

Analysis of the Implementation of Problem-Based Learning in Metabolism Topics in Grade XII at SMAN 16 Medan

Aline Gustri Yolanda Harahap^{*1}, Annisa², Dimas Arya³, Salsabilla Saqinah Pasaribu⁴, Rizal Mukra⁵, Widya Arwita⁶

^{1,2,3,4,5,6}Universitas Negeri Medan

Abstract

This study aims to analyze the suitability of the implementation of *Problem Based Learning* (PBL) in the metabolism topic for grade XII students at SMAN 16 Medan. The research employed a descriptive qualitative approach with data collected through direct classroom observation and semi-structured interviews with one biology teacher and one student for data triangulation. Data were analyzed by comparing the actual classroom practices with the theoretical syntax of PBL. The results indicate that the teacher introduced a contextual phenomenon as an initial trigger to relate metabolism concepts to everyday life situations. However, the problem presented at the beginning of the lesson was not systematically integrated into all stages of learning because it was not explicitly included in the student worksheet. Consequently, learning activities were more focused on concept exploration rather than on a complete problem solving process. These findings suggest that the development of PBL based student worksheets is necessary to support a more optimal implementation of problem based learning.

Keywords: problem based learning, metabolism, student worksheet

Submitted: 7 March 2026; Reviewed: 14 March 2026; Accepted: 4 April 2026

DOI: 10.46368/bjpd.v7i1.4997

Analisis Kesesuaian Implementasi Problem Based Learning pada Materi Metabolisme Kelas XII Sman 16 Medan

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian implementasi *Problem Based Learning* (PBL) pada materi metabolisme di kelas XII SMAN 16 Medan. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data berupa observasi kelas secara langsung dan wawancara semi-terstruktur dengan satu orang guru Biologi serta satu orang siswa sebagai bentuk triangulasi data. Analisis data dilakukan dengan membandingkan hasil pengamatan keterlaksanaan sintaks di kelas dengan teori ideal PBL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa guru telah menghadirkan fenomena kontekstual sebagai pemantik pembelajaran untuk mengaitkan konsep metabolisme dengan kehidupan sehari-hari. Namun, permasalahan tersebut belum terintegrasi secara sistematis dalam seluruh tahapan pembelajaran karena tidak tercantum secara eksplisit dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Kondisi ini menyebabkan kegiatan pembelajaran lebih berfokus pada eksplorasi konsep dibandingkan pada proses pemecahan masalah secara menyeluruh. Temuan penelitian menunjukkan bahwa pengembangan LKPD berbasis PBL diperlukan untuk mendukung implementasi pembelajaran berbasis masalah secara lebih optimal.

Kata Kunci: problem based learning, metabolisme, LKPD

* Corresponding Author: Aline Gustri Yolanda Harahap, alinegustri@gmail.com, Universitas Negeri Medan, Medan, Sumatera Utara, Indonesia

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan proses yang bertujuan untuk mengembangkan potensi peserta didik agar memiliki kemampuan intelektual, keterampilan, sikap, serta karakter yang diperlukan dalam kehidupan bermasyarakat. Dalam konteks pendidikan abad ke-21, pembelajaran tidak lagi berorientasi pada transfer pengetahuan semata, tetapi diarahkan pada pengembangan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, dan literasi sains. Hasil Programme for International Student Assessment (PISA) menunjukkan bahwa literasi sains peserta didik Indonesia masih berada di bawah rata-rata negara OECD (OECD, 2023). Hal ini menunjukkan perlunya inovasi pembelajaran yang mampu meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar peserta didik.

Sejalan dengan hal tersebut, implementasi Kurikulum Merdeka menekankan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik serta mendorong penggunaan model pembelajaran yang kontekstual dan bermakna (BSKAP, 2024). Dalam pembelajaran Biologi, pendekatan yang mendorong peserta didik aktif membangun pengetahuan sangat diperlukan karena karakteristik materi Biologi bersifat konseptual, abstrak, dan saling berkaitan. Salah satu model pembelajaran yang relevan dengan tuntutan tersebut adalah Problem Based Learning (PBL). Model ini menempatkan masalah nyata sebagai titik awal pembelajaran dan mendorong peserta didik melakukan investigasi, diskusi, serta refleksi secara mandiri (Asmida et al., 2024). PBL dirancang melalui tahapan orientasi masalah, pengorganisasian peserta didik, penyelidikan, pengembangan dan penyajian hasil karya, serta analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah (Juliyanti & Nopriyeni, 2023).

Menurut Yew dan Goh (2016), PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konseptual peserta didik dalam pembelajaran sains. Model ini juga mendukung keterlibatan aktif peserta didik karena mereka dituntut untuk menganalisis masalah, mengajukan hipotesis, serta menemukan solusi berdasarkan konsep ilmiah (Sembiring *et al.*, 2025). Namun, keberhasilan penerapan PBL sangat dipengaruhi oleh keterlaksanaan sintaks pembelajaran dan perangkat yang digunakan, khususnya Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). LKPD dalam pembelajaran berbasis masalah seharusnya memuat permasalahan autentik serta tahapan penyelidikan yang sistematis agar peserta didik dapat mengikuti alur berpikir problem solving secara terstruktur (Egatri *et al.*, 2025).

Materi metabolisme merupakan salah satu materi Biologi di kelas XII yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi. Konsep metabolisme mencakup proses katabolisme dan anabolisme yang berlangsung melalui rangkaian reaksi enzimatik secara sistematis dan saling berkaitan. Pemahaman terhadap jalur respirasi seluler, siklus Krebs, rantai transpor elektron, serta fotosintesis menuntut kemampuan mengintegrasikan konsep-konsep abstrak yang tidak dapat diamati secara langsung. Penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep peserta didik pada materi metabolisme masih berada pada kategori sangat rendah, dengan dominasi kesalahan konsep pada submateri katabolisme dan anabolisme (Anzani *et al.*, 2024). Kesulitan ini sering disebabkan oleh pembelajaran yang lebih menekankan hafalan jalur reaksi dibandingkan pemahaman hubungan antarproses secara menyeluruh. Selain itu, evaluasi yang cenderung berfokus pada ranah kognitif rendah belum sepenuhnya mendorong berkembangnya pemahaman konseptual peserta didik. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa materi metabolisme memerlukan pendekatan pembelajaran yang berbasis masalah dan kontekstual agar peserta didik mampu mengaitkan proses biokimia dengan fenomena nyata, seperti kebutuhan energi tubuh atau kondisi kelelahan akibat pola makan tertentu (Muspikawijaya, Iswari, R.S. & Marianti, 2017)

Dalam praktik pembelajaran di kelas XII SMAN 16 Medan, guru telah menggunakan pemantik masalah berupa fenomena diet ekstrem yang dikaitkan dengan kondisi tubuh lemas untuk mengawali pembelajaran metabolisme. Peserta didik diajak mengaitkan fenomena tersebut dengan konsep metabolisme sebelum memasuki pembahasan materi. Namun, masalah tersebut tidak tertuang secara utuh dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang digunakan, karena LKPD masih mengacu pada buku paket dan belum sepenuhnya dirancang berdasarkan sintaks PBL. Dengan demikian, meskipun terdapat unsur pemantik masalah, implementasi pembelajaran belum sepenuhnya mencerminkan tahapan PBL secara sistematis.

Meskipun penggunaan model PBL telah banyak diteliti, analisis mengenai konsistensi implementasi sintaks pada perangkat LKPD di tingkat SMA masih terbatas. Penelitian ini mengisi celah tersebut dengan mengevaluasi bagaimana ketidaksesuaian perangkat dapat menghambat proses pemecahan masalah yang autentik, khususnya pada materi metabolisme yang memiliki kompleksitas biokimia tinggi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian implementasi *Problem Based Learning* pada materi metabolisme di kelas XII SMAN 16 Medan, menganalisis kesesuaian LKPD dengan tahapan PBL, serta mengidentifikasi kendala yang muncul dalam pelaksanaannya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran empiris mengenai tingkat kesesuaian penerapan PBL di kelas serta menjadi dasar perbaikan perangkat dan strategi pembelajaran agar implementasi PBL dapat berjalan lebih optimal dan mendukung peningkatan pemahaman konseptual peserta didik pada materi metabolisme.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk menganalisis tingkat kesesuaian implementasi model *Problem Based Learning* (PBL) pada materi metabolisme di kelas XII MILKYWAY SMAN 16 Medan. Rancangan penelitian menggunakan pendekatan studi kasus tunggal dengan fokus pada deskripsi proses pembelajaran secara alamiah serta persepsi guru dan siswa terhadap implementasi PBL, termasuk perbandingan antara praktik aktual dengan sintaks PBL ideal. Penelitian dilaksanakan di SMAN 16 Medan, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, selama periode pembelajaran materi metabolisme pada semester ganjil atau genap tahun pelajaran 2025/2026. Pengumpulan data utama mencakup wawancara pasca-pertemuan pembelajaran.

Subjek dalam penelitian ini adalah satu orang guru Biologi dan satu orang siswa kelas XII Milkyway di SMAN 16 Medan yang dipilih secara *purposive*. Kelas XII Milkyway dipilih karena menjadi kelas yang menerapkan model PBL pada materi metabolisme, dengan total populasi 35 siswa.

Teknik pengumpulan data menggunakan wawancara semi-terstruktur yang dilakukan secara mendalam dengan 1 orang guru Biologi dan Observasi Kelas yang dilakukan secara langsung selama proses pembelajaran. Pedoman wawancara mencakup persepsi kesesuaian implementasi PBL pada setiap tahap sintaksnya (orientasi masalah, organisasi siswa untuk belajar, penyelidikan individu/kelompok, pengembangan dan presentasi solusi, serta analisis dan evaluasi), kendala yang dihadapi selama pelaksanaan, manfaat yang dirasakan, serta kesesuaian materi metabolisme

dengan karakteristik PBL seperti potensi kaitannya dengan masalah kehidupan nyata (misalnya gangguan metabolisme karbohidrat, protein, atau lipid).

Analisis data dilakukan dengan menggunakan model Miles dan Huberman (1992:20) yang terdiri dari tiga tahap utama, yaitu reduksi data untuk memilah, menyederhanakan, dan memfokuskan informasi relevan dari wawancara. Hasil analisis difokuskan pada kesesuaian sintaks PBL yang diterapkan dibandingkan dengan teori ideal, kesesuaian karakteristik materi metabolisme dengan prinsip PBL yang bersifat abstrak, konseptual, dan berorientasi masalah, serta identifikasi faktor pendukung dan kendala implementasi di konteks kelas XII MILKYWAY SMAN 16 Medan beserta rekomendasi perbaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian implementasi *Problem Based Learning* (PBL) pada materi metabolisme di kelas XII SMAN 16 Medan. Analisis dilakukan dengan membandingkan praktik pembelajaran di kelas dengan sintaks PBL yang meliputi orientasi masalah, pengorganisasian peserta didik, penyelidikan, penyajian hasil, serta evaluasi proses pemecahan masalah.

Tabel 1

Analisis kesesuaian implementasi sintaks Problem Based Learning pada pembelajaran metabolisme

Tahapan Sintaks PBL	Implementasi di Kelas	Analisis Kesesuaian
Orientasi terhadap masalah	Guru memberikan pemantik berupa fenomena diet ekstrem yang menyebabkan tubuh lemas dan mengaitkannya dengan konsep metabolisme.	Sebagian sesuai. Pemantik masalah sudah diberikan untuk membangun konteks pembelajaran, namun masalah tidak tertuang dalam LKPD sehingga tidak menjadi fokus utama pembelajaran.
Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar	Guru membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok untuk mendiskusikan materi metabolisme berdasarkan LKPD dari buku paket.	Sebagian sesuai. Kegiatan diskusi kelompok sudah dilakukan, tetapi LKPD tidak memuat masalah yang harus dianalisis sehingga diskusi lebih berfokus pada pemahaman materi.
Membimbing penyelidikan individu atau kelompok	Peserta didik mencari informasi mengenai konsep metabolisme dari buku teks dan penjelasan guru selama diskusi kelompok.	Kurang sesuai. Penyelidikan lebih berorientasi pada pencarian informasi konsep, bukan investigasi terhadap masalah awal yang diberikan.
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Kelompok peserta didik mempresentasikan hasil diskusi mengenai konsep metabolisme di depan kelas.	Sebagian sesuai. Presentasi dilakukan, tetapi lebih berfokus pada penjelasan materi daripada penyampaian solusi terhadap masalah kontekstual.

Tahapan Sintaks PBL	Implementasi di Kelas	Analisis Kesesuaian
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru melakukan refleksi singkat dengan mengaitkan kembali konsep metabolisme dengan fenomena diet ekstrem yang disampaikan di awal pembelajaran.	Sebagian sesuai. Refleksi dilakukan, tetapi evaluasi tidak secara khusus menilai proses pemecahan masalah secara sistematis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa guru telah mengawali pembelajaran dengan memberikan pemantik berupa fenomena diet ekstrem yang dikaitkan dengan kondisi tubuh lemas. Fenomena tersebut digunakan untuk mengarahkan peserta didik memahami keterkaitan antara kebutuhan energi tubuh dan proses metabolisme. Tahap ini menunjukkan adanya upaya untuk menerapkan orientasi masalah sebagai bagian awal pembelajaran. Dalam model PBL, penyajian masalah kontekstual berfungsi untuk merangsang rasa ingin tahu peserta didik serta mendorong mereka mengidentifikasi hubungan antara fenomena nyata dengan konsep ilmiah yang dipelajari (Yew & Goh, 2016).

Meskipun demikian, masalah yang disampaikan guru hanya berfungsi sebagai pemantik awal dan tidak tertuang dalam LKPD yang digunakan peserta didik. LKPD yang digunakan masih mengacu pada buku paket sehingga belum sepenuhnya dirancang berdasarkan sintaks PBL. Kondisi ini menyebabkan proses pembelajaran setelah tahap pemantik lebih berfokus pada eksplorasi konsep metabolisme daripada penyelidikan terhadap masalah yang diberikan. Dengan demikian, implementasi pembelajaran yang berlangsung belum sepenuhnya mencerminkan karakteristik PBL dan lebih mendekati pendekatan *discovery learning*. Analisis terhadap LKPD menunjukkan bahwa perangkat tersebut masih bersifat 'konsep-sentris' yang mengadopsi struktur buku paket, sehingga gagal memfasilitasi tahap penyelidikan mandiri dalam PBL. Tidak adanya kolom perumusan masalah dalam LKPD menyebabkan siswa kehilangan panduan operasional untuk memecahkan fenomena diet ekstrem yang dipaparkan guru.

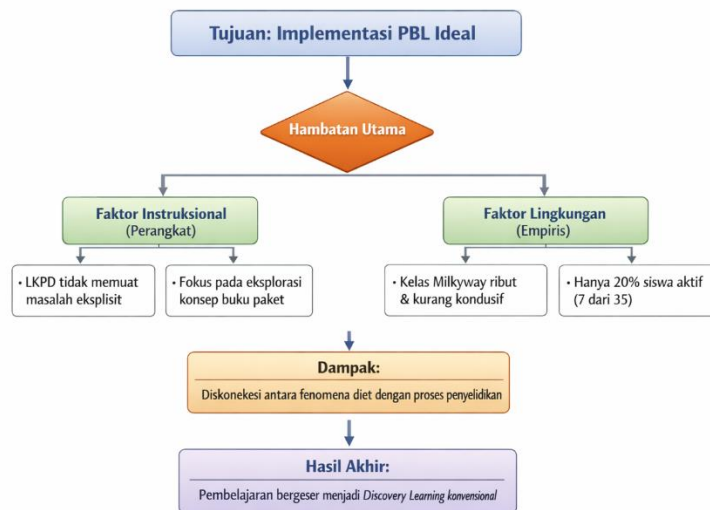
Pada tahap pengorganisasian peserta didik untuk belajar, guru membagi peserta didik ke dalam kelompok diskusi untuk membahas konsep metabolisme berdasarkan LKPD yang tersedia. Diskusi kelompok bertujuan untuk membantu peserta didik memahami konsep melalui interaksi dan kerja sama antar anggota kelompok. Pembelajaran kolaboratif seperti ini merupakan salah satu karakteristik penting dalam pembelajaran berbasis masalah karena memungkinkan peserta didik membangun pengetahuan secara sosial melalui pertukaran ide dan argumentasi ilmiah (Sembiring *et al.*, 2025). Namun, karena LKPD tidak memuat masalah autentik yang harus dianalisis, kegiatan diskusi lebih berfokus pada pemahaman materi daripada proses pemecahan masalah.

Tahap penyelidikan individu atau kelompok juga belum sepenuhnya mencerminkan karakteristik PBL. Dalam pembelajaran PBL, peserta didik seharusnya melakukan investigasi untuk menemukan solusi terhadap masalah yang telah dirumuskan. Pada pembelajaran yang diamati, kegiatan penyelidikan lebih berfokus pada pencarian informasi mengenai konsep metabolisme dari buku teks dan penjelasan guru.

Pada tahap pengembangan dan penyajian hasil karya, peserta didik mempresentasikan hasil diskusi kelompok mengenai konsep metabolisme di depan kelas. Kegiatan ini menunjukkan adanya

upaya untuk melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses pembelajaran. Namun demikian, presentasi yang dilakukan lebih menitikberatkan pada penjelasan konsep metabolisme daripada penyampaian solusi terhadap permasalahan yang dianalisis sebelumnya. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemahaman konsep peserta didik pada materi metabolisme masih tergolong rendah dan banyak ditemukan kesalahan konsep pada submateri katabolisme dan anabolisme (Anzani *et al.*, 2024). Kesulitan ini sering disebabkan oleh karakteristik materi yang bersifat abstrak dan tidak dapat diamati secara langsung oleh peserta didik.

Ketidaksesuaian implementasi sintaks PBL di kelas XII Milkyway tidak hanya disebabkan oleh desain LKPD yang belum memuat masalah autentik secara eksplisit. Temuan empiris di lapangan menunjukkan bahwa faktor lingkungan kelas memegang peranan krusial. Kondisi kelas yang kurang kondusif dan cenderung ribut menyebabkan konsentrasi peserta didik terpecah saat proses orientasi masalah berlangsung. Rendahnya partisipasi aktif, di mana hanya 7 dari 35 siswa yang terlibat aktif, serta minimnya keberanian siswa untuk bertanya, mengakibatkan tahap penyelidikan dan pengorganisasian belajar menjadi stagnan.



Gambar 1

Diagram Alur Diskoneksi Implementasi Model PBL Akibat Faktor Perangkat dan Lingkungan Kelas.

Masalah utama terletak pada diskoneksi antara pemantik lisan guru dengan instruksi tertulis dalam LKPD. Kondisi ini diperparah oleh dinamika kelas Milkyway yang pasif, sehingga sintaks PBL tidak dapat terlaksana secara sistematis. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun guru telah berupaya menghadirkan fenomena kontekstual dalam pembelajaran, integrasi masalah tersebut dalam seluruh tahapan pembelajaran belum terlaksana secara sistematis. Kondisi ini mengindikasikan bahwa implementasi PBL memerlukan dukungan perangkat pembelajaran yang dirancang secara khusus, terutama dalam bentuk LKPD berbasis masalah. LKPD yang memuat masalah autentik dan langkah penyelidikan yang terstruktur dapat membantu peserta didik mengikuti proses pemecahan masalah secara lebih sistematis serta meningkatkan keterlibatan mereka dalam pembelajaran.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, disimpulkan bahwa implementasi *Problem Based Learning* (PBL) pada materi metabolisme di kelas XII SMAN 16 Medan masih bersifat parsial dan belum sepenuhnya terintegrasi dengan sintaks pembelajaran yang ideal. Meskipun guru telah berhasil menghadirkan fenomena kontekstual sebagai tahap orientasi masalah di awal pembelajaran, tahapan lanjutan seperti investigasi dan evaluasi proses *problem solving* belum terlaksana secara utuh. Ketidaksielarasan ini utamanya disebabkan oleh desain Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang masih berfokus pada eksplorasi konsep buku teks, sehingga tidak memuat masalah autentik yang mampu memandu proses penyelidikan siswa secara sistematis. Oleh karena itu, pengembangan perangkat pembelajaran berupa LKPD berbasis masalah yang terstruktur sangat diperlukan untuk mengoptimalkan keterlaksanaan sintaks PBL, sehingga peserta didik dapat membangun pemahaman konseptual yang lebih mendalam pada materi metabolisme yang kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- Anzani, F., Mardiyanningsih, A. N., & Candramila, W. (2024). Pemahaman konsep materi metabolisme pada siswa kelas XII MIPA. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(1), 540–550.
- Asmida, L., Sitanggang, R. S., Sianturi, S. A., & Mukra, R. (2024). Tantangan Dan Strategi Guru Dalam Pembuatan Materi Pemantik Berbasis PBL Di SMAS 1-2 Kartika Medan. *Biodik*, 10(2), 181–187. <https://doi.org/10.22437/biodik.v10i2.33896>
- Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. (2024). *Kajian akademik Kurikulum Merdeka*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.
- Egatri, D., Rusminto, N. E., Samhati, S., & Sunyono. (2025). Development of problem-based learning-based student worksheets to improve elementary school student learning outcomes. *Edubase: Journal of Basic Education*, 6(2), 262-271.
- Juliyanti, K., & Nopriyeni. (2023). PENGARUH MODEL PBL TERHADAP HASIL BELAJAR KOGNITIF BIOLOGI SISWA. *BIOEDUSAINS:Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 6(1), 268-279.
- Miles, Matthew B. dan A. Michael Huberman. (1992). *Qualitative Data Analysis: A Sourcebook of New Method*. Terjemahan Tjetjep Rohendi Rohidi. Analisis Data Kualitatif: Buku Sumber tentang Metode-metode Baru. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-PRESS).
- Muspikawijaya, Iswari, R.S. & Marianti, A. (2017). Analisis Kesulitan Peserta Didik SMA/MA Kabupaten Luwu Timur Dalam Memahami Konsep Pada Materi Metabolisme Sel. *Journal of Innovative Science Education (JISE)*, 6 (2), 252-263.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing.
- Sembiring, G. A., Siagian, K. A., Rajagukguk, N. A., Arwita, W., & Nasution, A. (2025). Pengaruh model *Problem Based Learning* terhadap peningkatan aktivitas dan minat belajar siswa pada materi komponen ekosistem dan interaksinya di kelas X SMA Negeri 7 Medan. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 3(4).

Yew, E. H. J., & Goh, K. (2016). Problem-Based Learning: An Overview of its Process and Impact on Learning. *Health Professions Education*, 2(2), 75–79. <https://doi.org/10.1016/j.hpe.2016.01.004>