

Konsep Kimia pada Makanan Tradisional Pado Khas Kabupaten Agam sebagai Sumber Pembelajaran Kimia di SMP

Mery Shafrina¹, Lara Puspita², Citra³, Meirita Sari⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Tadris IPA, Fakultas Tarbiyah dan Tadris, Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

Email: ¹meryshafrina@gmail.com (Corresponding author*), ²larapuspita47@gmail.com, ³citracit094@gmail.com,

⁴meiritasari@mail.uinfasbengkulu.ac.id

Informasi Jurnal

Kata Kunci:

Pado, Fermentasi, Kearifan Lokal, Pembelajaran Kontekstual, Kimia SMP

Keyword:

Pado, Fermentation, Local Wisdom, Contextual Learning, Junior High School Chemistry

Abstrak

Pembelajaran kimia di SMP sering dianggap abstrak dan sulit dipahami karena kurang dikaitkan dengan pengalaman nyata peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi Pado, makanan fermentasi khas Kabupaten Agam, sebagai sumber belajar kimia berbasis kearifan lokal untuk menjembatani konsep abstrak dengan konteks kehidupan sehari-hari. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif melalui studi literatur dengan analisis isi terhadap berbagai sumber ilmiah yang relevan. Hasil kajian menunjukkan bahwa proses fermentasi Pado melibatkan aktivitas bakteri asam laktat yang menghasilkan asam organik, menyebabkan penurunan pH, serta transformasi protein dan lemak menjadi senyawa yang lebih sederhana sebagai contoh perubahan kimia. Biji simaung (*Pangium edule*) mengandung senyawa bioaktif seperti fenolik, flavonoid, glikosida, dan asam lemak yang berperan dalam aktivitas antimikroba, sedangkan ampas kelapa berfungsi sebagai substrat pendukung metabolisme mikroorganisme. Fenomena kimia tersebut relevan dengan materi IPA SMP pada topik perubahan fisika dan kimia, asam basa, reaksi kimia, peran mikroorganisme, dan bioteknologi sederhana. Dengan demikian, Pado berpotensi menjadi sumber belajar kontekstual yang dapat meningkatkan kebermaknaan dan pemahaman konseptual siswa terhadap pembelajaran kimia.

Abstract

Chemistry learning at the junior high school level is often perceived as abstract and difficult to understand because it is not sufficiently connected to students' real-life experiences. This study aims to examine the potential of Pado, a traditional fermented food from Agam Regency, as a local wisdom-based chemistry learning resource to bridge abstract concepts with everyday life contexts. This research employs a qualitative approach through a literature study using content analysis of relevant scientific sources. The results indicate that the fermentation process of Pado involves the activity of lactic acid bacteria that produce organic acids, leading to a decrease in pH and the transformation of proteins and fats into simpler compounds as an example of chemical change. Simaung seeds (*Pangium edule*) contain bioactive compounds such as phenolics, flavonoids, glycosides, and fatty acids that contribute to antimicrobial activity, while grated coconut residue functions as a substrate supporting microbial metabolism. These chemical phenomena are relevant to junior high school science topics, including physical and chemical changes, acids and bases, chemical reactions, the role of microorganisms, and simple biotechnology. Therefore, Pado has the potential to serve as a contextual learning resource that can enhance meaningful learning and students' conceptual understanding of chemistry.

1. Pendahuluan

Dalam pembelajaran kimia di sekolah, materi yang diajarkan sering dianggap abstrak dan sukar dipahami oleh siswa karena kurangnya keterkaitan dengan pengalaman nyata mereka. Untuk mengatasi hal ini, pendekatan kontekstual perlu diterapkan dalam pembelajaran kimia karena mampu mengaitkan konsep kimia dengan kehidupan sehari-hari siswa. Penelitian menunjukkan bahwa “pembelajaran kimia berbasis kontekstual dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa dengan mengaitkan materi kimia dengan kehidupan sehari-hari, sehingga konsep yang abstrak menjadi lebih mudah dipahami” (Harahap, 2024). Selain itu, penggunaan modul pembelajaran yang kontekstual terbukti “mampu meningkatkan aktivitas belajar siswa melalui pendekatan yang relevan dengan situasi nyata” (Siregar et al., 2025). Kontekstual teaching and learning juga dilaporkan efektif dalam membantu siswa memahami konsep kimia secara bermakna karena materi dikaitkan dengan pengalaman peserta didik (Rismawati, 2022).

Pembelajaran kimia yang berbasis konteks dan lingkungan sekitar siswa menjadi penting karena mampu menjembatani konsep-konsep abstrak dengan pengalaman nyata peserta didik. Pendekatan kontekstual terbukti dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa melalui pengaitan materi dengan kehidupan sehari-hari (Harahap, 2024). Selain itu, pembelajaran yang relevan dengan situasi nyata juga mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar (Siregar et al., 2025). Dengan demikian, pembelajaran kimia tidak lagi dipandang sekadar sebagai kumpulan rumus dan simbol, melainkan sebagai ilmu yang dekat dengan kehidupan mereka.

Namun pada kenyataannya, pembelajaran kimia di tingkat SMP masih menghadapi berbagai permasalahan. Banyak siswa menganggap kimia sebagai mata pelajaran yang sulit dan abstrak karena konsep-konsepnya tidak dapat diamati secara langsung serta melibatkan representasi simbolik dan mikroskopik (Salahudin et al., 2025). Materi seperti zat dan perubahannya, partikel penyusun materi, serta reaksi kimia menuntut kemampuan berpikir abstrak yang belum sepenuhnya berkembang pada siswa SMP. Penelitian juga menunjukkan bahwa kesulitan belajar kimia sering kali disebabkan oleh pembelajaran yang masih berorientasi pada hafalan konsep dan kurang mengaitkan materi dengan konteks kehidupan sehari-hari siswa (Priyanti et al., 2021). Akibatnya, pemahaman konseptual siswa menjadi rendah dan pembelajaran kurang bermakna.

Sebagai upaya untuk mengatasi permasalahan pembelajaran kimia yang masih dianggap abstrak dan

kurang bermakna bagi siswa, pemanfaatan kearifan lokal sebagai sumber belajar sangat relevan dalam konteks pendidikan sains di Indonesia. Kearifan lokal memungkinkan pengaitan konsep ilmiah dengan fenomena nyata sekitar siswa sehingga pembelajaran menjadi lebih *meaningful*. Penelitian terkini menunjukkan bahwa integrasi pengetahuan lokal ke dalam pembelajaran kimia melalui pendekatan etnosains dapat membantu mengaitkan konten akademik dengan budaya masyarakat serta meningkatkan relevansi pembelajaran bagi peserta didik (Laksono et al., 2023). Lebih lanjut, pengembangan sumber belajar berbasis kearifan lokal seperti ensiklopedia digital yang memuat pengetahuan budaya lokal terbukti dapat memperkaya pengalaman belajar siswa dan memfasilitasi pemahaman konsep kimia melalui konteks budaya yang dikenal peserta didik (Zulyanti et al., 2025). Dengan demikian, kearifan lokal tidak hanya menjadi alat pelestarian budaya, tetapi juga berperan sebagai *sumber belajar* yang mendukung pembelajaran kimia kontekstual dan bermakna.

Sebagai bagian dari kearifan lokal, makanan tradisional hasil fermentasi seperti Pado tidak hanya memiliki nilai budaya dan ekonomi, tetapi juga mencerminkan fenomena kimia yang terjadi dalam proses pengolahannya. Proses fermentasi merupakan salah satu contoh perubahan kimiawi yang dialami bahan makanan akibat aktivitas mikroorganisme, di mana senyawa kompleks dipecah menjadi bentuk yang lebih sederhana serta menghasilkan metabolit baru seperti asam organik, alkohol, dan senyawa bioaktif lainnya. “Fermentasi merupakan perubahan kimia yang terjadi pada suatu substrat dari kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana melalui aktivitas mikroorganisme.” (Alang et al., 2024).

Permasalahan dalam penelitian ini berkaitan dengan masih abstraknya pembelajaran kimia di SMP serta belum optimalnya pemanfaatan kearifan lokal sebagai sumber belajar kontekstual. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini dirancang melalui pendekatan kualitatif dengan analisis konseptual terhadap proses pembuatan Pado khas Kabupaten Agam. Proses pengolahan Pado akan dikaji untuk mengidentifikasi tahapan-tahapan yang mengandung fenomena kimia, seperti perubahan kimia, fermentasi, reaksi enzimatik, perubahan pH, dan transformasi senyawa organik. Selanjutnya, konsep-konsep kimia yang ditemukan dianalisis dan dipetakan keterkaitannya dengan materi kimia pada jenjang SMP sesuai dengan capaian pembelajaran yang berlaku. Melalui langkah tersebut, diharapkan diperoleh gambaran yang sistematis mengenai potensi Pado sebagai sumber pembelajaran kimia berbasis kearifan lokal yang mampu menjembatani konsep abstrak dengan pengalaman nyata siswa.

2. Metodologi

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan pendekatan studi literatur yang dilakukan tanpa peninjauan langsung di lapangan. Kajian difokuskan pada identifikasi konsep-konsep kimia dalam proses pembuatan makanan tradisional Pado khas Kabupaten Agam serta relevansinya dengan materi kimia SMP. Penelitian dilaksanakan pada bulan februari tahun 2026 dengan memanfaatkan artikel jurnal ilmiah terakreditasi dan relevan yang dipublikasikan dalam lima tahun terakhir. Penelusuran literatur dilakukan melalui database Harzing Publish or Perish dan Google Scholar menggunakan kata kunci seperti “kimia pangan tradisional”, “fermentasi”, dan “pembelajaran kimia kontekstual”.

Data dikumpulkan melalui teknik dokumentasi dengan menelaah dan menyeleksi artikel sesuai kriteria relevansi dan kualitas publikasi. Analisis data dilakukan menggunakan analisis isi (*content analysis*) untuk mengidentifikasi konsep-konsep kimia yang terdapat dalam proses pembuatan Pado serta memetakan keterkaitannya dengan materi kimia pada jenjang SMP. Hasil analisis disajikan secara deskriptif untuk memberikan gambaran sistematis mengenai potensi Pado sebagai sumber pembelajaran kimia berbasis kearifan lokal.

3. Hasil dan Pembahasan

Pado adalah fermentasi ikan khas Sumatera Barat yang terbuat dari ikan laut mentah dengan campuran biji Simauang (*Pangium edule*) dan ampas kelapa. Bahan-bahan ini disimpan dalam keadaan tertutup dan disimpan selama 3-5 hari sebelum dikonsumsi atau dijual. Ikan mentah yang digunakan untuk produk ini adalah ikan laut yang meliputi ikan kembung (*Rostrelliger faughni*), Lemuru atau Sardinella Tutul (*Amblygaster sirm*), Ikan Tenggiri (*Rastrelliger brachysoma*), dan Kwe atau Yellowtail Scad (*Atule sp. A*). Pado saat ini dapat ditemukan di beberapa lokasi di Kabupaten Agam, Sumatera Barat, yaitu di sekitar wilayah Lubuk Basung dan Maninjau. Produk ini banyak dijual di pasar tradisional di kota Bukittinggi dan Lubuk Basung serta di sekitar Kabupaten Maninjau dan Sungai Limau (Hasbullah & Novelina, 2016).

Konsep Sains pada Proses Pembuatan Pado

A. Konsep Sains pada Pado sebagai Produk Fermentasi

Pado merupakan makanan fermentasi tradisional khas Sumatera Barat yang umumnya dibuat dari ikan kecil (misalnya *Rastrelliger sp.*) yang difermentasi menggunakan biji simauang (*Pangium edule*) dan

ampas kelapa parut. Secara tradisional, ikan dibersihkan, kemudian dilumuri campuran biji simauang dan kelapa, lalu disusun dalam wadah tertutup untuk difermentasi selama beberapa hari hingga berminggu-minggu. Penggunaan biji *Pangium edule* diyakini masyarakat berfungsi sebagai pengawet alami dan pemberi cita rasa khas (Syafitri et al., 2022).

Secara ilmiah, proses fermentasi pada pado melibatkan aktivitas mikroorganisme, terutama bakteri asam laktat (BAL), yang mengubah karbohidrat menjadi asam laktat sehingga menurunkan pH dan menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk. Penelitian menunjukkan bahwa produk pado mengandung mikroflora dominan berupa bakteri asam laktat yang berperan dalam pembentukan rasa, aroma, dan daya simpan produk (Syafitri et al., 2022). Dengan demikian, fermentasi pada pado termasuk perubahan kimia karena menghasilkan senyawa baru berupa asam organik.



Gambar 1. Pado Makanan Fermentasi Ikan Khas Kabupaten Agam

Sumber belajar sains dapat dikaitkan dengan materi IPA SMP kelas VII pada KD tentang perubahan fisika dan kimia dalam kehidupan sehari-hari serta peran mikroorganisme dalam fermentasi.

B. Konsep Sains pada Biji Simauang (*Pangium edule*)

Biji simauang (*Pangium edule*) merupakan komponen utama dalam pembuatan pado. Secara tradisional, biji direbus lalu difermentasi atau diperam sebelum digunakan. Proses fermentasi biji biasanya dilakukan dengan cara dikubur selama kurang lebih 40 hari hingga berubah warna menjadi coklat gelap dan bertekstur lunak (Listyorini et al., 2021).

Secara kimia, biji *Pangium edule* mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti alkaloid, saponin, fenolik, flavonoid, triterpenoid, dan glikosida (Listyorini et al., 2021). Senyawa-senyawa tersebut terbukti memiliki aktivitas antimikroba dan antijamur. Ekstrak air biji tua dan biji fermentasi menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap *Aspergillus flavus* dengan nilai MIC masing-masing

12,5 mg/mL dan 25 mg/mL. Senyawa yang berperan dominan adalah asam lemak dan glikosida (Listyorini et al., 2021).

Hal ini menjelaskan secara ilmiah mengapa biji simaung mampu memperpanjang daya simpan ikan pada pado. Senyawa fenolik dan asam lemak bekerja dengan merusak membran sel mikroba sehingga menghambat pertumbuhannya.



Gambar 2. Biji Simaung (*Pangium edule*)

Sumber belajar sains yang mengkaji biji simaung (*Pangium edule*) dalam proses pembuatan pado dapat dikaitkan dengan materi IPA SMP kelas VII, khususnya pada KD 3.4 tentang perubahan fisika dan perubahan kimia dalam kehidupan sehari-hari. Proses fermentasi biji yang dikubur selama kurang lebih 40 hari hingga mengalami perubahan warna, tekstur, dan sifat kimia merupakan contoh konkret perubahan kimia karena menghasilkan zat baru dan bersifat tidak dapat kembali ke bentuk semula. Selain itu, aktivitas senyawa bioaktif seperti fenolik dan asam lemak dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme dapat digunakan untuk menjelaskan bagaimana reaksi kimia terjadi dalam konteks nyata.

Lebih lanjut, pembahasan ini juga relevan dengan materi mengenai peran mikroorganisme dalam fermentasi, yang terintegrasi dalam pembelajaran IPA SMP pada topik interaksi makhluk hidup dan penerapan bioteknologi sederhana. Fermentasi biji simaung menunjukkan bagaimana mikroorganisme berperan dalam mengubah komposisi kimia bahan melalui proses biokimia, sehingga menghasilkan produk dengan sifat baru dan daya simpan lebih lama. Dengan demikian, pemanfaatan biji simaung sebagai sumber belajar kontekstual membantu peserta didik memahami konsep perubahan kimia dan peran mikroorganisme secara lebih bermakna karena dikaitkan langsung dengan praktik budaya lokal.

C. Konsep Sains pada Ampas Kelapa

Ampas kelapa parut dalam pado berfungsi sebagai media fermentasi dan sumber nutrisi bagi mikroorganisme. Secara kimia, kelapa mengandung lemak, protein, dan karbohidrat yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme selama fermentasi. Kandungan lemak dan protein

berkontribusi pada pembentukan cita rasa gurih khas pado.

Selain itu, keberadaan substrat organik dari kelapa mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat yang menghasilkan asam laktat sehingga menurunkan pH produk. Penurunan pH ini menjadi faktor penting dalam pengawetan alami, karena kondisi asam dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Yuliana, 2019).



Gambar 3. Ampas Kelapa

Konsep ini berkaitan dengan materi metabolisme mikroorganisme dan reaksi kimia dalam fermentasi pangan tradisional.

Tabel 1. Sifat Kimia Pado

No	Parameter Kimia	Penjelasan Ilmiah
1	pH (Keasaman)	Terjadi penurunan pH akibat produksi asam laktat oleh bakteri asam laktat (BAL) selama fermentasi. Kondisi asam menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk.
2	Asam Laktat	Dihasilkan dari metabolisme karbohidrat oleh BAL. Berperan dalam pembentukan rasa asam dan daya simpan produk.
3	Senyawa Fenolik	Berasal dari biji <i>Pangium edule</i> . Bersifat antimikroba dan antioksidan.
4	Flavonoid	Senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas penghambatan terhadap mikroorganisme.
5	Glikosida	Berkontribusi terhadap aktivitas antifungi, termasuk terhadap <i>Aspergillus flavus</i> .
6	Asam Lemak	Senyawa utama yang teridentifikasi melalui LC-MS/MS dan berperan

		dalam aktivitas antifungal.
7	Protein Terfermentasi	Protein ikan mengalami degradasi parsial menjadi peptida dan asam amino, memengaruhi cita rasa dan aroma.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pembuatan Pado sebagai makanan fermentasi khas Kabupaten Agam mengandung berbagai fenomena kimia yang relevan dengan materi kimia SMP. Berdasarkan analisis konseptual terhadap tahapan pembuatan Pado, ditemukan adanya proses perubahan kimia berupa fermentasi oleh mikroorganisme yang menghasilkan perubahan pH, pembentukan asam organik, serta transformasi senyawa protein dan lemak menjadi senyawa yang lebih sederhana.

Fermentasi pada Pado terjadi melalui aktivitas bakteri asam laktat yang memanfaatkan substrat dari ikan dan bahan tambahan seperti biji simaung (*Pangium edule*) dan ampas kelapa. Aktivitas mikroorganisme ini menyebabkan penurunan pH akibat pembentukan asam organik, terutama asam laktat. Penurunan pH merupakan indikator terjadinya perubahan kimia yang bersifat irreversibel dan menghasilkan zat baru. Hal ini sejalan dengan penelitian (Alang et al., 2024) yang menyatakan bahwa fermentasi merupakan perubahan kimia akibat aktivitas mikroorganisme yang mengubah senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana.

Selain perubahan pH, proses fermentasi juga menyebabkan perubahan komposisi kimia bahan, termasuk degradasi protein menjadi peptida dan asam amino, serta perubahan kandungan lemak akibat aktivitas enzimatik. Transformasi ini menunjukkan adanya reaksi biokimia yang melibatkan enzim sebagai katalis biologis. Temuan ini konsisten dengan kajian fermentasi pangan tradisional yang menyebutkan bahwa aktivitas mikroorganisme selama fermentasi berperan dalam meningkatkan stabilitas dan keamanan produk melalui pembentukan metabolit antimikroba (Laksono et al., 2023).

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa proses pembuatan Pado dapat dipetakan ke dalam beberapa konsep kimia SMP, yaitu perubahan fisika dan perubahan kimia, zat dan perubahannya, reaksi kimia, serta sifat asam-basa. Dengan demikian, Pado berpotensi menjadi sumber belajar kontekstual yang mengaitkan konsep abstrak dengan pengalaman nyata siswa.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Pado tidak hanya memiliki nilai budaya sebagai makanan

tradisional, tetapi juga mengandung fenomena kimia yang kompleks dan relevan untuk pembelajaran sains. Fermentasi yang terjadi dalam proses pembuatan Pado merupakan contoh konkret perubahan kimia karena menghasilkan zat baru, bersifat tidak dapat kembali ke bentuk semula, dan disertai perubahan sifat bahan seperti aroma, rasa, tekstur, dan tingkat keasaman.

Penurunan pH selama fermentasi menjadi bukti terjadinya reaksi kimia berupa pembentukan asam organik. Konsep ini dapat dihubungkan dengan materi asam dan basa pada jenjang SMP, khususnya mengenai indikator pH dan sifat larutan asam. Menurut (Priliyanti et al., 2021), kesulitan siswa dalam memahami konsep kimia sering terjadi karena pembelajaran tidak dikaitkan dengan fenomena nyata. Oleh karena itu, menghadirkan contoh fermentasi Pado dalam pembelajaran dapat membantu siswa memahami bahwa perubahan pH bukan sekadar angka dalam tabel, tetapi merupakan hasil reaksi biokimia yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

Transformasi protein dan lemak selama fermentasi juga menunjukkan adanya reaksi enzimatik. Enzim yang dihasilkan mikroorganisme bertindak sebagai katalis yang mempercepat reaksi tanpa ikut habis bereaksi. Konsep ini berkaitan dengan materi reaksi kimia dan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. (Rahmawati et al., 2022) menegaskan bahwa rendahnya pemahaman konseptual siswa sering disebabkan oleh pembelajaran yang terlalu berorientasi pada hafalan. Dengan mengintegrasikan contoh fermentasi lokal seperti Pado, siswa dapat memahami reaksi kimia secara lebih kontekstual dan bermakna.

Selain itu, integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran kimia melalui pendekatan etnosains terbukti meningkatkan relevansi pembelajaran bagi siswa karena materi dikaitkan dengan budaya dan lingkungan sekitar (Laksono et al., 2023). Penggunaan sumber belajar berbasis kearifan lokal juga dilaporkan mampu meningkatkan keterlibatan aktif siswa dan memperkaya pengalaman belajar (Zulyanti et al., 2025). Dengan demikian, Pado tidak hanya berfungsi sebagai objek kajian ilmiah, tetapi juga sebagai media pembelajaran kontekstual yang menjembatani representasi makroskopik (perubahan rasa dan aroma), mikroskopik (aktivitas mikroorganisme), dan simbolik (persamaan reaksi kimia).

Secara pedagogis, temuan ini mendukung pendekatan contextual teaching and learning yang dinilai efektif dalam meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa. Pembelajaran kimia yang mengangkat fenomena lokal seperti fermentasi Pado dapat membantu siswa

membangun pemahaman konseptual yang lebih dalam karena mereka belajar melalui pengalaman yang dekat dengan kehidupan sehari-hari.

Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat argumentasi bahwa pemanfaatan Pado sebagai sumber belajar berbasis kearifan lokal dapat menjadi solusi atas permasalahan pembelajaran kimia yang masih dianggap abstrak di tingkat SMP. Integrasi konteks lokal dalam pembelajaran memungkinkan siswa melihat kimia sebagai ilmu yang hidup dan relevan, bukan sekadar kumpulan simbol dan rumus.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis konseptual, proses pembuatan Pado khas Kabupaten Agam mengandung berbagai fenomena kimia yang relevan dengan pembelajaran IPA SMP, khususnya pada materi perubahan fisika dan kimia, asam-basa, reaksi kimia, peran mikroorganisme, serta bioteknologi sederhana. Fermentasi yang melibatkan aktivitas bakteri asam laktat menghasilkan asam organik, menyebabkan penurunan pH, serta mentransformasi protein dan lemak menjadi senyawa yang lebih sederhana sebagai bentuk perubahan kimia yang bersifat irreversibel. Keberadaan senyawa bioaktif dalam biji simaung (*Pangium edule*) juga menjelaskan secara ilmiah fungsi pengawetan alami pada Pado.

Keunggulan utama Pado sebagai sumber belajar terletak pada kemampuannya menjembatani tiga level representasi kimia secara terintegrasi. Pada level makroskopik, siswa dapat mengamati langsung perubahan rasa, aroma, tekstur, dan keasaman produk. Pada level mikroskopik, proses tersebut dijelaskan melalui aktivitas mikroorganisme, reaksi enzimatik, serta transformasi molekul. Sementara itu, pada level simbolik, perubahan tersebut dapat direpresentasikan dalam bentuk persamaan reaksi, konsep pH, dan model partikel zat. Integrasi ketiga level representasi ini menjadikan Pado memiliki nilai pedagogis yang kuat dibandingkan sumber belajar yang hanya menampilkan salah satu level representasi saja. Dengan demikian, pemanfaatan Pado sebagai sumber belajar berbasis kearifan lokal berpotensi meningkatkan pemahaman konseptual siswa secara lebih utuh, bermakna, dan kontekstual.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan ilmiah, serta masukan konstruktif selama proses penyusunan dan penyempurnaan penelitian ini. Bimbingan dan diskusi akademik yang diberikan sangat membantu penulis dalam memperdalam analisis konseptual serta penyusunan artikel secara sistematis dan ilmiah.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para dosen dan rekan mahasiswa di lingkungan Universitas Islam Negeri (UIN) Fatmawati Sukarno Bengkulu yang telah memberikan dukungan, saran, dan motivasi selama proses penelitian berlangsung.

Semoga segala bantuan dan kontribusi yang telah diberikan memperoleh balasan yang setimpal serta menjadi amal kebaikan bagi semua pihak.

Daftar Pustaka

- Alang, H., Khairillah, Y. N., Febrianty, R. A., Novita, N., Ningsih, D. F., & Pratama, S. A. (2024). Inventarisasi Produk Pangan Fermentasi Lokal Pada Pasar Tradisional di Pontianak Sebagai Sumber Belajar Mikrobiologi. *Symbiotic: Journal of Biological Education and Science*, 5(1), 41–51.
- Harahap, S. H. (2024). Pengembangan modul pembelajaran kimia berbasis kontekstual untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa. *Jurnal Kajian Pendidikan IPA*, 4(1), 291–298.
- Hasbullah, A. K., & Novelina, H. N. (2016). Characterization traditional food pado from West Sumatra. *Der Pharmacia Lettre*, 8(15), 202–205.
- Laksono, P. J., Patriot, E. A., Shiddiq, A. S., & Astuti, R. T. (2023). Etnosains: Persepsi Calon Guru Kimia terhadap Pembelajaran Kontekstual Berbasis Budaya. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 7(1 SE-Articles), 66–80. <https://doi.org/10.19109/ojpk.v7i1.17114>
- Listyorini, K. I., Kusumaningrum, H. D., & Lioe, H. N. (2021). Antifungal activity and major bioactive compounds of water extract of *Pangium edule* seed against *Aspergillus flavus*. *International Journal of Food Science*, 2021(1), 3028067.
- Priliyanti, A., Muderawan, I. W., & Maryam, S. (2021). Analisis kesulitan belajar siswa dalam mempelajari kimia kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 5(1), 11–18.
- Rismawati, Y. (2022). *Educare: Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran*.
- Salahudin, A., Savalas, L. R. T., & Hidayanti, E. (2025). Analisis Kesulitan Belajar Siswa dalam Memahami Konsep Kimia Laju Reaksi Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Labuapi. *Chemistry Education Practice*, 8(1), 233–240.
- Siregar, T., Samuel Franklyn Yawan, & Samosir, R. C. (2025). E-MODULE OF CONTEXTUAL BASED CHEMISTRY IN INCREASING LEARNING ACTIVITY ON HYDROCARBON COMPOUND MATERIAL. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia*, 13(1 SE-Articles), 45–54. <https://doi.org/10.31957/jipi.v13i1.4571>
- Syafitri, Y., Kusumaningrum, H. D., & Dewanti-Hariyadi, R. (2022). Identification of

microflora and lactic acid bacteria in pado, a fermented fish product prepared with dried *Pangium edule* seed and grated coconut. *Food Science and Technology*, 42, e19921.

- Yuliana, A. (2019). PEMBENTUKAN PIGMEN DAN AKTIVITAS ANTIMIKROBA *Monascus purpureus* HASIL FERMENTASI PADAT DENGAN LIMBAH AMPAS KELAPA SEBAGAI SUBSTRAT. *Prosiding Seminar Nasional Dan Penelitian Kesehatan 2018*.
- Zulyanti, Fadhilah, R., & Kurniawan, R. A. (2025). Enchaning Chemistry Learning with a Local Wisdom-Based E-Encyclopedia for High School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(3 SE-Research Articles), 715–722. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i3.10086>