

**Pengembangan Asesmen Formatif Materi Sifat Koligatif Larutan
Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan
Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik**

TESIS

*Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar
Magister Pendidikan Kimia*



**Oleh :
Jam'an Fahmi
NIM. 2113211**

**Program Studi Magister Pendidikan Kimia
Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pendidikan Indonesia
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

**Jam'an Fahmi
2113211**

**Pengembangan Asesmen Formatif Materi Sifat Koligatif Larutan
Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan
Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik**

**Disetujui dan disahkan oleh
Pembimbing I**



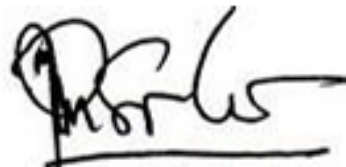
**Prof. Dr. Nahadi, M.Pd., M.Si
NIP. 197102041997021002**

Pembimbing II



**Dr. Hernani, M.Si
NIP. 196711091991012001**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Magister Pendidikan Kimia
FPMIPA UPI**



**Dr. Wiji, M.Si
NIP. 197204302001121001**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan tesis dengan judul "Pengembangan Asesmen Formatif Materi Sifat Koligatif Larutan Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik" ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 29 Januari 2024

Yang Membuat Pernyataan



Jam'an Fahmi

2113206

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas berkat rahmat, dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul "Pengembangan Asesmen Formatif Materi Sifat Koligatif Larutan Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik". Shalawat berangkai salam senantiasa penulis haturkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, semoga kita dapat meniru akhlakunya yang mulia. Aamiin.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan asesmen formatif Materi Sifat Koligatif Larutan Berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Penulis berharap penelitian ini mampu menjadi solusi atas permasalahan yang dihadapi saat menyusun asesmen dari pembelajaran kimia peserta didik di dalam kelas. Produk berupa instrumen ini diharapkan menginspirasi pendidik dalam mengembangkan asesmen formatif untuk materi yang lain. Penulis mencoba semaksimal mungkin untuk menyajikan tesis ini agar mudah dihayati dan diterapkan oleh para pembaca.

Secara keseluruhan, penulis menyadari bahwa terdapat kekurangan akibat kapasitas dalam menangani berbagai hambatan pada penulisan tesis ini. Oleh karena itu, penulis berharap kepada semua pihak untuk memberikan gagasan baru yang lebih baik demi menyempurnakan kerangka berpikir dalam keberlangsungan penelitian ini. Penulis mengharapkan para pembaca dapat memberikan koreksi, kritik, dan saran yang membangun agar kebermanfaatan tesis ini meningkat sehingga menjadi bahan evaluasi khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca semuanya.

Bandung, 29 Januari 2024



Jam'an Fahmi

2113211

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, berkat Ridha Allah SWT, Tuhan semesta alam, penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Proses penyelesaian tesis ini banyak mendapat dukungan dalam bentuk doa, tenaga, dan dana dari berbagai pihak. Penulis menyadari bahwa selama proses penyusunan tesis ini hambatan dan tantangan selalu menghampiri. Namun, adanya takdir dari Allah dan usaha dari penulis, tesis ini dapat diselesaikan tepat waktu.

Dengan penuh ketulusan dan kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Yth. Bapak Prof. Dr. H. M. Solehuddin, M.Pd., MA. Sebagai Rektor Universitas Pendidikan Indonesia.
2. Yth. Bapak Prof. Dr. Tatang Herman, M.Ed. sebagai Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia.
3. Yth. Dr. Wiji, M.Si. sebagai Ketua Program Studi Pendidikan kimia, FMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia.
4. Yth. Tuszie Widhiyanti, M.Pd., P.hD. sebagai sekretaris Program Studi Pendidikan kimia, FMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia.
5. Yth. Prof. Dr. Nahadi, M.Pd., M.Si. sebagai pembimbing akademik sekaligus pembimbing I tesis yang telah memberikan ide, meluruskan kesalahan, dan melengkapi arahan dalam penyelesaian tesis ini.
6. Yth. Dr. Hernani, M.Si. sebagai pembimbing II tesis yang telah memberikan masukan demi kesempurnaan penulisan tesis.
7. Yth. Dr. Budiman Anwar M.Si (penguji I), Dr. Heli Siti Halimatul, M.Si, dan Dra. Wiwi Siswaningsih, M.Si. sebagai validator yang membantu pengembangan penulisan tesis ini.
8. Yth. Dr. Paed. H. Sjaeful Anwar sebagai penguji II tesis yang telah memberikan arahan atas penyelesaian akhir tesis.
9. Yth. Bapak dan Ibu Staf Kementerian Keuangan Republik Indonesia dan Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mendapatkan beasiswa dalam menyelesaikan pendidikan magister.
10. Teman-teman seperjuangan Pascasarjana Pendidikan Kimia 2021 Genap.

11. Teman-teman CV Pena Edu Centre Fadli Agus Triansyah, Baandaalr Lizem, Ilham Muhammad, Eko Yudi Setrawan, dan Resti Ramadhanmati.
12. Teman-teman keluarga besar awardee LPDP UPI yang telah membantu dalam segala hal.
13. Teman-teman alumni UNIMED yang siap membantu dan mendoakan, Trisuci Handayani Lubis, M.Pd dan Arfin Suhendra, S.Pd.
14. Kepala Sekolah Bapak Wuri Tamtama Abdi, S. Pd.I., M. Pd., beserta peserta didik MAN 2 Model Medan T.A 2022/2023 kelas XII IPA 7, XII IPA 8, dan XII IPA 9 yang telah berkontribusi dalam proses penelitian.
15. Alumni CTF yang berasrama di pondok inspirasi atas dukungan sarana dan tenaga untuk penyelesaian tahap akhir tesis ini.
16. Semua pihak yang tidak dapat penulis ukirkan satu per satu, semoga Allah SWT membalas segenap kebaikan yang diberikan berlipat ganjaran di akhirat kelak. Amin.

Ungkapan teristimewa saya haturkan kepada sosok yang paling saya sayangi dan insyaALLAH selalu saya doakan karena jasa besarnya bagi hidup saya, yaitu almarhumah Ibu Mardiana, S., dan Bapak Asdy, B., saudara/i kandung Ikhsan Purnama dan Nurul Aini, saudari/a ipar Lailiyani dan Abdul Razack Pulo. Terima kasih yang utama juga saya sampaikan kepada istri tercinta, Dila Erwinda Lubis, anak kandung, Alfatih Mufid Afkar dan Fathiya Rumaisha, mertua Ibu Nelmawati, Bibik Ibu Nurhayati, dan kerabat dekat, serta seluruh anggota keluarga besar yang tetap mengirimkan doa terbaiknya kepada saya. Terima kasih karena tulus memberikan saya cinta, kasih sayang, perhatian, dukungan. semangat, dan pengorbanan. Semoga Allah selalu mencurahkan rahmat, karunia, dan kasih sayang-Nya kepada kita semua. Amin.

Bandung, 29 Januari 2024



Jam'an Fahmi

2113211

ABSTRAK

Asesmen Formatif merupakan penilaian yang dilakukan atas keseluruhan proses pembelajaran peserta didik untuk memperbaiki dan meningkatkan proses pembelajaran. Berdasarkan hasil survey pada studi pendahuluan, diketahui bahwa masih banyak pendidik yang belum menggunakan asesmen formatif untuk mengukur kemajuan dan memperbaiki pembelajaran di dalam kelas sehingga perlu dilakukan pengembangan asesmen formatif. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan asesmen formatif berbasis *problem based learning* yang valid, reliable, dan teruji dalam mengukur dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis materi sifat koligatif larutan. Indikator keterampilan berpikir kritis yang digunakan adalah indikator versi Ennis. Asesmen formatif dikembangkan menggunakan model DDR (*Design and Development Research*) tipe 1 yang terdiri dari tahap-tahap *Analysis, Design, Development, Try-out, dan Evaluation*. Instrumen yang digunakan berupa kuis, LKPD, dan *homework*. Penelitian melibatkan 106 peserta didik kelas XII yang terbagi menjadi 3 kelas. Kelas pertama dilakukan *Try-out* untuk mengetahui kualitas asesmen formatif dalam mengukur keterampilan berpikir kritis. Kelas kedua dan ketiga dimanfaatkan untuk mengetahui perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis antara kelas eksperimen yang diberikan *feedback* dengan kelas kontrol tanpa *feedback*. Hasil penelitian menunjukkan 32 butir soal valid dan reliabel dengan tingkat kesukaran dan daya pembeda bervariasi dan distraktor yang berfungsi baik. Instrumen yang dihasilkan juga dapat mengukur dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Pemberian *feedback* melalui 2 cara, yaitu secara lisan untuk instrumen kuis dan secara tulisan untuk instrumen LKPD+*homework*.

Kata Kunci: Asesmen Formatif, *Problem Based Learning*, keterampilan berpikir kritis, Sifat Koligatif Larutan

ABSTRACT

Formative assessment is an assessment carried out on the entire learning process of students to improve and enhance the learning process. Based on the survey results in the preliminary study, it is known that many educators still have not used formative assessments to measure progress and improve learning in the classroom, so it is necessary to develop formative assessments. This research aims to produce a formative assessment based on problem-based learning that is valid, reliable, and tested in measuring and improving critical thinking skills regarding the colligative properties of solutions. The essential skills of thinking indicator used is the Ennis version of the indicator. The formative assessment was developed utilizing the DDR (Design and Development Research) type 1 model, which consists of the stages of Analysis, Design, Development, Try-out, and Evaluation. The instrument used is quiz, worksheet, and homework. The research involved 106 class XII students who were divided into three classes. The first class had a try-out to determine the quality of the formative assessment in measuring critical thinking skills. The second and third classes were used to define the difference in increasing essential thinking skills between the experimental class that was given feedback and the control class without feedback. The results showed that 32 questions were valid and reliable with varying levels of difficulty and differentiating power and distractors that functioned well. The resulting instrument can also measure and improve critical thinking skills. Feedback is provided in 2 ways: verbally for the quiz instrument and in writing for the LKPD + homework instrument.

Keywords: Formative Assessment, Problem-Based Learning, critical thinking skills, Colligative Properties of Solutions

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Struktur Organisasi Tesis	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Asesmen	8
2.2 Problem Based Learning	15
2.3 Berpikir Kritis	19
2.4 Materi Sifat Koligatif Larutan	22
BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1 Metode dan Rancangan Penelitian	33
3.2 Tempat Penelitian dan Partisipan	35
3.3 Instrumen Penelitian	35
3.4 Cara Analisis Instrumen	36
3.5 Prosedur Penelitian	41
3.6 Analisis Data	45
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	51
4.1 Desain pengembangan asesmen formatif Materi Sifat Koligatif Larutan Berbasis <i>Problem Based Learning</i> untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik	51
4.2 Kualitas asesmen formatif pada materi sifat koligatif larutan berbasis <i>problem based learning</i> untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik	60
4.3 Peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui pengembangan asesmen formatif pada materi sifat koligatif larutan berbasis <i>Problem Based Learning</i>	81

4.4	Feedback asesmen formatif pada materi sifat koligatif larutan berbasis <i>problem based learning</i> untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.....	108
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI		128
5.1	Kesimpulan.....	128
5.2	Implikasi.....	129
5.3	Rekomendasi	129
DAFTAR PUSTAKA		131

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan asesmen dan evaluasi	9
Tabel 2.2 Perencanaan informasi untuk <i>feedback</i> (Furtak, 2009)	13
Tabel 2.3 Perbandingan penurunan tekanan uap larutan	23
Tabel 2.4 Perbandingan kenaikan titik didih dan penurunan titik beku larutan	30
Tabel 3.1 Rancangan <i>Try-out</i> Asesmen Formatif berbasis <i>Problem Based Learning</i>	35
Tabel 3.2 Klasifikasi Data Pembeda Butir Soal	38
Tabel 3.3. Kalsifikasi Tingkat Kesukaran Butir Soal	39
Tabel 3.4 Klasifikasi nilai n-gain	40
Tabel 3.5 Indikator keterampilan berpikir kritis Ennis	45
Tabel 3.6 Indikator keterampilan berpikir kritis Facione	48
Tabel 4.1 Kompetensi Dasar dan Indikator Materi Sifat Koligatif Larutan	53
Tabel 4.2 Contoh Keterampilan berpikir kritis menurut Ennis, indikator Materi, sintak PBL, dan instrumen Asesmen Formatif	54
Tabel 4.3 Perubahan Instrumen soal	65
Tabel 4.4 Perbaikan opsi distraktor pada soal pilihan ganda	69
Tabel 4.5 Hasil perhitungan soal pilihan ganda uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov ..	82
Tabel 4.6 Hasil perhitungan soal esai uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov	82
Tabel 4.7 Hasil perhitungan soal pilihan ganda uji homogenitas Levene	83
Tabel 4.8 Hasil perhitungan soal esai uji homogenitas Levene	83
Tabel 4.9 Hasil perhitungan Uji Korelasi Pearson kelas eksperimen	96
Tabel 4.10 Hasil perhitungan uji korelasi Pearson kelas kontrol	98
Tabel 4.11 Feedback secara tertulis	105
Tabel 4.12 Analisis hasil interpretasi data setiap butir soal pilihan ganda	110
Tabel 4.13 Hasil analisis interpretasi Soal Essay setelah diuji coba I	113
pada kelas XII IPA 9	113
Tabel 4.14 Hasil respon Peserta didik atas penjelasan pendidik kelas eksperimen ...	116

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Siklus Asesmen Formatif (Furtak, 2009)	11
Gambar 2.2 Hubungan antara langkah-langkah siklus PBL dan prinsip-prinsip pembelajaran (Moust et al., 2021).....	16
Gambar 2.3 Tekanan Uap Jenuh (https://techno.okezone.com/read/2016/04/03/56/1352813/)	23
Gambar 2.4 Proses Penguapan (a) Pelarut murni (b) Larutan dengan zat terlarut nonvolatil (Robinson, 2015).....	24
Gambar 2.5 Sifat koligatif larutan (McMurry & Fay, 2012).....	25
Gambar 2.6 perbedaan proses mendidih berdasarkan tekanan udara luar antara (a) dataran tinggi dan (b) dataran rendah (Jespersen <i>et al.</i> , 2012).....	26
Gambar 2.7 Perbandingan pendidihan pelarut murni dan larutan (Jespersen <i>et al.</i> , 2012), gambar (a) pelarut murni dan (b) larutan.	27
Gambar 2.8 Perbedaan struktur air.....	28
(a) padat dan (b) cairnya (Jespersen <i>et al.</i> , 2012)	28
Gambar 2.9 Perbedaan pembekuan pelarut murni dan air laut	29
(T. Gilbert <i>et al.</i> , 2018).....	29
Gambar 3.1 Langkah-langkah penelitian <i>Design, Development, and Research</i> (Richey <i>et al.</i> , 1996).....	33
Gambar 3.2. Alur Penelitian.....	41
Gambar 3.3. Prosedur Penelitian tahap <i>Try-out</i>	42
Gambar 4.1 Alur desain pengembangan asesmen formatif.....	52
Gambar 4.2 Hasil nilai perhitungan CVR	61
Gambar 4.3 Hasil nilai perhitungan CVI	62
Gambar 4.4 Hasil perbandingan nilai CVR dan CVI.....	62
Gambar 4.5 Perhitungan Validitas soal pilihan ganda	63
Gambar 4.6 Perhitungan validitas soal esai	64
Gambar 4.7 Daya pembeda soal pilihan ganda.....	67
Gambar 4.8 Tingkat kesukaran soal pilihan ganda	68
Gambar 4.9 Persentase distraktor soal pilihan ganda.....	68
Gambar 4.10 Nilai tingkat kesukaran soal esai	71
Gambar 4.11 Nilai daya pembeda soal esai	72
Gambar 4.12 Hasil perhitungan nilai kuis I kelas eksperimen.....	84
Gambar 4.13 Hasil perhitungan nilai kuis II kelas eksperimen	84

Gambar 4.14 Perbandingan Kuis I dan Kuis II kelas Eksperimen.....	85
Gambar 4.15 Hasil perhitungan n-gain soal pilihan ganda kelas eksperimen	85
Gambar 4.16 Hasil perhitungan kuis I kelas kontrol.....	86
Gambar 4.17 Hasil perhitungan kuis II kelas kontrol	86
Gambar 4.18 Perbandingan kuis I dan kuis II kelas kontrol	87
Gambar 4.20 Hasil perhitungan perbandingan n-gain kelas eksperimen dan kontrol	88
Gambar 4.21 Hasil perbandingan nilai soal esai yang diberikan <i>feedback</i>	89
Gambar 4.22 Hasil n-gain nilai soal esai kelas eksperimen.....	90
Gambar 4.23 Perbandingan hasil perhitungan soal esai pada kelas kontrol	91
Gambar 4.24 Hasil n-gain nilai soal esai kelas kontrol.....	91
Gambar 4.25 Perbandingan n-gain soal esai antara kelas eksperimen dan kelas kontrol	92
Gambar 4.27 Bobot keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen	95
Gambar 4.29 Hasil nilai ujian Sumatif Kelas kontrol	97
Gambar 4.30 Hasil bobot skor keterampilan berpikir kritis kelas kontrol.....	97
Gambar 4.31 Hasil perbandingan nilai sumatif dan bobot keterampilan berpikir kritis.98	
Gambar 4.32 <i>feedback</i> peneliti dan pendidik kepada peserta didik	109
Gambar 4.33 perbaikan oleh peserta didik atas <i>feedback</i>	124
Gambar 4.34 perbedaan hasil koreksian (a) <i>feedback</i> pertama dan (b) <i>feedback</i> kedua	126

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Pengembangan Asesmen Formatif	140
Lampiran 2. Tabel Hasil Perhitungan Validitasi Isi (CVR) dan Vaidasi Indeks (CVI)	208
Lampiran 3. Tabel perubahan instrumen soal pilihan ganda.....	215
Lampiran 4. Hasil Uji Coba I.....	249
Lampiran 5. Tabel perbaikan opsi distraktor soal pilihan ganda	259
Lampiran 6. Hasil Uji Coba II.....	263
Lampiran 7. Gambar Proses asesmen formatif melalui Problem Based Learning	274
Lampiran 8. Riwayat Penulis	278

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, F., Nabilla, A., Dewi, M., & Panca, S. (2022). Penerapan Pekerjaan Rumah (Pr)/ Homework Dalam Meningkatkan Prestasi Belajar Matematika Sd Negeri 159 Palembang. *Jurnal Multidisipliner Kapalamada*, 1(4), 480–488. <https://azramedia-indonesia.azramediaindonesia.com/index.php/Kapalamada/article/view/394>
- Alonzo, A. C. (2017). science learning progressions ce pt t. *Applied Measurement in Education*, 0(0). <https://doi.org/10.1080/08957347.2017.1408630>
- Andesta, R., Lestari, N. D., & Pratiwi, N. (2021). Pengaruh Sumber Belajar Terhadap Hasil Belajar Kewirausahaan Di Smk Pembina 1 Palembang. *Jurnal Neraca: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Ekonomi Akuntansi*, 5(1), 70. <https://doi.org/10.31851/neraca.v5i1.5717>
- Andrade, H., & Cizek, G. (2010). Handbook of Formative Assessment. In *Handbook of Formative Assessment*.
- Apple, D. ., & K., K. (1998). *Process education teaching institute handbook*. Pacific Crest Brissenden,.
- Apple, D., Ellis, W., & Hintze, D. (2016). Assessment vs Evaluation. *International Journal of Process Education*, 8(1), 53–58.
- Arikunto, S. (2019). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Astuti, Sry. Danial, Muhammad. Anwar, M. (2018). PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS PBL (PROBLEM BASED LEARNING) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA. *Chemistry Education Review (CER)*, 1(2), 90–114.
- Bell, B., & Cowie, B. (2001). *The Characteristics of Formative Assessment in Science Education. October 1998*.
- Bennett, R. E. (2011). *Assessment in Education : Principles , Policy & Practice Formative assessment : a critical review Formative assessment : a critical review. July 2013*, 37–41. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2010.513678>
- Birgili, B. (2015). Creative and Critical Thinking Skills in Problem-based Learning Environments. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 2(2), 71–80. <https://doi.org/10.18200/JGEDC.2015214253>
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. In *International Journal of Phytoremediation (Vol. 21, Issue 1)*.

- <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
Brookhart, S. M. (2010). *HOW TO ASSESS HIGHER-ORDER THINKING SKILLS IN YOUR CLASSROOM*.
- Brown, T. E., Brown, T. L., LeMay, H. E., Jr., B. E. B., Murphy, C., & Woodward, P. (2012). *Chemistry The Central Science, 12th Edition*. Prentice Hall.
- Chang, R., & Overby, J. (2011). *General Chemistry The Essential Concepts* (Sixth Edit). McGraw Hill.
- Cowden, C. D., & Santiago, M. F. (2016). Interdisciplinary Explorations: Promoting Critical Thinking via Problem-Based Learning in an Advanced Biochemistry Class. *Journal of Chemical Education*, 3(93), 464–469. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00378>
- Dakabesi, D., Supiah, I. and, & Luoise, Y. (2019). *The effect of problem based learning model on critical thinking skills in the context of chemical reaction rate*. 13(3), 395–401. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v13i3.13887>
- Damayanti, M., & Jirana, J. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran dan Minat Belajar Terhadap Hasil Belajar Kimia Peserta Didik Kelas XI IPA SMAN 1 Tinambung. *Saintifik*, 4(1), 47–53. <https://doi.org/10.31605/saintifik.v4i1.143>
- Dannefer, E. F., & Prayson, R. A. (2013). Supporting students in self-regulation : Use of formative feedback and portfolios in a problem-based learning setting. *Medical Teacher*, 35, 655–660. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2013.785630>
- Darajaad, R., & Fitriyati, D. (2016). Pengaruh Minat Belajar dan Jam Belajar Terhadap Prestasi Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Ekonomi di Siswa Kelas XI IPS 3 SMA Negeri 1 Kesamben. *Jurnal Pendidikan Ekonomi (JUPE)*, 4(3), 1–6. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jupe/article/view/16977>
- Dawson, P., Henderson, M., Mahoney, P., Phillips, M., Ryan, T., Boud, D., & Molloy, E. (2019). What makes for effective feedback: staff and student perspectives. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 44(1), 25–36. <https://doi.org/10.1080/02602938.2018.1467877>
- Ermin, A. (2022). *Pengembangan LKS Model PjBL untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Laju Reaksi Berbasis Konteks Pembuatan Pestisida Nabati*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Fahmi, J., Nahadi, & Hernani. (2023). Pengembangan Asesmen Formatif Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis: Need Assessment Study. *ORBITAL: JURNAL PENDIDIKAN KIMIA*

- Orbital : Jurnal Pendidikan Kimia*, 7(2), 237–249.
- Firman, H. (2018). Assessment Pembelajaran Kimia. In *UPI* (Issue 1). Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA.
- Furtak, E. M. (2009). *Formative assessment for secondary science teachers*. Corwin Press.
- Gautama, M., & Emirensia, J. (2018). PENINGKATAN KETERAMPILAN MEMECAHKAN MASALAH MELALUI MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING (PBL) PADA MATA PELAJARAN KIMIA. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 2(1), 1–10.
- Gilbert, G. E., & Prion, S. (2016). Making Sense of Methods and Measurement: Lawshe's Content Validity Index. *Clinical Simulation in Nursing*, 12(12), 530–531. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2016.08.002>
- Gilbert, T., Kirss, R., Foster, N., Bretz, S. L., & Davies, G. (2018). CHEMISTRY Fifth Edition The Science in Context. In *W.W. Norton & Company, Inc.* (Vol. 38). <https://doi.org/10.5380/abpr.v38i0.16412>
- Gioka, O. (2007). Assessment for learning in biology lessons. *Journal of Biological Education*, 41(3), 113–116. <https://doi.org/10.1080/00219266.2007.9656079>
- Hake, R. R. (1999). Analyzing change/gain scores. *American Educational Research Association's Division D, Measurement and Research Methodology*, 16(7), 1073–1080. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22025883> <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:ANALYZING+CHANGE/GAIN+SCORES#0> <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Analyzing+change/gain+scores#0>
- Heale, R., & Twycross, A. (2015). Validity and reliability in quantitative studies. *Evidence-Based Nursing*, 18(3), 66–67. <https://doi.org/10.1136/eb-2015-102129>
- Hidayanti, U., Rosilawati, I., & Suyono. (2018). Pengembangan E-book Interaktif Berbasis Representasi Kimia pada Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Kimia*, 7(1), 1–12.
- Hindriyani, A., Kusairi, S., & Yuliati, L. (2020). Kemampuan Memecahkan Masalah Rangkaian Arus Searah Pada Pembelajaran Berbasis Masalah Disertai Penilaian Formatif. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(9), 1237. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i9.14003>
- Indarta, Y., Jalinus, N., Samala, A. D., Riyanda, A. R., & Adi, N. H. (2022). *EDUKATIF : JURNAL ILMU PENDIDIKAN Relevansi Kurikulum Merdeka Belajar dengan Model Pembelajaran Abad 21 dalam Perkembangan Era*

- Society* 5 . 0. 4(2), 3011–3024.
- Jannah, F. (2018). Pengaruh Pemberian Tugas Pekerjaan Rumah terhadap Hasil Belajar Murid Kelas V di SD Inpres Parangrea Kabupaten Gowa. *Istiqra*, 2(1), 1–89. https://digilibadmin.unismuh.ac.id/upload/1561-Full_Text.pdf
- Jarvis, M. (2005). Theoretical Approaches in Psychology. In *Theoretical Approaches in Psychology*. <https://doi.org/10.4324/9780203976241>
- Jespersen, N. D., Brady, J. E., & Hyslop, A. (2012). *Chemistry The Molecular Nature of Matter* (6th ed.). WILEY.
- Jufriadi, A., Huda, C., Aji, S. D., Pratiwi, H. Y., & Ayu, H. D. (2022). Analisis Keterampilan Abad 21 melalui Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka 21 st Century Skills Analysis through The Implementation of Merdeka Belajar Kampus Merdeka Curriculum. 7, 39–53. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v7i1.2482>
- Khairunnisa, Y., Rizkiana, F., & Apriani, H. (2019). Pengaruh Penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Tematik Pada Materi Fotosintesis Terhadap Motivasi, Kemandirian, Dan Hasil Belajar. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 10(2), 121. <https://doi.org/10.20527/quantum.v10i2.6423>
- Kulhavy, & Wager. (1993). *Feedback in programmed instruction: Historical context and implications for practice*. In J. Dempsey & G. Ales (Eds.), *Interactive instruction and feedback*. Educational Technology Publications.
- Lambert, K. (2012). *Tools for Formative Assessment - Techniques to Check for Understanding - Processing Activities*.
- Lasmaida Yanti, & Zakir Has. (2020). Pengaruh Tingkat Percaya Diri Terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas X Ips Pada Mata Pelajaran Ekonomi Di Sma Ylpi Pekanbaru. *Peka*, 8(1), 9–15. [https://doi.org/10.25299/peka.2020.vol8\(1\).6687](https://doi.org/10.25299/peka.2020.vol8(1).6687)
- Leksono, S. B. (2020). *Pengaruh Kelengkapan Sumber Belajar Terhadap Hasil Belajar Pendidikan Agama Islam Pada Peserta Didik Kelas 2 Sd Negeri 1 Labuhan Ratu Tahun Ajaran* [http://repository.radenintan.ac.id/11172/1/SKRIPSI 2.pdf](http://repository.radenintan.ac.id/11172/1/SKRIPSI%20.pdf)
- Lestari, A. I., Pandang, A., & Anas, M. (2022). Analisis Perilaku Menyontek Pada Siswa Sekolah Menengah Kejuruan di Kabupaten Jeneponto Analysis of Cheating Behavior in Vocational High School Students in Jeneponto Regency. *Journal Of Art, Humanity & Social Studies*, 2(6), 214–214. <https://ojs.unm.ac.id/PJAHSS/article/download/38731/18193>
- Lestari, L. I. A., Matematika, P., Keguruan, F., Ilmu, D. A. N., & Surakarta, U. M. (2015). *Penerapan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan*

Motivasi Belajar. 4(2252).

- Mairisiska, T., Sutrisno, S., & Asrial, A. (2014). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis TPACK pada Materi Sifat Koligatif Larutan untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Edu-Sains: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 3(1). <https://doi.org/10.22437/jmpmipa.v3i1.1764>
- Makatita, S. H., & Azwan, A. (2021). Pengaruh Motivasi Belajar Terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas X Mia Sma N 2 Namlea. *Biosel: Biology Science and Education*, 10(1), 34. <https://doi.org/10.33477/bs.v10i1.1521>
- Martyn, J., Terwijn, R., Kek, M. Y. C. A., & Huijser, H. (2014). Nurse Education Today Exploring the relationships between teaching , approaches to learning and critical thinking in a problem-based learning foundation nursing course. *YNEDT*, 34(5), 829–835. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2013.04.023>
- McMurry, J. E., & Fay, R. C. (2012). Chemistry. In *Electrochemistry in Chemistry* (6th ed.). Pearson Education, Inc. https://scholar.google.se/scholar?q=J.+McMurry+and+R.+C.+Fay+2001&btnG=&hl=en&as_sdt=0%2C5#0
- Meisanthi, O. P. Y. (2019). Pengaruh Pemberian Kuis Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Eduscope*, 05(01), 46–54.
- Mishra, S., & Panda, S. (2007). Development and Factor Analysis of an Instrument to measure Faculty Attitude towards e-Learning. *Asian Journal of Distance Education*, 5(1), 27–33.
- Moust, J., Bouhuijs, P., & Schmidt, H. (2021). *Introduction to Problem-based Learning* (4th ed.). Uitgevers Noordhoff Groningen.
- Mursalim, M., & Rumbarak, T. A. (2021). Pengaruh Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) terhadap Hasil Belajar IPS Siswa Kelas IV SD YPK Getsemani Warwanai. *Jurnal Papeda: Jurnal Publikasi Pendidikan Dasar*, 3(2), 175–184. <https://doi.org/10.36232/jurnalpendidikandasar.v3i2.1155>
- Myers, R. T., Oldham, K. B., & Salvatore, T. (2004). Holt Chemistry. In *HOLT, RINEHART AND WINSTON*.
- Nafiah, Y., & Suyanto, W. (2014). Penerapan Model Pbm Untuk Meningkatkan Kinerja Dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sma. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 4(1), 125–143. <https://doi.org/10.33369/diklabio.1.1.45-53>
- Nahadi, & Firman, H. (2019). *Asesmen Pembelajaran Kimia*. UPI Press.

- Nainggolani, M. F., Saribu, W. S. B. L., & Dolok, I. (2022). PENGARUH KEHADIRAN SISWA DAN PERHATIAN ORANG TUA PADA PEMBELAJARAN DARING TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA KELAS I SD NEGERI 066652 BAKTI LUHUR TAHUN AJARAN 2020/2021. *Jurnal Edukasi El-Ibtida`i Sophia*, 01(02), 1–10.
- Nargundkar, S., & Samaddar, S. (2014). A Guided Problem-Based Learning (PBL) Approach : Impact on Critical Thinking. *Journal of Innovative Education*, 12(2), 91–108.
- Nicol, D., & MacFarlane, D. (2006). Formative assessment and selfregulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218. <https://doi.org/10.1080/03075070600572090>
- Novanti, A., Djudin, T., & Arsyid, S. B. (2017). Pengaruh Pemberian Corrective Feedback pada Pekerjaan Rumah terhadap Kemampuan Menyelesaikan Soal-Soal Termodinamika. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 6(4), 1–12.
- Noviati, W. (2020). *Pengembangan Assessment Formatif Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Mata Pelajaran Biologi SMA Negeri 4 Sumbawa Besar*. 615–621.
- Nurhijah, S. S., Wulan, A. R., & Diana, S. (2020). Implementation of formative assessment through oral feedback to develop 21st century critical thinking skills of student on plantae learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042021>
- OECD. (2005). Formative Assessment. In *Formative Assessment*. <https://doi.org/10.4324/9781315856247>
- Pusparini, Septiwi. T, Feronika, Tonih, and Bahriah, E. S. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Sistem Koloid. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia ARTICLE*, 8(1), 35–42.
- Rahmi, F., Enawaty, E., & Lestari, I. (2016). Pemberian Direct Corrective Feedback Pada Pekerjaan Rumah (PR) Dalam Materi Termokimia di SMA. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(5), 1–13.
- Rambe, M. S., & Yarni, N. (2019). Pengaruh Gaya Belajar Visual, Auditorial, Dan Kinestetik Terhadap Prestasi Belajar Siswa Sma Dian Andalas Padang. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 2(2), 291–296. <https://doi.org/10.31004/jrpp.v2i2.486>

- Regier, N. (2012). Book Two: 60 Formative Assessment Strategies. *Focus on Student Learning - Instructional Strategies Series*, 1–22. www.regiereducationalresources.com
- Reitbauer, M., Campbell, N., Mercer, S., Fauster, J. S., & Vaupetitsch, R. (2013). Feedback Matters: Current Feedback Practices in the EFL Classroom. In *Peter Lang Edition* (Vol. 53, Issue 9).
- Richards, M., Curtis, R., Georgieva, Z., & Penn, J. H. (2021). Student Perceptions of Online Homework Use for Formative Assessment of Learning in Organic Chemistry. *Journal of Chemical Education*. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00294>
- Richey, R. C., Klein, J. D., & Nelson, W. A. (1996). Developmental Research. *Safflower*, 142–184. <https://doi.org/10.1201/9781439832080.ch6>
- Rina. (2015). *PENGARUH SUMBER BELAJAR TERHADAP HASIL BELAJAR KELAS X PELAJARAN EKONOMI SMA ISLAM BAWARI PONTIANAK* (Vol. 2015).
- Rizky, I. (2014). *Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Dengan Menggunakan Media Pembelajaran (Video) Pada Materi Minyak Bumi*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Robinson, W. (2015). *Chemistry*. OpenStax College.
- Rosnawati, R., Kartowagiran, B., & Jailani. (2015). A FORMATIVE ASSESSMENT MODEL OF CRITICAL THINKING IN MATHEMATICS LEARNING IN JUNIOR HIGH SCHOOL. *Research and Evaluation in Education Journal*, 1(2), 186–198.
- Roza, S., & Siregar, A. P. (2022). Implementasi Pembelajaran Case Method dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Mata Kuliah Pemasaran Jasa. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 22(3), 1795–1799. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v22i3.3022>
- Safira, M. (2021). *Perbedaan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Antara Sman Dan Man Di Kota Tangerang Selatan Pada Konsep Napza*.
- Sari, S. Y., Sundari, P. D., & Jhora, F. U. (2020). *Studi Hasil Bimbingan Teknis Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Keterampilan Abad-21 dalam Rangka Penerapan Program Merdeka Belajar JEP | Volume 4 | Nomor 2 | November 2020 | Page 189-196*. 4(November).
- Satwika, Y. W., Laksmiwati, H., & Khoirunnisa, R. N. (2018). Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan (Teori Dan Praktik)*, 3(1), 7.

- <https://doi.org/10.26740/jp.v3n1.p7-12>
 Sidabutar, M., Aidilisyah, M. R., Aulia, Y. K., Pendidikan, F. I., & Yogyakarta, U. N. (2020). *MAHASISWA THE EFFECT OF STUDENT ' S MOTIVATION ON ACADEMIC ACHIEVEMENT (fenomena universal) dan berlangsung meningkatkan kualitas sumber daya manusia , pembangunan nasional di bidang pendidikan . yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan bangsa , bertu.*
- Siregar, W., & Lubis, A. W. (2022). Penggunaan E – Modul Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Sifat Koligatif Larutan the Use of Problem Based Learning (Pbl) E – Modul on Student Learning Outcomes in Colligative. *Journal of Chemistry, Education, and Science, 1*(6), 60–65.
- Soejana, Y., Anwar, M., & Sudding, S. (2020). Pengaruh Media E-Modul Berbasis Flipbook pada Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XII SMA Negeri 1 Wajo (Studi Pada Materi Pokok Sifat Koligatif Larutan). *Chemica: Jurnal Ilmiah Kimia Dan Pendidikan Kimia, 21*(2), 163. <https://doi.org/10.35580/chemica.v21i2.17986>
- Stiggins, R. (2004). New assessment beliefs for a new school mission. *Phi Delta Kappan, 86*(1), 22–27. <https://doi.org/10.1177/003172170408600106>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.* Bandung : Alfabet.
- Sumarno. (2016). Pengaruh Balikan (Feedback)Guru Dalam Pembelajaran Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Peserta Didik (Suatu Kajian Teoritis Dan Empirik). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Pancasila Dan Kewarganegaraan, 1*(2), 115–125. <https://doi.org/10.17977/um019v1i22016p115>
- Suyadi, Sunarto, & Rachman, F. N. (2014). Rancang Bangun Mesin Pembuat Es Puter Dengan Pengaduk Dan Penggerak Motor Listrik. *Jurnal Rekayasa Mesin, 9*(2), 41–46.
- Torrance, H., & Prior, J. (1998). Investigating formative assessment-Teaching, Learning and Assessment in the Classroom. In *Open University Press McGraw-Hill House.*
- U. Setyorini, S.E. Sukiswo*, B. S. (2011). Penerapan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V Sd. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, 35*(1), 52–56. <https://doi.org/10.24246/j.sw.2019.v35.i1.p33-41>
- Wardani, F., Ulfah, M., & Buwono, S. (2017). Efektivitas Pemberian Kuis terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI IPS pada Mata Pelajaran Ekonomi. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK), 5*(5), 1–15.

Watoni, A. H., & Juniastri, M. (2012). BUKU KIMIA SMA/MA KELAS XII PEMINATAN KURIKULUM 2013. In *November* (p. 11). YRAMA WIDYA.

Whitten, K. W., Davis, R. E., & Stanley, G. G. (2010). *Chemistry Ninth Edition*. Cengage Learning.

Widiastuti, F., Amin, S., & Hasbullah, H. (2022). Efektivitas Metode Pembelajaran Case Method dalam Upaya Peningkatan Partisipasi dan Hasil Belajar Mahasiswa pada Mata Kuliah Manajemen Perubahan. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(1), 728–731.
<https://doi.org/10.33487/edumaspul.v6i1.3034>

Wiersma, W., & Jurs, S. G. (2009). *Research methods in education: an introduction*. Pearson.

<http://ekimia.web.id/Tekanan-uap> diakses pada 28 Juni 2023

https://hyperleap.com/topic/Dead_Sea diakses pada 28 Juni 2023

<https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/analisis> diakses pada 26 desember 2023

<https://koma.id/2022/11/13/laut-mati-tawarkan-wisata-unik-dipercaya-berkhasiat-bagi-tubuh/> diakses pada 28 Juni 2023

https://id.wikipedia.org/wiki/Laut_Mati diakses pada 28 Juni 2023

<https://techno.okezone.com/read/2016/04/03/56/1352813/> diakses pada 1 Juni 2023