

**PENGEMBANGAN E-MODUL DENGAN PENDEKATAN STEM-  
PBL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR  
KRITIS PESERTA DIDIK KELAS XI SMA PADA MATERI  
KESETIMBANGAN KELARUTAN**

**TESIS**

Disusun untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Mencapai Derajat Magister  
Program Studi Pendidikan Kimia



Oleh :

**Dian Purnamasari**  
( S091708002 )

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
2021**

## PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PUBLIKASI ISI TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

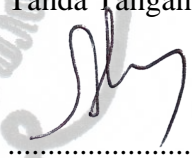

1. Tesis yang berjudul: "Pengembangan E-Modul Dengan Pendekatan Stem-Pbl Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas Xi Sma Pada Materi Kesetimbangan Kelarutan" ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No 17, Tahun 2010)
2. Publikasi sebagian atau keseluruhan isi Tesis pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seijin dan menyertakan tim pembimbing sebagai *author* dan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya satu semester (enam bulan sejak pengesahan Tesis) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Tesis ini, maka Program Studi Pendidikan Sains Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang diterbitkan oleh Program Studi Pendidikan Sains Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta. Apabila saya melakukan pelanggaran dari ketentuan publikasi ini, maka saya bersedia mendapatkan sanksi akademik yang berlaku.



**PENGEMBANGAN E-MODUL DENGAN PENDEKATAN STEM-  
PBL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR  
KRITIS PESERTA DIDIK KELAS XI SMA PADA MATERI  
KESETIMBANGAN KELARUTAN**

(TESIS)

Oleh  
**Dian Purnamasari**  
**S091708002**

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Pembimbing I	Prof. Dr. Ashadi NIP. 195101021975011001		5 Desember 2020
Pembimbing II	Dr. Suryadi Budi Utomo, S.Si., M.Si NIP. 197902022003121001		23 November 2020

**Telah dinyatakan memenuhi syarat  
Pada tanggal....17 Desember...2020**

Kepala Program Studi Pendidikan Kimia  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta



Dr. Sri Yamtinah, M.Pd.  
NIP 196912042005012001





**PENGEMBANGAN E-MODUL DENGAN PENDEKATAN STEM-  
PBL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR  
KRITIS PESERTA DIDIK KELAS XI SMA PADA MATERI  
KESETIMBANGAN KELARUTAN**

(TESIS)

Oleh

**Dian Purnamasari**  
S091708002

Tim Penguji

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	<u>Prof. Sentot Budi Raharjo, Ph.D</u> NIP. 195605071986011001		28 Januari 2021
Sekretaris	<u>Dr. rer. nat. Sri Mahyana, M.Si</u> NIP. 196509161991032009		22 Januari 2021
Anggota Penguji	<u>Prof. Dr. Ashadi</u> NIP. 195101021975011001		21 Januari 2021
	<u>Dr. Suryadi Budi Utomo S.Si, M.Si</u> NIP. 197902022003121001		21 Januari 2021

Telah dipertahankan di depan penguji

Dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal \_\_\_\_\_ 2021



Kepala Program Studi  
Magister Pendidikan Kimia  
FKIP UNS

  
Dr. Sri Yaminah, M.Pd.  
NIP. 196912042005012001

## MOTTO

***“La Tahzan, Innallaha Ma’ana”***

(Q.S. At-Taubah : 40)

***“Barang siapa yang keluar rumah untuk mencari ilmu, maka Ia berada di jalan Allah hingg Ia pulang”***

(HR. Tirmidzi)

***“Dan mintalah pertolongan dengan sabar dan shalat”***

(Q.S. Al-Baqarah : 45)

***“Sesungguhnya perbuatan-perbuatan yang baik itu menghapuskan (dosa) perbuatan-perbuatan yang buruk”***

(Q.S. Huud : 114)

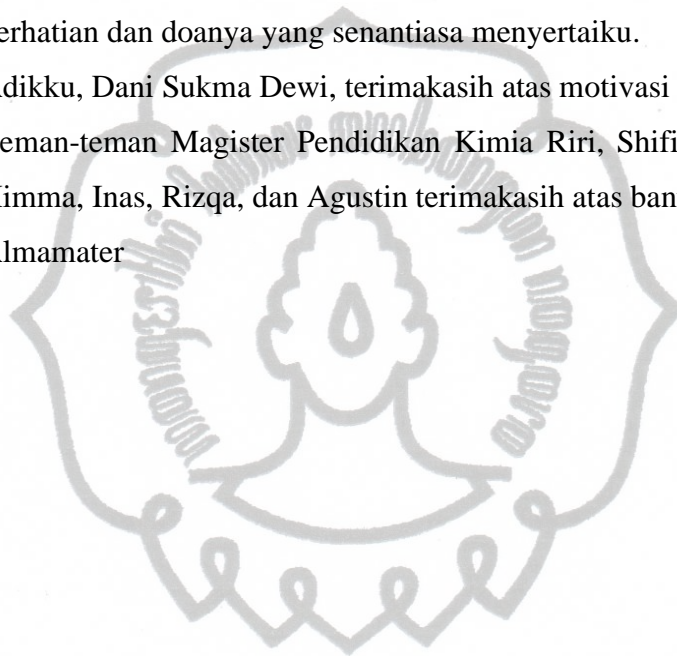
***“ Dan apabila aku sakit, Dialah yang menyembuhkan aku”***

(QS. Asy-Syu’ara : 80)

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah dengan rasa syukur kepada Allah SWT tesis ini saya persembahkan untuk:

1. Bapak dan ibu, atas segala limpahan kasih sayang, dukungan, semangat, perhatian dan doanya yang senantiasa menyertaiku.
2. Adikku, Dani Sukma Dewi, terimakasih atas motivasi dan doanya.
3. Teman-teman Magister Pendidikan Kimia Riri, Shifi, Rina, Wahyuni, Himma, Inas, Rizqa, dan Agustin terimakasih atas bantuannya.
4. Almamater





Dian Purnamasari. 2020. *Pengembangan E-Modul dengan Pendekatan STEM-PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI pada Materi Kesetimbangan Kelarutan*. Tesis. Pembimbing: Prof. Dr. Ashadi. Kopembimbing: Dr.Suryadi Budi Utomo, S.Si, M.Si. Program Studi Magister Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.

## ABSTRAK

Kemampuan berpikir kritis adalah salah satu kemampuan abad-21 yang penting bagi peserta didik, khususnya dalam belajar kimia. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh masih rendahnya kemampuan berpikir kritis yang dibuktikan dengan hasil uji pendahuluan di SMA N 1 Surakarta, SMA N 5 Surakarta dan SMA Batik 2 Surakarta, diperoleh nilai rata-rata berpikir kritis berturut-turut 36,33%; 26,62% dan 26,25% yang ketiganya termasuk kategori rendah. Hasil analisis kebutuhan melalui wawancara guru dan angket peserta didik menunjukkan adanya anggapan bahwa kimia adalah materi yang sulit dan belum ada penggunaan e-modul dalam pembelajaran kimia. Sehingga, perlu adanya pengembangan e-modul untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) menguji kelayakan e-modul dengan pendekatan STEM-PBL pada materi kesetimbangan kelarutan, dan 2) menguji efektivitas e-modul dengan pendekatan STEM-PBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi kesetimbangan kelarutan.

Penelitian pengembangan e-modul kimia ini menggunakan model Borg and Gall yang dimodifikasi menjadi 9 langkah yaitu : 1) penelitian pendahuluan dan pengumpulan informasi, 2) perencanaan, merumuskan tujuan penelitian, memperkirakan waktu yang diperlukan, dan prosedur kerja penelitian, 3) mengembangkan bentuk awal dan memvalidasi produk, 4) Uji coba lapangan awal, 5) revisi produk utama, 6) uji coba lapangan utama, 7) revisi produk operasional, 8) uji lapangan operasional, 9) revisi produk akhir. Uji kelayakan e-modul menggunakan angket respon dan dianalisis dengan teknik persentase. Sedangkan, uji efektivitas menggunakan soal uraian *pretest-posttest* yang dianalisis dengan uji *N-gain score*.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: 1) hasil uji kelayakan e-modul pada lapangan awal, utama dan operasional mendapatkan skor rata-rata berturut turut: 69,78 % (Baik); 80,06 % ( Baik) dan 81,02% (Sangat Baik) berdasarkan kelayakan materi, bahasa, penyajian dan kemenarikan, sehingga layak diaplikasikan dalam pembelajaran; 2) hasil uji efektivitas penerapan e-modul pada kelas eksperimen di SMA N 1 Surakarta dan SMA Batik 2 Surakarta mendapatkan nilai % *N-gain score* berturut – turut adalah 68,9 % (Cukup efektif) dan 45,68% (Kurang efektif).

**Kata kunci:** e-modul, pendekatan STEM, model PBL, kemampuan berpikir kritis, kesetimbangan kelarutan

Dian Purnamasari. 2020. *Development of E-Module with STEM-PBL Approach to Improve Critical Thinking Skills of Class XI Students in the concept of Solubility Equilibrium*. Thesis. Consultant: Prof. Dr. Ashadi. Co-consultant: Dr. Suryadi Budi Utomo, S.Si, M.Si. Postgraduate Program of Chemistry Education, Teacher Training and Education Faculty, Sebelas Maret University.

## ABSTRACT

Critical thinking skills are one of the 21st century skills that are important for students, especially in learning chemistry. This research is motivated by the low critical thinking skills as evidenced by the preliminary test results at SMA N 1 Surakarta, SMA N 5 Surakarta and SMA Batik 2 Surakarta, the average score of critical thinking is 36.33%; 26.62% and 26.25%, all of which are in the low category. The results of the needs analysis through teacher interviews and student questionnaires indicate that chemistry is a difficult material and there is no use of e-modules in chemistry learning. Thus, it is necessary to develop e-modules to improve critical thinking skills. This study aims to: 1) test the feasibility of e-module with the STEM-PBL approach in the concept of solubility equilibrium, and 2) test the effectiveness of e-module with the STEM-PBL approach to improve critical thinking skills in the concept of solubility equilibrium.

This development research method of chemistry module is Borg and Gall procedure that consist of 9 steps: 1) preliminary research and information collecting, 2) Planning, formulating research objectives, estimating the time required, and research work procedures, 3) develop preliminary form of product and validating the product, 4) preliminary field testing, 5) main product revision, 6) main field testing, 7) operating product revision, 8) operational field testing, 9) final product revision. The e-module eligibility test used a response questionnaire and analyzed used the percentage technique. The effectiveness test used the pretest-posttest description questions and analyzed used the N-gain score test.

Based on the research results, it can be concluded that: 1) the results of the e-module eligibility test in the preliminary, main and operational fields obtained consecutive mean scores: 69.78% (Good); 80.06% (Good) and 81.02% (Very Good) based on the eligibility of the concept, language, presentation and attractiveness, so that it is feasible to be applied in learning; 2) the results of the effectiveness test of the application of e-module in the experimental class at SMA N 1 Surakarta and SMA Batik 2 Surakarta get the % N-gain score respectively 68.9% (quite effective) and 45.68% (less effective) .

**Keywords:** e-module, STEM approach, PBL model, critical thinking skills, solubility equilibrium



## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur hanya bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat, hidayah dan inayah-Nya kepada penulis sehingga pada waktu-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “***Pengembangan E-Modul dengan Pendekatan STEM-PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI pada Materi Keseimbangan Kelarutan***” dengan lancar.

Tesis ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam mendapatkan Gelar Magister Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Sebelas Maret Surakarta. Dalam penyusunan tesis ini penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, saran, dorongan dan perhatian dari berbagai pihak, tesis ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini dengan segenap kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Mardiyana, M.Si. selaku Dekan FKIP Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
2. Dr. Sri Yamtinah, M.Pd. selaku Kepala Program Studi Magister Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
3. Prof. Sentot Budi Raharjo, Ph.D dan Dr. rer.nat. Sri Mulyani, M.Si selaku ketua dan sekretaris penguji.
4. Prof. Dr. Ashadi dan Dr.Suryadi Budi Utomo, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang. Akhirnya penulis berharap semoga karya ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Surakarta, 11 Januari 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PUBLIKASI.....	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
MOTTO.....	v
PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian .....	6
D. Pentingnya Pengembangan .....	7
E. Spesifikasi Produk .....	8
F. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan .....	8
G. Definisi Istilah .....	9
BAB II LANDASAN TEORI .....	10
A. Tinjauan Pustaka .....	10
1. Teori Belajar .....	10
2. Pendekatan STEM-PBL .....	12
3. Kemampuan Berpikir Kritis .....	19
4. E-Modul .....	21
5. Keseimbangan Kelarutan .....	27

	B. Kerangka Berpikir.....	33
BAB III	METODE PENELITIAN.....	35
	A. Jenis Penelitian .....	35
	B. Prosedur Penelitian .....	36
	C. Instrument Penelitian .....	38
	D. Uji Prasyarat Eksperimen .....	40
	E. Teknik Analisis Data .....	41
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	47
	A. Hasil Penelitian.....	47
	1. Hasil Studi Pendahuluan .....	47
	2. Pengembangan Produk .....	50
	a. Penyusunan Draft E-Modul .....	50
	b. Validasi Draft Produk .....	60
	3. Uji Kelayakan E-Modul .....	63
	4. Uji Efektivitas E-Modul .....	67
	B. Pembahasan.....	81
	1. Penelitian Pendahuluan .....	81
	2. Merencanakan Produk .....	83
	3. Mengembangkan Produk Awal .....	84
	4. Uji Lapangan Terbatas .....	86
	5. Uji Lapangan Utama .....	87
	6. Uji Lapangan Operasional .....	88
	7. Uji Efektivitas E-Modul .....	88
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN.....	92
	A. Simpulan.....	92
	B. Saran.....	92
	DAFTAR PUSTAKA.....	93
	LAMPIRAN.....	96

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tujuan STEM .....	13
2. Materi Terkait dan Definisi Literasi STEM .....	15
3. Sintaks <i>Problem Based Learning</i> .....	18
4. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis .....	20
5. Kelebihan e-Modul .....	23
6. Struktur Penyusunan e-Modul .....	26
7. Kelarutan Beberapa Senyawa (dalam Air) pada 25°C .....	27
8. Hubungan Antara Ksp dan Kelarutan (s) .....	29
9. Tetapan Hasil Kali Kelarutan (Ksp) .....	29
10. Data, Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen .....	38
11. Hasil Uji Normalitas Prasyarat Kelas Eksperimen .....	40
12. Hasil Uji Normalitas Prasyarat Kelas Eksperimen .....	40
13. Kriteria Persentase Keidealan .....	42
14. Desain Penelitian .....	43
15. Kriteria Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis .....	44
16. Kategori Tafsiran Efektivitas % <i>N-gain score</i> .....	46
17. Daftar Ahli sebagai Validator .....	60
18. Hasil Validasi e-Modul oleh Ahli .....	61
19. Saran Validator terhadap e-Modul .....	61
20. Hasil Validasi Instrument Soal Berpikir Kritis .....	62
21. Hasil Uji Coba Lapangan Awal .....	63
22. Saran Uji Coba Lapangan Awal .....	64
23. Hasil Uji Coba Lapangan Utama .....	65
24. Saran Uji Coba Lapangan Utama .....	65
25. Hasil Uji Coba Lapangan Operasional .....	66
26. Saran Uji Coba Lapangan Operasional .....	66
27. Uji Normalitas dan Homogenitas Nilai Ulangan Kimia .....	67
28. Hasil Uji Validitas Soal <i>Pretest</i> KBK dengan Rasch .....	69

Tabel		Halaman
29.	<i>Summary Statistic</i> Soal <i>Pretest</i> KBK .....	70
30.	Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal <i>Pretestt</i> KBK .....	71
31.	Hasil Uji Validitas Soal <i>Posttest</i> KBK .....	72
32.	<i>Summary Statistic</i> Soal <i>Posttest</i> KBK .....	73
33.	Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal <i>Pretestt</i> KBK .....	74
34.	Deskripsi Statistik Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Berpikir Kritis .	74
35.	Rangkuman Uji Normalitas dan Homogenitas Kelas Kontrol dan Eksperimen .....	75
36.	Rangkuman Uji Independent Samples t-Test SMA Batik 2 Surakarta .....	78
37.	Rangkuman Uji Independent Samples t-Test SMA N 1 Surakarta .....	78
38.	Deskripsi Hasil Uji % N -gain Score .....	79



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ilustrasi Pendekatan Silo dalam STEM .....	13
2. Pendekatan Tertanam dalam STEM .....	14
3. Pendekatan Integrasi dalam STEM .....	15
4. Kelarutan Garam sebagai Fungsi Temperatur .....	28
5. Representasi Larutan Belum Jenuh, Tepat Jenuh dan Lewat Jenuh .....	30
6. Hubungan Ksp dan Qsp .....	31
7. Pengaruh Ion Senama terhadap Kelarutan .....	32
8. Kerangka Berpikir Kelarutan .....	34
9. Prosedur Pengembangan Produk .....	35
10. Profil Awal Berpikir Kritis Pada Materi Asam-Basa .....	47
11. Halaman Depan e-Modul .....	53
12. Deskripsi e-Modul .....	53
13. Kata Pengantar Penulis dalam e-Modul .....	53
14. Daftar Tabel dan Gambar dalam e-Modul .....	54
15. KI dan KD dalam e-Modul .....	54
16. Waktu dan Prasyarat dalam e-Modul .....	55
17. Peta Konsep e-Modul .....	55
18. Tampilan Animasi Percobaan Kimia e-Modul .....	56
19. Tampilan Orientasi Masalah e-Modul .....	57
20. Konsep Kartun Pembentukan Stalaktit dan Stalakmit ....	58
21. Tampilan Latihan Soal KBK dalam e-Modul .....	59
22. Tampilan Solusi Soal KBK dalam e-Modul .....	59
23. Evaluasi Soal KBK dalam e-Modul .....	60
24. Histogram Normalitas Nilai Berpikir Kritis SMA Batik 2 Surakarta .....	76
25. Histogram Normalitas Nilai Berpikir Kritis SMA N 1 Surakarta .....	77

26.	Perbandingan Rata-rata Nilai KBK Kelas Kontrol dan Eksperimen di SMA N 1 Surakarta .....	80
27.	Perbandingan Rata-rata Nilai KBK Kelas Kontrol dan Eksperimen di SMA Batik 2 Surakarta .....	81



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Artikel Prosiding .....	96
2. Angket Kebutuhan Peserta Didik .....	104
3. Rekap Hasil Angket Respon Peserta Didik .....	106
4. Hasil Wawancara Guru .....	107
5. Soal Uji Pendahuluan .....	111
6. Silabus .....	119
7. RPP Kelas Kontrol .....	123
8. RPP Kelas Eksperimen .....	138
9. Angket Respon Guru .....	154
10. Rekap Hasil Angket Respon Guru .....	157
11. Angket Respon Peserta Didik .....	158
12. Rekap Hasil Angket Respon Peserta Didik .....	161
13. Perhitungan Validasi E-Modul .....	164
14. Perhitungan Validasi Soal .....	165
15. Perhitungan Validasi RPP .....	167
16. Hasil Validasi Silabus .....	169
17. Pedoman Penskoran Soal Berpikir Kritis .....	171
18. Nilai Berpikir Kritis .....	185
19. Uji Prasyarat .....	189
20. Uji Normalitas Nilai Berpikir Kritis .....	191
21. Uji Normaalitas, Homogenitas dan Independent Sample t-Test Selisih Nilai Berpikir Kritis .....	195
22. Uji N-gain Score .....	199
23. Surat Keterangan Bebas Plagiasi .....	201
24. Surat Keterangan Prosiding	
25. Surat Keterangan Penelitian	