Partially Corret* (PC) sebesar 68%, *Scientifically Corret* (SC) 24%, dan *Specific Misconception* (SM) 8%. Pada Perhitungan Orde Reaksi dan Persamaan Laju Reaksi didapat model mental siswa *Partially Corret* (PC) sebesar 50% dan *Scientifically Corret* (SC) 50%.

Salah satu contoh soal instrument tes diagnostik model mental *two-tier* yang disajikan pada gambar 4.

3. Perhatikan gambar di bawah ini!

1. $\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{O}_2$

2. $\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{O}_2$

3. $\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$

 Nitrogen dioksida adalah suatu senyawa yang digunakan sebagai bahan antara untuk pembuatan asam nitrat yang di mana gas ini berwarna merah kecokelatan. Nitrogen dioksida terbentuk karena adanya tumbukan yang efektif dari nitrogen monoksida dengan oksigen berlebih.

(1) Berdasarkan gambar di atas, reaksi yang mengalami tumbukan efektif ditunjukkan pada nomor ?

A. 1
B. 2
C. 3
D. 1 dan 3

(2) Alasan:

A. Tumbukan efektif adalah tumbukan yang menyebabkan energi gerak dalam menghasilkan suatu reaksi
B. Tumbukan efektif adalah tumbukan yang terjadi ketika dua partikel atau lebih saling berenerikan
C. Tumbukan efektif adalah tumbukan yang menghasilkan produk baru dengan energi yang mempengaruhi posisi benda tersebut
D. Tumbukan efektif adalah tumbukan yang dapat menghasilkan reaksi kimia yang terjadi karena memiliki energi yang cukup untuk memutuskan ikatan pada zat yang bereaksi

Gambar 4. Instrumen tes diagnostik model mental *two-tier*

Tes diagnostik pada soal nomor 3 disajikan gambar molekul yang saling bertumbukan lengkap dengan persamaan reaksi. Pada pilihan jawaban diharapkan siswa mampu menentukan reaksi yang mengalami tumbukan efektif. Pada bagian alasan memberikan konfirmasi terhadap pilihan

jawaban mengenai pengertian dari teori tumbukan efektif. Hasil jawaban siswa dikelompokkan berdasarkan tipe pemahaman siswa terhadap tiga level representasi kimia dan keterpautan ketiga level tersebut menunjukkan bahwa persentase model mental siswa *Partially Corret* (PC) sebesar 19%, artinya siswa belum memahami kimia dalam tiga level representasi kimia karena hanya mampu menjawab benar pada bagian alasan (level submikroskopis) saja. Dan *Scientifically Corret* (SC) sebesar 81%, artinya siswa memahami kimia dalam tiga level representasi kimia karena mampu menjawab benar pada pilihan jawaban (level makroskopis dan simbolik) dan alasan (level submikroskopis).

Pada model mental siswa *Scientifically Corret* (SC) 81% siswa yang mampu menentukan reaksi yang mengalami tumbukan efektif yang menghasilkan suatu produk baru dengan putusannya ikatan dari pereaksi yang bereaksi, pemahaman tingkat makroskopis dan simbolik. Pada bagian alasan peserta didik mampu menjelaskan pengertian teori tumbukan efektif. Tumbukan efektif adalah tumbukan yang dapat menghasilkan reaksi yang terjadi karena memiliki energi yang cukup untuk memutuskan ikatan pada zat yang



NATIONAL SEMINAR OF PBI NSPBI 2024

Promoting Learner Autonomy in a Technology-Enhanced Language Learning Environment

bereaksi dengan pemahaman tingkat submikroskopis.

Pada model mental siswa *Partially Corret* (PC) 19% siswa mampu menentukan reaksi yang mengalami tumbukan efektif yang menghasilkan suatu produk baru dengan putusya ikatan dari pereaksi yang bereaksi. Pada bagian alasan siswa tidak mampu menjelaskan pengertian teori tumbukan efektif dengan benar, tumbukan efektif adalah tumbukan yang menghasilkan produk baru dengan energi yang mempengaruhi posisi benda tersebut.

Syarat terjadinya tumbukan efektif adalah energi tumbukan molekul harus cepat dan orientasi merupakan arah atau posisi antar molekul yang bertumbukan yang tepat (Golberg, 2004). Sebagian siswa beranggapan bahwa tumbukan efektif adalah tumbukan yang menghasilkan produk baru dengan energi yang mempengaruhi posisi benda tersebut. Siswa terkecoh dengan adanya kata posisi karena arah atau posisi merupakan syarat terjadinya tumbukan efektif. Padahal untuk energi yang mempengaruhi benda karena posisi (ketinggian) benda tersebut dinamakan energi potensial.

Melalui interpretasi representasi kimia yang diperoleh tersebut, maka secara keseluruhan dari soal yang digunakan dapat ditarik kecenderungan bahwa pemahaman siswa pada materi laju reaksi ditinjau dari level sub mikroskopik paling rendah dibandingkan dengan level makroskopik dan simbolik, karena banyak siswa yang memiliki model mental alternatif sebesar 54%, di mana siswa banyak yang menjawab salah pada bagian alasan yang merupakan bagian menggali pemahaman siswa pada level submikroskopis.

Hasil ini pun sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Yuli Handayanti yang mana pada penelitiannya persentase level makroskopis sebesar 64,06%, level simbolik 93,75% dan level submikroskopis 35,94%. Pemahaman siswa pada materi laju reaksi ditinjau dari level sub mikroskopik masih rendah dari pada level makroskopik dan simbolik, yang terlihat dari besarnya persentase siswa yang menjawab benar pada soal-soal yang diberikan. Padahal level sub mikroskopik merupakan jembatan yang dapat menjelaskan fenomena pada level makroskopik dengan representasi pada level simbolik, sehingga pemahaman siswa menjadi utuh.



NATIONAL SEMINAR OF PBI NSPBI 2024

Promoting Learner Autonomy in a Technology-Enhanced Language Learning Environment

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil temuan penelitian yang telah dilakukan di kelas XI MIPA 2 SMAN 2 Pekanbaru pada materi laju reaksi diperoleh kesimpulan bahwa secara keseluruhan model mental siswa belum utuh. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata model mental siswa yang diperoleh berdasarkan tes diagnostik TDM-*Two-Tier* yaitu Scientifically Correct (SC) yaitu model mental ilmiah atau utuh 41% karena memahami kimia dalam tiga level representasi kimia karena mampu menjawab benar pada pilihan jawaban (level makroskopis dan simbolik) dan alasan (level submikroskopis). Partially Correct (PC) yaitu model mental alternatif atau belum utuh 54% belum memahami kimia dalam tiga level representasi kimia karena hanya mampu menjawab benar pada bagian pilihan jawaban (level makroskopis dan simbolik) atau alasan (level submikroskopis) saja. dan Specific Misconception (SM) atau miskonsepsi khusus 5% siswa mengalami miskonsepsi karena tidak mampu memahami kimia dalam tiga level representasi kimia karena tidak mampu menjawab benar pada pilihan jawaban dan alasan.

REFERENSI

- Darmiyanti, W. (2017). Analisis Model Mental Siswa dalam Penerapan Model Pembelajaran Learning Cycle 8E pada Materi Hidrolisis Garam. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 38-51.
- Golberg, D. E. (2004). *Kimia untuk Pemula*. Jakarta: Erlangga.
- I Gusti Ngurah Bayu Sucitra, d. (2016). Profil Model Mental Siswa tentang Korelasi Struktur Molekul terhadap Sifat Senyawa Organik. *Prosiding Seminar Nasional MIPA* (pp. 179-185). FMIPA Undiksha.
- Margarita Medina Icha, D. k. (2017). Pengaruh Pembelajaran Kooperatif Tipe Number Head Together (NHT) Berbantuan Mind Mapp terhadap Kemampuan Multiple Representasi Siswa pada Materi Hidrokarbon Kelas X SMA Negeri 1 Sungai Ambawang. *Ar-Razi Jurnal Ilmiah*, 196-203.
- Rini Puspitasari, A. D. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Poe (Prediction, Observation And Explanation) Disertai Media Audiovisual terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah dan Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Ipa-Fisika di SMP. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 211-218.
- Rosita Fitri Herawati, S. M. (2013). Pembelajaran Kimia Berbasis Multiple Representasi Ditinjau dari Kemampuan Awal Terhadap Prestasi Belajar Laju Reaksi Siswa Sma Negeri I Karanganyar Tahun Pelajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Kimia (JPK)*, 36-45.
- Rositasari, D. (2014). Pengembangan Tes Diagnostik Two-tier untuk Mendeteksi Miskonsepsi Siswa SMA pada Topik Asam-Basa. *EDESAINS*, 170-176.
- Sudijono, A. (2009). *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Pers
- Sunyono, L. Y. (2014). Model Mental Mahasiswa Baru dalam Memahami Konsep Struktur Atom Ditinjau dari Pengetahuan Awal. *Jurnal Pendidikan Sains*, 345-402.
- Suwarto. (2013). *Pegnembangan Tes Diagnostik dalam Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Widi wahyudi, M. Q. (2018). Deskripsi Kemampuan Multirepresentasi pada Materi Laju Reaksi Siswa Kelas XI IPA SMA Muhammadiyah 1 Ketapang, . *Ar-Razi Jurnal*, 144-155.
- Wiji, d. (2016). Tes Diagnostik Model Mental Tipe Pilihan Ganda Multi Tingkat pada MAteri Koloid (TDM-PMT-Koloid). *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 29-37.
- Yuli Handayanti, d. (2015). Analsis Profil Model Mental Siswa SMA pada Materi Laju Reaksi. *JPPI*, 107-12



NATIONAL SEMINAR OF PBI

NSPBI 2024

Promoting Learner Autonomy in a Technology-Enhanced Language Learning Environment