

**PROFIL MODEL MENTAL PADA KONSEP TEKANAN OSMOSIS
SEBAGAI SIFAT KOLIGATIF BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK
MODEL MENTAL - *INTERVIEW ABOUT EVENT***

SKRIPSI

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



Oleh

Aldera Margianti Sukawaputri

1705130

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM**

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2022

Aldera Margianti Sukawaputri, 2022

**PROFIL MODEL MENTAL PADA KONSEP TEKANAN OSMOSIS SEBAGAI SIFAT KOLIGATIF
BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL - *INTERVIEW ABOUT EVENT***

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

**PROFIL MODEL MENTAL PADA KONSEP TEKANAN OSMOSIS
SEBAGAI SIFAT KOLIGATIF BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK
MODEL MENTAL - *INTERVIEW ABOUT EVENT***

Oleh

Aldera Margianti Sukawaputri

Sebuah Skripsi yang diajukan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Kimia

© Aldera Margianti Sukawaputri 2022

Universitas Pendidikan Indonesia

2022

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

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

Aldera Margianti Sukawaputri, 2022

**PROFIL MODEL MENTAL PADA KONSEP TEKANAN OSMOSIS SEBAGAI SIFAT KOLIGATIF
BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL - *INTERVIEW ABOUT EVENT***

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

LEMBAR PENGESAHAN
ALDERA MARGIANTI SUKAWAPUTRI

**PROFIL MODEL MENTAL PADA KONSEP TEKANAN OSMOSIS SEBAGAI
SIFAT KOLIGATIF BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL
- INTERVIEW ABOUT EVENT**

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



Tuszie Widhiyanti, M.Pd., Ph.D.

NIP. 198108192008012014

Pembimbing II



Fitri Khoerunnisa, Ph.D.

NIP. 197806282001122001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Kimia



Dr. Hendrawan, M.Si.

NIP. 196309111989011001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Profil Model Mental pada Konsep Tekanan Osmosis Sebagai Sifat Koligatif Berdasarkan Tes Diagnostik Model Mental – *Interview About Event*” ini beserta 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 klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Aldera Margianti Sukawaputri

NIM 1075130

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Kimia dengan judul “Profil Model Mental pada Konsep Tekanan Osmosis Sebagai Sifat Koligatif Berdasarkan Tes Diagnostik Model Mental – *Interview About Event*”.

Selama penulisan skripsi ini banyak sekali hambatan yang penulis alami. Namun, berkat bantuan, dorongan, dan bimbingan dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulis beranggapan bahwa skripsi ini merupakan karya terbaik yang dapat penulis persembahkan. Tetapi penulis menyadari bahwa kemungkinan di dalamnya masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang sifatnya membangun sehingga menjadi perbaikan bagi penelitian selanjutnya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca.

Bandung, Agustus 2022

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak sekali mendapat bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Orang tua, adik, dan seluruh keluarga penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan motivasi dalam proses penulisan skripsi.
3. Ibu Tuszie Widhiyanti, M.Pd., Ph.D. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Fitri Khoerunnisa, Ph.D. selaku pembimbing II yang senantiasa sabar dalam bimbingan, memberikan arahan, dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Sumar Hendayana, Ph.D. selaku dosen pembimbing akademik yang telah purnabakti yang senantiasa memberikan saran dan bimbingan untuk kelancaran selama menjalani studi.
5. Ibu Dr. Sri Mulyani, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang senantiasa memberikan saran dan bimbingan untuk kelancaran selama menjalani studi serta selalu memberikan dorongan dan motivasinya selama penulisan skripsi ini.
6. Seluruh dosen, laboran, dan staf Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama menjalani studi.
7. Kepala sekolah, guru kimia, staf tata usaha, serta para peserta didik kelas XII IPA SMA Negeri 1 Subang yang telah bersedia memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian, dan meluangkan waktunya untuk menjadi partisipan pada penelitian ini.
8. Serta teman-teman dan seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang selalu memberikan motivasi dan membantu dalam proses penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT memberikan pahala yang berlimpah dan balasan kebaikan untuk seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

ABSTRAK

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk memperoleh profil model model mental peserta didik pada konsep tekanan osmosis sebagai sifat koligatif. Partisipan penelitian terdiri dari tujuh orang peserta didik kelas XII IPA dari salah satu SMA Negeri di Kabupaten Subang yang telah mempelajari materi sifat koligatif larutan. Dua peserta didik berkemampuan tinggi, tiga peserta didik berkemampuan sedang, dua peserta didik berkemampuan rendah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini metode kualitatif dengan analisis deskriptif. Instrumen yang digunakan yaitu pedoman wawancara Tes Diagnostik Model Mental *Interview About Event* (TDM-IAE). Hasil penelitian menunjukkan, pada konsep osmosis peserta didik berkemampuan tinggi dan rendah memiliki model mental tipe PU-SM (*Partial Understanding with a Specific Misconception*) dan SU (*Sound Understanding*), peserta didik berkemampuan sedang memiliki model mental tipe PU-SM, PU (*Partial Understanding*), dan SU. Pada konsep tekanan osmosis peserta didik berkemampuan tinggi memiliki model mental tipe PU-SM dan PU, peserta didik berkemampuan sedang memiliki model mental tipe NU (*No Understanding*), SM (*Specific Misconception*), dan PU-SM, peserta didik berkemampuan rendah memiliki model mental tipe SM. Pada analisis tekanan osmosis larutan nonelektrolit dan elektrolit sebagai sifat koligatif seluruh peserta didik memiliki model mental tipe PU-SM. Hal ini menunjukkan seluruh peserta didik memiliki pemahaman parsial dengan miskonsepsi tertentu pada submateri tekanan osmosis sebagai sifat koligatif.

Kata kunci: model mental, tes diagnostik, *interview about event* (IAE), TDM-IAE, osmosis, tekanan osmosis, tekanan osmosis sebagai sifat koligatif.

ABSTRACT

This research aims to obtain student's mental model profile on the concept of osmotic pressure as a colligative property. The participants of this research were seven students of class XII science from one of the public high schools in Subang Regency who had studied the colligative properties of solutions. Two high-ability students, three medium-ability students, two low-ability students. The method used in this study is a qualitative method with descriptive analysis. The instrument used was the interview guide for the Mental Model Diagnostic Test Interview About Event (MMDT-IAE). The results showed, on the concept of osmosis, high and low ability students have PU-SM (Partial Understanding with a Specific Misconception) and SU (Sound Understanding) type mental model, medium-ability students have PU-SM, PU (Partial Understanding), and SU type mental model. On the concept of osmotic pressure, high-ability students have PU-SM and PU types mental model, medium-ability students have NU (No Understanding), SM (Specific Misconception), and PU-SM type mental model, low-ability students have SM type mental model. In the analysis of osmotic pressure of nonelectrolyte and electrolyte solutions as colligative properties, all students have a PU-SM type mental model. This shows that all students have a partial understanding with certain misconceptions on the sub-material of osmotic pressure as a colligative property.

Keywords: mental model, diagnostic test, interview about event (IAE), MMDT-IAE, osmotic, osmotic pressure, osmotic pressure as a colligative property.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Struktur Organisasi Skripsi	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1. Profil Model Mental.....	6
2.2. Tes Diagnostik Model Mental Interview About Event (TDM-IAE).....	10
2.3. Tekanan Osmosis Sebagai Sifat Koligatif.....	11
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1. Metode Penelitian	18
3.2. Lokasi dan Partisipan Penelitian	18
3.3. Desain Penelitian	18
3.4. Instrumen Penelitian	22
3.4.1. Pengembangan Instrumen	22
3.5. Teknik Pengumpulan Data.....	24
3.6. Teknik Pengolahan Data	25
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Temuan.....	31
4.1.1. Temuan pada Peserta Didik Berkemampuan Tinggi	31
4.1.2. Temuan pada Peserta Didik Berkemampuan Sedang.....	51
4.1.3. Temuan pada Peserta Didik Berkemampuan Rendah	75

4.2. Pembahasan	94
4.2.1. Konsep Osmosis dan Tekanan Osmosis	94
4.2.2. Analisis Tekanan Osmosis Larutan Elektrolit Dan Nonelektrolit Sebagai Sifat Koligatif	98
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI.....	101
5.1. Simpulan	101
5.2. Implikasi.....	102
5.3. Rekomendasi	102
DAFTAR PUSTAKA	103
LAMPIRAN	108

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penentuan Tekanan Osmosis Larutan Glukosa.....	13
Tabel 2.2 Penentuan Tekanan Osmosis Larutan Gula Tebu	14
Tabel 2.1 Variasi Nilai Faktor <i>Van't Hoff</i> , I, dengan Molalitas Larutan	17
Tabel 3.1 Keterangan Gambar	29
Tabel 3.2 Pengelompokkan Model Mental	29
Tabel 4.1 Interpretasi Jawaban Peserta Didik Berkemampuan Tinggi pada Konsep Osmosis dan Tekanan Osmosis	33
Tabel 4.2 Interpretasi Jawaban Peserta Didik Berkemampuan Tinggi pada Analisis Tekanan Osmosis Larutan Nonelektrolit dan Elektrolit Sebagai Sifat Koligatif	40
Tabel 4.3 Interpretasi Jawaban Peserta Didik Berkemampuan Sedang pada Konsep Osmosis dan Tekanan Osmosis	52
Tabel 4.4 Interpretasi Jawaban Peserta Didik Berkemampuan Sedang pada Analisis Tekanan Osmosis Larutan Nonelektrolit dan Elektrolit Sebagai Sifat Koligatif	59
Tabel 4.5 Interpretasi Jawaban Peserta Didik Berkemampuan Rendah pada Konsep Osmosis dan Tekanan Osmosis	76
Tabel 4.6 Interpretasi Jawaban Peserta Didik Berkemampuan Sedang pada Analisis Tekanan Osmosis Larutan Nonelektrolit dan Elektrolit Sebagai Sifat Koligatif	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan Tiga Tingkat Representasi Kimia	8
Gambar 2.2 Hubungan Model Mental dengan Tiga Tingkat Representasi.....	9
Gambar 2.3 Ilustrasi Peristiwa Osmosis	12
Gambar 2.4 Gaya Tarik Interionik dalam Larutan	16
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	21
Gambar 3.2 Fenomena Osmosis	22
Gambar 3.3 Profil Model Mental Peserta Didik pada Konsep Tekanan Osmosis Sebagai Sifat Koligatif.....	27
Gambar 4.1 Contoh Cuplikan Transkripsi Jawaban Peserta Didik Berkemampuan Tinggi pada Konsep Tekanan Osmosis Sebagai Sifat Koligatif	32
Gambar 4.2 Profil Model Mental Peserta Didik 1 pada Konsep Tekanan Osmosis Sebagai Sifat Koligatif.....	47
Gambar 4.3 Profil Model Mental Peserta Didik 2 pada Konsep Tekanan Osmosis Sebagai Sifat Koligatif.....	49
Gambar 4.4 Contoh Cuplikan Transkripsi Jawaban Peserta Didik Berkemampuan Sedang pada Konsep Tekanan Osmosis Sebagai Sifat Koligatif	51
Gambar 4.5 Profil Model Mental Peserta Didik 3 pada Konsep Tekanan Osmosis Sebagai Sifat Koligatif.....	69
Gambar 4.6 Profil Model Mental Peserta Didik 4 pada Konsep Tekanan Osmosis Sebagai Sifat Koligatif.....	71
Gambar 4.7 Profil Model Mental Peserta Didik 5 pada Konsep Tekanan Osmosis Sebagai Sifat Koligatif.....	73
Gambar 4.8 Contoh Cuplikan Transkripsi Jawaban Peserta Didik Berkemampuan Rendah pada Konsep Tekanan Osmosis Sebagai Sifat Koligatif	75
Gambar 4.9 Profil Model Mental Peserta Didik 6 pada Konsep Tekanan Osmosis Sebagai Sifat Koligatif.....	90
Gambar 4.10 Profil Model Mental Peserta Didik 7 pada Konsep Tekanan Osmosis Sebagai Sifat Koligatif.....	92
Gambar 4.11 Ilustrasi Proses Osmosis pada Tingkat Submikroskopik Peserta Didik 4	97

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Transkripsi Hasil Wawancara.....	109
Lampiran 2. Surat Perizinan Penelitian.....	123
Lampiran 3. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian	124

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, M. R., Williamson, V. M., & Westbrook, S. L. (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/10.1002/tea.3660310206>
- Anderson, I. W. (2001). *A Taxonomy for learning, Teaching, and Assesing : A Revision of Bloom's Taxonomy of Education Objectives*. New York: Addison Wesley Longman.
- Auliyani, A., Hanum, L., & Khaldun, I. (2018). Analisis Kesulitan Pemahaman Siswa pada Materi Sifat Koligatif Larutan dengan Menggunakan Three-Tier Multiple Choice Diagnostic test di Kelas XII IPA 2 SMA Negeri 5 Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia*, 2(1), 55–64.
- Brown, T.L, et al. (2015). *Chemistry The Central Science 13th Edition*. New York: Pearson.
- 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. <https://doi.org/10.1039/B7RP90006F>
- Chang, R. (2010). *Chemistry 10th Edition*. USA: McGraw Hill.
- Cheng, M., & Gilbert, J. K. (2009). *Representative Levels in Chemical Education*. Springer.
- Chittleborough, G. D. (2004). The Role of Teaching Models and Chemical Representations in Developing Students ' Mental Models of Chemical Phenomena. In *Curtin University of Technology* (Doctoral dissertation, Curtin University of Technology).
- Coll, R. K., & Treagust, D. F. (2003). Investigation of secondary school, undergraduate, and graduate learners' mental models of ionic bonding. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 464–486.

<https://doi.org/10.1002/tea.10085>

- Franco, C., & Colinvax, D. (2000). *Grasping Mental Models*. 1994, 93–118.
- Friedler, Y., Amir, R., & Pinchas, T. (2007). High school students' difficulties in understanding osmosis. *International Journal of Science Education*, 9(5), 541–551. <https://doi.org/10.1080/0950069870090504>
- Gilbert & Treagust. (2009). *Multiple Representations in Chemical Education*. 4. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8>
- Gurel, D. K., Eryilmaz, A., & McDermott, L. C. (2015). A review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconceptions in science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 989–1008. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1369a>
- Jansoon, N., Cooll, R. K., & Somsook, E. (2009). Understanding Mental Models of Dilution in Thai Students. *International Journal of Environmental & Science Education*. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(2), 147–168.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia. *Arti kata profil*. [online]. Diakses dari: <https://www.kbbi.web.id/profil>
- Körhasan, N. D., & Wang, L. (2016). Students' mental models of atomic spectra. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(4), 743–755. <https://doi.org/10.1039/c6rp00051g>
- Lajium, D. (2013). Students' mental models of chemical reactions. *Waikato Journal of Education*, 18(2). <https://doi.org/10.15663/wje.v18i2.174>
- Lathifa, U., & Ajiati, D. (2020). Investigasi Model Mental Pada Materi Alkohol Menggunakan Tes Diagnostik Interview About Event. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 14(1), 2479–2489.
- Marsita, R. A., Priatmoko, S., & Kusuma, E. (2011). Analisis Kesulitan Belajar Kimia Siswa Sma Dalam Memahami Materi Larutan Penyangga Dengan Menggunakan Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Instrument. *Jurnal*

Inovasi Pendidikan Kimia, 4(1), 512–520.

- McClary, L., & Talanquer, V. (2011). College chemistry students' mental models of acids and acid strength. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(4), 396–413. <https://doi.org/10.1002/tea.20407>
- McMurry, J. E. (2012). *Chemistry 6th Edition*. New York: Pearson Education, Inc.
- Morse. (1907). Osmotic Pressure Experiment. *Transactions of The Faraday Society*, 3. <https://doi.org/https://doi.org/10.1039/TF9070300027>
- Mulford, D. R., & Robinson, W. R. (2002). *An Inventory for Alternate Conceptions among First-Semester General Chemistry Students*. 79(6), 739–744.
- 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.
- Nazir, M. (2003). *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Nugrahani, F. (2014). *Metode Penelitian Kualitatif dalam Penelitian Pendidikan Bahasa*. <http://digilibfkip.univetbantara.ac.id/materi/Buku.pdf>
- Odom, A. L., & Barrow, L. H. (1995). Development and Application of a Two-Tier Diagnostic Test Measuring College Biology students' Understanding of Diffusion and Osmosis after a Course of Instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1), 45–61. <https://doi.org/10.1002/tea.3660320106>
- Petrucci, R. . (2011). *General Chemistry - Principles and Modern Applications Tenth Edition*. Toronto: Pearson Education, Inc.
- Safitri, N. C., & Wijayanti, I. E. (2019). Analisis Multipel Representasi Kimia Siswa Pada Konsep Laju Reaksi. *Jurnal Kimia dan Pendidikan*, 4(1), 1–12. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v4i1.5023>
- Silberberg, M. (2010). *Principles of General Chemistry Second Edition*. New York: McGraw Hill.
- Talanquer, V. (2010). Exploring dominant types of explanations built by general

- chemistry students. *International Journal of Science Education*, 32(18), 2393–2412. <https://doi.org/10.1080/09500690903369662>
- Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry “triplet.” *International Journal of Science Education*, 33(2), 179–195. <https://doi.org/10.1080/09500690903386435>
- Tan, K. C. (2000). *Development and Application of A Diagnostic Instrument To Evaluate Secondary Students’ Conceptions of Qualitative Analysis*. (Disertasi). Curtin University of Technology.
- 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. <https://doi.org/10.1080/0950069032000070306>
- Tümay, H. (2014). Prospective chemistry teachers’ mental models of vapor pressure. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(3), 366–379. <https://doi.org/10.1039/c4rp00024b>
- Wang. (2007). *The Role of Mental-Modeling Ability, Content Knowledge, and Mental Models in General Chemistry Students’ Understanding About Molecular Polarity*. (Doctoral dissertation, University of Missouri - Columbia).
- Wang, C. Y., & Barrow, L. H. (2011). Characteristics and Levels of Sophistication: An Analysis of Chemistry Students’ Ability to Think with Mental Models. *Research in Science Education*, 41(4), 561–586. <https://doi.org/10.1007/s11165-010-9180-7>
- Wiji, Liliyasi, Sopandi, W., & Martoprawiro, M. A. K. (2014). Kemampuan Berpikir Logis dan Model Mental Kimia Sekolah Mahasiswa Calon Guru. *Cakrawala Pendidikan*, 1(33), 147–156.
- Wiji, Mulyani, S., Yuliani, G., & Okvasari, R. (2016). Tes Diagnostik Model Mental Tipe Pilihan Ganda Multi Tingkat Pada Materi Koloid (Tdm-Pmt-Koloid). *Jurnal Penelitian Pendidikan Paedagogia*, 19(1), 29–37.

<http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/>

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>

Zuckerman, J. T. (1994). Accurate and Inaccurate Conceptions About Osmosis That Accompanied Meaningful Problem Solving. *School Science and Mathematics*, 94(5), 226–234. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1994.tb15662.x>

Zumdhal, S., S., & Zumdhal S., A. (2014). *Chemistry Ninth Edition*. Belmont: Mary Finch.