



**PENGEMBANGAN E-MODUL SIFAT KOLIGATIF LARUTAN DENGAN
PENDEKATAN *TECHNOLOGICAL, PEDAGOGICAL, AND CONTENT
KNOWLEDGE* MENGGUNAKAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING*
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MURID
KELAS XII**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
Strata-1 Pendidikan Kimia

Oleh:

Mizratul Audah
NIM 2210120120004

**JURUSAN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARMASIN
FEBRUARI 2026**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGEMBANGAN E-MODUL SIFAT KOLIGATIF LARUTAN DENGAN
PENDEKATAN *TECHNOLOGICAL, PEDAGOGICAL, AND CONTENT
KNOWLEDGE* MENGGUNAKAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING*
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MURID
KELAS XII

Oleh:

Mizratul Audah

NIM 2210120120004

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh pembimbing untuk disidangkan

Pembimbing Utama

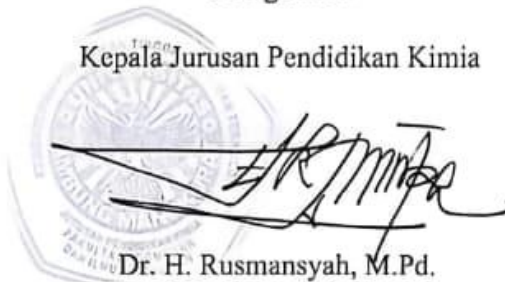


Drs. Irfani Bakri, M.Si.

NIP 196305071991031002

Mengetahui

Kepala Jurusan Pendidikan Kimia



Dr. H. Rusmansyah, M.Pd.

NIP 19680828 1993031 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Banjarmasin, April 2026



Mizratul Audah

NIM. 2210120120004

PENGEMBANGAN E-MODUL SIFAT KOLIGATIF LARUTAN DENGAN PENDEKATAN *TECHNOLOGICAL, PEDAGOGICAL, AND CONTENT KNOWLEDGE* MENGGUNAKAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MURID KELAS XII (Oleh Mizratul Audah; Pembimbing: Drs. Iriani Bakti, M.Si; 2026; 206 halaman)

ABSTRAK

Kemampuan berpikir kritis murid pada materi sifat koligatif larutan rendah karena masih didominasi pembelajaran berpusat pada guru dan penggunaan bahan ajar cetak yang kurang interaktif, serta kurangnya penyajian masalah kontekstual yang dapat melatih kemampuan analisis dan pemecahan masalah. Penelitian ini bertujuan mengembangkan e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan *Technological, Pedagogical, and Content Knowledge* (TPACK) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis murid. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan menggunakan model ADDIE. Data dikumpulkan melalui lembar validasi, angket kepraktisan, observasi, serta tes pre-test dan post-test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memiliki tingkat validitas sebesar **97,41%** (sangat valid), kepraktisan sebesar **91,76%** (sangat praktis), serta efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis dengan nilai **N-Gain sebesar 81,86%** (kategori tinggi). Dengan demikian, e-modul berbasis PBL terintegrasi TPACK layak digunakan sebagai bahan ajar inovatif dalam pembelajaran kimia.

Kata kunci: e-modul, TPACK, Problem Based Learning, berpikir kritis, sifat koligatif larutan

DEVELOPMENT OF AN E-MODULE ON COLLIGATIVE PROPERTIES OF SOLUTIONS USING THE TECHNOLOGICAL, PEDAGOGICAL, AND CONTENT KNOWLEDGE APPROACH WITH A PROBLEM-BASED LEARNING MODEL TO IMPROVE TWELFTH-GRADE STUDENTS' CRITICAL THINKING SKILLS (By Mizratul Audah; Supervisor: Drs. Iriani Bakti, M.Si.; 2026; 206 pages)

ABSTRACT

Students' critical thinking skills in the topic of colligative properties of solutions are low because learning is still dominated by teacher-centered approaches and the use of less interactive printed teaching materials, as well as a lack of contextual problem presentation that can train analytical and problem-solving skills. This study aimed to develop an e-module based on *Problem Based Learning* (PBL) with a *Technological, Pedagogical, and Content Knowledge* (TPACK) approach to improve students' critical thinking skills. This research employed a research and development (R&D) method using the ADDIE model. Data were collected through validation sheets, practicality questionnaires, observations, and pre-test and post-test instruments. The results showed that the developed e-module had a validity level of **97.41%** (very valid), a practicality level of **91.76%** (very practical), and was effective in improving students' critical thinking skills with an N-Gain score of **81.86%** (high category). Therefore, the PBL-based e-module integrated with TPACK is feasible to be used as an innovative teaching material in chemistry learning.

Keywords: e-module, TPACK, Problem Based Learning, critical thinking skills, colligative properties of solutions

KATA PENGANTAR

Puji sukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “E-Modul Sifat Koligatif Larutan dengan Pendekatan *Technological, Pedagogical, and Content Knowledge* Menggunakan Model *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Murid Kelas XII” untuk memperoleh gelar sarjana Strata-1 Pendidikan Kimia.

Penulisan skripsi ini dapat terselesaikan berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan FKIP Universitas Lambung Mangkurat.
2. Ketua Jurusan Pendidikan Kimia FKIP Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin.
3. Bapak Drs. Iriani Bakti, M.Si. selaku pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, dan petunjuk dalam menyelesaikan naskah skripsi ini.
4. Bapak Prof. Dr. Arif Sholahuddin, M.Si. selaku dosen penelaah I dan Ibu Dra. Hj. Leny, M.Si selaku dosen penelaah II.
5. Bapak Dr. H. Rusmansyah, M.Pd., Bapak Drs. Parham Saadi, M.Si., dan Ibu Ni. Pt. Pande Mirah Surya Dewi, M.Si. Ibu Dra. Hj. Rita Zahara, dan Ibu Budi Astuti, M.Ed. selaku tim validator instrumen penelitian.
6. Seluruh bapak dan ibu dosen Jurusan Pendidikan Kimia yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan dan bimbingan selama masa perkuliahan.
7. Kepala Madrasah MAN 1 Banjarmasin.

8. Ibu Dra. Hj. Rita Zahara, dan Ibu Budi Astuti, M.Ed. selaku observer dalam pembelajaran menggunakan e-Modul yang dikembangkan.
9. Murid kelas XII KIM-1 MAN 1 Banjarmasin yang telah bekerja sama dan membantu dalam pelaksanaan penelitian skripsi ini.
10. Kepada Almarhum Ayahanda, Bakti, sosok yang telah memberikan kasih sayang, teladan, dan semangat dalam kehidupan penulis. Meskipun beliau tidak dapat menyaksikan secara langsung pencapaian ini, doa dan kenangan yang telah ditinggalkan senantiasa menjadi motivasi bagi penulis untuk terus berjuang dan menyelesaikan pendidikan hingga jenjang sarjana. Semoga Allah SWT menempatkan beliau di tempat terbaik di sisi-Nya.
11. Kepada Ibunda tercinta, Liyana, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala doa, kasih sayang, pengorbanan, serta dukungan yang tiada henti. Beliau selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis dalam menghadapi berbagai tantangan selama menempuh pendidikan. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kesehatan, kebahagiaan, dan keberkahan umur kepada beliau.
12. Kepada Ayahanda M. Yusri, penulis mengucapkan terima kasih atas perhatian, dukungan, nasihat, dan motivasi yang diberikan selama proses pendidikan hingga penyusunan skripsi ini. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan mendapatkan balasan terbaik dari Allah SWT.
13. Kepada Kakak tercinta, Halimah, serta adik-adik tersayang, Fatimah dan Putri Risma Anggraini, penulis mengucapkan terima kasih atas doa, dukungan, perhatian, dan semangat yang selalu diberikan. Kehadiran kalian menjadi salah

satu sumber kekuatan bagi penulis dalam menyelesaikan studi ini. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, kemudahan, dan kesuksesan dalam setiap langkah kehidupan kalian.

14. Kepada Kakek saya, H. Asmaran, penulis mengucapkan terima kasih atas doa, perhatian, kasih sayang, serta dukungan yang selalu diberikan. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, kebahagiaan, dan keberkahan kepada beliau.
15. Kepada Dewi Mariyam dan Effie Dianti, penulis mengucapkan terima kasih atas kebersamaan, bantuan, motivasi, serta dukungan yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini.
16. Kepada Tia, Gina, Juju, dan Dini, penulis mengucapkan terima kasih atas segala dukungan, perhatian, doa, dan semangat yang diberikan. Kehadiran kalian memberikan banyak motivasi serta menjadi penguat bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
17. Kepada seluruh teman-teman Pendidikan Kimia Angkatan 2022, penulis mengucapkan terima kasih atas kebersamaan, kerja sama, dukungan, serta berbagai pengalaman berharga yang telah dibagikan selama masa perkuliahan. Kehadiran teman-teman semua telah menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik penulis, baik dalam proses pembelajaran maupun dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga silaturahmi yang telah terjalin tetap terjaga dan seluruh teman-teman Angkatan 2022 senantiasa diberikan kemudahan, kesuksesan, serta keberkahan dalam meraih cita-cita dan masa depan yang gemilang.
18. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu

memberikan do'a, semangat, serta pemikiran demi kelancaran dan keberhasilan dalam penyusunan skripsi ini.

19. Terakhir, kepada diri sendiri, penulis mengucapkan terima kasih atas segala usaha, perjuangan, kesabaran, dan ketekunan yang telah diberikan selama menempuh pendidikan hingga menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih karena telah mampu bertahan dalam berbagai tantangan, bangkit dari setiap kesulitan, serta terus berusaha memberikan yang terbaik hingga mencapai tahap ini. Semoga pencapaian ini menjadi langkah awal menuju kesuksesan yang lebih besar di masa depan dan menjadi pengingat bahwa setiap proses yang dijalani dengan sungguh-sungguh akan membuahkan hasil yang baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat konstruktif, guna perbaikan dan kesempurnaan skripsi ini demi mendukung perbaikan mutu pendidikan. Atas bantuan, petunjuk, bimbingan, dan fasilitas serta bahan-bahan masukan dalam penulisan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih.

Banjarmasin, April 2026



Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Spesifikasi Produk yang Diharapkan	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Penjelasan Istilah, Asumsi dan Batasan Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Tinjauan Pustaka	12
2.2 Penelitian Relevan	26
2.3 Penelitian dan Pengembangan	26
2.4 Kerangka Berpikir	27
BAB III METODE PENGEMBANGAN	28
3.1 Desain Penelitian Pengembangan	28
3.2 Definisi Operasional Variabel	30
3.3 Subjek dan Objek Penelitian	32
3.4 Tempat dan Waktu Penelitian	32
3.5 Perangkat dan Instrumen Penelitian	33
3.6 Tahap Uji Coba Produk	38
3.7 Teknik Analisis Data	40

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Hasil Pengembangan.....	44
4.2 Pembahasan Hasil Pengembangan.....	71
BAB V KESIMPULAN	110
5.1 Kesimpulan.....	110
5.2 Saran.....	110
DAFTAR PUSTAKA	112
LAMPIRAN.....	119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sintak Model Problem Based Learning	18
Gambar 2. 2 Bagan Kerangka Berpikir.....	27
Gambar 3. 1 Tahapan Model ADDIE	28
Gambar 4. 1 Halaman sampul depan	49
Gambar 4. 2 Halaman sampul dalam dan prakata.....	50
Gambar 4. 3 Halaman daftar isi dan daftar gambar	50
Gambar 4. 4 Halaman petunjuk penggunaan e-modul.....	51
Gambar 4. 5 Halaman TP dan ATP	51
Gambar 4. 6 Halaman deskripsi singkat materi dan peta konsep	51
Gambar 4. 7 Lembar kegiatan dengan sintaks PBL.....	52
Gambar 4. 8 Materi disertai video pembahasan dan lembar kerja.....	53
Gambar 4. 9 Rangkuman dan Lembar Evaluasi.....	53
Gambar 4. 10 Daftar Pustaka dan Glosarium.....	53
Gambar 4. 11 QR Code E-Modul	54
Gambar 4. 12 Hasil uji validitas e-modul	56
Gambar 4. 13 Uji Coba Kelompok Kecil.....	57
Gambar 4. 14 Uji coba kelompok terbatas.....	59
Gambar 4. 15 observasi keterlaksanaan pembelajaran	63
Gambar 4. 16 Hasil analisis validitas E-Modul	74
Gambar 4. 17 Hasil validitas berdasarkan aspek kelayakan isi	76
Gambar 4. 18 hasil validasi aspek kelayakan penyajian.....	78
Gambar 4. 19 hasil validasi aspek kelayakan penyajian	79
Gambar 4. 20 hasil validasi aspek kelayakan media.....	81
Gambar 4. 21 Hasil uji keterbacaan pada tahap uji coba	82
Gambar 4. 22 Hasil uji keterbacaan berdasarkan aspek.....	84
Gambar 4. 23 Hasil respon murid berdasarkan aspek.....	85
Gambar 4. 24 Hasil penilaian angket respon guru	86
Gambar 4. 25 hasil observasi kemampuan guru menggunakan e-modul.....	88
Gambar 4. 26 Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran	90

Gambar 4. 27 Rekapitulasi hasil analisis kepraktisan e-modul.....	91
Gambar 4. 28 sebaran nilai pre-test dan post-test murid.....	93
Gambar 4. 29 sebaran hasil tes kemampuan berpikir kritis berdasarkan n-gain...	95
Gambar 4. 30 hasil pre-test dan post-test berdasarkan butir soal.....	96
Gambar 4. 31 Distribusi N-Gain pada setiap kompetensi berpikir kritis	98
Gambar 4. 32 Hasil pre-test dan post test berdasarkan butir soal	99
Gambar 4. 33 Analisis efektivitas berdasarkan butir soal.....	100

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Indikator dan deskripsi berpikir kritis berdasarkan FRISCO.....	22
Tabel 2. 2 Hubungan Sintak PBL dengan indikator berpikir kritis.....	22
Tabel 3. 1 Kisi-kisi instrumen validitas E-modul	34
Tabel 3. 2 Kategori penskoran lembar validasi kelayakan e-modul	34
Tabel 3. 3 Kisi-kisi angket keterbacaan E-modul	34
Tabel 3. 4 Kisi-kisi angket respon murid	35
Tabel 3. 5 Kisi-kisi lembar observasi kemampuan guru.....	35
Tabel 3. 6 Kategori penskoran instrumen kepraktisan.....	35
Tabel 3. 7 Kisi-kisi instrumen tes kemampuan berpikir kritis	36
Tabel 3. 8 Kriteria penskoran validitas instrumen berdasarkan skala Aiken's V..	37
Tabel 3. 9 Kriteria koefisien reliabilitas berdasarkan Cronbach's Alpha	38
Tabel 3. 10 Desain Uji Coba Terbatas	40
Tabel 3. 11 Kategori hasil validitas e-modul	40
Tabel 3. 12 Kategori hasil analisis praktikalitas e-modul	41
Tabel 3. 13 Kriteria nilai kemampuan berpikir kritis.....	42
Tabel 3. 14 Kategori nilai N-gain	42
Tabel 3. 15 Kategori hasil analisis efektivitas berdasarkan nilai N-gain.....	43
Tabel 4. 1 Hasil wawancara dengan guru	45
Tabel 4. 2 Hasil wawancara dengan murid	47
Tabel 4. 3 Hasil uji validitas e-modul	55
Tabel 4. 4 Hasil uji coba perorangan berdasarkan aspek	56
Tabel 4. 5 Hasil penilaian uji coba perorangan.....	57
Tabel 4. 6 Hasil uji keterbacaan kelompok kecil berdasarkan aspek penilaian ...	58
Tabel 4. 7 Hasil uji kelompok kecil	58
Tabel 4. 8 Hasil uji coba kelompok terbatas berdasarkan aspek.....	59
Tabel 4. 9 Hasil uji coba kelompok terbatas berdasarkan murid	60
Tabel 4. 10 Hasil angket respon murid berdasarkan aspek	61
Tabel 4. 11 Hasil angket respon berdasarkan penilaian murid	61
Tabel 4. 12 Hasil angket respon guru.....	62

Tabel 4. 13 hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran berdasarkan observer.	63
Tabel 4. 14 Hasil observasi kemampuan guru	64
Tabel 4. 15 Hasil observasi kemampuan guru berdasarkan aspek.....	65
Tabel 4. 16 Rekapitulasi hasil uji kepraktisan	66
Tabel 4. 17 Nilai pre-test dan post test pada kelompok terbatas.....	67
Tabel 4. 18 sebaran hasil tes kemampuan berpikir kritis	67
Tabel 4. 19 nilai n-gain tes kemampuan berpikir kritis	68
Tabel 4. 20 Tafsiran efektivitas N-Gain.....	68
Tabel 4. 21 Hasil tes berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis.....	69
Tabel 4. 22 Hasil tes berdasarkan butir soal	70
Tabel 4. 23 Kategori penilaian pre-test dan post test.....	93

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 E-Modul yang dikembangkan	119
Lampiran 2 Lembar Validasi E-Modul	120
Lampiran 3 Perhitungan Hasil Validasi E-Modul.....	124
Lampiran 4 Instrumen Pre-Tes Kemampuan Berpikir Kritis.....	128
Lampiran 5 Instrumen Post-Tes Kemampuan Berpikir Kritis	136
Lampiran 6 Rubrik Penilaian Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis	145
Lampiran 7 Lembar Validasi Instrumen Tes	147
Lampiran 8 Perhitungan hasil validasi instrumen tes	149
Lampiran 9 Perhitungan hasil pre-test	150
Lampiran 10 Perhitungan hasil post-test.....	151
Lampiran 11 Perhitungan hasil N-gain	152
Lampiran 12 Hasil uji reliabilitas.....	153
Lampiran 13 Angket keterbacaan e-modul	155
Lampiran 14 Lembar validasi angket keterbacaan.....	157
Lampiran 15 perhitungan hasil uji coba perorangan terhadap keterbacaan e-modul	159
Lampiran 16 Perhitungan hasil uji coba kelompok kecil terhadap keterbacaan e-modul	160
Lampiran 17 Perhitungan hasil uji coba kelompok terbatas terhadap keterbacaan e-modul	161
Lampiran 18 Angket respon Murid.....	162
Lampiran 19 Lembar Validasi Angket respon Murid.....	164
Lampiran 20 Perhitunngan hasil respon murid	166
Lampiran 21 Angket respon Guru	167
Lampiran 22 Lembar validasi Angket respon guru.....	170
Lampiran 23 Peritungan hasil respon guru	172
Lampiran 24 Angket keterlaksanaan pembelajaran	173
Lampiran 25 Lembar validasi angket keterlaksanaan pembelajaran	175

Lampiran 26 Perhitungan hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran pertemuan ke-1.....	177
Lampiran 27 Perhitungan hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran pertemuan ke-2.....	179
Lampiran 28 Lembar Observasi kemampuan guru menggunakan e-modul	181
Lampiran 29 Perhitungan observasi kemampuan guru pertemuan ke-1	183
Lampiran 30 Perhitungan observasi kemampuan guru pertemuan ke-2.....	184
Lampiran 31 Dokumentasi Penelitian.....	186
Lampiran 32 Surat Izin Penelitian Ke Sekolah/Madrasah	187
Lampiran 33 Surat Izin Penelitian dari Kemenag	188
Lampiran 34 Surat Izin Riset	189
Lampiran 35 Surat Izin Penelitian Ke Kemenag.....	190
Lampiran 36 Berita Acara seminar proposal	191
Lampiran 37 Lembar konsultasi skripsi.....	193