

**PENGEMBANGAN E-MODUL HIDROKARBON BERBASIS
PROBLEM BASED LEARNING MENGGUNAKAN HEYZINE
FLIPBOOK UNTUK MENINGKATKAN MOTIVASI BELAJAR DAN
LITERASI SAINS**

***Development of Hydrocarbon E-Module with Problem-Based Learning
Using Heyzine Flipbook to Increase Learning Motivation and Science
Literacy***

Azzahra Ningtyas*, Leny, Parham Saadi, Arif Sholahuddin

Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Lambung Mangkurat
Jl. Brigjend. H. Hasan Basry Banjarmasin 70123 Kalimantan Selatan Indonesia

*email: azzahraningtyas24@gmail.com

Informasi Artikel	Abstrak
Kata kunci: E-modul, literasi sains, motivasi belajar, hidrokarbon, <i>problem based learning</i>. Keywords: <i>E-module, science literacy, learning motivation, hydrocarbon, problem based learning.</i>	Tingkat literasi sains dan motivasi belajar peserta didik yang rendah menunjukkan perlunya pengembangan bahan ajar. Penelitian ini bertujuan mengembangkan e-modul berbasis <i>Problem Based Learning</i> (PBL) pada materi hidrokarbon menggunakan website <i>Heyzine Flipbook</i>. E-modul diharapkan memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan untuk meningkatkan literasi sains dan motivasi belajar peserta didik. Metode yang digunakan adalah <i>Research and Development</i> (R&D) dengan model ADDIE, meliputi Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Subjek penelitian terdiri dari 32 peserta didik kelas XIA dan 33 peserta didik kelas XIB di SMAN 3 Banjarmasin. Data dikumpulkan melalui validasi media, angket, observasi, dan tes. Hasil menunjukkan: (1) e-modul valid dengan skor 96,49%; (2) kepraktisan 92,63% (XIA) dan 92,84% (XIB); (3) keefektifan N-Gain motivasi belajar 0,88 (XIA) dan 0,78 (XIB), serta N-Gain literasi sains 0,80 (XIA) dan 0,84 (XIB), semua dalam kategori tinggi. E-modul dinyatakan valid, praktis, dan efektif untuk pembelajaran kimia pada materi hidrokarbon serta berpotensi meningkatkan motivasi belajar dan literasi sains peserta didik.

Abstract. *Low levels of science literacy and student motivation indicate the need for the development of teaching materials. This study aims to develop a Problem Based Learning (PBL) e-module on hydrocarbons using the Heyzine Flipbook platform. The e-module is expected to meet the criteria of validity, practicality, and effectiveness to enhance students' science literacy and motivation. The research method used is Research and Development (R&D) with the ADDIE model, which includes the Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation phases. The subjects of the study consisted of 32 students from class XIA and 33 students from class XIB at SMAN 3 Banjarmasin. Data were collected through media validation, questionnaires, observations, and tests. The results showed that: (1) the e-module was valid with a score of 96.49%; (2) practicality scores were 92.63% (XIA) and 92.84% (XIB); and (3) effectiveness was indicated by N-Gain scores of 0.88 (XIA) and 0.78 (XIB) for motivation, and 0.80 (XIA) and 0.84 (XIB) for science literacy, all in the high category. The e-module is declared valid, practical, and effective for chemistry learning on hydrocarbons, and has the potential to enhance students' motivation and science literacy.*

PENDAHULUAN

Pendidikan memegang tugas penting untuk pengembangan potensi individu dan pembentukan karakter sehingga menjadi fondasi penting dalam mencetak generasi yang unggul (Ashari & Puspasari, 2024). Di era abad ke-21, pendidikan juga berfungsi sebagai sarana strategis efektif dalam menyiapkan pengembangan sumber daya manusia yang adaptif terhadap berbagai tantangan global (Al Faruq et al., 2024). Kompetensi utama yang penting dimiliki oleh siswa dalam menghadapi era ini adalah literasi sains yakni kemampuan memahami konsep dan proses ilmiah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Siregar et al., 2020).

Literasi sains berperan dalam meningkatkan kemampuan peserta didik untuk memahami prinsip dan mekanisme mendasar dari peristiwa ilmiah yang berlangsung dalam kehidupan sehari-hari (Ke et al., 2021). Pencapaian literasi sains yang optimal memerlukan adanya motivasi belajar. Motivasi ini bervariasi antar individu, baik yang berasal dari dorongan internal maupun dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti lingkungan sosial. Dukungan dari lingkungan sekitar menjadi faktor penting dalam membentuk motivasi eksternal siswa (Li et al., 2023). Keberhasilan proses pembelajaran sangat dipengaruhi oleh sejauh mana siswa mempunyai dorongan dan kemauan untuk belajar (Dayanti et al., 2021).

Utami & Setyaningsih (2022) mengungkapkan bahwa penggunaan bahan ajar, seperti buku dan modul menjadi strategi yang efisien untuk memperkuat literasi sains pada peserta didik. Efektivitas bahan ajar sangat dipengaruhi oleh kesesuaiannya dengan kebutuhan siswa. Bahan ajar yang dirancang hendaknya mengandung unsur literasi sains dan konten yang relevan dengan kompetensi dasar serta kebutuhan peserta didik yang telah dianalisis.

Menghadapi kondisi tersebut, peneliti mengembangkan e-modul hidrokarbon berbasis *PBL* menggunakan *heyzine flipbook* untuk meningkatkan motivasi belajar dan literasi sains peserta didik. Pengembangan ini dilatarbelakangi oleh hasil observasi di SMAN 3 Banjarmasin, yang menunjukkan bahwa pembelajaran masih dominan berpusat pada guru, kurangnya LKS, serta minimnya bahan ajar yang mengaitkan materi kimia dengan konteks kehidupan nyata, sehingga kemampuan literasi sains belum tergali secara optimal (Magnus et al., 2020; Rehman

et al., 2024). Motivasi belajar siswa dalam pembelajaran kimia cenderung rendah akibat terbatasnya bahan ajar yang menarik dan interaktif (Bruehl et al., 2015; Wulandari et al., 2021)

E-modul dipilih karena bersifat mandiri (*self-contained* dan *self-instruction*), agar bisa dimanfaatkan secara fleksibel tanpa batasan waktu dan tempat (Norzatiyah et al., 2022). Hidrokarbon adalah konsep kimia yang bersifat abstrak, tetapi terdapat banyak aplikasi dalam kehidupan sehari-hari, seperti. pada bahan bakar bensin, plastik, arang, dan gas (Herlina, 2020).

E-modul dirancang berdasarkan model PBL yang memiliki karakteristik khusus dalam pendekatan pembelajarannya karena proses pembelajarannya selalu diawali dan difokuskan pada suatu permasalahan (Putri et al., 2022). E-modul ini dikembangkan menggunakan website *heyzine flipbook* yang memudahkan pengguna dalam merancang konten serta menyisipkan multimedia yang menarik.

METODE PENELITIAN

Penelitian pengembangan atau *Research And Development* (R&D) merupakan kategori penelitian ini. Menurut (Widyastuti & Susiana, 2019), *Research and Development* merupakan suatu metode penelitian untuk mengembangkan dan menguji produk yang nantinya akan dikembangkan dalam dunia pendidikan. Penelitian ini menerapkan model pengembangan ADDIE, yang merupakan pendekatan instruksional yang umum digunakan dan terdiri dari 5 tahap, yaitu analysis, design, development, implementation, dan evaluation (Haspen et al., 2021).

Penelitian ini melibatkan dua kategori subjek, yaitu pengembangan dan uji coba produk. Subjek pengembangan mencakup lima orang validator yang menilai produk e-modul hidrokarbon serta instrumen penelitian lainnya, yang terdiri dari 4 dosen pendidikan kimia dan 1 guru kimia dari SMAN 3 Banjarmasin. Sementara itu, subjek untuk uji coba produk berasal dari siswa kelas XI di SMAN 3 Banjarmasin.

Data hasil validasi dalam penelitian ini dianalisis menggunakan statistik deskriptif dengan pendekatan skala Likert. Tingkat kelayakan atau validitas produk ditentukan melalui perhitungan dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$p = \frac{x}{\sum xi} \times 100 \%$$

(Kusmaryono et al., 2022)

Setelah diketahui persentase hasil validasi, data tersebut dapat dibandingkan dengan kriteria validitas sebagaimana tercantum pada Tabel 1. Setelah proses validasi terhadap e-modul hidrokarbon selesai, kemudian melakukan uji kepraktisan dan keefektifan e-modul hidrokarbon. Penilaian uji keterbacaan dan uji respon produk oleh peserta didik dengan menggunakan angket untuk menilai sejauh mana e-modul tersebut mudah dipahami (Shraim, 2019).

Tabel 1. Kriteria validitas e-modul

Interval Nilai	Kategori
$p \leq 20$	Tidak valid
$20 < p \leq 40$	Kurang valid
$40 < p \leq 60$	Cukup valid
$60 < p \leq 80$	Valid
$80 < p \leq 100$	Sangat valid

(Asri & Dwiningsih, 2022)

Penelitian ini menggunakan metode praeksperimental dengan desain penelitian One Group Pretest-Posttest. Subjek penelitian terdiri dari 32 peserta didik kelas XIA dan 33 peserta didik kelas XIB di SMAN 3 Banjarmasin. Partisipan dipilih secara

purposive sampling berdasarkan pengalaman mereka sebelumnya dengan topik hidrokarbon. Penelitian diawali dengan pra-tes untuk menentukan keterampilan literasi sains siswa dan motivasi belajar, dilanjutkan dengan intervensi pembelajaran dengan media e-modul dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL), dan diakhiri dengan pasca-tes untuk menilai keefektifannya.

Tabel 2. Kriteria kemampuan literasi sains

Persentase (%)	Kriteria
81-100	Sangat tinggi
61-80	Tinggi
41-60	Sedang
21-40	Rendah
0-20	Sangat rendah

(Arikunto & Suharsimi, 2006)

Pada tes pra dan pasca untuk mengevaluasi aspek indikator literasi sains siswa, 15 butir soal pilihan ganda dan 5 butir soal esai diberikan. Rubrik penilaian dan deskriptor tingkat kinerja disajikan pada Tabel 2. Soal-soal tes literasi sains dianalisis melalui analisis nilai N-Gain. N-Gain adalah metrik yang digunakan untuk menilai peningkatan keterampilan proses sains setelah implementasi e-modul dengan model PBL. Penentuan nilai N-Gain dapat diketahui melalui rumus berikut:

$$N-Gain = \frac{\text{posttest} - \text{pretest}}{\text{nilai maksimal} - \text{pretest}} \times 100\%$$

Analisis N-Gain digunakan untuk mengukur keterampilan literasi sains, dengan kriteria klasifikasi ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria nilai N-Gain

Nilai N-Gain	Kriteria
< 0,30	Rendah
0,30-0,70	Sedang
>0,70	Tinggi

(Situmorang et al., 2015)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tahapan Analisis

Analisis kebutuhan dilakukan melalui wawancara dengan guru kimia di SMAN 3 Banjarmasin dan penyebaran angket kepada siswa kelas XI MIPA. Hasilnya menunjukkan bahwa pembelajaran mengenai hidrokarbon masih bersifat konvensional dan belum memanfaatkan media digital interaktif. Baik guru maupun siswa menyatakan perlunya media pembelajaran yang dapat memfasilitasi model *Problem-Based Learning* (PBL), meningkatkan motivasi belajar, serta menumbuhkan literasi sains. Temuan tersebut menjadi dasar dalam pengembangan e-modul hidrokarbon berbasis PBL.

Analisis kebutuhan yang dilakukan di SMAN 3 Banjarmasin memberikan wawasan berharga mengenai kondisi aktual pembelajaran hidrokarbon serta kebutuhan terhadap sumber belajar yang lebih baik. Melalui wawancara dengan guru kimia dan penyebaran kuesioner kepada siswa kelas XI MIPA, diketahui bahwa metode pembelajaran hidrokarbon yang digunakan masih bersifat tradisional dan belum mengintegrasikan media digital interaktif. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan dalam pendekatan pembelajaran yang berpotensi mengurangi keterlibatan dan pemahaman siswa terhadap materi.

Temuan dari analisis kebutuhan tersebut juga menegaskan adanya keinginan bersama antara guru dan siswa untuk memiliki media pembelajaran yang lebih inovatif. Secara khusus, terdapat kebutuhan yang kuat terhadap sumber belajar yang mampu menerapkan strategi *Problem-Based Learning* (PBL) secara efektif, meningkatkan motivasi belajar siswa, dan mengembangkan keterampilan literasi sains. Kebutuhan-kebutuhan tersebut menjadi pedoman penting dalam proses pengembangan e-modul hidrokarbon berbasis PBL. Dengan memenuhi kebutuhan tersebut, e-modul ini diharapkan dapat merevolusi pengalaman belajar dan mengajar pada materi hidrokarbon, sehingga menjadi lebih interaktif, menarik, dan efektif sesuai dengan pendekatan pedagogis modern dan harapan peserta didik (Fukuzawa et al., 2017; Meng et al., 2023; Nicholus et al., 2023a)

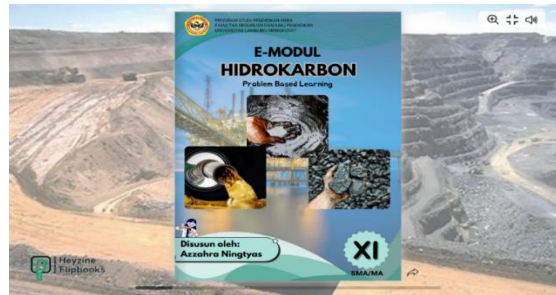
Tahapan Desain & Pengembangan

E-modul ini dirancang dengan mengintegrasikan karakteristik *Problem-Based Learning* (PBL), yang mencakup orientasi pada permasalahan kontekstual, penyelidikan mandiri, dan pemecahan masalah secara kolaboratif. Struktur e-modul terdiri atas tujuan pembelajaran, sintaks PBL, peta konsep, materi hidrokarbon, latihan interaktif, serta video pendukung. Pada Gambar 1 terlihat halaman depan e-modul hidrokarbon dalam Heyzine Flipbook.

Validasi yang dilakukan oleh lima orang ahli (empat dosen pendidikan kimia dan satu guru kimia) menunjukkan bahwa aspek isi, penyajian, bahasa, dan media memperoleh skor rata-rata dalam kategori sangat valid (Gambar 2). Para validator sepakat bahwa e-modul telah sesuai dengan karakteristik PBL dan prinsip pengembangan media digital. Temuan ini menunjukkan bahwa e-modul layak digunakan dalam pembelajaran di kelas.

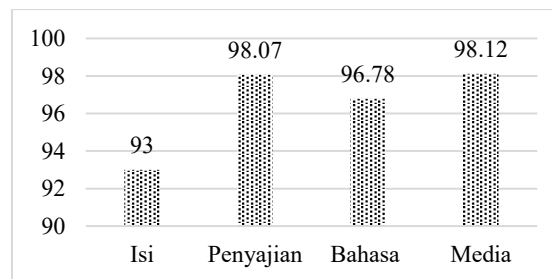
Desain e-modul ini mengintegrasikan elemen-elemen utama dari model *Problem-Based Learning* (PBL), dengan penekanan pada orientasi terhadap masalah kontekstual, penyelidikan mandiri, dan kolaborasi dalam pemecahan masalah. Struktur yang mencakup tujuan pembelajaran, sintaks PBL, peta konsep, materi hidrokarbon, latihan interaktif, dan video pendukung dirancang untuk memastikan keterlibatan siswa secara bermakna dan interaktif. Pendekatan komprehensif ini mendorong pembelajaran aktif dan pengembangan keterampilan berpikir kritis. Penambahan peta konsep dan latihan interaktif secara khusus membantu siswa dalam memvisualisasikan hubungan antar konsep yang kompleks serta menerapkan pengetahuan mereka pada konteks yang nyata.

Proses validasi yang dilakukan oleh panel lima ahli, terdiri atas empat dosen pendidikan kimia dan satu guru kimia, memberikan penilaian menyeluruh terhadap kualitas dan efektivitas e-modul. Evaluasi mencakup aspek-aspek penting seperti isi, penyajian, bahasa, dan media, dengan hasil menunjukkan bahwa e-modul memperoleh rata-rata skor dalam kategori sangat valid pada seluruh aspek. Tingkat validitas yang tinggi ini tidak hanya menegaskan kesesuaian e-modul dengan karakteristik PBL dan prinsip pengembangan media digital, tetapi juga memperkuat potensinya untuk diterapkan secara efektif dalam pembelajaran di kelas. Kesepakatan para ahli mengenai kelayakan e-modul semakin menegaskan nilai e-modul ini sebagai alat pembelajaran yang berpotensi meningkatkan pengalaman dan hasil belajar siswa dalam pembelajaran kimia (Dwikoranto et al., 2023; Triwahyuningtyas et al., 2020)



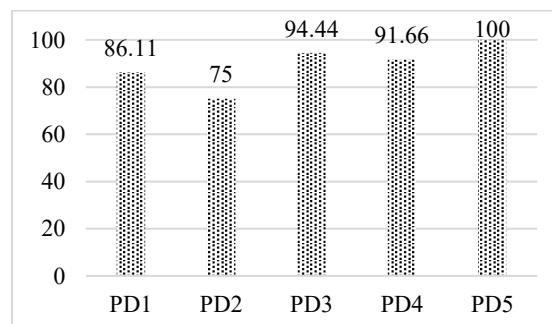
Gambar 1. Tampilan halaman depan e-modul hidrokarbon

Uji kepraktisan e-modul dilakukan melalui tiga tahap, yaitu uji perorangan, uji kelompok kecil, dan uji lapangan terbatas. Hasil uji keterbacaan menunjukkan bahwa e-modul berada pada kategori sangat praktis, dengan beberapa saran kecil terkait daya tarik tampilan sampul serta kelengkapan sumber gambar.



Gambar 2. Hasil uji kevalidan e-modul

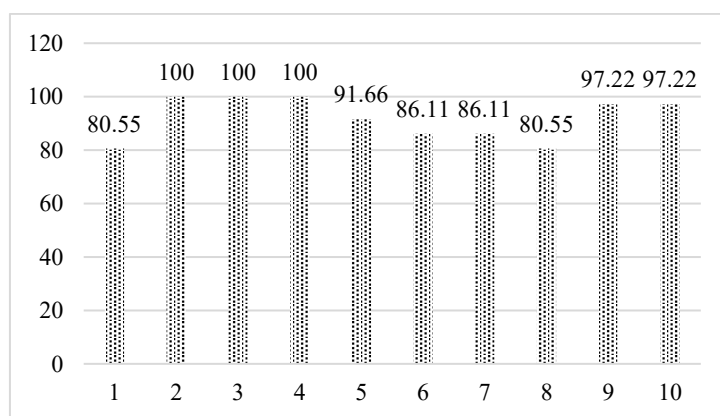
Hasil uji keterbacaan dari 5 PD (Peserta Didik), menunjukkan hasil yang sangat baik dengan kategori sangat praktis (Gambar 3) dengan rata-rata persentase 89,44%. Saran yang diberikan hanya bersifat minor, yaitu mengenai peningkatan daya tarik sampul dan kelengkapan sumber gambar, yang menunjukkan bahwa perbaikan yang diperlukan bersifat estetis semata.



Gambar 3. Hasil uji coba perorangan (PD: Peserta Didik)

Uji lapangan terbatas yang melibatkan dua kelas (XIA dan XIB) semakin memperkuat bukti efektivitas e-modul. Hasil observasi dari 10 peserta didik terhadap pelaksanaan pembelajaran dan kemampuan guru dalam memanfaatkan e-modul menunjukkan hasil yang sangat baik (Gambar 4) dengan persentase rata-rata sebesar 91,94%, yang menandakan bahwa e-modul bersifat mudah digunakan dan adaptif dalam situasi pembelajaran yang beragam.

Guru melaporkan bahwa e-modul ini mudah digunakan, menarik, dan membantu penyampaian materi hidrokarbon menjadi lebih sederhana dan efisien. Temuan ini menunjukkan potensi e-modul dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pembelajaran. Sementara itu, siswa memberikan tanggapan positif bahwa e-modul memotivasi mereka untuk belajar secara mandiri dan membantu memahami hubungan antara konsep kimia dengan fenomena kehidupan nyata. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul tidak hanya berperan dalam penyampaian materi, tetapi juga dalam meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konseptual siswa (Martin & Bolliger, 2018). Secara keseluruhan, hasil rekapitulasi menunjukkan bahwa seluruh aspek kepraktisan, baik dari sisi guru maupun siswa mendapatkan skor rata-rata dalam kategori sangat praktis. Konsistensi hasil ini di berbagai kondisi kelas menegaskan bahwa e-modul memiliki fleksibilitas tinggi sebagai media pembelajaran kimia (Rahayu & Sukardi, 2021).



Gambar 4. Hasil uji coba kelompok kecil

Tahapan Implementasi

Efektivitas e-modul diukur melalui peningkatan motivasi belajar dan literasi sains siswa dengan menggunakan analisis pre-test dan post-test.

a. Motivasi Belajar Siswa

Penerapan *Problem-Based Learning* (PBL) melalui e-modul menunjukkan dampak positif yang signifikan terhadap motivasi belajar siswa pada seluruh indikator. Nilai N-Gain yang digunakan untuk mengukur efektivitas intervensi termasuk dalam kategori dominan tinggi kemudian sedang (Tabel 4), yang menandakan adanya peningkatan yang bermakna pada tingkat motivasi belajar siswa. Secara khusus, indikator nomor 3 yaitu “*memiliki harapan dan cita-cita masa depan*” menunjukkan peningkatan paling menonjol. Hal ini mengindikasikan bahwa pendekatan PBL yang diintegrasikan dalam e-modul secara efektif menumbuhkan pola pikir visioner pada diri siswa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa mengembangkan rasa tujuan dan orientasi jangka panjang yang lebih kuat dalam proses belajarnya, yang berpotensi meningkatkan keterlibatan dan ketekunan mereka dalam belajar (Almulla, 2020).

Tabel 4. Hasil N-Gain motivasi belajar

Indikator	Kelas XI A			Kelas XIB		
	Pre-test	Post-test	N-Gain	Pre-test	Post-test	N-Gain
1	56,25	93,08	0,84	59,74	90,58	0,76
2	58,25	96,31	0,91	61,79	91,88	0,78
3	53,12	96,87	0,93	56,81	95,45	0,89

Keterangan indikator:

- 1 Adanya hasrat dan keinginan berhasil
- 2 Adanya dorongan dan kebutuhan dalam belajar
- 3 Adanya harapan dan cita-cita masa depan

Peningkatan motivasi belajar yang diamati sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya, khususnya yang dilakukan oleh O'Connor et al., (2024). Penelitian tersebut juga menyimpulkan bahwa penerapan PBL dalam lingkungan pembelajaran digital berpengaruh positif terhadap motivasi intrinsik siswa serta rasa tanggung jawab mereka terhadap proses belajar. Konsistensi hasil antara penelitian ini dan penelitian-penelitian sebelumnya semakin memperkuat efektivitas PBL sebagai pendekatan pedagogis, terutama ketika diintegrasikan dengan media digital seperti e-modul. Kombinasi antara PBL dan pembelajaran digital terbukti menciptakan efek sinergis, yang tidak hanya meningkatkan keterlibatan belajar siswa secara langsung, tetapi juga memperkuat komitmen jangka panjang mereka terhadap pembelajaran dan pengembangan diri (Orji & Ogbuanya, 2022).

b. Literasi Sains

Tes literasi sains yang mencakup lima indikator juga menunjukkan adanya peningkatan skor rata-rata pada semua indikator, dengan nilai N-Gain yang tergolong tinggi (Tabel 5). Peningkatan tertinggi terlihat pada kemampuan siswa dalam menafsirkan data ilmiah (indikator 4) dan menerapkan konsep kimia dalam konteks kehidupan nyata (indikator 1). Hasil ini mendukung temuan Raman et al., (2024), yang menyatakan bahwa integrasi model PBL dan media digital dapat mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah serta memperdalam pemahaman konseptual.

Tabel 5. Hasil N-Gain literasi sains

Indikator	Kelas XI A			Kelas XIB		
	Pre-test	Post-test	N-Gain	Pre-test	Post-test	N-Gain
1	48,43	95,31	0,90	43,93	90,15	0,82
2	28,12	86,71	0,81	30,30	92,42	0,89
3	32,03	89,84	0,85	28,78	91,66	0,88
4	29,68	72,65	0,61	29,54	74,24	0,63
5	38,28	95,31	0,92	29,54	97,72	0,96

Keterangan indikator:

- 1 Mengingat kembali dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang sesuai
- 2 Mengidentifikasi asumsi, bukti dan alasan dari pertanyaan ilmiah terkait
- 3 Mengidentifikasi, menggunakan, dan menggeneralisasikan gambaran
- 4 Mengidentifikasi pertanyaan (masalah) dari eksplorasi penelitian ilmiah
- 5 Menganalisis, menginterpretasikan data serta menggambarkan kesimpulan yang sesuai

Secara keseluruhan, peningkatan motivasi belajar dan literasi sains menunjukkan bahwa e-modul hidrokarbon berbasis PBL efektif dalam pembelajaran kimia. Model PBL yang diimplementasikan melalui media digital memfasilitasi keterlibatan aktif siswa dalam pemecahan masalah, diskusi, dan refleksi, sehingga memberikan dampak positif terhadap hasil belajar (Maharani & Fathurrahman, 2025).

Hasil tes literasi sains menunjukkan peningkatan yang signifikan pada kelima indikator, dengan kategori N-Gain tinggi. Secara khusus, siswa menunjukkan kemajuan terbesar dalam kemampuan menafsirkan data ilmiah dan menerapkan konsep kimia dalam situasi dunia nyata. Temuan ini sejalan dengan penelitian Raman et al., (2024), yang menekankan efektivitas integrasi Problem-Based Learning (PBL) dan media digital dalam menumbuhkan keterampilan berpikir ilmiah serta meningkatkan pemahaman konseptual. Kombinasi antara PBL dan sumber belajar digital tampak menghasilkan efek sinergis yang memungkinkan siswa mengembangkan kemampuan analisis kritis sekaligus menjembatani kesenjangan antara pengetahuan teoretis dan penerapan praktis.

Peningkatan yang diamati baik dalam motivasi belajar maupun literasi sains menegaskan efektivitas e-modul hidrokarbon berbasis PBL dalam pembelajaran kimia. Melalui penerapan model PBL dengan dukungan media digital, siswa memperoleh lingkungan belajar yang interaktif dan menarik, yang mendorong partisipasi aktif dalam kegiatan pemecahan masalah, diskusi kolaboratif, dan refleksi. Pendekatan ini tidak hanya menumbuhkan rasa ingin tahu dan minat terhadap materi pelajaran, tetapi juga mendorong siswa untuk mengambil tanggung jawab atas proses belajarnya. Dengan demikian, dampak positif terhadap hasil belajar dapat dikaitkan dengan sifat multifaset dari strategi pembelajaran ini, yang mampu mengakomodasi berbagai aspek perkembangan kognitif sambil menjaga keterlibatan dan motivasi siswa sepanjang proses pembelajaran (Nicholus et al., 2023).

Tahapan Evaluasi

Tahapan evaluasi dilakukan pada setiap tahap yang telah dilaksanakan sebelumnya. Tujuannya adalah untuk memperbaiki e-modul yang telah diujicobakan pada satu sampel yang kemudian dapat dilakukan pengembangan e-modul agar siap untuk disebarluaskan dan digunakan secara berkelanjutan dan terus menerus dalam pembelajaran kimia nantinya.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian menggunakan e-modul hidrokarbon berbasis problem based learning, diperoleh kesimpulan yakni, Skor kevalidan e-modul sebesar 96,49% dengan kategori "sangat valid" dan siap diterapkan dalam proses pembelajaran. Kemudian skor kepraktisan e-modul sebesar 92,63% dan 92,84% pada masing-masing kelas XIA dan XIB dengan kategori "sangat praktis" yang dilihat dari hasil rata rata 5 komponen uji kepraktisan. Penerapan e-modul hidrokarbon pada proses pembelajaran di SMAN 3 Banjarmasin mendapatkan Nilai N-Gain sebesar 0,88 di kelas XIA dan 0,78 di kelas XIB yang menunjukkan bahwa e-modul efektif dalam meningkatkan motivasi belajar, keduanya masuk dalam kategori "tinggi". Peningkatan literasi sains juga signifikan dengan nilai N-Gain masing-masing 0,80 dan 0,84 di kelas XIA dan XIB yang termasuk dalam kategori "tinggi". Dengan demikian, e-modul hidrokarbon berbasis PBL ini dinyatakan valid, praktis, dan efektif untuk digunakan sebagai media pembelajaran kimia di tingkat SMA.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmad, A. P., Daud, F., & Bahri, A. (2022). *HUBUNGAN MOTIVASI BELAJAR DENGAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS SISWA KELAS XII SMA NEGERI 2 LUWU PADA MATERI SISTEM KOORDINASI*.
- Al Faruq, M. S. S., Sunoko, A., Rozi, M. A. F., & Salim, A. (2024). Enhancing Educational Quality through Principals' Human Resources Management

- Strategies. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 16(2), 1108–1117. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v16i2.5042>
- Almulla, M. A. (2020). The Effectiveness of the Project-Based Learning (PBL) Approach as a Way to Engage Students in Learning. *Sage Open*, 10(3). <https://doi.org/10.1177/2158244020938702>
- Arikunto, & Suharsimi. (2006). *Prosedur Penelitian suatu Pendekatan Praktik*. PT. Rineka Cipta.
- Ashari, L. S., & Puspasari, D. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis Heyzine Flipbook pada Mata Pelajaran Otomatisasi Humas dan Keprotokolan di SMKN 2 Buduran Sidoarjo. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 4(1), 2565–2576. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i1.8126>
- Asri, A. S. T., & Dwiningsih, K. (2022). Validitas E-Modul Interaktif sebagai Media Pembelajaran untuk Melatih Kecerdasan Visual Spasial pada Materi Ikatan Kovalen. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 465–473. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.465-473>
- Bruehl, M., Pan, D., & Ferrer-Vinent, I. J. (2015). Demystifying the Chemistry Literature: Building Information Literacy in First-Year Chemistry Students through Student-Centered Learning and Experiment Design. *Journal of Chemical Education*, 92(1), 52–57. <https://doi.org/10.1021/ed500412z>
- Dayanti, F., Sundaygara, C., & Pranata, K. B. (2021). PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN CREATIVE PROBLEM SOLVING UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS DAN MOTIVASI SISWA. *Rainstek Jurnal Terapan Sains Dan Teknologi*, 2(4), 333–341. <https://doi.org/10.21067/jtst.v2i4.4924>
- Dwikoranto, Dawana, I. R., & Setiani, R. (2023). Validity of Teaching Modules with Problem-Based Learning (PBL) Model Assisted by E-Book to Improve Problem-Solving Skills on Renewable Energy Material and Implementation of Independent Learning Curriculum. *Journal of Physics: Conference Series*, 2623(1), 012015. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2623/1/012015>
- Fukuzawa, S., Boyd, C., & Cahn, J. (2017). Student Motivation in Response to Problem-based Learning. *Collected Essays on Learning and Teaching*, 10, 175–188. <https://doi.org/10.22329/celt.v10i0.4748>
- Haspen, C. D. T., Syafrani, S., & Ramli, R. (2021). Kevalidan e-modul fisika sma berbasis inkuiri terbimbing terintegrasi etnosains untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 5(1), 95-101. <https://doi.org/10.24036/jep/vol5-iss1/548>
- Herlina, H. (2020). Penerapan Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kimia Pada Materi Hidrokarbon. *PENDIPA Journal of Science Education*, 4(3), 7–13. <https://doi.org/10.33369/pendipa.4.3.7-13>
- Ke, L., Sadler, T. D., Zangori, L., & Friedrichsen, P. J. (2021). Developing and Using Multiple Models to Promote Scientific Literacy in the Context of Socio-Scientific Issues. *Science & Education*, 30(3), 589–607. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00206-1>
- Kusmaryono, I., Wijayanti, D., & Maharani, H. R. (2022). Number of Response Options, Reliability, Validity, and Potential Bias in the Use of the Likert Scale Education and Social Science Research: A Literature Review. *International Journal of Educational Methodology*, 8(4), 625–637. <https://doi.org/10.12973/ijem.8.4.625>
- Li, X., Liu, W., & Hu, K. (2023). Learning motivation and environmental support: how first-generation college students achieve success? *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1280783>

- Magnus, D. de M., Carbonera, L. F. B., Pfitscher, L. L., Farret, F. A., Bernardon, D. P., & Tavares, A. A. (2020). An Educational Laboratory Approach for Hybrid Project-Based Learning of Synchronous Machine Stability and Control: A Case Study. *IEEE Transactions on Education*, 63(1), 48–55. <https://doi.org/10.1109/TE.2019.2956909>
- Maharani, D. S., & Fathurrahman, Moh. (2025). Development of an PBL-Based Augmented Reality Media for Enhanced Social and Natural Science Learning Outcomes in Elementary School Students. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 15(1), 360–374. <https://doi.org/10.23960/jpp.v15i1.pp360-374>
- Martin, F., & Bolliger, D. U. (2018). Engagement Matters: Student Perceptions on the Importance of Engagement Strategies in the Online Learning Environment. *Online Learning*, 22(1). <https://doi.org/10.24059/olj.v22i1.1092>
- Meng, N., Dong, Y., Roehrs, D., & Luan, L. (2023). Tackle implementation challenges in project-based learning: a survey study of PBL e-learning platforms. *Educational Technology Research and Development*, 71(3), 1179–1207. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10202-7>
- Nicholus, G., Muwonge, C. M., & Joseph, N. (2023a). The Role of Problem-Based Learning Approach in Teaching and Learning Physics: A Systematic Literature Review. *F1000Research*, 12, 951. <https://doi.org/10.12688/f1000research.136339.2>
- Nicholus, G., Muwonge, C. M., & Joseph, N. (2023b). The Role of Problem-Based Learning Approach in Teaching and Learning Physics: A Systematic Literature Review. *F1000Research*, 12, 951. <https://doi.org/10.12688/f1000research.136339.2>
- Norzatiah, N., Mahdian, M., & Istyadji, M. (2022). MENINGKATKAN MOTIVASI DAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK MELALUI PENERAPAN MODEL DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN MEDIA E-BOOK PADA MATERI HIDROKARBON KELAS XI. *JCAE (Journal of Chemistry And Education)*, 6(1), 22-30. <https://doi.org/10.20527/jcae.v6i1.1601>
- O'Connor, S., Power, J., Blom, N., & Tanner, D. (2024). Engineering students' perceptions of problem and project-based learning (PBL) in an online learning environment. *Australasian Journal of Engineering Education*, 29(2), 88–101. <https://doi.org/10.1080/22054952.2024.2357404>
- Orji, C. T., & Ogbuanya, T. C. (2022). Mediating roles of ability beliefs and intrinsic motivation in PBL and engagement in practical skills relations among electrical/electronic education undergraduate. *Innovations in Education and Teaching International*, 59(3), 326–336. <https://doi.org/10.1080/14703297.2020.1813188>
- Putri, A. V., Naufal, A. P., Aisya, S., Hajron, K. H., & Suryawan, A. (2022). Peningkatan Hasil Belajar PKn Melalui Model *Problem based learning* (PBL) Pada Siswa SD Negeri 2 Gandulan. *Prosiding Konferensi Ilmiah Dasar*, 3, 1600-1609.
- Rahayu, I., & Sukardi, S. (2021). The Development Of E-Modules Project Based Learning for Students of Computer and Basic Networks at Vocational School. *Journal of Education Technology*, 4(4), 398. <https://doi.org/10.23887/jet.v4i4.29230>
- Raman, Y., Surif, J., & Ibrahim, N. H. (2024). The Effect of Problem Based Learning Approach in Enhancing Problem Solving Skills in Chemistry Education: A Systematic Review. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 18(05), 91–111. <https://doi.org/10.3991/ijim.v18i05.47929>

- Rehman, N., Huang, X., Mahmood, A., AlGerafi, M. A. M., & Javed, S. (2024). Project-based learning as a catalyst for 21st-Century skills and student engagement in the math classroom. *Heliyon*, 10(23), e39988. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39988>
- Sa'adah, M., Suryaningsih, S., & Muslim, B. (2020). Pemanfaatan multimedia interaktif pada materi hidrokarbon untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 6(2), 184–194. <https://doi.org/10.21831/jipi.v6i2.29680>
- Shraim, K. (2019). Online Examination Practices in Higher Education Institutions: Learners' Perspectives. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 20(4), 185–196. <https://doi.org/10.17718/tojde.640588>
- Siregar, T. R. A., Iskandar, W., & Rokhimawan, M. A. (2020). LITERASI SAINS MELALUI PENDEKATAN SAINTIFIK PADA PEMBELAJARAN IPA SD/MI DI ABAD 21. *MODELING: Jurnal Program Studi PGMI*, 7(2).
- Situmorang, R. M., Muhibbuddin, & Khairil. (2015). PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI SISTEM EKSRESI MANUSIA. *Jurnal EduBio Tropika*, 2.
- Triwahyuningtyas, D., Ningtyas, A. S., & Rahayu, S. (2020). The problem-based learning e-module of planes using Kvisoft Flipbook Maker for elementary school students. *Jurnal Prima Edukasia*, 8(2), 199–208. <https://doi.org/10.21831/jpe.v8i2.34446>
- Utami, F. P., & Setyaningsih, E. (2022). KEMAMPUAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK MENGGUNAKAN PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING PADA MATERI SISTEM EKSRESI. *Journal of Educational Learning and Innovation*, 2(2), 240. <https://doi.org/10.46229/elia.v2i2>
- Widyastuti, E., & Susiana. (2019). Using the ADDIE model to develop learning material for actuarial mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1188, 012052. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012052>
- Wulandari, F., Yogica, R., & Darussyamsu, R. (2021). ANALISIS MANFAAT PENGGUNAAN E-MODUL INTERAKTIF SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN JARAK JAUH DI MASA PANDEMI COVID-19. *Khazanah Pendidikan*, 15(2), 139. <https://doi.org/10.30595/jkp.v15i2.1080>