*Didaktik : Jurnal Ilmiah FKIP Uiversitas Mandiri,*
*ISSN Cetak : 2477-5673 ISSN Online : 2614-722X*
*Volume 12 Nomor 04, Desember 2026*

# PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* PADA MATERI SEL VOLTA FASE F SMK SMTI PADANG

Fatia Mawaddah[1], Syamsi Aini[2]
[1,2]Departemen Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang
[1]fmawaddah54@gmail.com, [2]syamsiaini@fmipa.ac.id

## *ABSTRACT*

*This study aims to develop a* Problem-Based Learning *(PBL)-based e-module for the topic of voltaic cells. The problems addressed in this study include the chemistry learning process at SMK SMTI Padang, which is still predominantly supported by presentation slides, students' difficulties in understanding voltaic cell concepts, varying levels of students' literacy and numeracy skills, and the unavailability of a PBL-based e-module for the topic of voltaic cells in Phase F at SMK SMTI Padang. This study employed the 4-D development model, consisting of four stages:* define, design, develop, *and* disseminate*. The validity test was conducted by three chemistry lecturers from the Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Padang (FMIPA UNP), and two chemistry teachers from SMK SMTI Padang. The practicality test involved two chemistry teachers and 33 Phase F students at SMK SMTI Padang. The instruments used in this study consisted of interview sheets, validity questionnaires, and practicality questionnaires. The results showed that the developed e-module obtained an average validity score of 0.89. The practicality test results indicated an average score of 85.5% from teachers and 85% from students. Therefore, the PBL-based e-module on the topic of voltaic cells was declared valid and practical.*

*Keywords: E-modul, Problem Based Learning, voltaic cell*

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan bahan ajar E-Modul materi sel volta berbasis *problem based learning.* Masalah yang dihadapi pada penelitian ini yaitu proses pembelajaran kimia di SMK SMTI Padang masih didominasi oleh penggunaan media berupa slide presentasi, selain itu peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami materi sel volta, kemampuan literasi numerasi yang beragam dan belum tersedianya E-Modul berbasis *problem based learning* pada materi sel volta Fase F SMK SMTI Padang. Penelitian ini menggunakan metode 4-D, meliputi *define, design, develop,* dan *disseminate.* Uji validitas dilakukan oleh tiga orang dosen kimia FMIPA UNP, dan dua orang guru kimia SMK SMTI Padang. Uji praktikalitas dilakukan oleh dua orang guru kimia SMK SMTI Padang dan 33 orang peserta didik Fase F SMK SMTI Padang. Instrumen yang digunakan berupa angket wawancara, validitas, dan praktikalitas. Hasil penelitian menunjukkan bahawa E-Modul yang dikembangkan memperoleh rata-rata nilai validitas sebesar 0,89. Hasil uji praktikalitas oleh guru menunjukkan rata-rata nilai sebesar 85,5% dan oleh peserta didik sebesar 85%. Dengan demikian E-Modul berbasis PBL materi sel volta dinyatakan valid dan praktis.

Kata Kunci: E-Modul, *Problem Based Learning*, Sel Volta

## A. Pendahuluan

Pada era perkembangan teknologi yang semakin pesat, berbagai sektor kehidupan termasuk bidang pendidikan mulai memanfaatkan teknologi dalam pelaksanaan pembelajaran. Teknologi memudahkan seseorang dalam melaksanakan aktivitasnya, tidak hanya praktis, juga dapat dilakukan kapanpun. Berbagai inovasi dikembangkan agar teknologi dapat diterapkan disemua sektor, tidak lain juga inovasi terhadap pembelajaran siswa agar dapat membantu dalam pemahaman dan tidak terpaku lagi pada metode lama. Salah satu bentuk inovasi yang muncul sebagai dampak dari perkembangan tersebut adalah pemanfaatan bahan ajar digital dalam proses pembelajaran (Darmayanti & Amalia, 2024).

Bentuk bahan ajar juga dapat dikombinasikan dengan teknologi, salah satunya adalah berbentuk modul. E-modul merupakan bahan ajar digital yang berisikan materi pelajaran yang tidak hanya berbentuk teks dan audio, namun juga berbentuk grafik, video dan animasi. E-modul dibuat berdasarkan dengan kebutuhan dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai oleh siswa, sehingga tumbuhnya rasa minat dan semangat siswa terhadap materi pembelajaran (Lastri, 2023).

Salah satu model pembelajaran yang dapat diintegrasikan ke dalam E-Modul adalah Problem Based Learning (PBL). Model pembelajaran ini diawali dengan penyajian permasalahan kontekstual yang mendorong peserta didik untuk mencari informasi, melakukan penyelidikan, dan menemukan solusi berdasarkan konsep yang dipelajari. Gazali et al. (2025) menjelaskan bahwa penerapan PBL dalam pembelajaran kimia berkaitan dengan pengembangan pemahaman konsep, kemampuan pemecahan masalah, dan argumentasi peserta didik. Selain itu, Shiddiqi et al. (2025) mengungkapkan bahwa PBL dapat mendukung pembelajaran kimia yang berpusat pada peserta didik serta menghubungkan konsep teoretis dengan penerapannya. Penerapan PBL relevan dengan materi Sel Volta karena materi ini tidak hanya memuat konsep dan perhitungan kimia, tetapi juga berkaitan dengan berbagai fenomena dalam kehidupan sehari-hari dan bidang industri, seperti

korosi dan penggunaan sel elektrokimia.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru, diperoleh gambaran bahwa proses pembelajaran masih didominasi slide presentasi dengan metode ceramah, sehingga kegiatan pembelejaran cenderung berpusat pada guru. Kondisi tersebut menyebabkan terbatasnya kesempatan peserta didik untuk terlibat aktif dalam diskusi, memecahkan permasalahan, serta mengembangkan keberanian dalam menyampaikan pendapat (Ramadhan,2022). Hasil wawancara yang dilakukan dengan guru juga menunjukkan bahwa belum adanya E-Modul dan kemampuan literasi numerasi peserta didik yang beragam. Selain itu, hasil dari angket yang disebarkan bahwa sebanyak 56,5% peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami materi sel volta.

Berbagai penelitian terdahulu telah membahas pengembangan dalam pembelajaran kimia dengan menggunakan model pembelajaran yang beragam. Penelitian yang dilakukan Choiriyah dkk. (2022) berjudul “Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Elektrokimia” menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar peserta didik, dengan nilai rata-rata pretest sebesar 53,71 meningkat menjadi 84,57 pada posttest dan nilai effect size sebesar 1,6.

Berdasarkan uraian tersebut, Kondisi tersebut menjadi dasar perlunya pengembangan bahan ajar yang dapat mengintegrasikan penyajian materi secara sistematis, pemanfaatan unsur multimedia, dan aktivitas pembelajaran berbasis masalah. Pengembangan E-Modul ini diharapkan dapat menyediakan alternatif bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik materi sel volta dan kebutuhan pembelajaran di skolah. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan judul ”Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning pada Materi Sel Volta Fase F SMK SMTI Padang”

## B. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang bertujuan untuk menghasilkan E-Modul berbasis *Problem Based Learning* pada materi Sel Volta Fase F SMK SMTI Padang yang valid dan praktis.

Model pengembangan yang digunakan adalah model 4-D yang terdiri atas empat tahap, yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran) (Thiagarajan et al., 1974). Namun, penelitian ini dibatasi sampai tahap *develop*, yaitu menghasilkan produl yang telah melalui uji validitas dan praktikalitas. Penelitian ini dilaksanakan di SMK SMTI Padang dan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetauan Alam Universitas Negeri Padang. Subjek penelitian terdiri atas lima orang validator untuk uji validasi dan dua orang guru kimia dan 33 peserta didik fase F SMK SMTI Padang yang terlibat dalam uji praktikalitas. Instrumen pengumpulan data yang digunakan meliputi lembar angket wawancara, angket validasi, dan angket praktikalitas. Uji validitas dianalisis menggunakan rumus Aiken's V yaitu:

$$V = \frac{\Sigma s}{n\,(c-1)}$$

$$s = r - l_0$$

Keterangan:

r = skor diperoleh dari *expert*

$l_0$= skor terendah pada penskoran

n = banyaknya *expert*

c = skor tertinggi pada penskoran

standar evaluasi validitas yang berlandaskan pada Aiken's V tertera pada tabel berikut:

**Tabel 1. Kriteria Indeks Validitas Aiken's V**

| Skala Aiken's V | Kategori |
|---|---|
| V<0,8 | Tidak Valid |
| V≥0,8 | Valid |

(Aiken's, 1985)

Uji praktikalitas dianalisis menggunakan persamaan berikut:

$$NP = \frac{R}{SM}\ x\ 100$$

Keterangan:

NP = praktikalitas produk

R = nilai total yang diperoleh

SM = nilai maksimal pada angket

Adapun penilaian praktikalitas sebagai berikut:

**Tabel 2. Pedoman Penilaian Praktikalitas**

| Nilai | Praktikalitas |
|---|---|
| 86%-100% | Sangat praktis |
| 76%-95% | Praktis |
| 60%-75% | Cukup praktis |
| 55%-59% | Kurang praktis |
| ≤54% | Tidak praktis |

(Purwonto, 2010)

## C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

### 1. Hasil

Pengembangan E-Modul berbasis *problem based learning* pada materi sel volta dilakukan

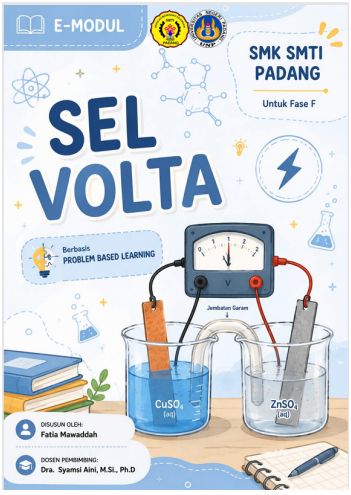
menggunakan model pengembangan 4-D yang terdiri atas tahap *define, design, develop,* dan *disseminate.* Namun, penelitian ini dibatasi sampai tahap *develop*. Hasil dari masing-masing tahap pengembangan diuraikan sebagai berikut.

**Tahap *define* (pendefinisian)**

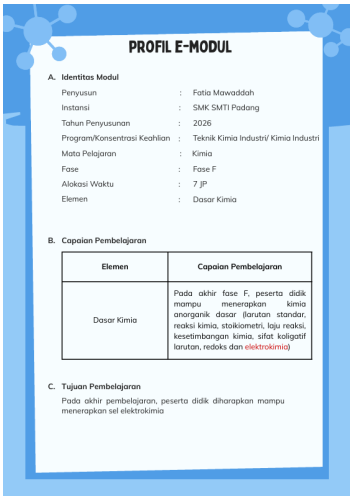
Tahap ini meliputi lima kegiatan, yaitu (1)analisis awal, pada tahap ini didapatkan beberapa masalah dimana data yang didapatkan melalui wawancara. Hasil wawancara menunjukkan bahwa pembelajaran kimia masih didominasi slide persentasi, belum adanya bahan ajar berbasis E-Modul dan rendahnya literasi numerasi peserta didik dengan nilai harian 69,56 sehingga diperlukan bahan ajar yang memfasilitasi (2)analisis peserta didik, pada tahap ini dilakukan untuk mengetahui karakterisitik peserta didik, dari hasil angket yang telah disebarkan, didapatkan hasil sebanyak 73,9% peserta didik dominan memiliki gaya visual, dan sebanyak 56,5% peserta didik sulit memahami materi sel volta (3)analisis tugas, peneliti melakukan analisis isi materi yang dibutuhkan sesuai dengan capaian pembelajaran (4) analisis konsep, peneliti melakukan pengkajian terhadap konsep-konsep penting dalam materi sel volta (5)analisis tujuan pembelajaran, peneliti merumuskan tujuan pembelajaran.

**Tahap *design* (perancangan)**

Tahap rancangan bertujuan untuk merancang bentuk awal produk E-Modul. Adapun media yang digunakan dalam pengembangan E-Modul ini adalah aplikasi Canva dan *Liveworksheet* sebagai sarana untuk merancang tampilan serta menyusun aktivitas pembelajaran. Pengembangan bahan ajar mengacu pada pedoman penyusunan E-Modul kemdikbud 2017. Adapun hasil rancangan awal E-Modul disajikan sebagai berikut.




**Gambar 1. *Cover* E-Modul PBL Sel Volta**




**Gambar 2. Profil E-Modul PBL Sel Volta**

**Tahap develop (pengembangan)**

Tahap pengembangan bertujuan untuk menghasilkan E-Modul yang valid dan praktis.

a. Uji validitas

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan E-Modul yang telah dikembangkan. Penilaian dilakukan oleh lima orang validator yang terdiri dari tiga orang dosen kimia FMIPA UNP, dan dua orang guru kimia SMK SMTI Padang. Hasil analisis uji validitas yang diperoleh dari penilaian lima orang validator disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 3. Hasil Analisis Data Vliditas E-Modul**

| Aspek yang dinilai | Nilai V | Kategori Valid |
|---|---|---|
| Kelayakan isi | 0,88 | Valid |
| Kelayakan konstruksi | 0,88 | Valid |
| Kelayakan kebahasaan | 0,9 | Valid |
| Kelayakan kegrafikan | 0,9 | Valid |

Berdasarkan tabel diatas, diperoleh rata-rata nilai validitas sebesar 0,89 dan dinyatakan valid.

b. Uji Praktikalitas

Uji praktikalitas dilakukan untuk mengetahui praktis atau tidaknya produk yang dikembangkan. Berdasarkan hasil uji praktikalitas melalui angket oleh dua guru di SMK SMTI Padang dan 33 peserta didik Fase F didapatkan hasil penilaian angket praktikalitas praktis. Hasil analisis uji praktikalitas dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4. Hasil Analisis Data Praktikalitas E-Modul oleh Guru**

| Aspek yang dinilai | Nilai P | Kategori |
|---|---|---|
| Kemudahan penggunaan | 84% | Praktis |
| Manfaat | 90% | Sangat praktis |
| Daya tarik | 82,5% | Praktis |

**Tabel 5. Hasil Analisis Data Praktikalitas E-Modul oleh Peserta Didik**

| Aspek yang dinilai | Nilai P | Kategori |
|---|---|---|
| Kemudahan penggunaan | 86% | Sangat Praktis |
| Manfaat | 85% | praktis |
| Daya tarik | 84% | Praktis |

Berdasarkan tabel 4 dan 5, hasil analisis praktikalitas oleh guru didapatkan rata-rata sebesar 85,5% dan peserta didik dengan rata-rata

sebesar 85% dari tiga aspek dapat dikategorikan praktis.

**2. Pembahasan**

Hasil validasi menunjukkan bahwa E-Modul berbasis Problem Based Learning pada materi Sel Volta memperoleh nilai rata-rata Aiken's V sebesar 0,89 dengan kategori valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa E-Modul telah memenuhi kriteria untuk digunakan berdasarkan penilaian validator. Pada aspek kelayakan isi, materi yang disajikan telah disesuaikan dengan capaian dan tujuan pembelajaran serta kebutuhan peserta didik. Hasil validitas tersebut sejalan dengan penelitian Ardiansyah dan Yerimadesi (2024) yang mengembangkan E-Modul kesetimbangan kimia berbasis Problem Based Learning terintegrasi TPACK dan memperoleh nilai validitas sebesar 0,905 dengan kategori valid. Kesamaan hasil ini menunjukkan bahwa pengembangan E-Modul berbasis PBL dapat menghasilkan bahan ajar yang memenuhi kriteria valid melalui penilaian terhadap komponen penyusunnya.

Pengembangan E-Modul berbasis Problem Based Learning pada materi Sel Volta didasarkan pada kebutuhan bahan ajar yang dapat mendukung pembelajaran kimia di SMK SMTI Padang. Belum tersedianya E-Modul pada materi Sel Volta menjadi salah satu alasan pengembangan produk ini. Penggunaan E-Modul diharapkan dapat menjadi alternatif bahan ajar yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari materi secara lebih terstruktur dan mandiri. E-Modul sebagai bahan ajar digital memungkinkan pengintegrasian berbagai bentuk informasi, seperti teks, gambar, dan video, sehingga dapat mendukung penyampaian materi pembelajaran.

Karakteristik utama E-Modul yang dikembangkan terletak pada penerapan model Problem Based Learning. Model ini menempatkan permasalahan kontekstual sebagai titik awal pembelajaran sehingga peserta didik dapat mempelajari konsep melalui kegiatan menganalisis dan menyelesaikan permasalahan. Ardiansyah dan Yerimadesi (2024) menjelaskan bahwa penerapan model PBL dalam E-Modul memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam proses

pembelajaran melalui kegiatan pemecahan masalah.

Hasil uji praktikalitas menunjukkan bahwa E-Modul memperoleh persentase sebesar 85,5% dari guru dan 85% dari peserta didik, keduanya dengan kategori sangat praktis. Berdasarkan penilaian guru, aspek manfaat memperoleh persentase tertinggi sebesar 90%. Hal ini menunjukkan bahwa E-Modul dapat membantu guru dalam menyajikan materi dan melaksanakan pembelajaran berbasis masalah. Sementara itu, penilaian peserta didik menunjukkan bahwa aspek kemudahan penggunaan memperoleh persentase tertinggi sebesar 86%. Hasil ini menunjukkan bahwa E-Modul dapat digunakan peserta didik untuk mengikuti kegiatan pembelajaran dengan lebih terarah. Hasil praktikalitas tersebut sejalan dengan penelitian Ardiansyah dan Yerimadesi (2024) yang memperoleh persentase praktikalitas sebesar 95% dari guru dan 88% dari peserta didik dengan kategori sangat praktis.

## D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah menghasilkan bahan ajar berupa E-Modul berbasis Problem Based Learning pada materi Sel Volta untuk peserta didik Fase F SMK SMTI Padang. E-Modul yang dikembangkan telah melalui tahap validasi oleh lima validator dan memperoleh hasil yang menunjukkan bahwa produk memenuhi kriteria valid. Selain itu, hasil uji praktikalitas oleh guru dan peserta didik menunjukkan bahwa E-Modul yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat praktis untuk digunakan dalam pembelajaran kimia. Dengan demikian, E-Modul berbasis Problem Based Learning pada materi Sel Volta layak digunakan sebagai salah satu alternatif bahan ajar untuk mendukung proses pembelajaran di SMK SMTI Padang.

## DAFTAR PUSTAKA

Aiken, L. R. (1985). Three coefficient for analyzing the reliability and validity of ratings. Educational and Psychological Measurement, 45, 131-142. doi: 10.1177/0013164485451012.

Ardiansyah, N., & Yerimadesi, Y. (2024). Pengembangan E-Modul kesetimbangan kimia berbasis Problem Based Learning terintegrasi TPACK untuk Fase F. Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan, 6(1), 586–

593. https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i1.6362

Choiriyah, I. N., Masriani, M., Rasmawan, R., Erlina, E., & Sartika, R. P. (2022). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Elektrokimia. Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia, 10(2), 162-173.

Darmayanti, M., & Amalia, A. (2024). Bahan ajar digital dalam pembelajaran di sekolah dasar: Analisis bibliometrik dan systematic literature review. SITTAH: Journal of Primary Education, 5(1), 45-60.

Gazali, F., Rahayu, S., Munzil, M., Wonorahardjo, S., & Alam, M. D. (2025). Systematic literature review on the application of Problem-Based Learning model in chemistry education. Ecletica Quimica, 50. https://doi.org/10.26850/1678-4618.eq.v50.2025.e1598

Lastri, Y. (2023). Pengembangan Dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul Dalam Proses Pembelajaran. 3, 1139–1146.

M, Ngalim. Purwanto.(2010). Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran. Bandung: Remaja Rosdakaryaa

Ramadhan, M. A. (2022). Metode Ceramah Untuk Pembelajaran.

Shiddiqi, M. H. A., Purw aningsih, D., & Pujiana, E. (2025). Research trends in the application of Problem Based Learning model in chemistry learning in Indonesia: A systematic literature review. International Journal of Chemistry Education Research, 9(1), 74–83. https://doi.org/10.20885/ijcer.vol9.iss1.art8

Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota.