

**PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA KONSEP DASAR LAJU REAKSI  
DENGAN MENGGUNAKAN TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL  
*INTERVIEW ABOUT EVENT***

**SKRIPSI**

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Kimia



oleh

Anita Tiarasani

NIM 1600971

DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2020

**PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA KONSEP DASAR LAJU  
REAKSI DENGAN MENGGUNAKAN TES DIAGNOSTIK MODEL  
MENTAL *INTERVIEW ABOUT EVENT***

Oleh  
Anita Tiarasani

Sebuah Skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Anita Tiarasani 2020  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Agustus 2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

**LEMBAR PENGESAHAN**

ANITA TIARASANI

**PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA KONSEP DASAR LAJU REAKSI  
DENGAN MENGGUNAKAN TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL  
*INTERVIEW ABOUT EVENT***

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dr. Sri Mulyani, M.Si.

NIP. 196111451986012001

Pembimbing II



Dr. Budiman Anwar, S.Si., M.Si.

NIP. 197003131997031004

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI,



Dr. Hendrawan, M.Si.

NIP. 196309111989011001

### **LEMBAR PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Profil Model Mental Siswa pada Konsep Dasar Laju Reaksi dengan Menggunakan Tes Diagnostik Model Mental *Interview About Event*“ ini berserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 21 Agustus 2020

Yang membuat pernyataan,

Anita Tiarasani

NIM 1600971

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Profil Model Mental Siswa pada Konsep Dasar Laju Reaksi dengan Menggunakan Tes Diagnostik Model Mental *Interview About Event*”.

Selama penelitian dan penulisan skripsi ini banyak sekali hambatan yang penulis alami terlebih saat proses penyelesaian skripsi sedang terjadi pandemi covid-19 di dunia, sehingga segala aktivitas pendidikan dilaksanakan secara daring. Namun, berkat bantuan, dorongan serta bimbingan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis beranggapan bahwa skripsi ini merupakan karya terbaik yang dapat penulis persembahkan. Tetapi penulis menyadari bahwa tidak menutup kemungkinan di dalamnya terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Bandung, Agustus 2020

Penulis

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bimbingan berbagai pihak yang telah membantu baik dari segi moral maupun materi. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala nikmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Orang tua, dan adik-adik tercinta yang memberi banyak doa, dukungan, serta motivasi bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Sri Mulyani, M.Si. selaku dosen pembimbing I dan Bapak Dr. Budiman Anwar, S.Si, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Dra. Wiwi Siswaningsih, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan dorongan dan motivasinya.
5. Bapak Dr. Wiji, M.Si selaku validator yang telah memvalidasi instrumen penelitian skripsi.
6. Ibu Raden Irawati, S.Pd. selaku guru kimia kelas XI IPA 7 SMA Negeri 1 Bandung, serta siswa/i kelas XI IPA 7 SMA Negeri 1 Bandung Tahun Ajaran 2019/2020 yang telah membantu penulis dalam proses penelitian skripsi ini.
7. Bapak Dr. Hendrawan, M.Si. selaku ketua Departemen Pendidikan Kimia.
8. Seluruh Dosen, Laboran, dan Staf Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.
9. Teman seperjuangan Pendidikan Kimia A 2016 dan teman tim KBK interteks yang membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Ajeng Sukmafitri, Amanda Soraya, Ai Minayanti, Azka Rizkika Amaly, Chandri Aulia, Evi Lutfiani, Hany Khairunnisa, Ingga Glaudini, Iqlima Rahayu, Else Nurfaliza Sari, Santy Shafira Setiawati, Meisa Nurfitria, dan Silvina Dyah Ramadhanty yang selalu memberikan dukungan dan motivasinya dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh balasan yang berlipat dari Allah SWT.

## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah memperoleh profil model mental siswa pada konsep dasar laju reaksi. Partisipan penelitian ini adalah tujuh orang siswa kelas XII IPA di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung dengan tiga kemampuan akademik yang berbeda, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Metode yang digunakan adalah kualitatif dengan analisis deskriptif menggunakan instrumen penelitian Tes Diagnostik Model Mental *Intevew-About-Event* (IAE). Berdasarkan hasil penelitian ditemukan bahwa siswa kemampuan sedang dan rendah menjawab benar sebagian setelah diberi pertanyaan *probing* dalam menjelaskan perubahan laju rerata pengurangan reaktan dan laju rerata pembentukan produk, sedangkan siswa kemampuan tinggi menjawab salah meskipun telah diberi pertanyaan *probing*. Siswa kemampuan tinggi, sedang dan rendah mengalami miskonsepsi dalam menjelaskan laju rerata pembentukan produk, bahwa laju rerata pembentukan produk meningkat karena jumlah partikelnya meningkat. Selain itu, ditemukan miskonsepsi dalam menghitung laju rerata, bahwa laju rerata diperoleh dengan cara membagi jumlah total laju reaksi setiap waktu dengan jumlah data laju reaksi. Kemudian, siswa kemampuan tinggi, sedang dan rendah tidak dapat menjawab apapun dalam menjelaskan laju sesaat meskipun sudah diberi pertanyaan *probing*. Terakhir, siswa kemampuan tinggi dan sedang menjawab benar dengan pertanyaan *probing* ketika membandingkan laju salah satu spesi untuk mencari spesi lainnya, tetapi tidak ada yang menjawab benar dalam menghubungkan laju reaksi, laju pengurangan reaktan, dan laju pembentukan produk.

Kata Kunci : model mental, TDM-IAE, konsep dasar laju reaksi

## ABSTRACT

The research aims to obtain student's mental model profile on the concept of reaction rate. The participants of this research were seven students of class XII IPA in a public senior high school in Bandung city with three different academic abilities, namely high, medium, and low. The method used is qualitative with descriptive analysis using the research instrument Diagnostic Test Model Mental Interview-About-Event (IAE). Based on the results of the research it was found that students with moderate and low ability answered partially correct after being given probing questions in explaining changes the average rate of disappearance of reactant and the average rate of formation of product, while high ability students answered incorrectly even though they had been given a probing question. Students with high, medium, and low abilities experience misconceptions in explaining the average rate of formation of product, that the average rate of formation of product increases as the number of particles increases. In addition, a misconception was found in calculating the average rate, that the average rate is obtained by dividing the total number of reaction rates at any time by the number of reaction rate data. Then, students of high, medium, and low ability cannot answer anything in explaining the instantaneous rate even though they have been given a probing question. Finally, high and moderate ability students answered correctly with probing questions when comparing the rate of one species to look for other species, but none of them answered correctly in relating the reaction rate, the average rate of disappearance of reactant, and the average rate of formation of product.

Keyword: mental model profile, interview about event, rate of reaction.



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>I</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>II</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>III</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>IV</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>VI</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>VIII</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>XIV</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>XVI</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	3
1.3    Tujuan Penelitian.....	4
1.4    Manfaat penelitian .....	4
1.5    Struktur Organisasi Skripsi .....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1    Profil Model Mental .....	6
2.2    Hubungangan Multipel Representasi dengan Model Mental .....	8
2.3    Tes Diagnostik Model Mental .....	11
2.4    Deskripsi Konsep Dasar Laju Reaksi .....	13
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
3.1    Desain Penelitian .....	20
3.2    Lokasi dan Partisipan Penelitian .....	20
3.3    Prosedur Penelitian.....	20
3.3.1    Tahap Persiapan .....	20
3.3.2    Tahap Pelaksanaan .....	21
3.3.3    Tahap Akhir .....	22
3.4    Alur Penelitian.....	23
3.5    Instrumen Penelitian.....	24
3.5.1    Pengembangan Instrumen Penelitian .....	26
3.5.2    Hasil Validasi .....	27
3.5.3    Hasil Uji Coba.....	28

3.6	Teknik Pengumpulan Data .....	28
3.7	Teknik Pengolahan Data .....	28
<b>BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>40</b>
4.1	Profil Model Mental Siswa Berdasarkan Kemampuan Akademik pada Konsep Dasar Laju Reaksi .....	41
4.1.1	Profil Model Mental Siswa Berkemampuan Tinggi pada Konsep Dasar Laju Reaksi .....	41
4.1.2	Profil Model Mental Siswa Berkemampuan Sedang pada Konsep Dasar Laju Reaksi .....	73
4.1.3	Profil Model Mental Siswa Berkemampuan Rendah pada Konsep Dasar Laju Reaksi .....	112
4.2	Profil Model Mental Siswa pada Setiap Frasa Kunci Konsep Dasar Laju Reaksi 134	
4.2.1	Profil Model Mental Siswa pada Frasa Kunci Penurunan Laju Rerata Pengurangan Reaktan .....	135
4.2.2	Profil Model Mental Siswa pada Frasa Kunci Penurunan Laju Rerata Pembentukan Produk .....	137
4.2.3	Profil Model Mental Siswa pada Frasa Kunci Menyatakan dengan Laju Sesaat .....	137
4.2.4	Profil Model Mental Siswa pada Frasa Kunci Menyatakan dengan Laju Awal .....	138
4.2.5	Profil Model Mental Siswa pada Frasa Kunci Menyatakan dengan Laju Reaksi .....	139
<b>BAB V KESIMPULAN DAN IMPLIKASI.....</b>		<b>141</b>
5.1	Simpulan.....	141
5.2	Implikasi.....	142
5.3	Rekomendasi .....	142
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>143</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>149</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perubahan konsentrasi pada reaksi $N_2O_5$ setiap waktu.....	14
Tabel 3. 1 Konsentrasi $N_2O_5$ , $NO_2$ dan $O_2$ seiring berjalannya waktu.....	25
Tabel 3. 2 Pengelompokkan Model Mental Siswa pada Konsep Dasar laju Reaksi .....	38

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hubungan ketiga level representasi (Treagust dkk., 2003).....	9
Gambar 2. 2. Hubungan ITLS (Jansoon dkk., 2009) .....	10
Gambar 2. 3. Grafik perubahan konsentrasi pada reaksi penguraian $N_2O_5$ (McMurry & Fay, 2003, hlm. 473).....	15
Gambar 2. 4 Untuk reaksi umum, $M + N \rightarrow MN$ , reaksi hanya dapat terjadi jika molekul M dan N bertumbukan. Peluang tumbukan antara molekul M dan N turun karena lebih banyak molekul produk (MN) dibuat (Lewis & Evans, 2006, hlm. 245).....	17
Gambar 2. 5 Konsentrasi $NO_2$ terhadap waktu disaat $N_2O_5$ terurai pada suhu $508^\circ C$ (McMurry & Fay, 2003, hlm. 473).....	18
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	23
Gambar 3. 2 Pemisalan gambar partikel dalam wadah a,b,c jika pada awal reaksi terdapat delapan partikel $N_2O_5$ .....	30
Gambar 3. 3 Grafik laju rerata pengurangan reaktan terhadap waktu .....	31
Gambar 3. 4 Grafik laju rerata pembentukan produk terhadap waktu .....	32
Gambar 3. 5 Grafik Konsentrasi $NO_2$ terhadap waktu untuk penentuan laju sesaat .....	33
Gambar 3. 6 Grafik konsentrasi $NO_2$ terhadap waktu untu penentuan laju awal .	34
Gambar 3. 7 Grafik laju reaksi terhadap waktu .....	35
Gambar 3. 8 Pola Jawaban Siswa .....	37
Gambar 4. 1 Pola Jawaban Siswa 1 .....	51
Gambar 4. 2 Pola Jawaban Siswa 2 .....	52
Gambar 4. 3 Partikel-partikel dalam wadah siswa 1 .....	54
Gambar 4. 4 Perhitungan laju rerata Siswa 1 .....	55
Gambar 4. 5 Perhitungan laju rerata siswa 1.....	55
Gambar 4. 6 Perhitungan laju rerata pengurangan $N_2O_5$ , laju rerata pembentukan $NO_2$ dan $O_2$ .....	57
Gambar 4. 7 Grafik konsentrasi pereaksi dan hasil reaksi vs waktu siswa 2.....	68
Gambar 4. 8 Pola Jawaban Siswa 3 .....	87
Gambar 4. 9 Pola Jawaban Siswa 4 .....	88
Gambar 4. 10 Pola Jawaban Siswa 5 .....	89

Gambar 4. 11 Partikel-partikel dalam wadah a,b,c menurut Siswa 3 .....	90
Gambar 4. 12 Grafik Konsentrasi pereaksi terhadap waktu Siswa 3.....	93
Gambar 4. 13 Grafik laju reaksi terhadap waktu Siswa 3.....	93
Gambar 4. 14 Rumus membandingkan laju setiap spesi dengan spesi lainnya ..	100
Gambar 4. 15 Partikel-partikel dalam wadah menurut Siswa 4.....	101
Gambar 4. 16 Pemisalan gambar partikel dalam wadah a,b,c jika pada awal reaksi terdapat delapan partikel $N_2O_5$ .....	101
Gambar 4. 18 Grafik laju rerata pembentukan produk terhadap waktu siswa 4...	103
Gambar 4. 19 Partikel-partikel dalam wadah menurut Siswa 5.....	107
Gambar 4. 20 Perhitungan laju rerata siswa 5.....	108
Gambar 4. 21 Pola Jawaban Siswa 6 .....	122
Gambar 4. 22 Pola Jawaban Siswa 7 .....	123
Gambar 4. 23 Partikel-partikel dalam wadah menurut Siswa 6.....	125
Gambar 4. 24 Perhitungan laju rerata pengurangan reaktan Siswa 6 .....	125
Gambar 4. 25 Grafik konsentrasi vs waktu dan laju reaksi vs waktu siswa 6 ....	126
Gambar 4. 26 Grafik konsentrasi produk vs waktu siswa 6.....	127
Gambar 4. 27 Gambar partikel-partikel yang ada dalam wadah Siswa 7 .....	129

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Transkripsi Hasil Wawancara.....	149
Lampiran 2. Surat Permohonan Izin Penelitian .....	160
Lampiran 3. Surat Keterangan Penelitian .....	161

## DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, M. R., & Williamson, V. M. (1994). A Cross-Age Study of the Understanding of Five Chemistry Concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2), 147–165. <https://doi.org/CCC 0022-4308/94/020147-19>
- Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. (2020). *KBBI Daring Versi 3.0.0.0-20200508174554*. <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/profil>
- Cakmakci, G. (2010). Identifying Alternative Conceptions of Chemical Kinetics Among Secondary School and Undergraduate Students In Turkey. *Journal of Chemical Education*, 87(4), 449–455. <https://doi.org/10.1021/ed8001336>
- Cakmakci, G., Donnelly, J., & Leach, J. (2005). A Cross-Sectional Study Of The Understanding Of The Relationships Between Concentration And Reaction Rate Among Turkish Secondary And Undergraduate Students. *Springer*, 483–497.
- Cardellini, L. (2012). Chemistry: Why the Subject is Difficult? *Universidad Nacional Autónoma de México*, 1–6. <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/jotcsc>
- Chandrasegaran, A. ., Treagust, D. F., & Mocerino, M. (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. *The Royal Society of Chemistry*, 8(3). <https://doi.org/10.1039/B7RP90006F>
- Chang, R. (2010). *Chemistry* (edisi 10). The McGraw Higher Education.
- Chittleborough, G. D. (2004). *The Role of Teaching Models and Chemical Representations in Developing Students ' Mental Models of Chemical Phenomena*. Curtin University of Technology.
- Coll, R. K., & Taylor, N. (2002). Mental Models in Chemistry: Senior Chemistry Students' Mental Models of Chemical Bonding. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 3(2), 175–184. <https://doi.org/10.1039/b2rp90014a>
- Coll, R. K., & Treagust, D. F. (2003). *Investigation of Secondary School , Undergraduate , and Graduate Learners ' Mental Models of Ionic Bonding*. 40(5), 464–486. <https://doi.org/10.1002/tea.10085>
- Devetak, I., Vogrinc, J., & Glazar, S. A. (2007). Assessing 16-Year-Old Students '

- Understanding of Aqueous Solution at Submicroscopic Level Assessing 16-Year-Old Students ' Understanding of Aqueous Solution at Submicroscopic Level. *Springer*. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9077-2>
- Ebbing, D. D., & Gammon, S. D. (2007). *General Chemistry* (edisi 9.). Houghton Mifflin Company.
- Fahmi, F., & Irhasyurna, Y. (2017). Misconceptions of Reaction Rates on High School Level in Banjarmasin. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSRJRME)*, 07(01), 54–61. <https://doi.org/10.9790/7388-0701045461>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education*. McGrawHill Connest Learn Succeed.
- Gilbert, J. K., & Treaguts, D. (2009). Multiple Representations in Chemical Education. *Models and Modeling in Science Education Multiple: Representations in Chemical Education*, 4, 369.
- Gurel, D. K., Eryilmaz, A., & McDermott, L. C. (2015). A Review and Comparison of Diagnostic Instruments to Identify Students ' Misconceptions in Science. 5(August), 989–1008. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1369a>
- Hubber, P. (2005). POEs, Post Boxes, and IAIs. *Physics Teachers Conference*, 1–21. <http://hdl.handle.net/10536/DRO/DU:30014481>
- Irby, S. M., Phu, A. L., Borda, E. J., Haskell, T. R., Steed, N., & Meyer, Z. (2016). Use of A Card Sort Task To Assess Students ' Ability to Coordinate Three Levels of Representation In Chemistry. *Royal Society of Chemistry*. <https://doi.org/10.1039/C5RP00150A>
- Jansoon, N., Coll, R. K., & Somsook, E. (2009). Understanding mental models of dilution in Thai students. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(2), 147–168.
- Jespersen, N., Brady, J., & Alison, H. (2012). *Chemistry The Molecular Nature of Matter* (edisi. 6). John Wiley and Sons. Inc.
- Kolomuç, A., & Tekin, S. (2011). Chemistry Teachers' Misconceptions Concerning Concept of Chemical Reaction Rate. *Eurasian J. Phys. Chem. Educ*, 3(2), 84–101. <http://www.eurasianjournals.com/index.php/ejpce>
- Korhasan, N. D., & Wang, L. (2016). Research and Practice. *Royal Society of*



- Chemistry*. <https://doi.org/10.1039/C6RP00051G>
- Lajium, D. A. D. (2013). *Students' Mental Models of Chemical Reactions* [The University of Waikato]. <http://researchcommons.waikato.ac.nz/Research>
- Lewis, R., & Evans, W. (2006). *Chemistry* (edisi 3). Palgrave macmillan.
- Maharani, L. W. (2016). *Profil Kemampuan Fisik Atlet Porda Kabupaten Gunungkidul Tahun 2015* [Universitas Negeri Yogyakarta]. <https://doi.org/10.5151/cidi2017-060>
- McMurry, J., & Fay, R. (2003). *Chemistry*. Dalam *Prentice Hall* (4 edisi.). Pearson Prentice Hall. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Mulyani, S., Liliyasi, & Wiji. (2015). Model Mental Calon Guru Kimia Mengenai Sifat Koligatif Larutan Melalui Pembelajaran Berbasis Tik Mental Model of Student Teachers on Colligative Properties Through Ict-Based Learning. *Jurnal Pendidikan Sains Tahun III*, 2, 123–132.
- Oxtoby, D. W., Gillis, H. ., Campion, A., Helal, H. H., & Gaither, K. P. (2018). *Principles of Modern Chemistry*. Dalam *Brooks/Cole* (7 edisi.). Brooks/Cole.
- Permendikbud. (2016). Permendikbud Nomor 24 Tahun 2016. Dalam *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan* (hlm. 68).
- Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D., & Bissonnette, C. (2017). *General Chemistry Principles and Modern Application*. Dalam *Pearson* (11 edisi.). Pearson. <https://doi.org/10.2307/3468263>
- Seethaler, S., Czworkowski, J., & Wynn, L. (2017). Analyzing General Chemistry Texts' Treatment of Rates of Change Concepts in Reaction Kinetics Reveals Missing Conceptual Links. *Journal of Chemical Education*, 95(1), 28–36. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00238>
- 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*, 1–7.
- Silberberg, M. (2010). *Principles of General Chemistry* (2 edisi.). Mc McGraw Hill Higher Education.
- Supasorn, S. (2015). Grade 12 Students' Conceptual Understanding and Mental Models of Galvanic Cells Before and After Learning by Using Small-Scale Experiments in Conjunction with A Model Kit. *The Royal Society of*

- Chemistry*, 16(2), 393–407. <https://doi.org/10.1039/c4rp00247d>
- Treagust, D., Chittleborough, G., & Mamiala, T. (2003). The Role of Submicroscopic and Symbolic Representations in Chemical Explanations. *International Journal of Science Education*, 37–41. <https://doi.org/10.1080/0950069032000070306>
- Tumay, H. (2014). Prospektive Chemistry Teacher's Mental Models of Vapor Pressure. *Royal Society of Chemistry*, July 2014. <https://doi.org/10.1039/c4rp00024b>
- Wahyudi, W., Qurbaniah, M., & Sartika, R. P. (2018). Deskripsi Kemampuan Multipelrepresentasi pada Materi Laju Reaksi Siswa Kelas XI IPA SMA Muhammadiyah 1 Ketapang. *Ar-Razi Jurnal Ilmiah*, 6(1).
- 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]. Dalam *Dissertation Abstracts International Section A: Humanities and Social Sciences* (Vol. 70, Nomor 3-A). [http://gateway.proquest.com/openurl?url\\_ver=Z39.88-2004&rft\\_val\\_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:dissertation&res\\_dat=xri:pqdiss&rft\\_dat=xri:pqdiss:3351673%5Cnhttp://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=psyc6&NEWS=N&AN=2009-99170-580](http://gateway.proquest.com/openurl?url_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:dissertation&res_dat=xri:pqdiss&rft_dat=xri:pqdiss:3351673%5Cnhttp://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=psyc6&NEWS=N&AN=2009-99170-580)
- Wiersma, W. (2000). *Research Methods in Education An Introduction* (7 edisi.). Allyn and Bacon.
- Wiji, Liliari, Sopandi, W., & Martoprawiro, M. A. K. (2014). Kemampuan Berpikir Logis dan Model Mental Kimia Sekolah Mahasiswa Calon Guru. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 1(33), 147–156.
- Wiji, Mulyani, S., Yuliani, G., & Rudina, O. (2016). Tes Diagnostik Model Mental Tipe Pilihan Ganda Multi Tingkat pada Materi Koloid (TDM-PMT-Koloid). *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 19(1), 29–37. <https://doi.org/http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/paedagogia>
- Wiji, W., & Mulyani, S. (2018). Student's mental model, misconceptions, troublesome knowledge, and threshold concept on thermochemistry with DToM-POE. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012098>

Yuwono, A. (2010). *Profil Siswa SMA dalam Memecahkan Masalah Matematika Ditinjau dari Tipe Kepribadian*. Universitas Sebelas Maret.