

**PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS INTERTEKSTUAL PADA
KONSEP GEOMETRI MOLEKUL YANG BERPOTENSI
MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP DAN KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS SISWA**



SKRIPSI

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

oleh:

Hargianti Tri Rahayu

NIM 2102089

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

2025

HALAMAN HAK CIPTA

PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS INTERTEKSTUAL PADA
KONSEP GEOMETRI MOLEKUL YANG BERPOTENSI MENINGKATKAN
PENGUASAAN KONSEP DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Oleh
Hargianti Tri Rahayu
NIM 2102089

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

© Hargianti Tri Rahayu
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang,
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, *difotocopy*, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

HARGIANTI TRI RAHAYU

PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS INTERTEKSTUAL PADA
KONSEP GEOMETRI MOLEKUL YANG BERPOTENSI MENINGKATKAN
PENGUASAAN KONSEP DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

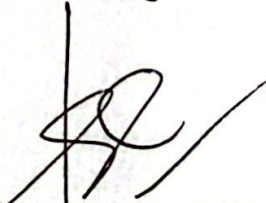
Pembimbing I



Prof. Dr. Wiji, M.Si.

NIP. 197204302001121001

Pembimbing II



Tuzie Widhiyanti, M.Pd., Ph.D.

NIP. 198108192008012014

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Kimia



Prof. Dr. Wiji, M.Si.

NIP. 197204302001121001

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul berbasis intertekstual pada konsep geometri molekul yang berpotensi meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa untuk mengatasi kebutuhan sumber belajar siswa. Penelitian ini menggunakan tiga tahap metode *Research and Development* (R&D). E-modul disusun dengan mengintegrasikan pendekatan intertekstual yang mengaitkan tiga level representasi kimia, yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik untuk memperkuat penguasaan konsep secara menyeluruh. Selain itu, secara eksplisit e-modul dirancang untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui alur dan penyajian pertanyaan dengan indikator berpikir kritis. Uji kelayakan dilakukan oleh ahli substansi, ahli instruksional, ahli bahasa, dan ahli media. Hasil uji kelayakan pada pengembangan menunjukkan bahwa e-modul memenuhi karakteristik e-modul yang efektif, seperti *self-instructional*, *self-contained*, *stand alone*, *adaptive*, *user friendly*, konsistensi, terintegrasi multimedia, sesuai prinsip pembelajaran dan mendukung pembelajaran mandiri. Berdasarkan hasil uji kelayakan, e-modul dinyatakan layak dengan beberapa revisi. Dengan demikian, e-modul berbasis intertekstual pada konsep geometri molekul ini berpotensi menjadi sumber belajar yang efektif dalam meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa.

Kata kunci: e-modul, geometri molekul, intertekstual, keterampilan berpikir kritis, penguasaan konsep.

ABSTRACT

This study aims to develop an intertextual-based e-module on the concept of molecular geometry that can support students in mastering concepts and developing critical thinking skills, as well as providing suitable learning resources. This study employs three stages of the Research and Development (R&D) method. The e-module is designed by integrating an intertextual approach that connects the three levels of chemical representation—macroscopic, submicroscopic, and symbolic—in order to strengthen comprehensive conceptual mastery. Additionally, the e-module is explicitly designed to enhance critical thinking skills through structured content and the presentation of questions based on critical thinking indicators. The validity of the e-module was evaluated by content experts, instructional method experts, language experts, and media experts. The results of the validity test show that the developed e-module aligns with the established criteria for an effective instructional module, such as being self-instructional, self-contained, stand-alone, adaptive, user-friendly, consistency, multimedia-integrated, aligned with learning principles, and supportive of independent learning. Based on the validity test results, the e-module was declared valid with some revisions. Therefore, the intertextual-based e-module on the concept of molecular geometry has the potential to be an effective learning resource for enhancing students' conceptual mastery and critical thinking skills.

Keywords: *conceptual mastery, critical thinking, e-module, intertextual, molecular geometry.*

DAFTAR ISI

HALAMAN HAK CIPTA	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	6
1.5. Batasan Penelitian	6
1.6. Struktur Organisasi	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. E-Modul	7
2.1.1. Pengertian	7
2.1.2. Karakteristik E-Modul	8
2.1.3. Keunggulan dan Kelemahan E-Modul.....	8
2.1.4. Pengembangan E-Modul.....	9
2.1.5. E-Modul berbasis Intertekstual	15
2.2. Penguasaan Konsep	17
2.3. Berpikir Kritis	18
2.4. Geometri Molekul dan Kepolaran Molekul	22

2.4.1. Geometri Molekul	22
2.4.2. Teori tolakan pasangan elektron kulit valensi (VSEPR).....	23
2.4.3. Geometri Domain Elektron.....	23
2.4.4. Pasangan Elektron Bebas	23
2.4.5. Geometri Molekul Linear (AB_2).....	24
2.4.6. Geometri Molekul Trigonal Planar (AB_3).....	24
2.4.5. Geometri Molekul tetrahedral (AB_4)	25
2.4.6. Geometri Molekul Trigonal Bipiramida (AB_5).....	25
2.4.7. Geometri Molekul Oktahedral (AB_6).....	26
2.4.8. Geometri Molekul Bengkok (AB_2E)	27
2.4.9. Geometri Molekul Trigonal Piramida (AB_3E).....	27
2.4.10. Geometri Molekul Bentuk V (AB_2E_2)	28
2.4.11. Geometri Molekul Jungkat-Jungkit (AB_4E).....	28
2.4.12. Geometri Molekul Bentuk T (AB_3E_2).....	30
2.4.13. Geometri Molekul Linear (AB_2E_3)	30
2.4.14. Geometri Molekul Segiempat Piramida (AB_5E).....	31
2.4.15. Geometri Molekul Segiempat Planar (AB_4E).....	31
2.4.16. Kepolaran Molekul	31
BAB III METODE PENELITIAN.....	36
3.1. Desain Penelitian	36
3.2. Partisipan Penelitian.....	36
3.3. Prosedur Penelitian	37
3.4. Instrumen Penelitian	39
3.5. Pengumpulan Data	40
3.6. Teknik Analisis Data	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1. Karakteristik Produk Awal E-modul	42
4.1.1. <i>Self-Instructional</i>	43
4.1.2. <i>Self-Contained</i>	47
4.1.3. <i>Stand Alone</i>	48

4.1.4. <i>Adaptive</i>	48
4.1.5. <i>User Friendly</i>	49
4.1.6. Konsisten dalam penggunaan font, spasi, dan tata letak.....	50
4.1.7. Disampaikan dengan menggunakan suatu media elektronik berbasis komputer	50
4.1.8. Memanfaatkan berbagai fungsi media elektronik sehingga disebut sebagai multimedia	50
4.1.9. Memanfaatkan berbagai fitur yang ada pada aplikasi software.....	50
4.1.10. Perlu didesain secara cermat (memperhatikan prinsip pembelajaran).....	51
4.1.11. Berbasis Intertekstual.....	50
4.2. Analisis Kelayakan e-modul	57
4.2.1. Aspek Substansi	57
4.2.2. Aspek Instruksional.....	59
4.2.3. Aspek Bahasa	59
4.2.4. Aspek Media	60
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	68
5.1. Simpulan	68
5.2. Saran	68
DAFTAR PUSTAKA.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pernyataan Konsensus Ahli tentang Pemikiran Kritis.	20
Tabel 3. 1 Instrumen Uji Kelayakan.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Level Representasi Kimia	15
Gambar 2. 2 Geometri Molekul Linear.....	24
Gambar 2. 3 Geometri Molekul Trigonal Planar	24
Gambar 2. 4 Geometri Molekul Tetrahedral	25
Gambar 2. 5 Geometri Molekul Trigonal Bipiramida	25
Gambar 2. 6 Posisi Aksial dan Ekuatorial pada Trigonal Bipiramida	26
Gambar 2. 7 Geometri Molekul Oktahedral	26
Gambar 2. 8 Geometri Molekul Bengkok.....	27
Gambar 2. 9 Geometri Molekul Trigonal Piramida	27
Gambar 2. 10 Geometri Molekul Bentuk V.....	28
Gambar 2. 11 Posisi PEB pada Jungkat-Jungkit.....	28
Gambar 2. 12 Geometri Molekul Jungkat-Jungkit	29
Gambar 2. 13 Sudut Ikatan dan Geometri Molekul Jungkat-Jungkit	29
Gambar 2. 14 Sudut Ikatan dan Geometri Molekul Bentuk T	30
Gambar 2. 15 Sudut Ikatan dan Geometri Molekul Linear dengan PEB.....	30
Gambar 2. 16 Sudut Ikatan dan Geometri Molekul Segiempat Piramida.....	31
Gambar 2. 17 Sudut Ikatan dan Geometri Molekul Segiempat Planar.....	31
Gambar 2. 18 Momen Dipol BeCl_2	32
Gambar 2. 19 Momen Dipol CO_2	33
Gambar 2. 20 Momen Dipol CH_4 dan CF_4	33
Gambar 2. 21 Momen Dipol CH_3F dan CH_2F_2	34
Gambar 2. 22 Momen Dipol H_2O	34
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	38
Gambar 3. 2 Diagram Analisis Data Model Miles dan Huberman	40
Gambar 4. 1 Tampilan Tujuan Pembelajaran pada Produk Awal E-modul.....	43
Gambar 4. 2 Tes Formatif	45
Gambar 4. 3 Pedoman Penilaian	45
Gambar 4. 4 Fenomena Kepolaran	46
Gambar 4. 5 Daftar Pustaka	46
Gambar 4. 6 Struktur Lewis BeCl_2	54
Gambar 4. 7 Analogi 2 Balon.....	54
Gambar 4. 8 Penjelasan Domain Elektron Kegiatan 1.....	54
Gambar 4. 9 Geometri Molekul Linear.....	54
Gambar 4. 10 Struktur Lewis SO_2	55

Gambar 4. 11 Penjelasan Susunan Domain Elektron Kegiatan 2	55
Gambar 4. 12 Analogi Balon.....	56
Gambar 4. 13 Geometri molekul SO ₂	56
Gambar 4. 14 Fenomena perbedaan kepolaran.....	56
Gambar 4. 15 Cover	62
Gambar 4. 16 Petunjuk Navigasi	63
Gambar 4. 17 TP dan ATP Kegiatan 1	64
Gambar 4. 18 TP dan ATP Kegiatan 2	64
Gambar 4. 19 Revisi kerning tulisan.....	65
Gambar 4. 20 Revisi color font.....	66
Gambar 4. 21 Revisi color shape	66
Gambar 4. 22 Penambahan Soal untuk Berpikir Kritis.....	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. 1 Analisis Miskonsepsi	77
Lampiran. 2 Multipel Representasi Geometri Molekul berdasarkan Beberapa Buku General Chemistry.....	95
Lampiran. 3 Kerangka e-modul	131
Lampiran. 4 Soal pada Uraian Materi e-modul.....	139
Lampiran. 5 Tes Formatif 1	148
Lampiran. 6 Soal Formatif 2	159
Lampiran. 7 Tes Formatif 3.....	168
Lampiran. 8 Tes Sumatif.....	175
Lampiran. 9 Analisis Deskripsi E-Modul	184
Lampiran. 10 Hasil Validasi Substansi	189
Lampiran. 11 Hasil Validasi Instruksional	195
Lampiran. 12 Hasil Validasi Media.....	201
Lampiran. 13 Hasil Validasi Bahasa	204
Lampiran. 14 Barcode dan Link e-modul	209

DAFTAR PUSTAKA

- Abyan R. Y., & Lestari Handayani, S. (2021). Pengembangan aplikasi e-modul interaktif berbasis Android materi sistem peredaran darah manusia kelas V sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 6(2), 54–60.
- Akkuzu, N., & Uyulgan, M. A. (2016). Students' conceptual understanding of functional groups in organic chemistry: Difficulties in linking structure, properties, and representations. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(1), 36–57. <https://doi.org/10.1039/C5RP00140F>
- Ali, S. H. G. (2013). Prinsip-prinsip pembelajaran dan implikasinya terhadap pendidik dan peserta didik. *Al-Ta'dib: Jurnal Kajian Ilmu Kependidikan*, 6(1), Januari–Juli 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.31332/atdb.v6i1.288>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives (Complete ed.)*. New York, NY: Longman.
- Anggraeni, V., Enawaty, E., & Rasmawan, R. (2018). Deskripsi miskonsepsi siswa pada materi atom, molekul, dan ion di SMP Negeri 21 Pontianak. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 7(1).
- Annisa, N., & Erwin. (2021). *Pengaruh Penguasaan Konsep terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi IPA di Sekolah Dasar*.
- Ardiansah, F., Eny Enawaty, & Lestari, I. (2014). Miskonsepsi guru SMA Negeri pada materi ikatan kimia menggunakan *Certainty of Response Index (CRI)*. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 3(9), 1–18.
- Asmiyunda, A., Guspatni, G., & Azra, F. (2018). Pengembangan e-modul kesetimbangan kimia berbasis pendekatan saintifik untuk kelas XI SMA/MA. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 2(2), 155–161. <https://doi.org/10.24036/jep/vol2-iss2/227>
- Asyhar, R., Afrida, & Widiastiningsih, R. (2015). Pengembangan e-modul menggunakan software 3D Pageflip Professional untuk pembelajaran ikatan kimia kelas X SMA Islam Al-Falah Kota Jambi. *Jurnal Indonesian Society for Integrated Chemistry*, 7(1), 18–24.
- Azura, S., Copriady, J., & Abdullah, A. (2017). Identifikasi miskonsepsi materi ikatan kimia menggunakan tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat (three tier) pada peserta didik kelas X MIA SMA Negeri 8 Pekanbaru. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau*, 4, 1–13.
- Bazerman, C., & Prior, P. (2003). *What Writing Does and How It Does It: An Introduction to Analyzing Texts and Textual Practices*. Routledge.

- Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B. E., Murphy, C. J., & Woodward, P. M. (2012). *Chemistry: The central science* (12th ed.). Pearson.
- Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B. E., Murphy, C. J., Woodward, P. M., & Stoltzfus, M. W. (2018). *Chemistry: The central science* (14th ed.). Pearson Education.
- Bybee, R. W. (2014). *The BSCS 5E instructional model: Creating teachable moments*. NSTA Press.
- Chang, R. dan Overby, J. (2011). *General Chemistry The Essential Concepts 6th Edition*. New York: The Mc Graw Hill Companies.
- Chang, R. (2014). *General chemistry: The essential concepts* (7th ed.). McGraw-Hill Education.
- Chang, R., & Overby, J. (2023). *Chemistry* (14th ed., AP ed.). McGraw-Hill Education.
- Erlina, Cane, C., & Williams, D. P. (2018). Prediction! The VSEPR game: Using cards and molecular model building to actively enhance students' understanding of molecular geometry. *Journal of Chemical Education*, 95(6), 991–995. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00874>
- Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction* (The Delphi Report). Research findings and recommendations. American Philosophical Association.
- Facione, P. A. (2015). *Critical thinking: What it is and why it counts*. Insight Assessment.
- Four, M. (2016). *Guru pembelajar modul paket keahlian kimia kesehatan kelompok kompetensi D: Ikatan kimia dan geometri molekul, pembelajaran yang mendidik*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. <https://repository.kemdikbud.go.id/11972/>
- Furió, C., & Calatayud, M. L. (1996). Difficulties with the geometry and polarity of molecules: Beyond misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 73(1), 36–41. <https://doi.org/10.1021/ed073p36>
- Gabel, D. (1998). The complexity of chemistry and implications for teaching. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (Vol. 1, pp. 233–248). Kluwer Academic Publishers.
- Gall, M. D., Gall, J. P., dan Borg, W. R. (2007). *Educational Research: An Introduction 8th Edition*. Boston: Pearson Education Inc.
- Gilbert, J. K., & Treagust, D. F. (2009). *Multiple representations in chemical education*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8>

- Hairida, H. (2017). Using learning science, environment, technology and society (SETS) local wisdom and based colloids teaching material. *JETL (Journal of Education, Teaching and Learning)*, 2(1), 143–149. <https://doi.org/10.26737/jetl.v2i1.146>
- Hairida, H., Marmawi, M., & Kartono, K. (2021). An analysis of students' collaboration skills in science learning through inquiry and project-based learning. *Tadris: Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah*, 6(2), 219–228. <https://doi.org/10.24042/tadris.v6i2.9320>
- Hendi, A., Caswita, C., & Haenilah, E. Y. (2020). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis strategi metakognitif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 823–834. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i2.310>
- Hurrahman, M., Erlina, E., Melati, H. A., Enawaty, E., & Sartika, R. P. (2022). Pengembangan e-modul berbasis multipel representasi dengan bantuan teknologi augmented reality untuk pembelajaran materi bentuk molekul. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(1), 89–114.
- Ibrahim, M. (2000). *Pembelajaran kooperatif*. Surabaya: University Press.
- Indiatiningsih. (2017). Penggunaan media plastisin untuk meningkatkan hasil belajar kognitif siswa materi bentuk molekul kelas X lintas minat di SMAN 8 Malang. *Jurnal Zarah*, 5(1), 5–13.
- Indriani, M., & Astuti, B. (2023, March). Development of e-module problem based learning using expert validation. In *Proceedings of the International Seminar on Delivering Transpersonal Guidance and Counselling Services in School (ISDTGCSS 2022)* (pp. 150–156). Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-034-3_18
- Islami, D., Suryaningsih, S., & Bahriah, E. S. (2018). Identifikasi miskonsepsi siswa pada konsep ikatan kimia menggunakan tes Four-Tier Multiple-Choice (4TMC). *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 9(1), 27–36. <https://doi.org/10.21009/jrpk.091.03>
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2017). *Panduan praktis penyusunan e-modul*. Direktorat Pembinaan SMA, Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Kalay, B. A., Subandi, & Budiasih, E. (2017, November 5). Analisis miskonsepsi siswa pada materi bentuk dan kepolaran molekul dengan teknik Certainty of Response Index (CRI). In *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya* (pp. 499–507). Malang.
- Kismiati, D. A. (2020). Implementasi e-modul pengayaan isolasi dan karakterisasi bakteri dalam meningkatkan kemandirian belajar siswa SMA. *Alveoli: Jurnal Pendidikan Biologi*, 1, 1–10.

- Lai, E. R. (2011). *Critical thinking: A literature review* (Research Report). Pearson.
- Lewier, P. C., & Sinaga, K. (2020). Kajian kemampuan berpikir kritis siswa melalui pendekatan aktivitas AESOP's dalam pembelajaran kimia materi hidrokarbon. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 12(1), 56–63. Universitas Pelita Harapan.
- Linda, R., S, I. S., Putra, T. P., Studi, P., Kimia, P., Pendidikan, J., Keguruan, F., & Riau, U. (2018). Interactive e-module development through chemistry magazine on Kvisoft Flipbook Maker application for chemistry learning in second semester at second grade senior high school. *Journal of Science Learning*, 2(1), 21–25. <https://doi.org/10.17509/jsl.v2i1.12933>
- Mayer, R. E. (2003). Cognitive theory and the design of multimedia instruction: An example of the two-way street between cognition and instruction. *New Directions for Teaching and Learning*, 2002(89), 55–71. <https://doi.org/10.1002/tl.47>
- Nafisah, N., Zahra, E. L., & Prabawati, M. (2025). Penilaian e-modul grading pola celana. *Practice of Fashion and Textile Education Journal*, 5(1), 35–41. <https://doi.org/10.21009/pftej.v5i1.43128>
- Noviani, M. W., & Istiyadji, M. (2017). Miskonsepsi ditinjau dari penguasaan pengetahuan prasyarat untuk materi ikatan kimia pada kelas X. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 8(1), 63–77.
- Nugraha, A. (2018). *Pengaruh Pendekatan Saintifik terhadap Penguasaan Konsep Siswa SMP pada Materi Energi*.
- Paul, R. W., & Elder, L. (2013). *Critical thinking: Tools for taking charge of your learning and your life* (2nd ed.). Pearson.
- Pemimaizita. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis Canva Pada Pembelajaran Matematika di Masa Pandemi Covid-19 Siswa Kelas XI MAN 1 Bungo. *Mat-Edukasia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 15–21. <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/2753634>
- Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D., & Bissonnette, C. (2017). *General chemistry: Principles and modern applications* (11th ed.). Pearson.
- Pratiwi, K. F., Sulianto, J., & Sumarno. (2023). Pengembangan e-modul berbasis project based learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas IV sekolah dasar. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(4), 1282–1294. <https://doi.org/10.36989/didaktik.v9i04.1718>
- Rahayu, D. S., & Fitriza, Z. (2021). Identifikasi miskonsepsi peserta didik pada materi ikatan kimia: Sebuah studi literatur. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(3), 1084–1091. <https://edukatif.org/index.php/edukatif/article/view/980>

- Rahayu, A., Nuryani, P., & Riyadi, A. R. (2019). Penerapan model pembelajaran SAVI untuk meningkatkan aktivitas belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar (JPGSD)*, 4(2), 102–111.
- Redhana, I. W., dan Liliarsari. (2008). Program Pembelajaran Keterampilan Berpikir Kritis pada Topik Laju Reaksi untuk Siswa SMA. *Forum Kependidikan*. 27 (2), 103-112. Bandung: Forum Kependidikan.
- Rofiyadi, Y. A., & Handayani, S. L. (2021). Pengembangan aplikasi e-modul interaktif berbasis Android materi sistem peredaran darah manusia kelas V sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 6(2), 54–65. <https://doi.org/10.26737/jpdi.v6i2.2575>
- Romayanti, C., Sundaryono, A., & Handayani, D. (2020). Pengembangan e-modul kimia berbasis kemampuan berpikir kreatif dengan menggunakan Kvisoft Flipbook Maker. *Alotrop: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 4(1), 51–58.
- Safarulli, L., & Suryanti. (2025). Pengembangan e-modul berbasis keterampilan berpikir kritis untuk mengurangi miskonsepsi pada materi sistem pernapasan manusia di kelas V. *Jurnal Penelitian PGSD (JPPGSD)*, 13(5), artikel diterbitkan 30 Mei 2025.
- Salim, S., Hidayati, S. R., & Handayani, Y. (2022). Kombinasi GeoMol dan JMol dengan pendekatan MIKiR meningkatkan hasil belajar siswa pada materi bentuk molekul. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Kimia (Journal of Innovation in Chemistry Education)*, 4(2), 147–156. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jipk>
- Salsabila, S., & Syaban, M. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif Materi Penampakan Alam Indonesia di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 7896–7905. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i5.3649>
- Santoso, A. N., & Setyarsih, W. (2021). Literature review miskonsepsi fisika peserta didik SMA dan instrumen diagnosis nya. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 9(1), 34–44. <https://doi.org/10.21009/jppf.v9i1.20265>
- Saparuddin. (2020). Penggunaan E-Modul sebagai solusi untuk meningkatkan motivasi dan kemandirian belajar peserta didik [Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya]. Universitas Negeri Makassar.
- Sappaile, N. (2019). Hubungan pemahaman konsep perbandingan dengan hasil belajar kimia materi stoikiometri. *JIP STKIP Kusuma Negara Jakarta*, 10(2), 58–71.
- Setiawan, E., Liliarsari, & Rohman, I. (2014). Pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada topik teori domain elektron melalui simulasi interaktif PhET Molecule Shapes. *Jurnal Pengajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 19(2), 257–265. <https://doi.org/10.18269/jpmipa.v19i2.36187>

- Siahaan, S. (2008). Mengapa harus menggunakan e-learning dalam kegiatan pembelajaran? *Jurnal Teknodik*, 12(1), 123–134.
- Sidiq, R., & Najuah. (2020). Pengembangan e-modul interaktif berbasis Android pada mata kuliah strategi belajar mengajar. *Jurnal Pendidikan Sejarah*, 9(1), 1–14. <https://doi.org/10.21009/jps.091.01>
- Silberberg, M. S. (2014). *Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change (7th ed.)*. McGraw-Hill Education.
- Silberberg, M. S., & Amateis, P. (2024). *Chemistry: The molecular nature of matter and change (10th ed., International ed.)*. New York, NY: McGraw-Hill Education.
- Siregar, A. D., & Harahap, L. K. (2020). Pengembangan e-modul berbasis project based learning terintegrasi media komputasi Hyperchem pada materi bentuk molekul. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 10(1), 1925–1931.
- Sugiyono. (2015). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (Cetakan ke-22). Bandung: Alfabeta.
- Susanto, A. (2013). *Teori belajar & pembelajaran di sekolah dasar*. Jakarta: Kencana Prenadamedia Group.
- Tanjung, R. E., & Faiza, D. (2019). Canva Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Dasar Listrik Dan Elektronika. *Jurnal Vokasional Teknik Elektronika Dan Informatika*, 7(2), 79–85. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/voteteknika.v7i2.104261>
- Tinio, V. L. (2003). *Information and communication technologies in education*. e-ASEAN Task Force.
- Wardatul Istiqomah, R., Rahayu, S., & Muchson, M. (2021). Identifikasi miskonsepsi materi ikatan kovalen pada mahasiswa kimia tahun pertama Universitas Negeri Malang menggunakan tes diagnostik two-tier. *Jurnal MIPA dan Pembelajarannya*, 1(6), 482–492. <https://doi.org/10.17977/um067v1i6p482-492>
- Warsito, J., Subandi, & Parlan. (2020). Identifikasi miskonsepsi siswa pada topik ikatan kimia serta perbaikannya dengan pembelajaran model ECIRR (Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce). *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 5(11), 1563–1572. <https://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- Whitten, K. W., Davis, R. E., Peck, M. L., & Stanley, G. G. (2014). *Chemistry* (10th ed.). Cengage Learning.
- Widia, I., Andayani, D., & Rachmadtullah, R. (2020). Pengaruh penggunaan media interaktif terhadap penguasaan konsep sains siswa sekolah dasar.
- Widia, W., Sarnita, F., Fathurrahmaniah, F., & Atmaja, J. P. (2020). *Penggunaan Strategi Mind Mapping Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa*.

- Jurnal Ilmiah Mandala Education, 6(2), p. 467.
<https://doi.org/10.58258/jime.v6i2.1459>.
- Wilujeng, I. W., Aji, S. D., & Yasa, A. D. (2021). Pengembangan E Modul Berbasis Canva Digital Tentang Manfaat Hewan Bagi Manusia Siswa Kelas 3 Sekolah Dasar. *Seminar Nasional PGSD UNIKAMA*, 5(1), 261–270.
<https://conference.unikama.ac.id/artikel/index.php/pgsd/article/view/636>
- 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.
- Wulandari, I. (2018). *Pengembangan kemampuan representasi submikroskopik mahasiswa pada materi geometri molekul menggunakan media augmented reality* (Skripsi S2, UIN Sunan Gunung Djati, Bandung).
- Yuberti. (2014). *Teori Pembelajaran dan Pengembangan Bahan Ajar Dalam Pendidikan*. Bandar Lampung: Anugrah Utama Raharja (AURA).
- Yuliani, E. (2021). *E-modul berbasis intertekstual pada konsep pergeseran kesetimbangan kimia untuk mengembangkan kemampuan representasional siswa* [Tesis S2, Universitas Pendidikan Indonesia]. Repositori Universitas Pendidikan Indonesia.
- Zumdahl, S. S., & Zumdahl, S. A. (2007). *Chemistry (7th ed.)*. Belmont, CA: Brooks/Cole, Cengage Learning.
- Zumdahl, S. S., & Zumdahl, S. A. (2010). *Chemistry (8th ed.)*. Belmont, CA: Brooks/Cole, Cengage Learning.