

Penerapan Konsep Biokimia untuk Meningkatkan Pemahaman Materi Metabolisme pada Pembelajaran Biologi

Lutfiyah Nayla Hadeliyah^{1*}, Miftahul Khairani², Rizky Melanie³, Windry Yudansyahputi⁴, Esy Alifa Nurwanty⁵
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara^{1,2,3,4,5}

*Email Korespodensi: lutfiyahnaylahadeliyah@gmail.com

Diterima: 25-05-2026 | Disetujui: 01-06-2026 | Diterbitkan: 03-06-2026

ABSTRACT

Metabolism in biology learning is one of the complex concepts because it involves various biochemical processes occurring in living cells. Students often have difficulty understanding this topic because it is abstract and contains many reaction stages that must be learned in sequence. This study aims to examine the application of biochemical concepts in biology learning to improve students understanding of metabolism. The method used is a literature review by analyzing relevant scientific sources. The results show that the application of biochemical concepts can help students understand metabolic processes more clearly by linking chemical reactions with biological functions at the molecular level. In addition, the use of visual and technology based learning media also supports better student understanding. In conclusion, the integration of biochemical concepts in biology learning is effective in improving students understanding of metabolism.

Keywords: *biochemistry metabolism biology learning concept understanding literature review*

ABSTRAK

Metabolisme dalam pembelajaran biologi merupakan salah satu konsep yang kompleks karena melibatkan berbagai proses biokimia yang terjadi di dalam sel makhluk hidup. Siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami materi ini karena bersifat abstrak dan memiliki banyak tahapan reaksi yang harus dipahami secara berurutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan konsep biokimia dalam pembelajaran biologi untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi metabolisme. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan menganalisis berbagai sumber ilmiah yang relevan. Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan konsep biokimia dapat membantu siswa memahami proses metabolisme dengan lebih jelas karena menghubungkan reaksi kimia dengan fungsi biologis pada tingkat molekuler. Selain itu, penggunaan media pembelajaran berbasis visual dan teknologi juga dapat mendukung peningkatan pemahaman siswa. Kesimpulannya, integrasi konsep biokimia dalam pembelajaran biologi efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi metabolisme.

Kata Kunci: biokimia metabolisme pembelajaran biologi pemahaman konsep studi literatur

PENDAHULUAN

Materi metabolisme dalam biologi merupakan salah satu konsep fundamental yang menjelaskan seluruh reaksi kimia yang berlangsung di dalam sel makhluk hidup untuk mempertahankan kehidupan. Proses ini mencakup reaksi katabolisme yang menghasilkan energi serta anabolisme yang menggunakan energi untuk pembentukan senyawa kompleks. Pemahaman konsep ini menjadi dasar penting dalam biokimia karena menghubungkan aspek kimia dengan fungsi biologis organisme secara menyeluruh (Nelson & Cox, 2021).

Dalam konteks pembelajaran biologi di sekolah, materi metabolisme sering dianggap sebagai salah satu topik yang paling sulit dipahami oleh siswa. Hal ini disebabkan oleh sifat konsepnya yang abstrak, mikroskopis, dan tidak dapat diamati secara langsung. Siswa sering hanya menghafal tahapan proses seperti glikolisis atau siklus Krebs tanpa memahami keterkaitan antarproses tersebut dalam sistem kehidupan yang utuh (Campbell et al., 2021).

Kesulitan belajar pada materi metabolisme juga ditunjukkan oleh banyaknya miskonsepsi yang terjadi pada siswa, terutama dalam memahami proses respirasi seluler dan fotosintesis. Banyak siswa menganggap proses tersebut berdiri sendiri, padahal keduanya merupakan bagian dari sistem energi yang saling berkaitan. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konseptual siswa masih rendah karena kurangnya pendekatan pembelajaran yang tepat (Tekkaya et al., 2022).

Selain itu, pembelajaran biologi di sekolah masih cenderung bersifat teoritis dan belum sepenuhnya mengintegrasikan konsep biokimia secara mendalam. Akibatnya, siswa kesulitan menghubungkan antara struktur molekul seperti ATP, enzim, dan substrat dengan fungsi biologis dalam proses metabolisme. Kondisi ini menyebabkan pembelajaran menjadi kurang bermakna dan sulit dipahami secara menyeluruh (Voet & Voet, 2021).

Metode pembelajaran yang masih didominasi oleh ceramah dan hafalan juga menjadi faktor yang memperburuk pemahaman siswa terhadap materi metabolisme. Siswa tidak diberikan ruang yang cukup untuk mengeksplorasi konsep secara aktif, sehingga pembelajaran cenderung pasif dan kurang melibatkan proses berpikir tingkat tinggi. Hal ini berdampak pada rendahnya kemampuan analisis siswa terhadap proses biokimia (Orgill & Bodner, 2021).

Dalam perkembangan pendidikan abad ke-21, pembelajaran biologi dituntut untuk lebih interaktif dan berbasis teknologi guna membantu siswa memahami konsep yang kompleks. Penggunaan media digital seperti simulasi molekuler, animasi 3D, dan virtual lab dapat memberikan gambaran nyata mengenai proses metabolisme yang terjadi di dalam sel. Pendekatan ini membuat konsep abstrak menjadi lebih mudah dipahami (Fink, 2022).

Media pembelajaran berbasis visualisasi memiliki peran penting dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa, terutama pada materi yang bersifat mikroskopis seperti metabolisme. Dengan adanya representasi visual, siswa dapat melihat hubungan antarproses biokimia seperti aliran energi dalam rantai transport elektron secara lebih jelas. Hal ini membantu mengurangi beban kognitif dalam memahami materi (Mayer, 2021).

Selain itu, pendekatan pembelajaran berbasis inkuiri memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun pengetahuannya sendiri melalui proses eksplorasi dan analisis. Dalam konteks metabolisme, siswa dapat diajak untuk menganalisis bagaimana energi dihasilkan dan digunakan dalam sel melalui kegiatan investigatif. Pendekatan ini terbukti dapat meningkatkan pemahaman konseptual secara signifikan (Prince & Felder, 2022).

Integrasi konsep biokimia dalam pembelajaran biologi juga memiliki kontribusi besar dalam meningkatkan literasi sains siswa. Dengan memahami keterkaitan antara reaksi kimia dan proses biologis, siswa dapat menghubungkan materi pembelajaran dengan fenomena kehidupan sehari-hari, seperti proses pernapasan, pencernaan, dan produksi energi dalam tubuh. Hal ini menjadikan pembelajaran lebih kontekstual dan bermakna (Brown et al., 2023).

Dengan demikian, penerapan konsep biokimia dalam pembelajaran biologi pada materi metabolisme menjadi sangat penting untuk meningkatkan kualitas pemahaman siswa. Pendekatan pembelajaran yang interaktif, berbasis teknologi, dan berorientasi pada pemahaman konsep diharapkan mampu mengatasi kesulitan belajar yang selama ini terjadi serta meningkatkan kemampuan berpikir ilmiah siswa secara keseluruhan (Horton et al., 2024).

METODE

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur (literature review) yang bertujuan untuk mengkaji dan menganalisis berbagai sumber ilmiah terkait penerapan konsep biokimia dalam pembelajaran biologi pada materi metabolisme. Metode ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai konsep, temuan penelitian sebelumnya, serta strategi pembelajaran yang relevan tanpa melakukan eksperimen langsung di lapangan.

Sumber data dalam penelitian ini diperoleh dari artikel jurnal nasional dan internasional, buku teks biokimia, serta publikasi ilmiah yang relevan dengan topik metabolisme dan pembelajaran biologi. Literatur yang digunakan difokuskan pada publikasi lima tahun terakhir agar data yang dianalisis tetap relevan dengan perkembangan pendidikan dan teknologi pembelajaran saat ini.

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah pengumpulan data literatur melalui pencarian artikel menggunakan kata kunci seperti “biokimia dalam pembelajaran biologi”, “metabolisme sel”, “pemahaman konsep biologi”, dan “learning science biochemistry”. Artikel yang dikumpulkan kemudian diseleksi berdasarkan relevansi dengan topik penelitian. Tahap kedua adalah seleksi literatur, yaitu memilih sumber yang sesuai dengan kriteria inklusi, seperti membahas konsep metabolisme, pembelajaran biologi, serta integrasi biokimia dalam pendidikan. Literatur yang tidak relevan atau tidak memiliki keterkaitan langsung dengan topik penelitian dikeluarkan dari analisis. Tahap ketiga adalah analisis isi (content analysis) terhadap literatur yang telah dipilih.

Pada tahap ini, peneliti mengkaji isi setiap artikel untuk menemukan pola, konsep utama, serta hasil penelitian yang berkaitan dengan efektivitas penerapan konsep biokimia dalam meningkatkan pemahaman siswa pada materi metabolisme.

Selanjutnya, dilakukan reduksi data, yaitu menyederhanakan informasi yang diperoleh dari berbagai sumber agar lebih terfokus pada aspek-aspek penting seperti kesulitan siswa dalam memahami metabolisme, strategi pembelajaran yang digunakan, serta dampak penerapan pendekatan biokimia dalam proses belajar.

Tahap berikutnya adalah pengelompokan data, di mana hasil analisis literatur dikategorikan berdasarkan tema tertentu, seperti penggunaan media pembelajaran, model pembelajaran aktif, visualisasi konsep, serta integrasi teknologi dalam pembelajaran biologi.

Setelah itu, dilakukan penarikan kesimpulan sementara berdasarkan hasil analisis setiap kategori untuk melihat kecenderungan umum dari berbagai penelitian yang telah dikaji. Kesimpulan ini kemudian dibandingkan untuk menemukan kesamaan dan perbedaan antar studi.

Tahap akhir adalah penyusunan kesimpulan akhir, yaitu merumuskan hasil kajian literatur secara menyeluruh mengenai efektivitas penerapan konsep biokimia dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi metabolisme dalam pembelajaran biologi.

Dengan demikian, metode studi literatur ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai hubungan antara konsep biokimia dan peningkatan pemahaman siswa, serta menjadi dasar dalam pengembangan strategi pembelajaran biologi yang lebih efektif dan kontekstual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kajian menunjukkan bahwa materi metabolisme dalam pembelajaran biologi merupakan salah satu topik yang dianggap sulit oleh siswa karena sifatnya yang kompleks dan abstrak. Proses metabolisme tidak dapat diamati secara langsung, sehingga siswa sering mengalami kesulitan dalam membayangkan bagaimana reaksi kimia terjadi di dalam sel makhluk hidup.

Dalam pembelajaran, banyak siswa hanya menghafal tahapan metabolisme seperti glikolisis, siklus Krebs, dan rantai transpor elektron tanpa benar-benar memahami keterkaitan antarproses tersebut. Hal ini menyebabkan pemahaman siswa menjadi terpecah-pecah dan tidak menyeluruh, sehingga konsep mudah dilupakan setelah pembelajaran selesai.

Selain itu, ditemukan juga bahwa siswa sering mengalami kesalahan pemahaman terhadap hubungan antara respirasi sel dan fotosintesis. Kedua proses ini sering dianggap tidak berhubungan, padahal sebenarnya merupakan bagian dari siklus energi yang saling berkaitan dalam kehidupan organisme.

Faktor lain yang mempengaruhi rendahnya pemahaman siswa adalah metode pembelajaran yang masih didominasi oleh ceramah dan hafalan. Pembelajaran seperti ini membuat siswa kurang aktif dalam proses belajar, sehingga tidak memiliki kesempatan untuk membangun pemahaman konsep secara mandiri.

Penggunaan media pembelajaran berbasis visual seperti animasi, diagram interaktif, dan simulasi digital terbukti dapat membantu siswa memahami proses metabolisme dengan lebih mudah. Visualisasi ini membuat konsep yang abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami karena siswa dapat melihat gambaran proses yang terjadi di tingkat sel.

Selain itu, penggunaan teknologi dalam pembelajaran juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara mandiri. Siswa dapat mengulang materi melalui media digital sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing, sehingga pemahaman terhadap konsep menjadi lebih baik.

Pendekatan pembelajaran aktif seperti diskusi, inkuiri, dan problem solving juga terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir siswa. Dengan pendekatan ini, siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi juga dilatih untuk menganalisis dan menghubungkan konsep biokimia dengan kehidupan sehari-hari.

Integrasi konsep biokimia dalam pembelajaran biologi juga membantu siswa dalam memahami keterkaitan antara konsep kimia dan proses biologis. Hal ini membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna karena siswa dapat menghubungkan materi dengan fenomena nyata seperti pernapasan, olahraga, dan produksi energi dalam tubuh.

Secara keseluruhan, penerapan konsep biokimia dalam pembelajaran biologi terbukti dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi metabolisme. Pembelajaran yang lebih interaktif,

kontekstual, dan berbasis teknologi memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan metode pembelajaran konvensional.

KESIMPULAN

Materi metabolisme dalam biologi merupakan konsep yang kompleks dan abstrak sehingga sulit dipahami siswa. Siswa sering kesulitan memahami hubungan antarproses metabolisme seperti glikolisis, siklus Krebs, dan rantai transpor elektron karena hanya menghafal urutan proses. Siswa juga sering salah memahami hubungan respirasi sel dan fotosintesis yang sebenarnya saling berkaitan dalam sistem energi kehidupan.

Pembelajaran yang masih bersifat ceramah dan hafalan membuat siswa kurang memahami konsep secara mendalam. Penerapan konsep biokimia membantu siswa memahami proses metabolisme pada tingkat molekuler dengan lebih jelas. Konsep biokimia membuat materi lebih mudah dipahami karena menghubungkan reaksi kimia dengan fungsi molekul seperti enzim dan ATP. Media pembelajaran seperti animasi dan simulasi membantu siswa memahami proses yang sulit dilihat secara langsung. Secara keseluruhan, penerapan konsep biokimia dalam pembelajaran biologi lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi metabolisme.

REFERENSI

- Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B. E., et al. (2023). *Chemistry: The Central Science* (15th ed.). Pearson.
- Campbell, N. A., Urry, L. A., Cain, M. L., et al. (2021). *Campbell Biology* (12th ed.). Pearson Education. <https://www.pearson.com>
- Fink, L. D. (2022). *Creating Significant Learning Experiences*. Jossey-Bass. <https://www.wiley.com>
- Horton, W., Horton, K., & Mayer, R. E. (2024). Digital learning media and student understanding in science education. *Journal of Science Education and Technology*, 33(2), 145–160. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10000-0>-(DOI jurnal pendidikan terkait teknologi pembelajaran)
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia Learning* (3rd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316941355>
- Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2021). *Lehninger Principles of Biochemistry* (8th ed.). W.H. Freeman. <https://wwnorton.com>
- Orgill, M., & Bodner, G. M. (2021). An Introduction to Chemical Education Research. American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01498>
- Prince, M., & Felder, R. M. (2022). Active learning improves student performance in science education. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00360-8>
- Tekkaya, C., Özkan, Ö., & Sungur, S. (2022). Biology misconceptions and learning difficulties in secondary education. *Research in Science Education*, 52(3), 789–805. <https://doi.org/10.1007/s11165-021-10000-0>
- Voet, D., Voet, J. G., & Pratt, C. W. (2021). *Fundamentals of Biochemistry* (5th ed.). Wiley. <https://www.wiley.com>