

**DAMPAK *LEARNING CYCLE* 5E BERBASIS INTERTEKSTUALITAS
TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN PENINGKATAN
PENGUASAAN KONSEP KOROSI**

TESIS

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan Program Studi Magister Pendidikan Kimia



oleh
Ghea Ovilia
NIM 2308193

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2025

**DAMPAK *LEARNING CYCLE* 5E BERBASIS INTERTEKSTUALITAS
TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN PENINGKATAN
PENGUASAAN KONSEP KOROSI**

Oleh
Ghea Ovia

S.Pd Universitas Negeri Malang, 2018

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan Kimia (M.Pd) Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas
Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

©Ghea Ovia
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2025

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

LEMBAR PENGESAHAN

GHEA OVILIA

DAMPAK *LEARNING CYCLE* 5E BERBASIS INTERTEKSTUALITAS
TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN PENINGKATAN
PENGUASAAN KONSEP KOROSI

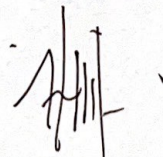
disetujui dan disahkan oleh

Dosen Pembimbing I



Prof. Dr. H. Wiji, M.Si.
NIP. 197204302001121001

Dosen Pembimbing II



Dr. Sri Mulyani, M.Si.
NIP. 196111151986012001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Magister Pendidikan Kimia



Prof. Dr. H. Wiji, M.Si.
NIP. 197204302001121001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ghea Ovia

NIM : 2308193

Program Studi : Magister Pendidikan Kimia

Judul Karya : Dampak *Learning Cycle* 5E Berbasis Intertekstualitas Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Peningkatan Penguasaan Konsep Korosi

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis ini merupakan hasil kerja saya sendiri. Saya menjamin bahwa seluruh isi karya ini, baik sebagian maupun keseluruhan, bukan merupakan plagiarisme dari karya orang lain, kecuali pada bagian yang telah dinyatakan dan disebutkan sumbernya dengan jelas.

Jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika akademik atau unsur plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku di Universitas Pendidikan Indonesia.

Bandung, Agustus 2025
Yang membuat pernyataan,

Ghea Ovia
NIM 2308193

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat *Allah Subhanahu Wa Ta'ala* yang telah memberikan segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Dampak *Learning Cycle* 5E Berbasis Intertekstualitas Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Peningkatan Penguasaan Konsep Korosi”. Dalam tesis ini dibahas mengenai peningkatan penguasaan konsep korosi dan keterampilan proses sains melalui pembelajaran *Learning Cycle* 5E berbasis intertekstualitas, yang mempertautkan level makroskopis, sub-mikroskopis, dan simbolik dalam kimia.

Tesis ini diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Magister Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia. Penulis menyadari bahwa dalam pelaksanaan penelitian dan penyelesaian tesis ini tidak lepas dari bimbingan, doa, dorongan, dan motivasi dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Wiji, M.Si. selaku dosen pembimbing I, validator, dosen pembimbing akademik, dan ketua Program Studi Pendidikan Kimia, yang dengan tulus hati dan penuh kesabaran telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran selama penyusunan tesis.
2. Ibu Dr. Sri Mulyani, M.Si. selaku dosen pembimbing dan validator, yang penuh kesabaran dan perhatian memberikan bimbingan, arahan, dan saran selama penyusunan tesis.
3. Ibu Tuszie Widhiyanti, M.Pd., P.hD. dan Ibu Dr. Hernani, M.Si. selaku validator yang telah memberikan masukan konstruktif bagi penyempurnaan rancangan pembelajaran yang penulis susun.
4. Ibu Dr. Hj. Cucu Zenab Subarkan, M.Pd., dan Ibu Sari S.Pd., M.Pd. selaku dosen pengampu mata kuliah Kimia Dasar II UIN Sunan Gunung Djati Bandung yang telah memberikan kemudahan dan dukungan kepada penulis untuk melakukan penelitian dan pengambilan data.

5. Mahasiswa Kimia Dasar II UIN Sunan Gunung Djati Bandung yang telah meluangkan waktu dan bersedia menjadi subjek dalam penelitian ini.
6. Seluruh dosen Magister Pendidikan Kimia UPI yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman kepada penulis selama menempuh pendidikan.
7. Staf laboratorium dan tata usaha Pendidikan Kimia UPI yang telah membantu memberikan fasilitas dan administrasi selama menjalani perkuliahan.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu kelancaran penyusunan tesis ini.

Penulis sangat menyadari bahwa tesis ini belum sampai pada titik sempurna dan banyak kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun penulis harapkan untuk menjadi perbaikan dalam penyusunan karya ilmiah selanjutnya. Semoga tesis ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi bagi perkembangan penelitian selanjutnya

Bandung, Agustus 2025

Penulis

ABSTRAK

Korosi merupakan fenomena elektrokimia yang sangat umum terjadi di lingkungan, namun faktanya materi korosi kurang disorot dalam pembelajaran. Hal ini menyebabkan munculnya miskonsepsi terkait konsep korosi. Diperlukan perbaikan dalam pembelajaran korosi dengan mengintegrasikan multiple representasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan penguasaan konsep korosi dan mengukur keterampilan proses sains (KPS) mahasiswa melalui *Learning Cycle 5E* berbasis intertekstualitas. Penelitian ini merupakan *mixed-method* dengan *embedded-experimental design*, subjek penelitian adalah 40 mahasiswa calon guru kimia tahun pertama. Data kuantitatif sebagai data primer diperoleh melalui tes penguasaan konsep korosi dan rubrik KPS, sedangkan data kualitatif sebagai data sekunder diperoleh melalui transkrip rekaman audio dan video selama pembelajaran. Data kuantitatif dan kualitatif dianalisis secara terpisah dan diinterpretasi untuk menjawab masalah penelitian. Hasil penelitian menunjukkan 40 mahasiswa mengalami peningkatan penguasaan konsep korosi yang signifikan berdasarkan nilai *pre-test* dan *post-test*. Selain itu, melalui penerapan *Learning Cycle 5E* berbasis intertektualitas, terukur tingkat KPS mahasiswa sebesar 81,19 atau tergolong sangat baik, meskipun perlu perhatian lebih pada aspek mengumpulkan data dan mengomunikasikan. Ditemukan bahwa peningkatan penguasaan konsep korosi dan KPS mahasiswa memiliki korelasi yang signifikan dengan nilai *p-value* 0,000 dan koefisien korelasi berharga positif 0,555, artinya peningkatan penguasaan konsep korosi dan KPS saling beriringan. Lebih lanjut, ditemukan bahwa terdapat perbedaan KPS yang signifikan antara mahasiswa dengan penguasaan konsep berkategori tinggi, sedang, dan rendah. Dengan demikian, penguasaan konsep korosi dapat ditingkatkan dan keterampilan proses sains dapat terukur melalui pembelajaran *Learning Cycle 5E* berbasis intertekstualitas.

Kata Kunci: *Learning Cycle 5E, Intertekstualitas, Korosi, Penguasaan Konsep, KPS*

ABSTRACT

Corrosion is a widespread electrochemical phenomenon in the environment, but in fact, corrosion concept is less highlighted in chemistry education. This leads to the emergence of misconceptions related to the concept of corrosion. Improvements in corrosion learning are needed by integrating multiple representation. Therefore, this study aims to improve students' mastery of the concept of corrosion and their science process skills (SPS) through the intertextuality-based Learning Cycle 5E. This study is a mixed-method with an embedded-experimental design, the subject of the study were 40 first-year chemistry pre-services teacher. Quantitative data, as primary data, were obtained through a corrosion test and SPS rubric. In contrast, qualitative data, as a secondary data, were obtained through transcripts of audio and video recordings. The result showed that 40 students experienced a significant increase in their understanding of corrosion based on pre-test and post-test score. In addition, through the implementation of the intertextuality-based Learning Cycle 5E, the measured level of students' SPS was 81,19, indicating an excellent level. However, more attention is needed in the aspect of collecting data and communicating. It was found that students' mastery concept enhancements and SPS had a significant correlation with a p-value 0,000 and a positive coefficient correlation of 0,555, indicating that improvements in corrosion concept master and SPS are interconnected. Furthermore, there was a significant difference in SPS between student with high, standard, and low conceptual mastery. Therefore, corrosion concept mastery can be enhanced and SPS measured through an intertextuality-based Learning Cycle 5E.

Keyword: *Learning Cycle 5E, Intertextuality, Corrosion, Concept Mastery, SPS*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Pembatasan Masalah	6
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Strategi Pembelajaran Intertekstualitas	8
2.2 Learning Cycle 5E	11
2.3 Penguasaan Konsep	14
2.4 Keterampilan Proses Sains	16
2.5 Materi Korosi	18
2.5.1 Proses Terjadinya Korosi	18
2.5.2 Faktor-faktor yang Mempercepat Korosi	20
2.5.3 Pencegahan Korosi	21
2.5.4 Miskonsepsi pada Materi Korosi	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Metode Penelitian	25
3.2 Tahapan Penelitian	26
3.3 Subjek dan Objek Penelitian	31
3.4 Instrumen Penelitian	31
3.5 Teknik Pengumpulan Data	34
3.6 Teknik Analisis Data	35

3.6.1. Analisis Data Kuantitatif.....	35
3.6.2. Analisis Data Kualitatif.....	40
BAB IV TEMUAN	42
4.1 Skor Penguasaan Konsep Korosi Mahasiswa	42
4.2 Nilai Keterampilan Proses Sains Mahasiswa.....	44
4.3 Uji Korelasi Peningkatan Penguasaan Konsep Korosi dan KPS	45
4.4 Uji Beda KPS Berdasarkan Tingkat Penguasaan Konsep M.....	45
4.5 Hasil Coding dan Theme Transkrip Rekaman Pembelajaran.....	47
BAB V PEMBAHASAN	48
5.1 Peningkatan Penguasaan Konsep Korosi Mahasiswa	48
5.1.1. Penguasaan Konsep Proses Terjadinya Korosi	49
5.1.2. Penguasaan Konsep Faktor-faktor yang Mempercepat Korosi.....	53
5.1.3. Penguasaan Konsep Pencegahan Korosi.....	59
5.2 Tingkat Keterampilan Proses Sains Mahasiswa	63
5.3 Hubungan Peningkatan Penguasaan Konsep Korosi dan KPS	66
5.4 Perbedaan KPS Berdasarkan Tingkat Penguasaan Konsep	67
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	69
6.1 Simpulan	69
6.2 Implikasi	70
6.3 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA.....	72
LAMPIRAN.....	86
LAMPIRAN A	87
LAMPIRAN B	183
LAMPIRAN C	274

DAFTAR TABEL

Tabel

2. 1 Aspek Kognitif berdasarkan Taksonomi Bloom Revisi	14
2. 2 Deskripsi Aspek Keterampilan Proses Sains	16
2. 3 Miskonsepsi Materi Korosi	22
3. 1 Kegiatan Pembelajaran <i>LC 5E</i> Berbasis Intertekstualitas	Error! Bookmark not defined.
3. 2 Kisi-kisi Instrumen Penguasaan Konsep.....	32
3. 3 Teknik Pengumpulan Data	34
3. 4 Interpretasi Nilai Keterampilan Proses Sains.....	37
4. 1 Jumlah Jawaban Benar Pre-Test dan Post-Test Mahasiswa	43
4. 2 Distribusi Jawaban Mahasiswa	43
4. 3 Nilai Keterampilan Proses Sains	44
4. 4 Contoh Analisis Coding dan Theme Rekaman Pembelajaran.....	47
5. 1 Transkrip Audio Mengenai Metode Pencegahan Korosi	62
5. 2 Kesesuaian Penguasaan Konsep dan KPS M-17	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar

2. 1 Johnstone Triangle: Tiga Level Representasi Kimia.....	10
2. 2 Keterhubungan Tiga Level Representasi	15
2. 3 Fenomena Korosi pada Besi.....	18
2. 4 Mekanisme Korosi pada Besi secara Submikroskopis	19
2. 5 Fenomena Tarnish pada Perak.....	19
2. 6 Kapal yang Berkarat Akibat Air Laut.....	20
2. 7 Mekanisme Proteksi Katoda Besi menggunakan Anoda Zn	22
3. 1 Skema Embedded Design	25
3. 2 Alur Penelitian.....	26
4. 1 Hasil Rank Berdasarkan Uji Wilcoxon	42
4. 2 Nilai Signifikansi Hasil Uji Wilcoxon	42
4. 3 Uji Korelasi Spearmann n-gain dan KPS.....	45
4. 4 Uji Normalitas dan Homogenitas Nilai KPS setiap Kategori	46
4. 5 Hasil Uji Kruskal-Wallis dan Uji Post-hoc	46
5. 1 Multiple Representasi Proses Terjadinya Korosi Perak dan Tembaga.....	53
5. 2 Identifikasi Faktor-faktor yang Mempercepat Korosi.....	58
5. 3 Penyajian Data Pengamatan dengan Gambar	64
5. 4 Keterampilan Mengomunikasikan yang Kurang Baik.....	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

A.1	Analisis RPS Mata Kuliah Kimia Dasar II	87
A.2	Analisis KKO Indikator Penguasaan Konsep	89
A.3	Analisis Multiple Representasi Materi Korosi	91
A.4	Multiple Representasi Materi Korosi	100
A.5	Kajian Keterampilan Proses Sains (KPS)	107
A.6	Kajian Sintaks Learning Cycle 5E	109
A.7	Hubungan Indikator Penguasaan Konsep, Aspek KPS, dan Sintaks Learning Cycle 5E	110
A.8	Rancangan Pembelajaran Learning Cycle 5E Berbasis Intertekstualitas pada Materi Korosi	113
A.9	Hasil Validasi Rancangan Pembelajaran Learning Cycle 5E Berbasis Intertekstualitas pada Materi Korosi	132
A.10	Strategi Pembelajaran Learning Cycle 5E Berbasis Intertekstualitas pada Materi Korosi	153
B.1	Instrumen Tes Penguasaan Konsep Korosi	183
B.2	Rubrik Keterampilan Proses Sains	190
B.3	Transkrip Rekaman Video dan Audio Pembelajaran	205
C.1	Pengolahan Data Kuantitatif Nilai Pre-test dan Post-test	274
C.2	Pengolahan Data Kuantitatif Nilai Keterampilan Proses Sains	280
C.3	Hasil Koding dan Tema Data Kualitatif	283

THEORY INTO PRACTICE, 41(4).

- Lin, C. Y., & Wu, H. K. (2021). Effects of different ways of using visualizations on high school students' electrochemistry conceptual understanding and motivation towards chemistry learning. *Chemistry Education Research and Practice*, 22(3), 786–801. <https://doi.org/10.1039/d0rp00308e>
- Maryanti, R., Hufad, A., Sunardi, S., & Nandiyanto, A. B. D. (2022). Teaching High School Students With/Without Special Needs and Their Misconception on Corrosion. *Journal of Engineering Science and Technology*, 17(1), 225–238.
- Moog, R. S., & Spencer, J. N. (2008). POGIL: An Overview. *American Chemical Society*, x, 102–104.
- Morgan, H. (1996). An analysis of gardner's theory of multiple intelligence. *Roeper Review*, 18(4), 263–269. <https://doi.org/10.1080/02783199609553756>
- Murniningsih, Muna, K., & Irawati, R. K. (2020). Analysis of misconceptions by four tier tests in electrochemistry, case study on students of the chemistry education study program UIN Antasari Banjarmasin. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012008>
- Nakiboglu, C., Rahayu, S., Nakiboğlu, N., & Treagust, D. F. (2023). Exploring senior high-school students' understanding of electrochemical concepts: patterns of thinking across Turkish and Indonesian contexts. *Chemistry Education Research and Practice*, 25(1), 42–61. <https://doi.org/10.1039/d3rp00124e>
- Nasution, W. N. (2017). *Strategi Pembelajaran*. Perdana Publishing.
- Nicol, C., Gakuba, E., & Habinshuti, G. (2020). An Overview of Learning Cycles in Science Inquiry-based Instruction. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 16(2), 76–81. <https://doi.org/10.4314/ajesms.v16i.2.5>
- Nisa, N. A., & Fitriza, Z. (2021). Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menengah Atas (SMA) Pada Pembelajaran Kimia Materi Redoks dan Elektrokimia : Studi Literatur. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(4), 1191–1198. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i4.516>

- Nurhasanah, S., Jayadi, A., Sa'diyah, R., & Syafrimen, S. (2019). *Strategi Pembelajaran* (Issue April). EDU PUSTAKA.
- Osborne, T. (2023). 8.6: *Enzyme Activity*. [https://chem.libretexts.org/Courses/Georgia_Southern_University/CHEM_1152%3A_Survey_of_Chemistry_II_\(Osborne\)/08%3A_Proteins/8.06%3A_Enzyme_Activity](https://chem.libretexts.org/Courses/Georgia_Southern_University/CHEM_1152%3A_Survey_of_Chemistry_II_(Osborne)/08%3A_Proteins/8.06%3A_Enzyme_Activity)
- Özgelen, S. (2012). Students' science process skills within a cognitive domain framework. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 8(4), 283–292. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2012.846a>
- Padilla, M. J., Okey, J. R., & Dillashaw, F. . (1983). The Relationship Between Science Process Skill and Formal Thinking Abilities. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 239–246.
- Pedefferri, P. (2018). *Corrosion Science and Engineering*. Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97625-9_30
- Perez, N. (2004). Electrochemistry Science and Corrosion. In *Springer International Publishing AG*.
- Permendikbudristek. (2022). Standar Proses Pada Pendidikan Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar dan Jenjang Pendidikan Menengah. *Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2022 Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar Dan Menengah*, 1(69), 5–24.
- Petrucchi, R. H., Hering, F. G., Madura, J. D., & Bissonnette, C. (2010). *General Chemistry: Principles and Modern Application* (10th Editi). Pearson Canada Inc. [http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB 2.pdf](http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB%202.pdf)
- Rahayu, S., Treagust, D. F., & Chandrasegaran, A. L. (2022). High School and Preservice Chemistry Teacher Education Students' Understanding of Voltaic and Electrolytic Cell Concepts: Evidence of Consistent Learning Difficulties Across Years. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(8), 1859–1882. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10226-6>
- Ramlawati, M., Adam, W., Rusli, M. A., & Mun'im, A. (2019). *The Effect of 5E Learning Cycle Model Assisted with Mind Mapping on Students' Science Process Skills and Academic Achievement in the Respiratory System Subject Matter*. 227(Icamr 2018), 290–294. <https://doi.org/10.2991/icamr-18.2019.72>

- Ruiz-Martín, H., & Bybee, R. W. (2022). The cognitive principles of learning underlying the 5E Model of Instruction. *International Journal of STEM Education*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00337-z>
- Sanders, R. W., Crettol, G. L., Brown, J. D., Plummer, P. T., Schendorf, T. M., Oliphant, A., Swithenbank, S. B., Ferrante, R. F., & Gray, J. P. (2018). Teaching Electrochemistry in the General Chemistry Laboratory through Corrosion Exercises. *Journal of Chemical Education*, 95(5), 842–846. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00416>
- Schwedler, S., & Kaldewey, M. (2020). Linking the submicroscopic and symbolic level in physical chemistry: How voluntary simulation-based learning activities foster first-year university students' conceptual understanding. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(4), 1132–1147. <https://doi.org/10.1039/c9rp00211a>
- Silberberg, M. S. (2007). *Principles of General Chemistry*. McGraw-Hill.
- Simms, L. J., Zelazny, K., Williams, T. F., & Bernstein, L. (2019). Does the Number of Response Options Matter? Psychometric Perspectives Using Personality Questionnaire Data. *Psychological Assessment*, 31(4), 557–566. <https://doi.org/10.1037/pas0000648>
- Sotáková, I., & Ganajová, M. (2023). The effect of the 5E instructional model on students' cognitive processes and their attitudes towards chemistry as a subject. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(9). <https://doi.org/10.29333/EJMSTE/13469>
- Stieff, M. (2019). Improving Learning Outcomes in Secondary Chemistry with Visualization-Supported Inquiry Activities. *Journal of Chemical Education*, 96(7), 1300–1307. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00205>
- 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. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(2), 393–407. <https://doi.org/10.1039/c4rp00247d>
- Taber, K. S. (2013). Revisiting the chemistry triplet: Drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(2), 156–168.

<https://doi.org/10.1039/c3rp00012e>

- Treagust, D. F., & Chandrasegaran, A. L. (2009). The Efficacy of an Alternative Instructional Programme Designed to Enhance Secondary Students' Competence in the Triplet Relationship. In *Models and Modeling in Science Education: Multiple Representations in Chemical Education* (pp. 151–168). https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8_8
- Umami, M., Wardani, S., Kurniawan, C., & Farista, N. (2020). *Chemistry Learning Process: The Analysis of Science Process Skills of Eleventh Grade Students*. <https://doi.org/10.4108/eai.29-6-2019.2290238>
- Ward, C. R., & Herron, J. D. (1980). Helping students understand formal chemical concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 17(5), 387–400. <https://doi.org/10.1002/tea.3660170504>
- Widodo, A. (2005). Taksonomi Tujuan Pembelajaran. *Didaktis*, 4, 61–69.
- Wu, H. K. (2003). Linking the Microscopic View of Chemistry to Real-Life Experiences: Intertextuality in a High-School Science Classroom. *Science Education*, 87(6), 868–891. <https://doi.org/10.1002/sce.10090>
- Yaman, S., & Karaşah, Ş. (2018). Effects of Learning Cycle Models on Science Success : a Meta-Analysis. *Journal of Baltic Science Education*, 17(1), 65–83. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33225/jbse/18.17.65>
- Yilmaz, A., & Bayrakçeken, S. (2015). Determining of the Prospective Teachers' Understandings of Electrochemistry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 2831–2838. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.975>
- Zainuddin, Suyidno, Dewantara, D., Mahtari, S., Nur, M., Yuanita, L., & Sunarti, T. (2020). The correlation of scientific knowledge-science process skills and scientific creativity in creative responsibility based learning. *International Journal of Instruction*, 13(3), 307–316. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13321a>
- Zumdahl, S. S., & DeCoste, D. J. (2019). *Introductory Chemistry – A Foundation, ninth edition*. Cengage Learning.
- AAAS. (1967). *Science-A Process Approach*. American Association for the Advancement of Science.
- Abraham, M. R., & Renner, J. W. (1986). The sequence of learning cycle activities

- in high school chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(2), 121–143. <https://doi.org/10.1002/tea.3660230205>
- Anderson, L. W., Krathwohl Peter W Airasian, D. R., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*.
- Anitah, S. (2019). Strategi Pembelajaran Muhadatsah. In *Strategi Pembelajaran Bahasa Indonesia* (Issue 1, pp. 1–30). <https://doi.org/10.24090/tarling.v2i1.2226>
- Asih, F. E., Ibnu, S., Suyono, S., & Suhadi, S. (2020). Students' Misconceptions on Understanding Corrosion Topic by and without Analogy. *Atlantis Highlights in Chemistry and Pharmaceutical Sciences*, 1(SNK 2019), 130–134. <https://doi.org/10.2991/snk-19.2019.31>
- Baptista, M., Martins, I., Conceição, T., & Reis, P. (2019). Multiple representations in the development of students' cognitive structures about the saponification reaction. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(4), 760–771. <https://doi.org/10.1039/c9rp00018f>
- Barke, H.-D. (2009). Redox Reactions. In *Misconceptions in Chemistry: Addressing Perceptions in Chemical Education* (pp. 207–232). <https://doi.org/10.1007/978-3-540-70989-3>
- Barke, H.-D., Hazari, A., & Yitbarek, S. (2009). Misconception in Chemistry. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). Springer Link.
- Baydere, F. K., Ayas, A., & Çalik, M. (2020). Effects of a 5Es learning model on the conceptual understanding and science process skills of pre-service science teachers: The case of gases and gas laws. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 85(4), 559–573. <https://doi.org/10.2298/JSC190329123D>
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Frust, E. J., Hill, W. H., & Karthwohl, D. R. (1956). *The Taxonomy of Educational Objectives, The Classification of Educational Goals, Handbook I: Cognitive Domain*. David McKay Company, Inc.
- Brown, T. L., LeMay, J. H. E., Bursten, B. E., Murphy, C. J., Woodward, P. M., & Stoltzfus, M. W. (2017). *Chemistry The Central Sciencen 14th Edition*.

Pearson.

Bybee, R. W. (2014). BSCS 5E Instructional Model: Personal Reections and Contemporary Implications. *Science and Children*, 51(8), 10–13.

Bybee, R. W., Taylor, J. a, Gardner, A., Scotter, P. V, Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications. *Bscs*, January 2016, 1–19. [papers://dee23da0-e34b-4588-b624-f878b46d7b3d/Paper/p424](https://doi.org/10.1016/0149-1970(80)90015-3)

Chang, R. (2010). *Chemistry 10th Edition*. McGraw-Hill. [https://doi.org/10.1016/0149-1970\(80\)90015-3](https://doi.org/10.1016/0149-1970(80)90015-3)

Cheng, M., & Gilbert, J. K. (2009). Research into the Use of Representative Levels in Chemical Education. In *Models and Modeling in Science Education Multiple: Representations in Chemical Education*.

Creswell, J. W. (2014). Educational research : planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research / John W. Creswell. — 4th ed. In *University of Nebraska–Lincoln*.

Devetak, I., Lorber Drofenik, 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>

Diartha, I. N., Wildan, W., & Muntari, M. (2016). Penilaian Kinerja (Performance Assessment) Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Pijar Mipa*, 11(1), 65–69. <https://doi.org/10.29303/jpm.v11i1.64>

Duran, L. B., & Duran, E. (2004). The 5E Instructional Model: A Learning Cycle Approach for Inquiry-Based Science Teaching. *The Science Education Review*, 3(2), 49–58.

Firdiana, I. R., Supeno, & Rusdianto. (2023). Pengaruh Model Learning Cycle 5E Berbantuan E-LKPD Berbasis Multirepresentasi dalam Pembelajaran IPA terhadap Higher Order Thinking Skills Siswa SMP. *PENDIPA Journal of Science Education*, 7(3), 355–361. <https://doi.org/10.33369/pendipa.7.3.355-361>

Firman, H. (2013). *Evaluasi Pembelajaran Kimia*. UPI Press.

Freire, M., Talanquer, V., & Amaral, E. (2019). Conceptual profile of chemistry: a

- framework for enriching thinking and action in chemistry education. *International Journal of Science Education*, 41(5), 674–692. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1578001>
- Garnett, P. J., & Treagust, D. F. (1992). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: Electrochemical (galvanic) and electrolytic cells. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(10), 1079–1099. <https://doi.org/10.1002/tea.3660291006>
- Gizaw, G. G., & Sota, S. S. (2023). Improving Science Process Skills of Students: A Review of Literature. *Science Education International*, 34(3), 216–224. <https://doi.org/10.33828/sei.v34.i3.5>
- Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *International Journal of Phytoremediation*, 21(1), 129–144. <https://doi.org/10.1080/09695949993044>
- Irwanto, Rohaeti, E., & Prodjosantoso, A. K. (2019). Analyzing the relationships between pre-service chemistry teachers' science process skills and critical thinking skills. *Journal of Turkish Science Education*, 16(3), 299–313. <https://doi.org/10.12973/tused.10283a>
- Johnstone, A. (1991). Why is chemistry difficult to learn? things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(1), 75–83.
- Johnstone, A. (2000). TEACHING OF CHEMISTRY - LOGICAL OR PSYCHOLOGICAL? Received: *Chemistry Education Research and Practice in Europe*, 1(1), 9–15.
- Jurisevic, M., Glazar, S., Pucko, C. R., & Devetak, I. (2008). Intrinsic motivation of pre-service primary school teachers for learning chemistry in relation to their academic achievement. *International Journal of Science Education*, 30(1), 87–107. <https://doi.org/10.1080/09500690601148517>
- Karthwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom ' s Taxonomy : An Overview. *THEORY INTO PRACTICE*, 41(4).
- Lin, C. Y., & Wu, H. K. (2021). Effects of different ways of using visualizations on high school students' electrochemistry conceptual understanding and motivation towards chemistry learning. *Chemistry Education Research and Practice*, 22(3), 786–801. <https://doi.org/10.1039/d0rp00308e>