

**PENGEMBANGAN E-MODUL PEMBELAJARAN KIMIA BERBASIS  
MASALAH TERINTEGRASI STEM PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA**

**Alda J Manurung<sup>1</sup>, Moondra Zubir<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Alumni Mahasiswa Sarjana Pendidikan Universitas Negeri Medan (UNIMED)

<sup>2</sup>Dosen Kimia Universitas Negeri Medan

Program Sarjana Pendidikan Universitas Negeri Medan, Jl. Willem Iskandar Psr. V  
Medan, Sumatera Utara, Email: [aldamanurung77@gmail.com](mailto:aldamanurung77@gmail.com)

**Abstract**

This study aims to show that the teaching materials developed on buffer solution material are in accordance with the criteria set by the National Education Standards Agency (BSNP) and to show that student learning outcomes using the STEM-integrated problem-based E-Module teaching materials are higher than learning outcomes. students use conventional learning. The population in this study were all students of SMAN 1 Uluan. Samples were taken by purposive sampling of 2 classes. In the experimental class, they were treated using the STEM integrated problem-based chemistry learning E-module and in the control class with conventional learning methods. The instrument is a test instrument in the form of a multiple choice test of 20 questions. Data were analyzed using the right side t test with a significant level of 0.05 and the N-Gain test to determine the increase in student learning outcomes. The results of the right-hand t-test obtained  $t_{hitung} > t_{tabel}$  ( $18.4 > 1.69$ ) which showed  $H_0$  was rejected and  $H_a$  was accepted, namely learning using STEM-integrated problem-based E-modules was higher than learning conventional methods.

Keywords: E-module, Problem-Based, STEM, and Buffer Solution

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan pada bahan larutan buffer telah sesuai dengan kriteria yang ditetapkan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) dan untuk menunjukkan hasil belajar siswa dengan menggunakan bahan ajar E-Modul berbasis masalah terintegrasi STEM. lebih tinggi dari hasil belajar. siswa menggunakan pembelajaran konvensional. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa SMAN 1 Uluan. Sampel diambil secara purposive sampling sebanyak 2 kelas. Pada kelas eksperimen diberikan perlakuan menggunakan E-module pembelajaran kimia berbasis masalah terintegrasi STEM dan pada kelas kontrol diberikan pembelajaran dengan metode konvensional. Instrumen tersebut merupakan instrumen tes berupa tes pilihan ganda sebanyak 20 soal. Data dianalisis menggunakan uji t sisi kanan dengan taraf signifikansi 0,05 dan uji N-Gain untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa. Hasil uji t tangan kanan diperoleh  $t_{hitung} > t_{tabel}$  ( $18,4 > 1,69$ ) yang menunjukkan  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima yaitu pembelajaran dengan menggunakan E-

modul berbasis masalah terintegrasi STEM lebih tinggi dibandingkan pembelajaran dengan metode konvensional. .

Kata kunci: E-modul, Problem Based, STEM, dan Buffer Solution

## PENDAHULUAN

Pembelajaran adalah suatu kegiatan yang dilakukan oleh guru dan peserta didik dalam kondisi edukatif agar memperoleh tujuan yang akan dicapai (Faizah, 2020). Saat ini, lingkup pendidikan perlu melakukan upaya lebih dalam meningkatkan pembelajaran agar dapat mengimbangi era industri 4.0. Pada faktanya, proses pembelajaran yang berlangsung sekarang ini masih banyak menghadapi permasalahan.

Sekolah sebagai salah satu lembaga pendidikan mempunyai peranan penting dalam pembentukan karakter dan kompetensi pada diri siswa melalui pembelajaran dan aktivitas lain di dalamnya. Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk menciptakan suasana belajar dan proses pembelajaran yang efektif agar peserta didik secara aktif meningkatkan potensi dirinya untuk siap hidup di tengah-tengah masyarakat. Melalui kurikulum yang berlaku yaitu kurikulum 2013, menekankan bahwa proses pembelajaran harus terpusat pada peserta didik sedangkan guru bertindak sebagai fasilitator.

Kurikulum 2013 merupakan kurikulum yang membimbing siswa untuk menguasai tiga kompetensi yaitu sikap, pengetahuan, dan keterampilan (Afektif, kognitif, dan psikomotor). dalam proses pembelajaran, siswa diharapkan dapat menguasai ketiga kompetensi tersebut sebagai bentuk dari hasil selama proses belajar. ketercapaian hasil belajar dari kompetensi kognitif, afektif, dan psikomotor ini menggambarkan kualitas yang seimbang antara pencapaian *hard skill* dan *soft skill* (Kusuma, 2013).

Konsep belajar dan mengajar yang digunakan saat ini adalah pengetahuan yang dominan diajarkan oleh guru dengan memberi informasi sebanyak-banyaknya dan peserta didik tidak bertindak banyak. Siswa hanya menghafal topik penting yang diberi oleh guru tanpa memiliki pemahaman jelas terhadap materi yang diajarkan. Hal itu membuat siswa kurang merasa tertarik untuk mempelajari topik bahasan dan mengurangi keaktifan siswa dalam proses pembelajaran.

Salah satu mata pelajaran yang terdapat di sekolah adalah kimia yang mempelajari tentang struktur, sifat, dan perubahan materi beserta energi yang menyertai perubahan materi (Hafisah, 2019). Menurut Sari *et al* (2014) Kimia merupakan mata pelajaran di

Sekolah Menengah Atas yang dianggap sulit oleh sebagian siswa, ini dikarenakan materi yang terdapat dalam mata pelajaran kimia mencakup hal-hal abstrak, hafalan, dan hitungan sehingga sulit dimengerti oleh peserta didik. Sebagian peserta didik merasa kesulitan dalam memahami serta menerapkan rumus yang cukup banyak selama pembelajaran kimia berlangsung.

Berdasarkan observasi pra penelitian, hasil wawancara kepada guru kimia kelas XI di SMA Negeri 1 Uluhan. Hasil belajar siswa pada mata pelajaran kimia sebagian masih dalam kategori rendah dan sebagian dalam kategori sedang. Guru menyatakan bahwa bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran kurang menarik, praktis, inovatif, dan hanya menggunakan buku cetak dari sekolah yang dibagikan oleh sekolah. Model pembelajaran yang digunakan juga saat ini adalah model kooperatif dan model ceramah, belum menggunakan model pembelajaran yang dianjurkan seperti model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL), serta bahan ajar yang digunakan belum kontekstual.

Guru juga menyatakan bahwa tidak semua siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran kimia. Guru juga belum pernah menggunakan bahan ajar seperti modul sebagai sumber belajar siswa. Sehingga guru mengharapkan bahwa pembuatan dan pengembangan modul kimia berbasis masalah terintegrasi STEM benar-benar dapat membantu siswa dalam belajar kimia sehingga semua peserta didik dapat terlibat aktif dan berdampak positif terhadap hasil belajar.

Berdasarkan pemaparan tersebut, dapat diketahui bahwa ilmu kimia mempunyai konsep yang kompleks dan abstrak, sehingga siswa menganggap bahwa pelajaran kimia merupakan pelajaran yang sulit, salah satunya pada materi larutan penyangga. Materi kimia tidak hanya dibutuhkan model pembelajaran yang tepat untuk memacu siswa menguasai konsep tetapi juga dibutuhkan bahan ajar yang dapat menguasai konsep dan aplikasi larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari. Solusi dari hal tersebut maka pembelajaran harus dikemas dalam sebuah bahan ajar dengan model pembelajaran menarik dan juga dapat membuat siswa lebih aktif dalam pembelajaran kimia. Salah satu model pembelajaran yang dapat dijadikan alternatif pilihan adalah model pembelajaran berbasis masalah. Untuk membantu guru dalam implementasi model pembelajaran *Problem Based Learning* agar siswa lebih aktif dan mandiri maka dapat digunakan bahan ajar berupa modul yang berbasis masalah atau berbasis *Problem Based Learning* dengan suatu pendekatan yaitu STEM. Menurut Khairiyah (2019) pembelajaran dengan

pendekatan STEM cocok untuk diterapkan pada pembelajaran sekolah menengah yang subjek dalam pembelajarannya membutuhkan pengetahuan yang kompleks. Pendekatan STEM merupakan perpaduan antara empat bidang ilmu, yaitu: pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan matematika yang meliputi proses kemampuan berpikir kritis, kolaborasi dan analisis siswa serta memadukan bidang-bidang tersebut dalam kehidupan sehari-hari (Zuryanty, 2020).

Materi larutan penyangga dapat diajarkan dengan menggunakan pendekatan STEM yaitu sains dalam menemukan konsepnya, dalam hal teknologi dapat diajarkan dengan menjelaskan berbagai penerapan teknologi yang berkaitan dengan materi, kemudian melalui teknik siswa dapat melakukan percobaan dengan alat-alat sederhana terkait materi, dan matematika digunakan memformulasikan persamaan matematis terkait konsep materi serta dalam hal perhitungannya (Amelia *et al*, 2020).

STEM mengkolaborasikan empat disiplin ilmu tersebut menjadi sebuah disiplin. Empat elemen STEM: Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika telah menjadi satu kesatuan yang menyusun karir akademik peserta didik terkhusus sains dan matematika. Mereka memiliki arti

yang dapat dimaknai sebagai berikut: Sains: Studi yang sistematis yang membahas tentang sifat dan perilaku alam semesta berdasarkan pengamatan, percobaan, dan pengukuran, serta perumusan hukum konsep untuk menggambarkan fakta-fakta secara umum. Teknologi: Pengetahuan yang berkaitan dengan proses penciptaan dan penggunaan secara teknis serta keterkaitannya dengan kehidupan, masyarakat dan lingkungan. Penerapannya pada mata pelajaran seperti seni industri, teknik, ilmu terapan dan ilmu murni. Teknik: Seni pembuatan aplikasi praktis untuk pengetahuan daripada ilmu murni seperti fisika, kimia, atau seperti dalam konstruksi mesin, jembatan, bangunan, tambang, kapal, dan pabrik kimia. Matematika: Sekelompok ilmu terkait, termasuk aljabar, geometri, dan kalkulus, yang berkaitan dengan studi bilangan, kuantitas, bentuk, dan ruang serta keterkaitannya dengan menggunakan notasi khusus.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan *Research and Development* (R & D). Desain penelitian ini menggunakan model ADDIE (*Analysis-Design-Development-Implementation-Evaluation*) setelah tahap pengembangan modul maka

dilakukan uji coba skala kecil dengan memberikan perlakuan berupa modul pembelajaran kimia berbasis masalah terintegrasi STEM. Pada penelitian ini terdapat dua kelas sampel, yaitu: satu kelas eksperimen dan satu kelas kontrol dengan perlakuan yang berbeda. Kelas eksperimen diberikan perlakuan melalui pengaplikasian modul pembelajaran berbasis masalah terintegrasi STEM dan kelas kontrol diberi perlakuan dengan pembelajaran metode konvensional.

Penelitian ini telah dilaksanakan di SMAN 1 Uluan di Kabupaten Toba pada semester genap tahun ajaran 2022/2023. Sebagai populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI IPA pada tahun 2022/2023. Sampel dalam penelitian ini adalah 2 kelas dan diupayakan sudah homogeny berdasarkan nilai pretest.

**Tabel 1. Jumlah Sampel Siswa Kelas XI IPA**

No	Kelas	Jumlah Siswa
1	Eksperimen	30 Orang
2	Kontrol	30 Orang

Variabel bebas pada penelitian ini adalah komponen modul dan pembelajaran dengan menggunakan modul berbasis masalah terintegrasi STEM. Sedangkan variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kelayakan isi modul pada materi larutan penyangga berdasarkan BSNP dan hasil belajar siswa.

Perancangan modul dirancang dengan metode pengembangan ADDIE menghasilkan modul yang divalidasi oleh 3 Dosen validator ahli dan 2 Guru kimia. Hasil analisis validasinya adalah sebagai berikut:

**Tabel 2. Hasil Analisis E-modul oleh Validator Ahli**

No	Komponen Penilaian	Penilaian					Rata-rata skor	Kriteria kelayakan
		D1	D2	D3	G1	G2		
1	Kelayakan Isi	4	3,16	3,5	4	3	3,5	Layak
2	Kelayakan Bahasa	3,78	3	3,5	4	3	3,45	Layak
3	Kelayakan Penyajian	3,8	2,9	3,7	3,7	3	3,6	Layak

4	Kelayakan Kegrafikan	4	3,21	3,71	4	3,64	3,7	Layak
<b>Rata-rata</b>			<b>3,8</b>	<b>3,06</b>	<b>3,6</b>	<b>3,9</b>	<b>3,56</b>	<b>Layak</b>
			<b>3,16</b>					

Hasil analisis e-modul berbasis masalah terintegrasi STEM pada materi larutan penyangga berdasarkan angket BNSP yang telah dimodifikasi meliputi: 1) kelayakan isi dengan perolehan nilai rata-rata 3,5 artinya layak dan tidak perlu revisi, 2) kelayakan bahasa diperoleh nilai rata-rata 3,45 artinya layak dan tidak perlu revisi, 3) kelayakan penyajian diperoleh nilai rata-rata 3,6 artinya layak dan tidak perlu revisi, 4) kelayakan kegrafikan diperoleh nilai 3,7 artinya layak dan tidak perlu revisi. Sehingga disimpulkan perolehan nilai rata-rata ke empat aspek adalah 3,56 ; artinya layak.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji coba (implementasi) terhadap modul berbasis Masalah Terintegrasi STEM yang telah dikembangkan pada pelaksanaan penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Uluhan dengan dua sampel penelitian kelas eksperimen dan kelas control yaitu kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2. Pada kegiatan pembelajaran di kelas XI IPA 2 diberikan tindakan pembelajaran dengan memakai E-modul Pembelajaran Kimia berbasis Masalah Terintegrasi STEM pada materi larutan penyangga yang sudah di kembangkan oleh peneliti dan sudah divalidasi oleh validator andal. Adapun hasil belajar melalui implementasi yang menghasilkan pretest dan posttest. Adapun perbandingannya adalah sebaai berikut:

**Tabel 3** Nilai Mean Hasil Belajar Siswa kelas eksperimen

Nilai Rata-rata	N	Min	Max	Mean	KKM	Std. Deviasi
Pretest	30	35	55	44	75	6,35
Posttest	30	75	95	82,5	75	5,53

**Tabel 4** Nilai Mean Hasil Belajar Siswa Kelas Kontrol

Nilai Rata-rata	N	Min	Max	Mean	KKM	Std. Deviasi
Pretest	30	30	50	39,83	75	5,4903
Posttest	30	60	80	71,33	75	5,4033

Berdasarkan tabel dan tabel 3 dan tabel 4 diatas, dapat disimpulkan bahwa nilai *mean* hasil belajar siswa pada kelas eksperimen untuk tahap pretest sebesar 44 sedangkan nilai *mean* hasil belajar siswa pada kelas kontrol untuk tahap pretest sebesar 39,83. Kemudian untuk nilai *mean* posttest pada kelas eksperimen sebesar 82,5 sedangkan pada kelas kontrol, nilai *mean* posttest sebesar 71,33. Berdasarkan pada data tersebut, terlihat mengalami kenaikan yang dapat diartikan adanya kenaikan hasil belajar siswa dan nilai melewati ambang batas KKM selepas diajarkan dengan menerapkan modul berbasis masalah terintegrasi STEM.

## KESIMPULAN

Berdasarkan dalam output analisis data yang diperoleh pada aplikasi penelitian ini, maka bisa diambil beberapa konklusi diantaranya menjadi berikut ini:

- 1) Modul berbasis masalah terintegrasi STEM yang sudah dikembangkan memenuhi kriteria berdasarkan segi aspek kelayakan isi, aspek kelayakan bahasa, aspek kelayakan penyajian. dan aspek kelayakan kegrafikan yang diubahsuaikan menggunakan baku BSNP. Hal ini terlihat berdasarkan rata-rata nilai validasi dosen 1 kimia 3,8, dosen 2 kimia 3,06 dan dosen 3 kimia 3,6 ; sedangkan nilai rata-rata validasi pengajar kimia yaitu guru 1 3,9 dan guru 2 3,16 sebagai akibatnya diperoleh nilai rata-rata evaluasi terhadap modul berbasis masalah teritegrasi STEM pada materi larutan penyangga merupakan sebesar 3,26, yang menampakan bahwa modul ini layak dan bisa dipakai buat aktivitas pembelajaran dan pula menjadi bahan ajar pada sekolah.
- 2) Hasil belajar siswa yang mengikuti proses pembelajaran memakai modul berbasis masalah terintegrasi STEM lebih tinggi dibanding dengan metode konvensional. Berdasarkan dalam output penelitian yang sudah dilaksanakan, diperoleh rata-rata output belajar siswa sesudah memakai modul berbasis masalah terintegrasi merupakan sebanyak  $\pm 82,5$

## DAFTAR PUSTAKA

- Ainin, M. 2013. Penelitian Pengembangan Dalam Pembelajaran Bahasa Arabi. *Jurnal Bahasa dan Sastra*.7(2) : 96 - 110.
- Andi Prastowo. (2012). Metode Penelitian Kualitatif Dalam Perspektif Rancangan Penelitian. Jogjakarta : Ar-ruzzmedia
- Antara, I P P A.(2022). Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kimia Pada Pokok Bahasan Termokimia. *Journal of Education Action Research*. 6(1). 15-21. <https://doi.org/10.23887/jear.v6i.44292>
- Ardhana, I W. 2002. *Konsep Penelitian Pengembangan dalam Bidang Pendidikan dan Pembelajaran*. Makalah disampaikan pada Lokakarya Nasional Angkatan II Metodologi Penelitian Pengembangan Bidang Pendidikan dan Pembelajaran, Malang, 22-24 Maret.
- Arikunto, Suharsimi. 2013. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Borg and Gall (1983). *Educational Research, An Introduction*. New York and London. Longman Inc.
- Daryanto, (2013). *Inovasi Pembelajaran Efektif*. Bandung: Yrma Widya.
- Faizah, S. N. (2020). Hakikat Belajar Dan Pembelajaran. *At-Thullab : Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 1(2), 175. <https://doi.org/10.30736/atl.v1i2.85>
- Hafisah, S. (2019). *Praktik Kimia SMA*. Surakarta: Kekata Grup.
- Indriyanti, Nurma Yunita. 2010. *Pengembangan Modul*. Universitas Sebelas Maret.
- Khairiyah, N. (2019). *Pendekatan Science, Technology, Engineering, dan Mathematics (STEM)*. Medan: Guepedia.
- Khoiriyah, N., Abdurrahman, A., & Wahyudi, I. (2018). Implementasi pendekatan pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi gelombang bunyi. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan*
- Khotim, H. N., Nurhayati, S., & Hadisaputro, S. (2015). Pengembangan Modul Kimia Berbasis Masalah Pada Materi Asam Basa. *Chemistry in Education*, 4(2).
- Kusuma,D. C. (2013). Analisis Komponen-Komponen Pengembangan Kurikulum. (2013) pada Bahan Uji Publik Kurikulum 2013. *Jurnal Analisis Komponen Komponen Pengembangan Kurikulum 2013 pada Bahan Uji Publik*, 1-21.
- Laili, I. (2019). Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3, 306–315.
- Molenda, M. In Search of the elusive ADDIE model. *Performance Improvement*, 42 (5), 34-36. Submitted for publication in A. Kovalchick & K. Dawson, Ed's, *Educational Technology: An Encyclopedia*. Copyright by ABC Clio, Santa Barbara, CA, 2003.
- Noviyanti, N., & Gamaputra, G. (2020). Model Pengembangan ADDIE Dalam Penyusunan Buku Ajar Administrasi Keuangan Negara (Studi Kuantitatif di Prodi D-III Administrasi Negara FISH Unesa). *Jurnal*



Ilmiah Manajemen Publik dan Kebijakan Sosial, 4(2), 100.  
<https://doi.org/10.33394/j-ps.v2i1.1051>

- Nuraeni, F. (2020). *Aktivitas Desain Rekayasa Untuk Pembelajaran Berbasis STEM di Sekolah Dasar*. Sumedang: UPI Sumedang Press.
- Prayitno, M. A., Dewi, N. K., & Wijayati, N. (2016). Pengembangan modul pembelajaran kimia bervisi sets berorientasi Chemo-Entrepreneurship (CEP) pada materi larutan asam basa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 10(1).
- Purba, J., Panggabean, F T M., Widarma, A., & Sutiani, A (2022) Development of Online General Chemistry Teaching Materials Intregrated with HOTS Based Media Using the ADDIE Model. *International Journal of Computer Applications Technology and Research*. 11(05). 133-139. <https://doi.org/10.7753/IJCATR1105.1001>
- Rohmiyati, N., Ashadi, A., & Utomo, S. B. (2016). Pengembangan Modul Kimia Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Reaksi oksidasi–reduksi. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 223-229.