



Implementasi Konsep Bioteknologi Dalam Pembelajaran IPA Studi Kasus Fermentasi Kimchi Sebagai Produk Fermentasi Asam Laktat

Implementation of Biotechnology Concepts in Science Learning Case Study of Kimchi Fermentation as a Lactic Acid Fermentation Product

Jesi Meriantika¹ Pradhesti Septiani², Rodhiyatul Mahfudhoh³, Talitha Soraya Salsabila⁴

Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung

Email: jmeriantika@gmail.com¹, pradesnii09@gmail.com², rodhiyahmahfudhoh@gmail.com³, talithasoraya50@gmail.com⁴

Article Info

Article history :

Received : 18-05-2025

Revised : 20-05-2025

Accepted : 22-05-2025

Published : 25-05-2025

Abstract

Contextual and practical science learning is essential to enhance students' comprehensive understanding of biotechnology concepts. This study examines the implementation of kimchi fermentation as a hands-on learning medium to introduce the concept of lactic acid fermentation in biotechnology. Through the kimchi fermentation practicum, students directly experience the scientific process involving microorganisms, significantly strengthening their conceptual understanding and scientific process skills. The results show that this approach effectively increases student engagement, interest, and comprehension of biotechnology and fermentation processes. Beyond cognitive aspects, this learning method also supports the development of scientific attitudes such as curiosity, accuracy, and responsibility. The implications of this study highlight the importance of integrating fermentation practices into the science curriculum to create more meaningful and applied learning experiences. Therefore, using kimchi fermentation as a case study in science education can be an effective strategy to improve science literacy and prepare students to face future challenges in modern science and technology.

Keywords: *Biotechnology, Science Education, Kimchi Fermentation*

Abstrak

Pembelajaran ilmu pengetahuan alam (IPA) yang kontekstual dan aplikatif menjadi kunci dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep bioteknologi secara menyeluruh. Studi ini mengkaji implementasi fermentasi kimchi sebagai media pembelajaran berbasis praktikum untuk memperkenalkan konsep fermentasi asam laktat dalam bioteknologi. Melalui kegiatan praktikum fermentasi kimchi, siswa dapat mengalami langsung proses ilmiah yang melibatkan mikroorganisme, sehingga memperkuat pemahaman konsep dan keterampilan proses sains secara signifikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu meningkatkan keterlibatan, minat belajar, serta pemahaman siswa terhadap bioteknologi dan proses fermentasi. Selain aspek kognitif, pembelajaran ini juga mendukung perkembangan sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, ketelitian, dan tanggung jawab dalam bekerja. Implikasi dari penelitian ini menegaskan pentingnya integrasi praktik fermentasi dalam kurikulum IPA untuk menghasilkan pembelajaran yang lebih bermakna dan aplikatif. Dengan demikian, penggunaan fermentasi kimchi sebagai studi kasus dalam pembelajaran IPA dapat menjadi strategi efektif dalam memperkuat literasi sains dan kesiapan siswa menghadapi tantangan ilmu pengetahuan modern dan teknologi masa depan.

Kata kunci: *Bioteknologi, Pembelajaran IPA, Fermentasi Kimchi*

PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) memiliki peran penting dalam membentuk pemahaman siswa terhadap fenomena alam dan penerapan sains dalam kehidupan sehari-hari. (Suryaningih, 2017)



Salah satu cabang ilmu yang diajarkan dalam IPA adalah bioteknologi, yaitu penerapan prinsip biologi untuk menghasilkan produk atau jasa yang bermanfaat bagi manusia. Namun, dalam praktiknya, pembelajaran bioteknologi sering kali disampaikan secara teoritis, sehingga kurang memberikan pengalaman nyata yang dapat meningkatkan pemahaman siswa. Padahal, pendekatan kontekstual melalui praktik langsung dapat memperkuat keterkaitan antara konsep ilmiah dan kehidupan sehari-hari. (Yuni et al., 2025)

Fermentasi merupakan salah satu contoh penerapan bioteknologi konvensional yang dapat dengan mudah diamati dan dilakukan oleh siswa (Forniawan, 2023). Salah satu produk fermentasi yang menarik untuk dijadikan studi kasus dalam pembelajaran IPA adalah kimchi, makanan khas Korea yang dibuat melalui proses fermentasi asam laktat oleh bakteri asam laktat (*Lactic Acid Bacteria*). Proses ini tidak hanya memperlihatkan perubahan kimiawi pada bahan makanan, tetapi juga memperlihatkan bagaimana mikroorganisme berperan dalam menghasilkan produk pangan yang bergizi dan tahan lama. Hal ini menjadikan fermentasi kimchi sebagai media yang relevan dan menarik dalam pembelajaran bioteknologi di kelas. (Syadiah et al., 2022)

Mengintegrasikan praktik fermentasi kimchi dalam pembelajaran IPA tidak hanya mendekatkan siswa pada realitas ilmiah yang dapat diamati, tetapi juga mendorong keterlibatan aktif dalam proses belajar. Melalui praktik tersebut, siswa dapat mengenal langsung faktor-faktor yang memengaruhi fermentasi, seperti suhu, kadar garam, dan waktu penyimpanan. Selain itu, siswa juga dilatih untuk mengamati perubahan fisik dan kimia yang terjadi selama proses fermentasi, serta belajar mencatat dan menganalisis data yang diperoleh. Dengan demikian, pembelajaran menjadi lebih bermakna dan tidak hanya berfokus pada hafalan konsep. (Nurkholis, 2018)

Penerapan pembelajaran berbasis praktik semacam ini juga sejalan dengan pendekatan pembelajaran abad ke-21, yang menekankan pada keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kolaborasi. Siswa diajak untuk tidak hanya memahami sains sebagai kumpulan fakta, tetapi juga sebagai proses yang dinamis dan aplikatif. Kimchi sebagai objek praktik memberikan ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi lebih jauh tentang bioteknologi konvensional, serta memahami kaitannya dengan kesehatan, lingkungan, dan budaya pangan masyarakat global. Kegiatan ini pun dapat memperkuat nilai-nilai kemandirian, ketelitian, dan tanggung jawab dalam pembelajaran. (Robbani, 2025)

Dengan latar belakang tersebut, penting untuk mengeksplorasi bagaimana fermentasi kimchi dapat dijadikan sebagai media pembelajaran yang efektif untuk mengajarkan konsep bioteknologi dalam IPA. Penelitian ini bertujuan untuk melihat implementasi kegiatan praktikum fermentasi kimchi di kelas, serta meninjau efektivitasnya dalam meningkatkan pemahaman dan minat siswa terhadap materi bioteknologi. Diharapkan, pembelajaran berbasis praktik ini dapat menjadi alternatif metode pengajaran yang menyenangkan sekaligus memperkaya pengalaman belajar siswa dalam memahami sains secara utuh dan aplikatif.

Landasan Teori

Bioteknologi merupakan cabang ilmu yang memanfaatkan organisme hidup, seperti mikroorganisme, untuk menghasilkan produk atau layanan yang bermanfaat bagi manusia. Dalam konteks pendidikan IPA, bioteknologi konvensional sering kali diajarkan melalui contoh proses



fermentasi, yang merupakan metode alami dalam pengawetan dan peningkatan nilai gizi makanan. Fermentasi asam laktat, khususnya, melibatkan aktivitas bakteri asam laktat (BAL) dalam mengubah karbohidrat menjadi asam laktat, yang berperan dalam pengawetan makanan dan pembentukan cita rasa khas. Proses ini tidak hanya relevan dalam konteks ilmiah, tetapi juga memiliki aplikasi praktis yang dapat diamati langsung oleh siswa, menjadikannya alat pembelajaran yang efektif dalam memahami konsep bioteknologi. (Lee et al., 2021)

Kimchi, makanan tradisional Korea, merupakan contoh nyata dari produk fermentasi asam laktat yang melibatkan berbagai jenis BAL, seperti *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum*, dan *Weissella koreensis*. Proses fermentasi kimchi dimulai dengan dominasi BAL heterofermentatif, seperti *Leuconostoc mesenteroides*, yang menghasilkan asam laktat, asam asetat, dan gas karbon dioksida, memberikan rasa segar dan tekstur renyah pada kimchi. Seiring waktu, BAL homofermentatif, seperti *Lactobacillus plantarum*, menjadi dominan, menghasilkan asam laktat dalam jumlah besar yang berkontribusi pada peningkatan keasaman kimchi. Perubahan populasi mikroorganisme ini mempengaruhi rasa, tekstur, dan nilai gizi kimchi selama proses fermentasi. (Young dan Kiefer, 2014)

Fermentasi kimchi tidak hanya menghasilkan produk dengan cita rasa khas, tetapi juga menghasilkan berbagai metabolit yang bermanfaat bagi kesehatan, seperti asam amino, vitamin, dan senyawa antimikroba. Metabolit ini berasal dari aktivitas enzimatik BAL selama fermentasi dan berkontribusi pada sifat probiotik kimchi. Kandungan probiotik dalam kimchi dapat meningkatkan kesehatan saluran pencernaan, memperkuat sistem imun, dan memiliki potensi efek antikanker. Dengan demikian, kimchi tidak hanya berfungsi sebagai makanan, tetapi juga sebagai sumber probiotik alami yang mendukung kesehatan manusia.

Dalam konteks pendidikan, penggunaan fermentasi kimchi sebagai media pembelajaran bioteknologi dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep ilmiah melalui pengalaman langsung. Melalui praktikum fermentasi kimchi, siswa dapat mengamati langsung proses fermentasi, perubahan pH, dan pertumbuhan mikroorganisme, serta memahami faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi, seperti suhu, konsentrasi garam, dan waktu fermentasi. Pendekatan ini sejalan dengan pembelajaran berbasis inkuiri, yang mendorong siswa untuk aktif dalam proses pembelajaran dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis serta pemecahan masalah. (Pupitoaji, 2025)

Integrasi praktikum fermentasi kimchi dalam pembelajaran IPA juga dapat meningkatkan kesadaran siswa terhadap hubungan antara ilmu pengetahuan dan kehidupan sehari-hari. Dengan memahami proses fermentasi yang terjadi dalam pembuatan kimchi, siswa dapat mengaplikasikan konsep bioteknologi dalam konteks yang lebih luas, seperti pengawetan makanan, produksi pangan fungsional, dan pemanfaatan mikroorganisme dalam industri. Hal ini tidak hanya memperkaya pengalaman belajar siswa, tetapi juga membekali mereka dengan pengetahuan dan keterampilan yang relevan untuk menghadapi tantangan di era bioteknologi modern.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode studi kasus untuk menggambarkan implementasi konsep bioteknologi melalui praktik fermentasi kimchi dalam pembelajaran IPA. Subjek penelitian terdiri dari siswa kelas IX SMP yang mengikuti kegiatan



praktikum pembuatan kimchi sebagai bagian dari materi bioteknologi. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, wawancara semi-terstruktur dengan guru IPA, serta dokumentasi berupa catatan lapangan dan foto kegiatan. Analisis data dilakukan secara induktif melalui tahap reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Validitas data dijaga dengan menggunakan triangulasi sumber dan teknik, sehingga hasil penelitian mencerminkan keaslian proses dan efektivitas pembelajaran yang terjadi di kelas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Relevansi Fermentasi Kimchi dalam Konteks Bioteknologi Pendidikan

Fermentasi kimchi merupakan contoh aplikatif dari bioteknologi konvensional yang sangat sesuai diterapkan dalam pembelajaran IPA di tingkat SMP dan SMA. Praktik ini menunjukkan bagaimana mikroorganisme seperti bakteri asam laktat (*Lactobacillus* spp.) dapat dimanfaatkan untuk mengubah bahan pangan menjadi produk olahan dengan nilai gizi yang meningkat. Selain menjadi praktik yang murah dan mudah dilakukan di laboratorium sekolah, fermentasi kimchi juga mencerminkan prinsip dasar bioteknologi, yakni pemanfaatan organisme hidup untuk tujuan yang menguntungkan manusia, dalam hal ini makanan yang lebih tahan lama dan menyehatkan (Rahmayanti et al., 2020)

Implementasi pembelajaran berbasis praktik fermentasi memungkinkan siswa mengalami proses ilmiah secara langsung. Kegiatan ini memperkuat pemahaman siswa tentang peran mikroorganisme, kondisi lingkungan yang memengaruhi fermentasi, serta pengaruh waktu dan suhu terhadap hasil akhir produk. Dengan terlibat langsung dalam proses ini, siswa tidak hanya memahami konsep-konsep teoretis, tetapi juga mengasah keterampilan berpikir kritis, observasi, dan analisis data. Praktikum fermentasi kimchi juga dapat dikaitkan dengan topik lain seperti biokimia, mikrobiologi, dan keamanan pangan. (Park et al., 2020)

Lebih jauh, pembelajaran berbasis fermentasi mendukung prinsip pembelajaran kontekstual, yaitu mengaitkan antara materi pelajaran dengan kehidupan nyata siswa. Dalam hal ini, kimchi tidak hanya dikenalkan sebagai makanan tradisional Korea, tetapi juga sebagai media untuk menjelaskan aplikasi bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari. Melalui pendekatan ini, siswa dapat melihat keterkaitan antara ilmu pengetahuan dan budaya, serta dampaknya terhadap kesehatan dan ekonomi. Pendekatan ini menjadikan pembelajaran lebih menarik, aplikatif, dan mudah dipahami.

Dari sisi pedagogi, pendekatan ini juga sejalan dengan kurikulum Merdeka Belajar yang menekankan pembelajaran berbasis proyek dan pengalaman. Siswa dituntut untuk bekerja secara kolaboratif, membuat hipotesis, mengamati, dan melaporkan hasil fermentasi kimchi yang mereka buat. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan hasil belajar kognitif, tetapi juga mengembangkan soft skills seperti kerja sama, tanggung jawab, dan komunikasi ilmiah. Hal ini menjadikan fermentasi kimchi sebagai media belajar yang efektif dalam membentuk profil pelajar Pancasila. (Hasanah dan Suparni, 2022)

Dengan demikian, pemanfaatan fermentasi kimchi dalam pembelajaran IPA memberikan kontribusi positif terhadap pemahaman konsep bioteknologi secara holistik. Kegiatan ini dapat menjadi alternatif pembelajaran yang menyenangkan sekaligus bermakna. Integrasi praktikum fermentasi ke dalam kurikulum IPA tidak hanya mendekatkan siswa pada praktik ilmiah, tetapi juga menjadikan ilmu sains lebih kontekstual, relevan, dan berdampak dalam kehidupan nyata.



Proses Pembelajaran IPA Berbasis Praktikum Fermentasi

Praktikum fermentasi kimchi menawarkan pendekatan pembelajaran yang aktif, kontekstual, dan berbasis pengalaman langsung. Melalui kegiatan ini, siswa tidak hanya menjadi objek pembelajaran, tetapi juga subjek aktif yang berperan dalam setiap tahap eksperimen. Model ini mengusung pendekatan inkuiri, di mana siswa ditantang untuk mengamati, merumuskan masalah, dan menguji hipotesis yang berkaitan dengan proses fermentasi. Pembelajaran seperti ini tidak hanya mengembangkan aspek kognitif, tetapi juga meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa (Wijayanti dan Setiawan, 2021)

Langkah-langkah dalam implementasi pembelajaran IPA berbasis praktikum fermentasi kimchi antara lain:

1. Perencanaan dan pengenalan konsep: Guru menjelaskan teori dasar mengenai bioteknologi konvensional dan fermentasi asam laktat, serta manfaat kimchi sebagai produk pangan hasil fermentasi.
2. Pelaksanaan praktikum: Siswa dibagi ke dalam kelompok untuk melakukan fermentasi kimchi dengan prosedur ilmiah sederhana, termasuk pencatatan suhu, waktu, serta observasi terhadap aroma, warna, dan tekstur.
3. Diskusi dan analisis hasil: Setelah beberapa hari fermentasi, siswa diminta menganalisis perubahan yang terjadi dan mengaitkannya dengan teori mikrobiologi dan biokimia.
4. Refleksi dan presentasi: Setiap kelompok menyampaikan hasil dan temuan mereka dalam forum kelas, sekaligus merefleksikan proses pembelajaran yang mereka alami.
5. Evaluasi pemahaman konsep: Guru memberikan penilaian berdasarkan keterlibatan siswa, pemahaman ilmiah, dan kemampuan mereka dalam mengomunikasikan hasil praktikum.

Pendekatan praktikum ini terbukti meningkatkan pemahaman konseptual siswa karena mereka melihat langsung proses biologis yang biasanya hanya dijelaskan secara abstrak. Selain itu, kegiatan ini memberikan ruang bagi siswa untuk melakukan eksplorasi dan eksperimen secara mandiri, yang sangat penting dalam pendidikan sains modern. Kolaborasi antar siswa dalam kelompok juga menumbuhkan keterampilan sosial dan komunikasi ilmiah yang menjadi bagian penting dari kompetensi abad ke-21. (Khairunnisa, R., dan Yuliana, R. 2022).

Keterlibatan aktif dalam proses ilmiah juga membuat siswa lebih mudah memahami keterkaitan antara ilmu pengetahuan dan kehidupan nyata. Mereka belajar bahwa konsep fermentasi bukan sekadar teori, tetapi memiliki penerapan nyata dalam teknologi pangan dan kesehatan. Dengan demikian, pembelajaran berbasis praktikum ini mampu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik dalam kurikulum IPA (Arsyad, S., dan Herlina, T. 2023).

Dampak dan Implikasi Pembelajaran Terhadap Pemahaman Konsep Bioteknologi

Implementasi pembelajaran berbasis praktikum fermentasi kimchi memberikan dampak positif terhadap pemahaman siswa mengenai konsep-konsep bioteknologi. Aktivitas fermentasi yang dilakukan secara langsung membantu siswa dalam menghubungkan teori dengan realitas ilmiah, khususnya dalam mengenali peran mikroorganisme sebagai agen utama dalam proses fermentasi. Hal ini membuktikan bahwa keterlibatan langsung dalam proses ilmiah lebih efektif



dibandingkan hanya membaca atau mendengarkan penjelasan teori di kelas. (Safitri, M., dan Nugroho, W. A. 2022).

Salah satu perubahan signifikan yang tampak adalah meningkatnya kemampuan siswa dalam mengidentifikasi dan menjelaskan peran bakteri asam laktat dalam fermentasi. Proses pengamatan selama fermentasi berlangsung memberikan pengalaman nyata tentang bagaimana lingkungan memengaruhi pertumbuhan mikroorganisme. Siswa juga mampu memahami bahwa fermentasi merupakan bentuk bioteknologi konvensional yang telah diterapkan dalam kehidupan manusia sejak lama, terutama dalam produksi pangan tradisional (Hartati, N., dan Wulandari, R. 2021).

Dari segi afektif, pembelajaran melalui praktikum ini menumbuhkan antusiasme dan rasa ingin tahu siswa terhadap topik bioteknologi. Mereka lebih termotivasi untuk bertanya, berdiskusi, dan mencari tahu lebih dalam tentang mikroorganisme serta produk-produk hasil fermentasi. Keterlibatan emosional ini turut berkontribusi pada peningkatan kualitas pengalaman belajar, yang merupakan faktor penting dalam pembelajaran jangka panjang (Maulida, S., dan Sari, F. 2020)..

Pembelajaran ini juga berdampak pada pengembangan sikap ilmiah siswa. Dalam proses praktikum, mereka dilatih untuk teliti dalam mencatat data, sabar menunggu hasil fermentasi, dan bertanggung jawab terhadap alat serta bahan yang digunakan. Nilai-nilai ilmiah seperti kerja sama tim, ketekunan, dan etika ilmiah terbentuk secara alami dalam kegiatan ini, yang sulit dicapai melalui metode ceramah semata (Dewi, A. Y., & Amalia, N. 2023).

Dari segi pedagogis, pendekatan ini menunjukkan bahwa kegiatan kontekstual seperti fermentasi kimchi mampu menghidupkan materi pelajaran dan memberikan makna yang lebih dalam. Siswa tidak hanya belajar "apa itu fermentasi", tetapi juga "bagaimana dan mengapa fermentasi terjadi", yang mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan analitis. Implikasi pembelajaran ini berpotensi meningkatkan capaian kompetensi dasar dalam kurikulum sains. (Ramadhani, L., dan Subekti, A. 2021)

Secara keseluruhan, pengintegrasian kegiatan praktikum fermentasi ke dalam pembelajaran IPA memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas pendidikan sains. Pembelajaran menjadi lebih menyenangkan, bermakna, dan aplikatif. Jika diterapkan secara luas, pendekatan seperti ini dapat menjadi strategi efektif dalam memperkuat literasi sains dan kesiapan siswa menghadapi tantangan abad ke-21.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Fermentasi Kimchi dalam Pembelajaran

Keberhasilan fermentasi kimchi sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang mendukung aktivitas mikroorganisme penghasil asam laktat. Suhu fermentasi merupakan faktor krusial karena mempengaruhi laju metabolisme bakteri. Suhu ideal untuk fermentasi kimchi berkisar antara 4 hingga 10°C, di mana bakteri asam laktat tumbuh optimal tanpa risiko kontaminasi oleh mikroorganisme lain. Dalam konteks pembelajaran, pemahaman tentang pengaruh suhu mengajarkan siswa pentingnya pengendalian variabel fisik dalam bioteknologi (Setiarto, R. H. B. 2020).

Selain suhu, kadar garam yang digunakan juga memengaruhi keberhasilan fermentasi. Garam berperan menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen dan mendukung perkembangan bakteri asam laktat. Penggunaan garam dengan konsentrasi tepat penting untuk



menghasilkan kimchi dengan rasa yang sesuai dan tekstur yang baik. Hal ini mengajarkan siswa bagaimana bahan kimia dapat digunakan untuk mengendalikan proses biologis (Atmojo et al., 2023)

Kualitas bahan baku juga sangat menentukan hasil fermentasi kimchi. Sayuran yang segar dan bersih mencegah pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan serta menjaga kandungan nutrisi dan rasa akhir produk. Dengan memahami hal ini, siswa dapat belajar memilih bahan baku yang berkualitas dan memahami hubungan antara kualitas bahan dan produk akhir dalam bioteknologi.

Lama fermentasi juga perlu dikontrol agar kimchi mencapai tingkat kematangan yang diinginkan. Fermentasi yang terlalu singkat menghasilkan rasa kurang asam, sedangkan fermentasi terlalu lama menyebabkan rasa yang terlalu kuat dan tekstur yang tidak optimal. Pengamatan terhadap perubahan selama fermentasi menjadi sarana pembelajaran yang efektif untuk mengenal dinamika proses bioteknologi secara nyata.

Dengan menguasai faktor-faktor tersebut, siswa tidak hanya memahami teori fermentasi tetapi juga mampu menerapkan prinsip-prinsip pengendalian variabel dalam penelitian bioteknologi. Pendekatan ini memperkuat pemahaman konsep bioteknologi serta mengembangkan keterampilan ilmiah yang berguna dalam studi dan kehidupan sehari-hari.

Tantangan dan Solusi dalam Implementasi Praktikum Fermentasi Kimchi di Sekolah

Praktikum fermentasi kimchi memiliki banyak nilai edukatif, terutama dalam mengajarkan konsep bioteknologi dan mikrobiologi secara langsung. Namun, dalam pelaksanaannya di sekolah, terdapat beberapa kendala yang perlu diperhatikan agar proses pembelajaran tetap berjalan lancar dan efektif. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan fasilitas, terutama ruang penyimpanan dengan suhu rendah yang dibutuhkan untuk fermentasi agar berjalan optimal. Selain itu, ketersediaan bahan baku yang segar dan berkualitas juga menjadi persoalan, terutama di daerah yang sulit mengakses bahan sayuran yang diperlukan (Susilawati et al., 2024).

Selain itu, durasi fermentasi yang cukup lama, biasanya beberapa hari hingga minggu, dapat menyulitkan penjadwalan praktikum di sekolah yang memiliki waktu terbatas. Hal ini membuat guru perlu merancang jadwal yang fleksibel dan metode pengamatan berkala agar siswa tetap dapat memantau perubahan kimchi secara sistematis tanpa mengganggu proses belajar mengajar lainnya.

Beberapa solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi tantangan tersebut antara lain :

1. Penggunaan Ruang Khusus atau Kulkas Sekolah: Memanfaatkan ruang laboratorium atau kulkas sekolah sebagai tempat fermentasi dengan pengaturan suhu yang sesuai.
2. Pemilihan Bahan Baku Alternatif: Memilih bahan lokal yang mudah didapat dan tetap memenuhi syarat untuk fermentasi agar tidak menghambat proses pembelajaran.
3. Pembelajaran Berbasis Proyek: Menggabungkan fermentasi kimchi dalam proyek jangka panjang yang dapat diamati dan dianalisis secara berkala oleh siswa selama periode tertentu.
4. Pemanfaatan Media Digital: Menggunakan video, foto, atau aplikasi untuk memantau dan mendokumentasikan proses fermentasi, sehingga siswa dapat belajar meski tidak selalu hadir secara fisik setiap hari.



5. Kolaborasi Antar Kelas: Mengatur kelompok belajar yang bergiliran dalam pengamatan sehingga proses fermentasi dapat terus berjalan tanpa harus setiap siswa melakukan praktikum secara bersamaan.

Dengan penerapan strategi-strategi tersebut, hambatan dalam pelaksanaan praktikum fermentasi kimchi di sekolah dapat diminimalisir. Hal ini tidak hanya meningkatkan efektivitas pembelajaran IPA, tetapi juga memberikan pengalaman praktis yang berharga bagi siswa dalam memahami proses bioteknologi secara menyeluruh.

KESIMPULAN

Implementasi konsep bioteknologi dalam pembelajaran IPA melalui studi kasus fermentasi kimchi terbukti menjadi pendekatan yang efektif dan bermakna. Fermentasi kimchi sebagai contoh nyata dari bioteknologi konvensional mampu menghubungkan teori dengan praktik secara langsung. Melalui proses ini, siswa tidak hanya memperoleh pemahaman kognitif tentang fermentasi dan mikroorganisme, tetapi juga mengalami keterlibatan emosional dalam kegiatan belajar yang bersifat eksploratif dan kontekstual.

Pembelajaran berbasis praktikum kimchi memberikan peluang untuk mengembangkan keterampilan proses sains seperti observasi, analisis, dan interpretasi data. Kegiatan ini juga memperkuat karakter ilmiah siswa, seperti ketelitian, tanggung jawab, serta rasa ingin tahu yang tinggi. Dengan demikian, pengalaman langsung dalam mengamati proses fermentasi dapat meningkatkan kualitas pembelajaran IPA, baik dari segi pemahaman konsep maupun penguatan nilai-nilai ilmiah.

Secara keseluruhan, pendekatan ini memberikan kontribusi positif dalam transformasi pembelajaran IPA yang lebih aktif, kolaboratif, dan aplikatif. Praktikum fermentasi kimchi layak untuk diintegrasikan ke dalam kurikulum sebagai metode pembelajaran inovatif yang mampu menjawab tantangan pembelajaran abad ke-21. Implikasi dari kegiatan ini dapat menjadi dasar pengembangan model pembelajaran bioteknologi yang lebih luas dan relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S., & Herlina, T. (2023). Efektivitas Model Inkuiri Terbimbing Berbasis Praktikum dalam Pembelajaran Sains. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia*, 11(2), 120–128.
- Atmojo, I. R. W., Adi, F. P., Ardiansyah, R., & Saputri, D. Y. (2023). *Paradigma Baru Pembelajaran IPA Terapan*. CV Pajang Putra Wijaya.
- Dewi, A. Y., & Amalia, N. (2023). Analisis Pembelajaran IPA Berbasis Proyek Fermentasi Kimchi untuk Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 9(3), 112-120.
- Forniawan, A. (2023). Implementasi Sumber Belajar Bioteknologi Berbasis Etnosains di Madrasah Ibtidaiyah Al-Munawaroh. *Al Jahiz: Journal of Biology Education Research*, 3(2), 133-144.
- Hartati, N., & Wulandari, R. (2021). Penerapan Praktikum Fermentasi dalam Pembelajaran Biologi untuk Meningkatkan Minat Belajar dan Pemahaman Konsep. *Jurnal Ilmu Pendidikan Biologi*, 9(1), 45-52.



- Khairunnisa, R., & Yuliana, R. (2022). Integrasi Praktikum Fermentasi dalam Pembelajaran IPA untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Bioteknologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 8(2), 132–139.
- Lee, S.-J., Jeon, H.-S., Yoo, J.-Y., & Kim, J.-H. (2021). Some Important Metabolites Produced by Lactic Acid Bacteria Originated from Kimchi. *Foods*, 10(9), 2148.
- Maulida, S., & Sari, F. (2020). Integrasi Bioteknologi dalam Pembelajaran Kontekstual Berbasis Lingkungan. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati dan Kependidikan*, 13(2), 89–97.
- Nur Kholis, M. (2018). Pengaruh konsentrasi garam dan lama fermentasi terhadap sifat kimia dan organoleptik kimchi. *PENGARUH KONSENTRASI GARAM DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP SIFAT KIMIA DAN ORGANOLEPTIK KIMCHI*, 2(01), 91-97.
- Puspitojati, E., & TP, S. (2025). PRODUK PANGAN. *Bioteknologi Pangan*, 37.
- Rahmayanti, R., Nurhasanah, N., & Ramadhan, M. (2020). Pembelajaran Kontekstual dalam Ilmu Pengetahuan Alam Melalui Praktikum Fermentasi Kimchi. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(1), 12–18.
- Robbani, H. (2025). Pengembangan keterampilan berpikir kritis melalui pembelajaran berbasis masalah. *ABDUSSALAM: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan Islam*, 1(1), 79-85.
- Safitri, M., & Nugroho, W. A. (2022). Efektivitas Praktikum dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Bioteknologi Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(2), 157-165.
- Setiarto, R. H. B. (2020). *Teknologi Fermentasi Pangan Tradisional dan Produk Olahannya*. Guepedia.
- Suryaningsih, Y. (2017). Pembelajaran berbasis praktikum sebagai sarana siswa untuk berlatih menerapkan keterampilan proses sains dalam materi biologi. *BIO EDUCATIO: The Journal of Science and Biology Education*, 2(2).
- Susilawati, P. R., Ladjar, M. E. B., Pamungkas, R. B., Hapsari, I. P., Handoyo, L. D., & Feroniasanti, Y. M. L. (2024). Pelatihan Praktikum Bioteknologi Sederhana: Pembuatan Kombucha untuk Guru Biologi MGMP Kota Yogyakarta. *Prima Abdika: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(3), 452-462.
- Wijayanti, D. A., & Setiawan, W. (2021). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Praktikum terhadap Hasil Belajar IPA Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 45-52.
- Young, V. A., & Kiefer, A. M. (2014). Kimchi: Spicy Science for the Undergraduate Microbiology Laboratory. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 15(2), 169–171.
- Yuni Pantiwati, M. M., Waluyo, L., Permana, F. H., Aminudin, S., Sari, T. N. I., & Nurrohman, E. (2025). *Bioteknologi Berbasis Model Pembelajaran LI-PRO-GP*. UMMPress.