

**PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH
PADA TOPIK ELEKTROPLATING LOGAM
UNTUK MENGUATKAN PENGUASAAN KONSEP DAN
KETERAMPILAN ARGUMENTASI PESERTA DIDIK**

TESIS

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh
gelar Magister Pendidikan Kimia



Oleh

Fahmi Amrulloh

1909935

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN
ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2023**

**PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH
PADA TOPIK ELEKTROPLATING LOGAM
UNTUK MENGUATKAN PENGUASAAN KONSEP DAN
KETERAMPILAN ARGUMENTASI PESERTA DIDIK**

Oleh
Fahmi Amrulloh
S.Pd Universitas Negeri Sunan Gunung Djati Bandung, 2018

Sebuah tesi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan (M.Pd) pada Program Studi Pendidikan Kimia

© Fahmi Amrulloh 2023
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2023

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

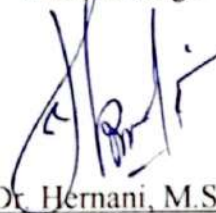
LEMBAR PENGESAHAN

**PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH
PADA TOPIK ELEKTROPLATING LOGAM
UNTUK MENGUATKAN PENGUASAAN KONSEP DAN
KETERAMPILAN ARGUMENTASI PESERTA DIDIK**

FAHMI AMRULLOH
1909935

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dr. Hernani, M.Si.
NIP : 196711091991012001

Pembimbing II



Dr. Soja Siti Fatimah, M.Si.
NIP : 196800161994022001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Kimia



Dr. H. Wiji, M.Si.
NIP : 19700313199703100

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan memperoleh rancangan pembelajaran berbasis masalah yang dapat digunakan untuk menguatkan penguasaan konsep dan keterampilan argumentasi peserta didik pada topik elektroplating logam. Penelitian dilaksanakan di salah satu sekolah swasta di Kabupaten Bandung semester ganjil tahun ajaran 2023-2024. Metode penelitian menggunakan metode *research & development* dengan menggunakan satu kelas penelitian dengan jumlah 17 peserta didik. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan soal uraian dan lembar observasi yang telah divalidasi oleh dua dosen ahli dan tiga guru kimia. Data kuantitatif penguasaan konsep peserta didik dianalisis menggunakan uji normalitas dan uji tes sampel berpasangan. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan skor penguasaan konsep antara *pretest* (76%) dan *posttest* (88%) yang berbeda secara signifikan. Tingkat kualitas argumentasi yang diperoleh pada level 4 dengan kategori argumen yang terdiri dari *claim* dan *evidence* dengan satu sanggahan yang dapat diidentifikasi dengan jelas. Hasil penelitian menunjukkan pembelajaran berbasis masalah dapat menguatkan penguasaan konsep dan keterampilan argumentasi peserta didik.

Kata kunci : Elektroplating Logam, Keterampilan Argumentasi, , Penguasaan Konsep, Pembelajaran Berbasis Masalah

ABSTRACT

This study aims to obtain a problem-based learning design that can be used to strengthen students' concept mastery and argumentation skills on the topic of metal electroplating. The research was conducted in one of the private schools in Bandung Regency in the odd semester of the 2023-2024 academic year. The research method used the research & development method using one research class with a total of 17 students. The instruments used in this study used description questions and observation sheets that had been validated by two expert lecturers and three chemistry teachers. Quantitative data on students' concept mastery was analyzed using normality test and paired sample test. The results showed a difference in concept mastery scores between pretest (76%) and posttest (88%) which was significantly different. The level of argumentation quality obtained at level 4 with the category of arguments consisting of claims and evidence with one clearly identifiable refutation. The results showed that problem-based learning can strengthen students' concept mastery and argumentation skills.

Keyword : Problem Based Learning Model, Concept Mastery, Argumentation Skills, Metal Electroplating

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	6
1.3 Rumusan Masalah	6
1.4 Pembatasan Masalah	7
1.5 Tujuan Penelitian.....	7
1.6 Manfaat Penelitian.....	7
1.7 Definisi Oprasional	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
2.1. Pembelajaran Berbasis Masalah.....	9
2.2. Penguasaan Konsep.....	17
2.3. Keterampilan Argumentasi	20
2.4. Elektroplating Logam.....	24
2.5. Penelitian-penelitian yang Relevan	34
2.6. Kerangka Berpikir	36
BAB III METODE PENELITIAN	39
3.1. Metode Penelitian.....	39
3.2. Lokasi Penelitian dan Subjek	39

3.3. Prosedur Penelitian.....	39
3.4. Alur Penelitian.....	40
3.5. Instrumen Penelitian.....	43
3.6. Pengumpulan data	44
3.7. Uji Coba Instrumen	45
3.8. Analisis data	48
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	53
4.1. Rancangan Pembelajaran Berbasis Masalah pada Topik Elektroplating Logam.....	53
4.2. Keterlaksanaan Implementasi Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Elektroplating Logam	57
4.3. Penguasaan Konsep Peserta Didik Sebelum dan Setelah Implementasi Pembelajaran Berbasis Masalah	76
4.4. Keterampilan Argumentasi Peserta Didik pada Implementasi Pembelajaran Berbasis Masalah.....	83
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	108
5.1. Simpulan.....	108
5.2. Implikasi.....	109
5.3. Rekomendasi	109
DAFTAR PUSTAKA	111
Lampiran-lampiran	122

DAFTAR PUSTAKA

- Abanikannda, M. O. (2016). Influence Of Problem Based Learning In Chemistry On Academic Achievement Of High School Students In Osun State, Nigeria. *International Journal Of Education, Learning And Development*, 4(3), 55–63. [Www.Eajournals.Org](http://www.Eajournals.Org)
- Abubakar, A. B., & Arshad, M. Y. (2015). Self-Directed Learning And Skills Of Problem-Based Learning: A Case Of Nigerian Secondary Schools Chemistry Students. *International Education Studies*, 8(12), 70. <https://doi.org/10.5539/ies.v8n12p70>
- Acar, O., & Patton, B. R. (2012). Argumentation And Formal Reasoning Skillsin An Argumentation-Based Guided Inquiry Course. *Procedia - Social And Behavioral Sciences*, 46, 4756–4760. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.331>
- Ander, M. F. E., & Ulaelawati, E. Y. (2008). Citizenship Discourse In The Context Of Decentralisation : The Case Of Indonesia. 111–112.
- Anila, K. P. (2016). Study On The Work Life Balance : Womens ' Perspective Study On The Work Life Balance : Womens ' Perspective. *Internasional Research Journal Of Business And Management*, December, 30–34.
- Bailey, D. E., & Kurland, N. B. (2002). A Review Of Telework Research: Findings, New Directions, And Lessons For The Study Of Modern Work. *Journal Of Organizational Behavior*, 23(SPEC. ISS.), 383–400. <https://doi.org/10.1002/Job.144>
- Belland, B. R., & Kim, N. J. (2021). Predicting High School Students ' Argumentation Skill Using Information Literacy And Trace Data. *The Journal Of Educational Research*, 0(0), 1–34. <https://doi.org/10.1080/00220671.2021.1897967>
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2009). Making Sense Of Argumentation And Explanation. *Science Education*, 93(1), 26–55.

<https://doi.org/10.1002/Sce.20286>

- Broman, K., Johnels, D. A. N., Broman, K., Ekborg, M., & Johnels, D. (2011). Chemistry In Crisis ? Perspectives On Teaching And Learning Chemistry In Swedish Upper Secondary Schools. 7(1), 43–60.
- Cetin, P. S. (2014). Explicit Argumentation Instruction To Facilitate Conceptual Understanding And Argumentation Skills. *Research In Science And Technological Education*, 32(1), 1–20. <https://doi.org/10.1080/02635143.2013.850071>
- Clark, D. B., Sampson, V., Weinberger, A., & Erkens, G. (2007). Analytic Frameworks For Assessing Dialogic Argumentation In Online Learning Environments. *Educational Psychology Review*, 19(3), 343–374. <https://doi.org/10.1007/S10648-007-9050-7>
- Clark, R. E., Feldon, D. F., Carolina, S., Yates, K. A., & Early, S. (2008). CHAPTER 43 : Cognitive Task Analysis Jeroen.Vanmerrienboer@Ou.Nl. *Analysis*, February 2016, 1801–1856.
- Clouston, T. J., Westcott, L., Whitcombe, S. W., Riley, J., Matheson, R., Whitcombe, S. W., & Matheson, R. (2010). Problem-Based Learning In Health And Social Care Problem-Based Learning In Health And Social Care Edited By.
- Dawson, V. M., & Venville, G. (2010). Teaching Strategies For Developing Students' Argumentation Skills About Socioscientific Issues In High School Genetics. *Research In Science Education*, 40(2), 133–148. <https://doi.org/10.1007/S11165-008-9104-Y>
- Deane, P., & Song, Y. (2014). A Case Study In Principled Assessment Design: Designing Assessments To Measure And Support The Development Of Argumentative Reading And Writing Skills. *Psicologia Educativa*, 20(2), 99–108. <https://doi.org/10.1016/J.Pse.2014.10.001>
- Desriyanti. (2015). Penerapan Problem Based Learning Pada Pembelajaran Konsep Hidrolisi Garam Untuk Meningkatkan.

Fahmi Amrulloh, 2023

PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH PADA TOPIK ELEKTROPLATING LOGAM UNTUK MENGUATKAN PENGUASAAN KONSEP DAN KETERAMPILAN ARGUMENTASI PESERTA DIDIK

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

- Dina, Setiabudi, A., & Nahadi. (2015). Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Keterampilan Berargumentasi Siswa Sma Pada Konsep Hidrolisis Garam. *Pendidikan Matematika Dan Sains*, 3(2), 133–142.
- Dolmans, D. H. J. M., Grave, W. De, Wolfhagen, I. H. A. P., & Vleuten, C. P. M. Van Der. (2005). Current Perspectives Problem-Based Learning: Future Challenges For Educational Practice And Research. *Medical Education*, 732–741. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2005.02205.x>
- Dra. In Hindun, M. K. (2005). Model Pengembangan Pendidikan Kecakapan Hidup Pada Sekolah Umum Tingkat Menengah Di Kota Medan. *Humanity*, 1, 29–35.
- Findlay, I., Dunne, M. J., Ullrich, S., Wollheim, C. B., & Petersen, O. H. (1985). Quinine Inhibits Ca^{2+} -Independent K^+ Channels Whereas Tetraethylammonium Inhibits Ca^{2+} -Activated K^+ Channels In Insulin-Secreting Cells. *FEBS Letters*, 185(1), 4–8. [https://doi.org/10.1016/0014-5793\(85\)80729-8](https://doi.org/10.1016/0014-5793(85)80729-8)
- Firman. (2018). Analisis Data dalam Penelitian Kualitatif. Researchgate.
- Fischer, H. E., & Neumann, K. (2012). Video Analysis As A Tool For Understanding Science Instruction. *Science Education Research And Practice In Europe: Retrosspective And Prospective*, 115–139. <https://doi.org/10.1007/978-94-6091-900-8>
- Fontana. (1986). *Corrosion*. New York.
- Garcia-Mila, M., Gilabert, S., Erduran, S., & Felton, M. (2013). The Effect Of Argumentative Task Goal On The Quality Of Argumentative Discourse. *Science Education*, 97(4), 497–523. <https://doi.org/10.1002/sce.21057>
- Gautama. (2009). Mengenal Cara Pelapisan Logam.
- Ginanjari, W. S., Utari, S., & Muslim, D. (2015). Penerapan Model Argument-Driven Inquiry Dalam Pembelajaran Ipa Untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa Smp. *Jurnal*

- Pengajaran Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, 20(1), 32.
<https://doi.org/10.18269/jpmipa.v20i1.559>
- Grooms, J., Enderle, P., & Sampson, V. (2015). Coordinating Scientific Argumentation And The Next Generation Science Standards Through Argument Driven Inquiry. *Science Educator*, 24(1), 45–50.
[http://search.proquest.com/docview/1720065563?accountid=14744%5Cnhttp://fama.us.es/search*spi/i?search=10943277%5Cnhttp://pibserver.us.es/gtb/usuario_acceso.php?centro=\\$USEG¢ro=\\$USEG&d=1](http://search.proquest.com/docview/1720065563?accountid=14744%5Cnhttp://fama.us.es/search*spi/i?search=10943277%5Cnhttp://pibserver.us.es/gtb/usuario_acceso.php?centro=$USEG¢ro=$USEG&d=1)
- Gurses, A., Dogar, C., & Geyik, E. (2015). Teaching Of The Concept Of Enthalpy Using Problem Based Learning Approach. *Procedia - Social And Behavioral Sciences*, 197(April), 2390–2394.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.298>
- Harris, C. J., Phillips, R. S., & Penuel, W. R. (2012). Examining Teachers' Instructional Moves Aimed At Developing Students' Ideas And Questions In Learner-Centered Science Classrooms. *Journal Of Science Teacher Education*, 23(7), 769–788.
<https://doi.org/10.1007/s10972-011-9237-0>
- Hasanah. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar. *Jurnal Pendidikan Dan Profesi Keguruan*, 1(2), 102. <https://doi.org/10.59562/progresif.v1i2.29334>
- Hertiavi. (2010). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Untuk Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 9(2), 385–395.
<https://doi.org/10.46244/visipena.v9i2.467>
- Hooda, J., Shah, A., & Zhang, L. (2014). Heme, An Essential Nutrient From Dietary Proteins, Critically Impacts Diverse Physiological And Pathological Processes. *Nutrients*, 6(3), 1080–1102.
<https://doi.org/10.3390/nu6031080>
- Imelda, I., & Anzelina, D. (2019). Respon Siswa Terhadap Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Higher Order

- Thinking Skills. *MES: Journal Of Mathematics Education And Science*, 5(1), 11–19.
<https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/mesuisu/article/view/1929>
- Iqbal, M., Yusrizal, & Abidin, Z. (2018). The Development Of Learning Instruments Through The Problembased Learning Model To Enhance Students' Creativity. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1088.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1088/1/012030>
- Iswanti. (2014). Peningkatan Pemahaman Konsep Bilangan Melalui Permainan Memasangkan. *Jurnal Pendidikan Usia Dini*, 08(02), 391–400.
- Jansson, S., Söderström, H., Andersson, P. L., & Nording, M. L. (2015). Implementation Of Problem-Based Learning In Environmental Chemistry. *Journal Of Chemical Education*, 92(12), 2080–2086.
<https://doi.org/10.1021/ed500970y>
- Jimenez. (2007). Argumentation In Science Education: An Overview. *Argumentation In Science Education*, 179–199.
https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2_9
- Kaya, E. (2018). Pengaruh Kompos Jerami Dan Pupuk NPK Terhadap N-Tersedia Tanah, Serapan-N, Pertumbuhan, Dan Hasil Padi Sawah (*Oryza Sativa* L). *Agrologia*, 2(1), 43–50.
<https://doi.org/10.30598/A.V2i1.277>
- Kelly, O., & Finlayson, O. (2009). A Hurdle Too High? Students' Experience Of A PBL Laboratory Module. *Chemistry Education Research And Practice*, 10(1), 42–52.
<https://doi.org/10.1039/B901459b>
- Lin, C. H., Chiu, C. H., Hsu, C. C., Wang, T. I., & Chen, C. H. (2018). The Effects Of Computerized Inquiry-Stage-Dependent Argumentation Assistance On Elementary Students' Science Process And Argument Construction Skills. *Journal Of Computer Assisted Learning*, 34(3), 279–292. <https://doi.org/10.1111/jcal.12241>
- Magee, P. A, & Flessner, R. (2012). Collaborating To Improve Inquiry-

- Based Teaching In Elementary Science And Mathematics Methods Courses. *Science Education International*, 23(4), 353–365.
- Malel, E., & Shaley, D. E. (2012). Determining The Effect Of Environmental Conditions On Iron Corrosion By Atomic Absorption. *Journal Of Chemical Education*. <https://doi.org/10.1021/Ed3001107>
- Marthaliakirana, A. D., Suwono, H., Saefi, M., & Gofur, A. (2022). Problem-Based Learning With Metacognitive Prompts For Enhancing Argumentation And Critical Thinking Of Secondary School Students. *Eurasia Journal Of Mathematics, Science And Technology Education*, 18(9). <https://doi.org/10.29333/Ejmste/12304>
- Marwati. (2013). Pengaruh Agen Pereduksi dalam Proses Elektrodeposisi Terhadap Kualitas Deposit Cu dan Ag. UNY.
- Maulana. (2022). Model-Model Pembelajaran PPKn di sd/mi. Yogyakarta: Samudra Biru.
- Muhtifah, L. (2016). Exploring The Quality Of Learning Of Integrated Fader-Based Domain At Department Of Islamic Religious Education Of Teacher Training And Tarbiya Faculty Iain Pontianak. 4(11), 847–853. <https://doi.org/10.12691/Education-4-11-11>
- Muslich. (2010). Text Book Writing. Jakarta: Ar-Ruzz Media.
- Mustopo. (2011). Pengaruh Waktu Terhadap Ketebalan Dan Adhesivitas Lapisan Pada Proses Elektroplating Khrom Dekoratif Tanpa Lapisan Dasar, Dengan Lapisan Dasar Tembaga Dan Tembaga-Nikel. *Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret*, 66(1997), 37–39.
- Ngalimun. (2017). Strategi Dan Model Pembelajaran. Rineka Cipta.
- Noma, Prayitno Luciana Dwi, & Adi, B. (2016). PBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Kelas X SMA Problem Based Learning To Improve HOTS Of High School Students. *Bioedukasi*, 9(2), 62–66.
- Nurdiansyah. (2016). Inovasi Model Pembelajaran Sesuai Kurikulum 2013. Sidoarjo: Nizamia Learning Center.
- Nurzaman. (2017). The Use Of Problem-Based Learning Model To Improve

- Quality Learning Students Morals. *Journal Of Education And Practice*, 8(9), 234–248.
[Http://Ezproxy.Lib.Uconn.Edu/Login?Url=Https://Search.Ebscohost.Com/Login.aspx?Direct=True&Db=Eric&AN=EJ1138846&Site=Ehost-Live](http://ezproxy.lib.uconn.edu/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1138846&site=ehost-live)
- Overton, T. L., & Randles, C. A. (2015). *Research And Practice Beyond Problem-Based Learning: Using Dynamic PBL In Chemistry. Chemistry Education Research And Practice*.
[Https://Doi.Org/10.1039/C4RP00248B](https://doi.org/10.1039/C4RP00248B)
- Paton, D., Sagala, S., Okada, N., Jang, L. J., Bürgelt, P. T., & Gregg, C. E. (2010). Making Sense Of Natural Hazard Mitigation: Personal, Social And Cultural Influences. *Environmental Hazards*, 9(2), 183–196.
[Https://Doi.Org/10.3763/Ehaz.2010.0039](https://doi.org/10.3763/Ehaz.2010.0039)
- Permana. (2007). Mengembangkan Kemampuan Penalaran Dan Koneksi Matematik Siswa SMA Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. I(2), 116–123.
- Prasetyowati Dan Suyatno. (2016). Peningkatan Penguasaan Konsep Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Melalui Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Pada Materi Pokok Larutan Penyangga. *Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 1(1), 67–74.
- Pritasari, A. C., Dwiastuti, S., Probosari, R. M., & Sajidan. (2015). Problem Based Learning Implementation In Class X MIA 1 SMA Batik 2 Surakarta. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 4(2), 158–163.
[Https://Doi.Org/10.15294/Jpii.V4i2.4185](https://doi.org/10.15294/jpii.v4i2.4185)
- Pritasari, A. C., Dwiastuti, S., & Probosari Riezky Maya. (2016). Peningkatan Kemampuan Argumentasi Melalui Penerapan Model Problem Based Learning Pada Siswa Kelas X MIA 1 SMA Batik 2 Surakarta Tahun Pelajaran 2014/2015. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(1), 1–7.
- Probosari, R. M., Ramli, M., Harlita, H., Indrowati, M., & Sajidan, S. (2016). Profil Keterampilan Argumentasi Ilmiah Mahasiswa

- Pendidikan Biologi FKIP UNS Pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2), 29. <https://doi.org/10.20961/Bioedukasi-Uns.V9i1.3880>
- Purwanti. (2023). Profil Literasi Sains Peserta Didik SMK Pada Penerapan Pembelajaran Projek Electroplating Berbasis Green Chemistry. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 7, 64–74.
- Puslitjaknov. (2008). *Metode Penelitian Pengembangan*. Pusat Penelitian. Badan Penelitian dan Pengembangan.
- Richey, R. C., Klein, J. D., & Nelson, W. A. (2004). *Developmental Research: Studies Of Instructional Design And Development. Handbook Of Research For Educational Communications And Technology*, February, 1099–1130.
- Riwayadi. (2017). *Akuntansi Biaya: Pendekatan Tradisional Dan Kontemporer*. Edisi 2. Jakarta: Salemba Empat.
- Rosidah, R., Wasonowati, T., Redjeki, T., & Dwi, R. (2014). Penerapan Model Problem Based Learning (Pbl) Pada Pembelajaran Hukum - Hukum Dasar Kimia Ditinjau Dari Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa
- Rosyidah, U. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas Viii Smp Negeri 6 Metro. 1(2), 115–124.
- Rudibyani, R. B. (2018). The Effect Of Problem-Solving Model To Improve Communicating Skills And Mastery Concept In Chemistry. *Education And Humanities Research*, 200, 810–815.
- Rusman. (2014). *Model-Model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme*. Jakarta.: Rajawali Pers. .
- Salbiah, S. (2017). Profil Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Menggunakan Pembelajaran Discovery Inquiry Pada Konsep Koloid. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 2(1), 109–115. <https://doi.org/10.15575/Jta.V2i1.1367>
- Samson, J., Berteaux, D., McGill, B. J., & Humphries, M. M. (2011). Geographic Disparities And Moral Hazards In The Predicted Impacts

- Of Climate Change On Human Populations. *Global Ecology And Biogeography*, 20(4), 532–544. <https://doi.org/10.1111/J.1466-8238.2010.00632.X>
- Schlesinger. (2011). *Choosing Strategies for Change*. Harvard Business Review.
- Silalahi, E.K, Silaban R, S. A. (2014). Pengembangan Model Problem Based Learning (Pbl) Terintegrasi Inkuiri Terbimbing Pada Pelajaran Kimia Larutan Di Sma Kelas Xi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kimia Dan Nilai Karakter Siswa. *Journal Pendidikan Kimia Universitas Negeri Medan*, 6(2), 27–44.
- Siska, S. & E. H. P. (2003). Kepercayaan Diri Dan Kecemasan Komunikasi Interpersonal Pada Mahasiswa. *Jurnal Psikologi*, 2, 67–71.
- Smith, D. K. (2011). From Crazy Chemists To Engaged Learners Through Education. *Nature Publishing Group*, 3(9), 681–684. <https://doi.org/10.1038/Nchem.1091>
- Soekisno, R. B. A. (2015). Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Matematis Mahasiswa. *Infinity Journal*, 4(2), 120. <https://doi.org/10.22460/Infinity.V4i2.77>
- Starko, A. J., Education, T., & Uni-, E. M. (2018). *Creativity In The Classroom*.
- Suarsana. (2008). *Pengaruh Waktu Pelapisan Nikel Pada Tembaga Dalam Pelapisan Khrom Dekoratif Terhadap Tingkat Kecerahan Dan Ketebalan Lapisan*. Bukit Jimbaran Bali: Universitas Udavana.
- Subekti. (2015). *Metode Elektroplating Pada Subtrat Tembaga (Cu) Dengan Pelapis Perak (Ag) Untuk Meningkatkan Keindahan Dekoratif Dan Ketahanan Korosi Logam*.
- Sugiono. (2009). *Metode Penelitian Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabet.
- Suwardi, D., Studi, P., Mesin, T., Teknik, F., & Surakarta, U. M. (2017). Pengaruh Elektroplating Nikel Dengan Variasi Waktu Pelapisan 30, 60, 90, 120, 150 Menit Terhadap Kekasaran Permukaan , Titik Luluh Kekuatan.

- Suyati, S. T. E. (2016). Hubungan Efikasi Diri Dan Kemampuan Metakognisi Dengan Penguasaan Konsep Kimia Menggunakan Model Simayang. *Pendidikan Dan Pendidikan Kimia*, 5(3), 52–64.
- Syaodih. (2008). *Pengembangan Kurikulum Teori dan Praktek*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Tan. (2003). *Problem Based Learning Innovation*. Cengage Learning. [Http://Www.Cengagelearningasia.Com](http://www.cengagelearningasia.com)
- Tawfik, A. A., Gish-Lieberman, J. J., Gatewood, J., Holder, C., Tawfik, A. (2021). Problem-Based Learning Problem-Based Learning How K-12 Teachers Adapt Problem-Based Learning. 15(1).
- Toulmin, S. E. (2003). *The Uses Of Argument: Updated Edition*. In *The Uses Of Argument: Updated Edition*. Cambridge University Press. [Https://Doi.Org/10.1017/CBO9780511840005](https://doi.org/10.1017/CBO9780511840005)
- Trethewey. (1991). *Korosi untuk Mahasiswa dan Rekayasawan*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Triastuti, E. (2022). Pembelajaran Berbasis Stem Materi Elektroplating Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Keterampilan Berfikir Kritis Siswa. *Jurnal Ilmiah WUNY*, 3(2), 107–120. [Https://Doi.Org/10.21831/Jwuny.V3i2.38660](https://doi.org/10.21831/jwuny.v3i2.38660)
- Valdez, B., Schorr, M., Zlatev, R., Garrillo, M., Stoytcheva, M., Alvarez, L., et al. (2012). Corrosion Control in Industry. In *Environmental and Industrial Corrosion*. 19–54.
- Walker, J. P., Sampson, V., Grooms, J., Anderson, B., & Zimmerman, C. O. (2011). Argument-Driven Inquiry In Undergraduate Chemistry Labs: The Impact On Students' Conceptual Understanding, Argument Skills, And Attitudes Toward Science. *Journal Of College Science Teaching*, 41(4), 74–81.
- Ware, K., & Rohaeti, E. (2018). Penerapan Model Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Analitis Dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Sma. *Jurnal Tadr*, 3(1), 217–226.

- Winton, S. (2010). Character Education : Implications For Critical Democracy. *International Critical Childhood Policy Study*, 1(1), 43–63.
- Wojdak, J. M. (2010). An Attention-Grabbing Approach To Introducing Students To Argumentation In Science. *Bioscience Education*, 15(1), 1–3. <https://doi.org/10.3108/Beej.15.C5>
- Wulandari. (2016). Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kretif Dan Penguasaan Konsep Siswa Pada Meteri Larutan Penyangga. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 6(August), 128.
- Yoon, H. (2012). *International Journal Of Science The Efficacy Of Problem-Based Learning In An Analytical Laboratory Course For Pre-Service Chemistry Teachers*. September 2013, 37–41. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.727041>
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific Issues: Theory And Practice. *Journal Of Elementary Science Education*, 21(2), 49–58. <https://doi.org/10.1007/Bf03173684>
- Zejnilić-Hajrić, M., Šabeta, A., & Nuić, I. (2015). The Effects Of Problem-Based Learning On Students' Achievements In Primary School Chemistry. *Bulletin Of The Chemists And Technologists Of Bosnia And Herzegovina*, 44(1), 17–22.