

**PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA SUBMATERI HUKUM LAJU REAKSI
DENGAN MENGGUNAKAN TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL
PILIHAN GANDA DUA TINGKAT**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Kimia



oleh

Santy Shafira Setiawati

NIM 1603793

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2020**

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA SUBMATERI HUKUM LAJU REAKSI
DENGAN MENGGUNAKAN TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL
PILIHAN GANDA DUA TINGKAT

Oleh
Santy Shafira Setiawati

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam

Santy Shafira Setiawati
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

SANTY SHAFIRA SETIAWATI

**PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA SUBMATERI HUKUM LAJU REAKSI
DENGAN MENGGUNAKAN TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL
PILIHAN GANDA DUA TINGKAT**

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dr. Sri Mulyani, M.Si.

NIP. 196111151986012001

Pembimbing II



Fitri Khoerunnisa, M.Si., Ph.D.

NIP. 197806282001122001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI,



Dr. Henyrawan, M.Si.

NIP. 196309111989011001

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh profil model mental siswa pada submateri hukum laju reaksi dengan menggunakan tes diagnostik model mental pilihan ganda dua tingkat. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif. Penelitian dilakukan pada 35 siswa kelas XII IPA di salah satu SMA Negeri di Kota Cimahi. Instrumen tes diagnostik model mental pilihan ganda dua tingkat yang digunakan berjumlah sembilan butir soal, dengan menggunakan tiga level representasi yang telah valid dan reliabel. Koefisien reliabilitas Cronbach alpha sebesar 0,615. Berdasarkan hasil penelitian, untuk konsep orde reaksi pada tiga fenomena reaksi kimia dengan karakteristik berbeda, didominasi oleh siswa tipe-00 dengan persentase 34,29%. Artinya siswa belum mampu menentukan orde reaksi ataupun menentukan grafik hubungan laju terhadap konsentrasi pereaksi dan menjelaskannya terkait jumlah partikel yang terlibat dalam reaksi. Untuk bahasan mengenai hukum laju reaksi pada dua fenomena reaksi kimia dengan karakteristik berbeda, didominasi oleh siswa tipe-00 dengan persentase 38,58%. Artinya siswa belum mampu menentukan hukum laju reaksi dan belum memahami konsep orde reaksi ataupun konsep tetapan laju reaksi, serta belum memahami makna dari hukum laju reaksi. Untuk konsep tetapan laju reaksi pada dua fenomena reaksi kimia dengan karakteristik berbeda, didominasi oleh siswa tipe-00 dengan persentase 42,86%. Artinya siswa belum mampu menentukan harga atau nilai dan satuan tetapan laju reaksi, serta belum memahami konsep tetapan laju reaksi secara utuh. Model mental tipe-00 mendominasi pada submateri hukum laju reaksi yang mengakibatkan siswa tidak mampu menjelaskan orde reaksi, ataupun tetapan laju reaksi pada tiga level representasi.

Kata kunci : model mental, tes diagnostik model mental pilihan ganda dua tingkat, hukum laju reaksi, orde reaksi, tetapan laju reaksi.

ABSTRACT

This research aims to obtain a students' mental models profile on reaction rate law using two-tier multiple choice diagnostic test. The research method used is descriptive qualitative. The research was conducted on 35 students of class XII in Cimahi. The two-tier multiple choice mental model diagnostic test instrument consists of nine items, using three levels of representation that have been valid and reliable. Cronbach alpha reliability coefficient is 0.615. Based on the results of the study, the concept of reaction order in three chemical reaction phenomena with different characteristics was dominated by students of type-00 with a percentage of 34.29%. This means that students are unable to determine the reaction order or determine the graph of the rate relationship to the concentration of the reagents and explain it related to the number of particles involved in the reaction. For the law of reaction rates that uses two chemical reaction phenomena with different characteristics, it was dominated by type-00 students with a percentage of 38.58%. This means that students have not been able to determine the law of reaction rates and haven't yet understand the concept of reaction order or the concept of reaction rate constants, and also haven't yet understand the meaning of the law of reaction rates. The concept of rate constant for two chemical reaction phenomena with different characteristics was dominated by the 00-type students with a percentage of 42.86%. This means that students have not been able to determine the price or value and the unit of reaction rate constant, and do not yet fully understand the concept of the reaction rate constant. The 00-type mental model dominates in the submaterial of the reaction rate law which results in students being unable to explain the reaction order, or the reaction rate constants at the three levels of representation.

Key word : mental model, two tier multiple choice mental model diagnostic test, rate law, reaction order, rate constant.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN.....	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	I
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah Penelitian	4
1.3. Tujuan penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Struktur Organisasi Skripsi	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.1. Representasi Kimia	6
2.2. Profil Model Mental.....	7
2.3. Tes Diagnostik Model Mental	10
2.3.1. Tes Diagnostik Model Mental Pilihan Ganda Dua Tingkat.....	10
2.3.2. Pertanyaan Terbuka – Terbatas (<i>Open – Ended Question</i>).....	14
2.3.3. Wawancara dengan Pertanyaan Penuntun dan Gambar.....	14
2.3.4. Wawancara Menggunakan Gambar atau Model Nyata.....	15
2.3.5. Wawancara Berbasis Masalah.....	15
2.4. Laju Reaksi	15
2.4.1. Hukum Laju Reaksi.....	16
2.4.2. Orde Reaksi.....	18
2.4.3. Tetapan Laju Reaksi.....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
3.1. Desain Penelitian	26

3.2. Partisipan dan Tempat Penelitian.....	30
3.3. Proses Pengembangan Instrumen	30
3.4. Pengumpulan Data	32
3.5. Analisis Data	33
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	40
4.1. Pengolahan dan Interpretasi Data Hasil Penelitian pada Konsep Orde Reaksi.....	41
4.1.1. Konsep Orde Reaksi pada Fenomena Reaksi antara HgCl_2 dan ion $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	41
4.1.2. Konsep Orde Reaksi melalui Fenomena Reaksi antara CHCl_3 dan Cl_2	49
4.1.3. Konsep Orde Reaksi melalui Fenomena Reaksi antara NO_2 dan CO	55
4.1.4. Konsep Orde Reaksi pada Penentuan Grafik Hubungan Laju terhadap Konsentrasi Pereaksi melalui Fenomena Reaksi antara HgCl_2 dan $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	62
4.1.5. Konsep Orde Reaksi pada Penentuan Grafik Hubungan Laju ($1/t$) terhadap Konsentrasi melalui Fenomena Reaksi antara NO_2 dan CO	68
4.2. Pengolahan dan Interpretasi Data Hasil Penelitian pada Bahasan mengenai Hukum Laju Reaksi	76
4.2.1. Penentuan Hukum Laju Reaksi melalui Fenomena Reaksi antara HgCl_2 dan ion $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	77
4.2.2. Penentuan Laju Reaksi melalui Fenomena Reaksi antara NO_2 dan CO ... 83	
4.3. Pengolahan dan Interpretasi Data Hasil Penelitian pada Konsep Tetapan Laju Reaksi.....	88
4.3.1. Subkonsep Penentuan Harga Tetapan Laju Reaksi melalui Fenomena Reaksi antara CHCl_3 dan Cl_2	89
4.3.2. Subkonsep Penentuan Nilai dan Satuan Tetapan Laju Reaksi melalui Fenomena Reaksi HgCl_2 dan $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	93
4.4. Model Mental Siswa Secara Keseluruhan Pada Submateri Hukum Laju Reaksi.....	99
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....	101
5.1. Simpulan	101
5.2. Implikasi	101

5.3. Rekomendasi.....	102
DAFTAR PUSTAKA	103
LAMPIRAN	110
RIWAYAT HIDUP	222

DAFTAR PUSTAKA

- Adadan, E. & Savaci, F. (2012). An Analysis of 16-17-Year-Old Students' Understanding Concepts Using a Two-Tier Diagnostic Instrument. *International Journal of Science Education*, 3(4), 513–544.
- Akkus, H. dkk. (2011). Development and Application of a Two-Tier Diagnostic Test to Assess Secondary Students' Understanding of Chemical Equilibrium Concepts. *Jurnal Pendidikan Sains Baltic*, 10(3), 146–155.
- Anderson, L.W., dkk. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Arikunto, S. (2009). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Edisi Revisi 6. Jakarta: Rineka Cipta.
- Bayrak, B.K. (2013). Using Two-Tier Test to Identify Primary Students' Conceptual Understanding and Alternative Conceptions in Acid Base. *Mevlana International Journal of Education*, 3(2), 19–26.
- Bradshaw, C., Atkinson, S., & Doody, O. (2017). Employing a Qualitative Description Approach in Health Care Research. *Global Qualitative Nursing Research*, 4, 1–8.
- Brown, T.L. dkk. (2012). *Chemistry: The Central Science - 12th ed.* USA: Pearson Prentice Hall.
- 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.
- Chandrasegaran, A.L., 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. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(3), 293–307.
- Chang, R. (2010). *Chemistry, Tenth Edition*. America: Mcgraw-Hill.

- Cheonga, I.P.A. dkk. (2015) What Do You Know About Alternative Energy? Development and Use of a Diagnostic Instrument for Upper Secondary School Science. *International Journal of Science Education*, 37(2), 210–236.
- Clutch, L. (2020). *Chemical Kinetics*. [Online]. Diakses dari <https://www.clutchprep.com/>
- Coll, R.K. & Taylor, N. (2002). Mental Models in Chemistry: Senior Chemistry Students Mental Models of Chemical Bonding. *Chemistry Education*. 3(2), 175–184.
- Dewangga, D. Y., & Suyono. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing yang Dipadukan dengan Model *Connected* untuk Membangun Konsep Laju Reaksi. *Journal of Chemical Education*. 6(2), 275–280.
- Duit, R. & Glynn, S. (1996). *Mental modeling in G. Welford, J. Osborne and P. Scott*. London: The Falmer Press.
- Fahmi & Irhasyuarna, Y. (2017). Misconceptions of Reaction Rates on High School Level in Banjarmasin. *Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, 7(1), 54–61.
- Ferner, R.E & Aronson, J.K. (2016). Cato Guldberg and Peter Waage, The History of the Law of Mass Action, and its Relevance to Clinical Pharmacology. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 81(1), 52–55.
- Firman, H. (2013). *Evaluasi Pembelajaran Kimia*. Bandung: Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UPI.
- Fraenkel, J.R., Wallen, N.E., & Hyun, H.H. (2012). How to Design and Evaluate Research in Education, 8th Ed. New York: The Mcgraw-Hill Companies, Inc.
- Gentner, D. (2002). Mental Models, Psychology of. Dalam N. J. Smelser & P. B. Bates (Ed). *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*, 9683–9687.
- Habiddin & Page, E.M. (2019). Development and Validation of a Four-Tier Diagnostic Instrument for Chemical Kinetics (FTDICK). *Indonesia Journal Chemistry*, 19(3), 720–736.

- Hair, J. F. dkk. (2010). *Multivariate Data Analysis, Fifth Edition*. New York: British Library Cataloguing-in-Publication Data.
- Handayanti, Y., Setiabudi, A., & Nahadi. (2015). Analisis Profil Model Mental Siswa SMA pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 1(1), 107–122.
- Harrison, A.G. & Treagust, D.F. (2000). Learning About Atoms, Molecules, and Chemical Bonds: A Case Study of Multiple-Model Use In Grade 11 Chemistry. *Science Education*, 84, 352–381.
- Hrast, Š. & Savec, V.F. (2017). Informational Value of Submicroscopic Representations in Slovenian Chemistry Textbook Sets. *Journal of Baltic Science Education*, 16(5), 694–705.
- Iriany. (2009). *Model Pembelajaran Inkuiri Laboratorium Berbasis Teknologi Informasi pada Konsep Laju Reaksi untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains dan Berpikir Kreatif Siswa SMU*. (Tesis). UPI, Bandung.
- Jansoon, N., Coll, R.K., & Somsook, E. (2009). Understanding Mental Models of Dilution in Thai Students. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(2), 147–168.
- Johnstone, A. H. (1982). Macro - and Micro - Chemistry. *School Science Review*, 64, 377–379.
- Katmiati, S., Wiji, & Mulyani, S. (2016). Students' Mental Model on The Chemical Reaction Concept. *Journal of Applied Science and Technology*, 1(1), 546–555.
- KBBI. (2016). Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI). [Online]. Diakses dari <https://kbbi.kemdikbud.go.id/>.
- Keeney, R.L. & Winterfeldt, D.V (1989). On the Uses of Expert Judgment on Complex Technical Problems. *Ieee Transactions on Engineering Management*, 36(2), 83–86.
- Khasanah, N., Wartono, & Yuliati, L. (2016). Analysis of Mental Model of Students Using Isomorphic Problems in Dynamics of Rotational Motion Topic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 186–191.
- Laliyo, L.A.R. (2011). Model Mental Siswa dalam Memahami Perubahan Wujud Zat. *Jurnal Penelitian dan Pendidikan*, 8(1), 1–12.

- 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.
- Maharani, T.Y., Prayitno, & Yahmin. (2013). *Menggali Pemahaman Siswa SMA pada Konsep Kelarutan dan Hasil Kelarutan dengan Menggunakan Tes Diagnostik Two Tier*. [online]. Diakses dari <http://jurnal-online.um.ac.id>.
- McClary, L.K., & Bretz, S.L. (2012). Development and Assessment of a Diagnostic Tool to Identify Organic Chemistry Students' Alternative Conceptions Elated to Acid Strength. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2317–2341.
- Mulyani, S. (1983). *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: IKIP Jakarta Press.
- Musya'idah, Effendy, & Santoso, A. (2016). POGIL, Analogi Model FAR, KBI, dan Laju Reaksi. *Jurnal pendidikan IPA*, 1, 671–680.
- Nurpratami, H., Farida,I., & Helsy, I. (2015). Pengembangan Bahan Ajar pada Materi Laju Reaksi Berorientasi Multipel Representasi Kimia. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains*, 353–356.
- Pajaindo, O.P., Prayitno, & Fajaroh, F. (2009). Menggali Pemahaman Siswa SMA pada Konsep Laju Reaksi dengan Menggunakan Instrumen Diagnostik *Two-Tier*, (Artikel), 1-6.
- Permendikbud. (2016). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 24 Tahun 2016 Tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013 pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah*.
- Petrucci, R.H. dkk. (2017). *General Chemistry: Principles and Modern Applications Eleventh Edition*. USA: Pearson Canada Inc.
- Pratamaa, B.A., Subalia, B., & Dwijanantia, P. (2018). Developing Two-Tier Essay for Diagnostic Test Instrument to Identify Student Learning Difficulty. *Jurnal Pendidikan Sains*, 7(2), 117–128.
- Prayekti, N. dkk. (2019). Students' Mental Model in Solving the Patterns of Generalization Problem. (Paper). Doctoral Students of Mathematics Education Program, State University Of Malang 2,3,4 State University Of Malang, Indonesia.

- Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si. (2011). *Metode Pengumpulan Data Penelitian Kualitatif*. [Online]. Diakses dari <https://www.uin-malang.ac.id/w/1416650876>.
- Rositasari, D., Nanda, S.D., & Salamah A. (2014). Pengembangan Tes Diagnostik Two-Tier untuk Mendeteksi Miskonsepsi Siswa SMA pada Topik Asam-Basa. *Edusains*, 6(2), 170–176.
- Satori, D., & Komariah, A. (2011). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung : Alfabeta.
- Sendur, G. & Toprak, M. (2013). The Role of Conceptual Change Texts to Improve Students' Understanding of Alkenes. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(4), 431–449.
- Silberberg, M.S. (2007). *Principles of General Chemistry, Second Edition*. Amerika: The McGraw-Hill Companies.
- Silberberg. (2015). *Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change, Seventh Edition*. Newyork: McGraw-Hill Education.
- Siswaningsih, W. dkk. (2014). Pengembangan Tes Diagnostik Two-Tier untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi pada Materi Kimia Siswa SMA. *Jurnal Pengajaran MIPA*. 19(1), 117–127.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata, N. (2011). *Metode Penelitian*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Sunyono., Efkhar, T., & Munifatullah, F. (2017). The Influence of Multiple Representation Strategies to Improve the Mental Model of 10th Grade Students on The Concept of Chemical Bonding. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication TOJDAC*. 1606–1614.
- Sunyono., Yuanita, L., & Ibrahim, M. (2015). Mental Models of Students on Stoichiometry Concept in Learning by Method Based on Multiple Representation. *Journal of New Horizons in Education*, 5(2), 30–45.
- Tan, K.C.D. dkk. (2002). Development and Application of a Two-Tier Multiple Choices Instrument to Assess High School Students' Understanding of Inorganic Chemistry Qualitative Analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 283–301.

- Treagust, D.F. (1988). Development and Use of Diagnostic Tests to Evaluate Students' Misconceptions in Science. *International Journal of Science Education*, 10, 159–169.
- Treagust, D.F., Chittleborough, G., & Mamiala, T.L. (2003). The Role of Submicroscopic and Symbolic Representations in Chemical Explanations. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1353–1368.
- Tumay, H. (2014). Prospective Chemistry Teachers' Mental Models of Vapor Pressure. *Journal of The Royal Society of Chemistry*, 15, 366–379.
- Wang, C.Y. (2007). *The Role of Mental-Modeling Ability, Content Knowledge, and Mental Models in General Chemistry Students' Understanding About Molecular Polarity*. (Disertasi). Faculty of The Graduate School, Universitas Missouri, Columbia.
- Whitten, K.W. dkk. (2014). *Chemistry, Tenth Edition*. Canada: Brooks/Cole, Cengage Learning.
- Wiersma, W. (2009). *Research Method in Education*. USA: Pearson.
- Wiji, dkk. (2014). Kemampuan Berpikir Logis dan Model Mental Kimia Sekolah Mahasiswa Calon Guru. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 1, 147–156.
- Wiji. (2014). *Pengembangan Desain Perkuliahan Kimia Sekolah Berbasis Model Mental untuk Meningkatkan Pemahaman Materi Subyek Mahasiswa Calon Guru Kimia*. (Disertasi). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Wiji. dkk. (2016). Tes Diagnostik Model Mental Tipe Pilihan Ganda Multi Tingkat pada Materi Koloid (TDM-PMT-KOLOID). *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 19(1), 29–37.
- Winkel, W.S. (1987). *Psikologi Pengajaran*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Wiyarsi, A., Sutrisno, H., & Rohaeti, E. (2018). The Effect of Multiple Representation Approach on Students' Creative Thinking Skills: A Case of 'Rate of Reaction' Topic. *Journal of Physics*, 5, 1–9.
- Wulansari, N.S., Musa, W.J.A., Laliyo, L.A.R. (2016). Pemetaan Struktur Pengetahuan Siswa untuk Mengukur Kemampuan Pemahaman Konsep Laju Reaksi. *Jurnal Entropi*. 11(1), 74–83.

- Xiao, Y. dkk. (2018). Multilevel Rasch Modeling of Two-Tier Multiple Choice Test: A Case Study Using Lawson's Classroom Test of Scientific Reasoning. *Journal of Physics Education*, 14(2), 1–18.
- Yan, Y.K. & Subramaniam, R. (2016). Diagnostic Appraisal of Grade 12 Students' Understanding of Reaction Kinetics. *Journal of Chemistry Education Research and Practice*, 17(4), 1114–1126.