

ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KESETIMBANGAN KIMIA BERBASIS ETNOSAINS TERINTEGRASI EKOSISTEM MANGROVE

Yuni Kurnia¹, Yuli Hartati¹, Muflihah², Farah Erika^{2*}

Program Studi Magister Pendidikan Kimia, Universitas Mulawarman¹

Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Mulawarman²

Email: farah.erika@fkip.unmul.ac.id*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan siswa sebagai dasar pengembangan bahan ajar kimia berbasis etnosains pada materi kesetimbangan kimia dengan mengintegrasikan konteks ekosistem mangrove di Kabupaten Paser, Kalimantan Timur. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan desain survei terhadap 40 siswa kelas XI di SMA Negeri 1 Tanah Grogot melalui angket skala *Likert* yang disusun berdasarkan 13 indikator dan dikelompokkan ke dalam empat dimensi, yaitu relevansi bahan ajar, pemahaman konsep, pengalaman belajar dan keterlibatan teknologi, serta integrasi etnosains dan kearifan lokal. Temuan penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar yang digunakan masih bersifat abstrak dan belum mengakomodasi konteks lokal secara optimal, sementara siswa menunjukkan kebutuhan tinggi terhadap bahan ajar tambahan dan pembelajaran yang dikaitkan dengan ekosistem mangrove. Studi ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan pendidikan kimia berbasis etnosains dengan menunjukkan potensi ekosistem mangrove sebagai konteks lokal dalam pembelajaran kesetimbangan kimia. Bukti empiris yang diperoleh menyediakan landasan bagi pengembangan bahan ajar berbasis etnosains yang mampu menghubungkan konsep kimia yang abstrak dengan fenomena lingkungan lokal yang dekat dengan kehidupan siswa.

Kata Kunci : Analisis kebutuhan Siswa, Etnosains, Kearifan Lokal, Ekosistem Mangrove

Abstract

This study aims to analyze students' needs as a basis for developing ethnoscience-based chemistry teaching materials on chemical equilibrium by integrating the context of the mangrove ecosystem in Paser Regency, East Kalimantan. The study used a quantitative descriptive approach with a survey design of 40 grade XI students at SMA Negeri 1 Tanah Grogot through a Likert scale questionnaire compiled based on 13 indicators and grouped into four dimensions, namely the relevance of teaching materials, conceptual understanding, learning experience and technology involvement, and the integration of ethnoscience and local wisdom. The research findings indicate that the teaching materials used are still abstract and have not optimally accommodated the local context, while students show a high need for additional teaching materials and learning related to the mangrove ecosystem.. This study contributes to the development of ethnoscience-based chemistry education by demonstrating the potential of mangrove ecosystems as a local context for learning chemical equilibrium. The empirical evidence obtained provides a foundation for the development of ethnoscience-based teaching materials that can connect abstract chemical concepts with local environmental phenomena close to students' lives.

Keywords: Student Needs Analysis, Ethnoscience, Local Wisdom, Mangrove Ecosystem

PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 menekankan pentingnya pengembangan kompetensi yang diperlukan peserta didik untuk menghadapi perubahan dan tantangan pada era global. Berbagai kerangka kompetensi abad ke-21 mengidentifikasi keterampilan berpikir kritis, kreativitas,

kolaborasi, dan komunikasi sebagai kompetensi penting yang perlu dikembangkan melalui proses pembelajaran ([1], [2]). Dalam konteks ini, pendidikan sains, salah satunya pembelajaran kimia, harus memberi pengalaman belajar yang relevan serta kontekstual untuk menolong peserta didik

menghubungkan konsep sains dalam kehidupan. Walaupun inovasi pembelajaran terus berkembang, pemahaman konsep sains siswa masih menjadi tantangan. Hasil PISA 2022 menunjukkan capaian literasi sains Indonesia masih berada di bawah rata-rata OECD, yang mengindikasikan perlunya upaya pembelajaran yang lebih efektif dalam membantu siswa menerapkan pengetahuan sains pada berbagai konteks [3]. Kondisi ini menunjukkan perlunya pembelajaran yang lebih inovatif dan berbasis konteks lokal, khususnya pada mata pelajaran kimia yang kerap dianggap sulit karena melibatkan konsep abstrak, representasi simbolik, dan aspek kuantitatif [4]. Rendahnya keterkaitan materi kimia dengan fenomena lokal juga dilaporkan sebagai salah satu faktor utama yang menyebabkan siswa mengalami miskonsepsi dan menurunnya motivasi belajar [5]. Keseimbangan kimia termasuk topik yang menantang bagi siswa karena memerlukan pemahaman yang terintegrasi antara representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Akibatnya, miskonsepsi masih sering ditemukan, terutama pada konsep pergeseran kesetimbangan dan prinsip Le Chatelier ([6], [7]). Oleh karena itu, pembelajaran kesetimbangan kimia perlu dirancang dengan pendekatan yang mengaitkan konsep abstrak dengan konteks yang dekat dengan kehidupan siswa.

Penelitian sebelumnya mengonfirmasi bahwa pembelajaran berbasis representasi dan pengalaman belajar siswa dapat meningkatkan pemahaman sains melalui visualisasi, diagram, dan model yang mendukung pembentukan pemahaman konseptual [8]. Selain itu, pengaitan konsep dengan fenomena lokal yang relevan membantu siswa memahami materi secara lebih bermakna [9]. Namun, penerapan kedua pendekatan tersebut

dalam pembelajaran kimia di Indonesia masih relatif terbatas. Etnosains menawarkan cara unik untuk menghubungkan pengetahuan ilmiah dengan praktik budaya serta fenomena alam lokal. Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa etnosains dapat memperkuat pemahaman konsep sains, meningkatkan motivasi belajar, sekaligus menumbuhkan rasa bangga terhadap kearifan lokal ([10], [11]). Dengan mengintegrasikan etnosains, pembelajaran kimia menjadi lebih dekat dengan pengalaman siswa serta mampu mendukung pendidikan karakter dan kesadaran ekologis.

Ekosistem mangrove memiliki berbagai fenomena kimia yang dapat dimanfaatkan sebagai konteks pembelajaran, seperti dinamika ion pada perairan payau, dekomposisi bahan organik, dan siklus karbon [12]. Fenomena tersebut menyediakan konteks autentik yang dapat membantu mengaitkan konsep kimia dengan lingkungan sekitar siswa. Selain memiliki nilai ekologis, mangrove juga memiliki nilai sosial dan ekonomi bagi masyarakat pesisir sehingga relevan digunakan sebagai konteks etnosains.

Kabupaten Paser merupakan salah satu wilayah di Kalimantan Timur yang memiliki kawasan mangrove luas dan dekat dengan kehidupan siswa, sehingga berpotensi menjadi konteks lokal dalam pembelajaran kimia berbasis etnosains. Dalam pengembangan bahan ajar, analisis kebutuhan siswa merupakan fondasi yang esensial. Analisis ini memungkinkan pendidik memahami kesulitan yang dialami siswa, preferensi belajar, serta konteks lokal yang sesuai dengan karakteristik siswa ([13], [14]). Pendekatan ini sejalan dengan prinsip *learner-centered education*, di mana siswa diposisikan sebagai subjek aktif dalam proses pembelajaran. Tanpa analisis kebutuhan, bahan ajar berisiko

tidak sesuai dengan karakteristik siswa, sehingga efektivitas pembelajaran tidak tercapai.

Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan efektivitas pendekatan etnosains dalam pembelajaran sains, sebagian besar studi masih berfokus pada tahap pengembangan dan implementasi bahan ajar, sementara kajian yang secara khusus menganalisis kebutuhan siswa pada materi kimia yang bersifat abstrak, seperti kesetimbangan kimia, masih terbatas.

Penelitian terdahulu memperlihatkan penelitian etnosains dalam pembelajaran sains masih didominasi oleh kajian pengembangan pembelajaran dan peningkatan keterampilan siswa, sedangkan penelitian yang menelaah kebutuhan peserta didik sebagai dasar pengembangan bahan ajar relatif terbatas [15]. Selain itu, penelitian yang mengintegrasikan ekosistem mangrove di Kabupaten Paser sebagai konteks etnosains dalam pembelajaran kimia belum banyak ditemukan. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini secara khusus menelaah kebutuhan siswa pada materi kesetimbangan kimia yang bersifat abstrak dengan mengintegrasikan konteks ekosistem mangrove di Kabupaten Paser, sehingga berkontribusi sebagai dasar pengembangan e-modul berbasis etnosains.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode survei. Penelitian dilaksanakan pada September 2025 terhadap 40 siswa kelas XI SMA Negeri 1 Tanah Grogot, Kabupaten Paser, Kalimantan Timur, yang dipilih secara purposif karena telah mempelajari materi kesetimbangan kimia dan berada di lingkungan yang dekat dengan ekosistem mangrove.

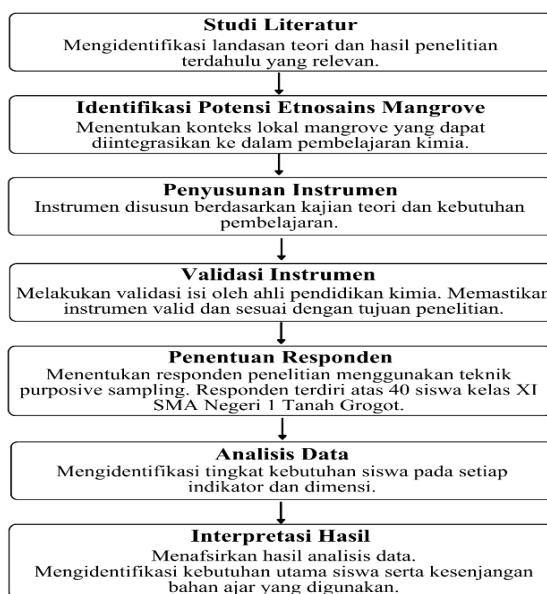
Instrumen penelitian berupa angket skala

Likert yang disusun berdasarkan 13 indikator kebutuhan siswa hasil studi literatur dan analisis kontekstual etnosains. Indikator tersebut dikelompokkan ke dalam empat dimensi, yaitu relevansi bahan ajar, pemahaman konsep, pengalaman belajar dan keterlibatan teknologi, serta integrasi etnosains dan kearifan lokal.

Validitas isi instrumen ditelaah melalui *expert judgment* oleh dosen pendidikan kimia sebelum kuesioner disebarakan secara daring menggunakan Google Form. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif melalui perhitungan distribusi frekuensi, persentase, dan kecenderungan jawaban siswa pada setiap indikator. Persentase dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Presentase} = \frac{\text{Skor perolehan}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Hasil analisis diinterpretasikan untuk mengidentifikasi kebutuhan siswa terhadap pengembangan bahan ajar kesetimbangan kimia yang terintegrasi dengan konteks etnosains mangrove di Kabupaten Paser. Tahapan penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Langkah Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

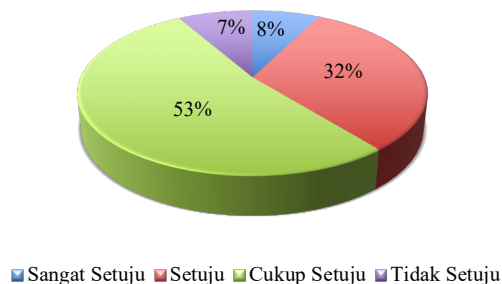
Berdasarkan hasil analisis kebutuhan melalui pengisian kuesioner oleh 40 siswa kelas XI SMA Negeri 1 Tanah Grogot, diperoleh gambaran mengenai karakteristik kebutuhan siswa terhadap pengembangan bahan ajar kesetimbangan kimia berbasis etnosains. Analisis dilakukan dengan mengelompokkan respons siswa ke dalam empat dimensi utama, yaitu relevansi bahan ajar, pemahaman konsep kesetimbangan kimia, pengalaman belajar dan keterlibatan teknologi, serta integrasi etnosains dan

kearifan lokal. Aspek tersebut mencerminkan faktor-faktor yang berperan dalam mendukung efektivitas pembelajaran kimia dan pengembangan bahan ajar. Keempat dimensi tersebut dipilih untuk mengidentifikasi kesenjangan antara kondisi bahan ajar yang saat ini digunakan di sekolah dan kebutuhan pembelajaran berbasis lingkungan lokal yang diharapkan siswa. Ringkasan hasil analisis kebutuhan siswa pada masing-masing indikator disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Kuesioner Kebutuhan Siswa Kelas XI

No Butir Pertanyaan	Dimensi	Indikator	Kategori (%)			
			SS	S	CS	TS
1	Relevansi Bahan Ajar	Mengetahui kesesuaian bahan ajar kimia yang digunakan di sekolah sesuai dengan materi kesetimbangan kimia	12,5	55	30	2,5
4		Mengetahui bahan ajar kimia pada materi kesetimbangan kimia memiliki kekurangan atau tidak	5	17,5	60	17,5
5		Mengetahui bahan ajar kimia pada materi kesetimbangan yang diberikan menarik atau tidak bagi siswa	5	22,5	67,5	5
2	Pemahaman Siswa Terhadap Materi	Memahami tingkat kephahaman siswa tentang materi kesetimbangan kimia	52,5	32,5	0	15
3		Memahami tingkat kephahaman siswa tentang materi kesetimbangan kimia bisa dikaitkan dengan fenomena sehari - hari	10	37,5	50	2,5
8		Mengetahui kephahaman siswa tentang pentingnya mengaitkan materi kimia dengan kehidupan sehari - hari	32,5	37,5	27,5	2,5
9	Pengalaman Belajar dan Keterlibatan Teknologi	Mengetahui kephahaman siswa tentang istilah etnosains	5	12,5	35	47,5
6		Mengetahui kebutuhan siswa jika diberikan bahan ajar tambahan selain yang diberikan guru	15	42,5	32,5	10
7		Mengetahui pengalaman siswa tentang penggunaan bahan ajar berupa e-modul	20	30	35	15
10	Integrasi Etnosains dan Kearifan Lokal	Mengetahui bahan ajar kimia yang tersedia di sekolah sudah mengintegrasikan etnosains dalam materi pelajaran kimia	2,5	22,5	67,5	7,5
11		Mengetahui bahan ajar yang digunakan memuat informasi kearifan lokal di kabupaten paser	5	15	45	35
12		Mengetahui ketertarikan siswa apabila materi yang diberikan sebuah kasus yang sesuai berhubungan dengan kearifan lokal di kabupaten paser	17,5	37,5	37,5	7,5
13		Mengetahui tanggapan siswa jika akan dibuatkan desain e-modul terintegrasi etnosains pada materi kesetimbangan kimia yang menghubungkan dengan kearifan lokal di kabupaten paser yaitu ekosistem mangrove	17,5	42,5	37,5	2,5

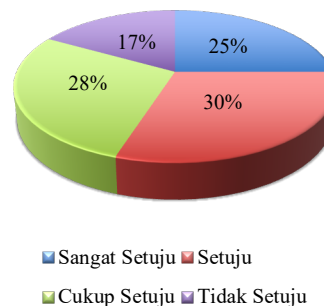
Berdasarkan hasil analisis kebutuhan pada dimensi relevansi bahan ajar, respons siswa didominasi oleh kategori cukup setuju sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Relevansi Bahan Ajar

Hal ini mengindikasikan bahwa bahan ajar kimia yang digunakan di sekolah telah cukup sesuai dengan materi kesetimbangan kimia, namun belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan belajar siswa secara optimal. Informasi tersebut sejalan dengan States et al. [16] yang menyatakan bahwa pembelajaran yang mengaitkan konsep dengan konteks lokal dan pengalaman nyata siswa dapat meningkatkan kebermaknaan serta keterlibatan dalam belajar. Meskipun demikian, bahan ajar yang digunakan masih dinilai kurang mendukung pemahaman konseptual yang mendalam, khususnya pada materi kesetimbangan kimia. Kondisi ini sejalan dengan penelitian Timanoyo, et al. [6] dan Jakob Saddam, et al. [8] yang mengemukakan bahwa siswa cenderung mengalami kesulitan memahami konsep kesetimbangan kimia ketika pembelajaran belum didukung oleh keterkaitan dengan kondisi riil dan representasi yang memadai. Oleh karena itu, integrasi etnosains berbasis ekosistem mangrove berpotensi meningkatkan relevansi bahan ajar dengan menghubungkan konsep kesetimbangan kimia dengan fenomena lingkungan lokal yang dekat dengan kehidupan siswa.

Hasil analisis pada dimensi pemahaman konsep, siswa secara umum telah memahami konsep dasar kesetimbangan kimia, yang tercermin dari dominasi respons pada kategori setuju dan sangat setuju sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.

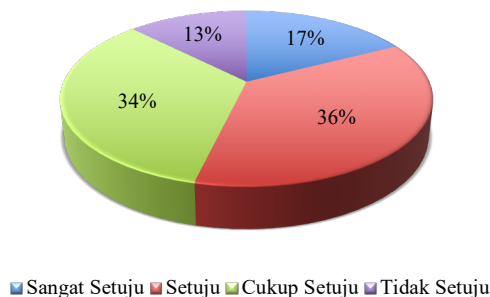


Gambar 3. Pemahaman Siswa terhadap Materi

Hal ini mengindikasikan pembelajaran di kelas telah mampu menyampaikan konsep dasar dengan cukup baik. Namun, pemahaman tersebut belum sepenuhnya diikuti oleh kemampuan mengaitkan konsep dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari. Kondisi tersebut konsisten dengan Emda [17] dan Sanova, et al. [18] yang menekankan pentingnya pemanfaatan konteks budaya, lingkungan, dan kearifan lokal dalam pembelajaran sains agar konsep yang dipelajari lebih bermakna bagi siswa. Kondisi tersebut juga memperlihatkan bahwa pemahaman konseptual tidak hanya memerlukan penguasaan konsep, tetapi juga keterkaitannya dengan konteks yang relevan dengan pengalaman belajar siswa [16]. Selain itu, pembelajaran berbasis *multiple representations* dapat membantu siswa menghubungkan representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik sehingga pemahaman konsep menjadi lebih utuh [19]. Dalam konteks Kabupaten Paser, konsep kesetimbangan kimia berpotensi dikaitkan dengan fenomena pada ekosistem mangrove, seperti keseimbangan ion dan dinamika

salinitas.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan pada dimensi pengalaman belajar dan keterlibatan teknologi, respons siswa didominasi oleh kategori sangat setuju dan setuju sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.

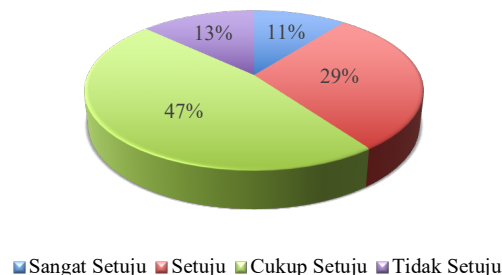


Gambar 4. Pengalaman Belajar dan Keterlibatan Teknologi

Data penelitian menegaskan bahwa siswa membutuhkan bahan ajar tambahan sebagai pendukung pembelajaran kimia, yang mengindikasikan bahwa bahan ajar yang digunakan saat ini belum sepenuhnya memadai untuk membantu pemahaman konsep kesetimbangan kimia yang bersifat abstrak. Kondisi tersebut sejalan dengan argumen yang dikemukakan oleh Siregar, *et al* [20] yang menunjukkan pentingnya pengembangan e-modul sebagai alternatif bahan ajar untuk meningkatkan aktivitas belajar siswa. Selain itu, pemanfaatan e-modul dalam pembelajaran masih belum optimal, yang merefleksikan bahwa integrasi teknologi dalam proses belajar belum diterapkan secara merata. Pola yang sama ditunjukkan oleh penelitian Dewi, *et al*. [21] yang menyatakan bahwa penggunaan e-modul dapat meningkatkan literasi digital siswa serta mendukung pengalaman belajar yang lebih fleksibel dan mudah diakses.

Pada dimensi integrasi etnosains dan kearifan lokal, hasil analisis menunjukkan pola respons siswa berada pada dominasi

cukup setuju sebagaimana tersaji pada Gambar 5.



Gambar 5. Integrasi Etnosains dan Kearifan Lokal

Hasil tersebut dapat memberikan gambaran bahwa bahan ajar kimia yang digunakan belum mengintegrasikan konteks etnosains dan kearifan lokal Kabupaten Paser secara optimal. Meskipun demikian, siswa menunjukkan ketertarikan terhadap pembelajaran kimia yang dikaitkan dengan konteks lokal, termasuk pengembangan e-modul kesetimbangan kimia berbasis etnosains mangrove. Hal ini sejalan dengan Rasmawan, *et al*. [22] yang mengemukakan bahwa integrasi pengetahuan lokal dapat meningkatkan relevansi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran sains. Selain itu, Junaidi, *et al*. [23] melaporkan bahwa pendekatan etnokimia mendukung peningkatan pemahaman konsep dan motivasi belajar melalui pengaitan konsep kimia dengan praktik budaya setempat. Hasil tersebut diperkuat oleh Tiring, *et al*. [24] yang mengungkapkan bahwa bahan ajar berbasis kearifan lokal membantu mengontekstualisasikan konsep kimia yang abstrak. Oleh karena itu, integrasi ekosistem mangrove sebagai konteks etnosains berpotensi mendukung pembelajaran kesetimbangan kimia yang lebih relevan dan memperkuat pemahaman konseptual siswa.

Hasil analisis kebutuhan mengisyaratkan bahwa siswa memerlukan bahan ajar

kesetimbangan kimia yang terhubung dengan fenomena nyata, menarik, dan relevan dengan pengalaman belajar mereka. Meskipun siswa telah memahami konsep dasar, mereka masih mengalami kesulitan mengaitkan konsep dengan peristiwa di lingkungan sekitar, membutuhkan bahan ajar pendamping berbasis teknologi, serta menginginkan integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan Widarti, *et al.* [10] yang mengonfirmasi bahwa siswa memerlukan bahan ajar yang kontekstual dan sesuai dengan kebutuhan belajar mereka sebagai dasar pengembangan produk pembelajaran. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak bertolak belakang dengan penelitian sebelumnya, melainkan memperkuat pentingnya analisis kebutuhan dalam pengembangan bahan ajar kimia. Perbedaanannya, penelitian ini secara khusus mengintegrasikan konteks ekosistem mangrove Kabupaten Paser pada materi kesetimbangan kimia, yang belum menjadi fokus pada penelitian terdahulu.

SIMPULAN

Penelitian ini memberikan bukti bahwa siswa membutuhkan bahan ajar kesetimbangan kimia yang lebih kontekstual dan terintegrasi dengan etnosains. Meskipun bahan ajar yang digunakan telah mendukung pembelajaran pada tingkat dasar, siswa masih mengalami kesulitan mengaitkan konsep kesetimbangan kimia dengan fenomena nyata dan konteks lokal. Selain itu, kebutuhan terhadap bahan ajar pendamping berbasis teknologi serta integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran tergolong tinggi. Hasil penelitian juga memberikan gambaran bahwa konteks ekosistem mangrove di Kabupaten Paser memiliki potensi untuk diintegrasikan dalam pembelajaran kesetimbangan kimia karena relevan

dengan lingkungan dan pengalaman siswa. Hasil penelitian ini memberikan dasar empiris bagi pengembangan bahan ajar kesetimbangan kimia berbasis etnosains yang menghubungkan konsep kimia dengan fenomena lingkungan lokal sehingga pembelajaran menjadi lebih relevan dan bermakna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Voogt and N. P. Roblin, "A Comparative Analysis of International Frameworks for 21 st Century Competences: Implications for National Curriculum Policies," *J. Curric. Stud.*, vol. 44, no. 3, pp. 299–321, 2012, doi: 10.1080/00220272.2012.668938.
- [2] B. Thornhill-Miller *et al.*, "Creativity, Critical Thinking, Communication, and Collaboration: Assessment, Certification, and Promotion of 21st Century Skills for the Future of Work and Education," *J. Intell.*, vol. 11, no. 3, 2023, doi: 10.3390/jintelligence11030054.
- [3] OECD, *PISA 2022 Results*, vol. I. 2023. [Online]. Available: https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en
- [4] M. Üce and İ. Ceyhan, "Misconception in Chemistry Education and Practices to Eliminate Them: Literature Analysis," *J. Educ. Train. Stud.*, vol. 7, no. 3, p. 202, 2019, doi: 10.11114/jets.v7i3.3990.
- [5] N. Hidayah, W. Arafani, A. Doyan, and S. Annam, "Students' Perception of The Practicality Of Integrated Chemistry Learning Media Technological Pedagogical Content Knowledge and Culturally Responsive Transformative Teaching Model," *Indones. J. STEM Educ.*, vol. 5, no. 2, pp. 62–70, 2023, [Online]. Available:

- <https://journal.publication-center.com/index.php/ijse/article/view/1725>
- [6] B. Timanoyo, "Misconception of Students on Multiple Representation of Chemical Equilibrium Shift," *J. Pendidik. Sains*, vol. 8, no. 4, pp. 104–110, 2020, [Online]. Available: <http://journal.um.ac.id/index.php/jps> ISSN:2338-9117
- [7] S. Lo Fan Hin and H. Riddle, "Students' Misconceptions in Chemical Equilibria and Suggestions for Improved Instruction," *New Dir. Teach. Nat. Sci.*, vol. 18, no. 1, 2023, doi: 10.29311/ndtns.v18i1.3900.
- [8] J. S. Akbar dan Djakariah, "Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Multiple Representasi dalam Pembelajaran Kimia: Tinjauan Literatur," *J. Chem. Sci. Educ.*, vol. 2, no. 02, pp. 69–78, 2025, doi: 10.69606/jcse.v2i02.358.
- [9] A. Rahmawati and B. Yonata, "the Development of Student Worksheet Based in Contextual Teaching and Learning (CTL) To Practiced the Science Processes Skills on Chemical Equilibrium Material," *Unesa J. Chem. Educ.*, vol. 8, no. 2, pp. 15–22, 2019, [Online]. Available: <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/journal-of-chemical-education/article/view/28442>
- [10] Y. Andayani, Y. A. S. Anwar, and S. Hadisaputra, "Pendekatan Etnosains dalam Pelajaran Kimia Untuk Pembentukan Karakter Siswa: Tanggapan Guru Kimia di NTB," *J. Pijar Mipa*, vol. 16, no. 1, pp. 39–43, 2021, doi: 10.29303/jpm.v16i1.2269.
- [11] V. P. Cahyani and D. Fadly, "Local Wisdom in Chemistry Learning: A literature Review on The Ethnoscience Approach," *J. Stud. Guru dan Pembelajaran*, vol. 7, no. 3, pp. 1262–1274, 2024, doi: 10.30605/jsgp.7.3.2024.4801.
- [12] D. M. Alongi, "Carbon Cycling in the World's Mangrove Ecosystems Revisited: Significance of Non-Steady State Diagenesis and Subsurface Linkages Between the Forest Floor and the Coastal Ocean," *Forests*, vol. 11, no. 9, pp. 1–17, 2020, doi: 10.3390/f11090977.
- [13] H. R. Widarti, *et al.*, "Analysis of Student Needs in Electrochemistry Learning Based on Culturally Responsive Transformative Teaching (CRTT) in Grade XII MIPA UM Laboratory High School," *JCER (Journal Chem. Educ. Res.)*, vol. 9, no. 2, pp. 95–100, 2025, doi: 10.26740/jcer.v9n2.p95-100.
- [14] A. Mustadi, S. E. Wibowo, E. Zubaidah, S. Supartinah, S. Sugiarsih, and O. M. Sayekti, "Needs Analysis of Project Based Teaching Module Development in the Independent Curriculum," *J. Prima Edukasia*, vol. 12, no. 1, pp. 52–60, 2024, doi: 10.21831/jpe.v12i1.66933.
- [15] E. F. S. Rini, S. B. Rahardjo, and B. Bramastia, "Bibliometric Analysis From 2014-2024: Integration of Ethnoscience in Science Learning," *J. Eval. Educ.*, vol. 6, no. 1, pp. 185–199, 2025, doi: 10.37251/jee.v6i1.1262.
- [16] N. States, E. Stone, and R. Cole, "Creating Meaningful Learning Opportunities through Incorporating Local Research into Chemistry Classroom Activities," *Educ. Sci.*, vol. 13, no. 2, 2023, doi: 10.3390/educsci13020192.
- [17] E. Amna, "Etnosains Strategi Pembelajaran Berbasis Budaya dan

- Kearifan Lokal,” *J. Ilm. Mhs.*, vol. 1, pp. 106–116, 2023.
- [18] A. Sanova, Afrida, A. Bakar, and H. Yuniarccih, “The Use of Etnoscience Approach Through Problem Based Learning on Chemical Literacy of Buffer Solutions Topics,” *J. Zarah*, vol. 9, no. 2, pp. 105–110, 2021.
- [19] L. Yuanita and M. Ibrahim, “Supporting Students in Learning with Multiple Representation to Improve Student Mental Model on Atomic Structure,” *Sci. Educ. Int.*, vol. 26, no. 2, pp. 104–125, 2015, [Online]. Available: <http://www.icasonline.net/seiweb/>
- [20] T. Siregar, S. F. Yawan, and R. C. Samosir, “E-Module of Contextual-Based Chemistry in Increasing Learning Activity on Hydrocarbon Compound Material” *J. Ilmu Pendidik.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2023, [Online]. Available: <https://www.academia.edu/download/105648741/pdf.pdf>
- [21] C. A. Dewi *et al.*, “Using Android-Based E-Module to Improve Students’ Digital Literacy on Chemical Bonding,” *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, vol. 16, no. 22, pp. 191–208, 2022, doi: 10.3991/ijim.v16i22.34151.
- [22] R. Rasmawan, S. Haryani, E. Susilaningsih, and L. Handayani, “Integrating Indigenous Knowledge in Science Education: A Systematic Review of Strategies, Models, and Impacts,” *J. Teach. Learn.*, vol. 19, no. 5, pp. 206–225, 2025, doi: 10.22329/jtl.v19i5.9444.
- [23] E. Junaidi, I. G. W. Sudatha, I. K. Suartama, and M. H. Santosa, “Ethnochemistry In Chemistry Learning: Insights from Indonesian Local Wisdom,” *J. Pendidik. MIPA*, vol. 12, no. 1, pp. 1–7, 2022.
- [24] S. S. N. D. Tiring and W. O. Janggo, “Contextualizing Acid–Base Chemistry Learning through Local Wisdom: Development of an Interactive E-Module Based on the Poto Wua Ta’a Tradition in Indonesia,” *AL-ISHLAH J. Pendidik.*, vol. 17, no. 4, pp. 8151–8160, 2026, doi: 10.35445/alishlah.v17i4.8643.