

TINJAUAN PUSTAKA

Pengamatan Saintifik dalam Pembelajaran Praktikum

Pendekatan saintifik telah menjadi standar utama dalam pendidikan modern, khususnya dalam mata pelajaran sains dan kegiatan praktikum laboratorium. Pendekatan ini tidak hanya relevan untuk pembelajaran formal di institusi pendidikan, tetapi juga dapat diterapkan dalam berbagai konteks pembelajaran praktis, termasuk praktikum biokimia di laboratorium. Pengamatan saintifik merupakan komponen fundamental dalam pendekatan ini yang bertujuan melatih praktikan untuk berpikir kritis dan sistematis ^[1].

Dalam konteks praktikum biokimia, pengamatan saintifik bukan sekadar kegiatan mengamati dan mencatat hasil eksperimen. Pengamatan saintifik mencakup proses yang lebih komprehensif, meliputi perencanaan eksperimen, pelaksanaan prosedur dengan tepat, dan evaluasi hasil secara menyeluruh. Kegiatan praktikum yang menerapkan pendekatan saintifik terbukti dapat meningkatkan berbagai kemampuan praktikan, seperti kemampuan mengamati secara terorganisir, mengelompokkan data dengan sistematis, merumuskan hipotesis berdasarkan observasi, mengoperasikan alat laboratorium dengan benar, menganalisis data secara mendalam, menarik kesimpulan yang valid, dan menyampaikan hasil dengan jelas dan akurat ^[1].

Pengamatan saintifik memiliki karakteristik khusus yang membedakannya dari pengamatan sehari-hari. Pengamatan saintifik didefinisikan sebagai proses sistematis dan selektif yang dilakukan berdasarkan kerangka teori terhadap sistem dan proses nyata tanpa manipulasi besar. Definisi ini secara tegas membedakan pengamatan saintifik dari pengamatan sehari-hari yang hanya memperhatikan karakteristik tertentu tanpa kerangka teori yang jelas ^[1]. Dalam praktikum biokimia, pengamatan saintifik memungkinkan praktikan untuk memahami proses-proses biokimia dengan lebih mendalam dan sistematis.

Metode Ilmiah dalam Pemecahan Masalah

Metode ilmiah tidak hanya terbatas penggunaannya di dalam laboratorium, tetapi dapat diterapkan untuk memecahkan berbagai masalah dalam kehidupan sehari-hari. Masalah harian dan masalah ilmiah pada dasarnya memiliki struktur yang sama, keduanya membutuhkan solusi yang sistematis dan pendekatan yang logis ^[2]. Hal ini menunjukkan fleksibilitas dan universalitas metode ilmiah dalam berbagai konteks pemecahan masalah.

Metode ilmiah secara komprehensif mencakup beberapa langkah sistematis: observasi, identifikasi masalah, definisi masalah, perumusan hipotesis, prediksi, dan uji coba eksperimen ^[2]. Dalam konteks praktikum biokimia, setiap langkah ini memiliki peran penting dalam membangun pemahaman yang mendalam tentang proses-proses biokimia.

Observasi merupakan langkah pertama dan fundamental dalam metode ilmiah. Observasi adalah kegiatan memperhatikan aspek-aspek alam dengan cermat dan sistematis. Dalam praktikum biokimia, observasi dapat mencakup pengamatan perubahan warna, pembentukan endapan, perubahan pH, atau perubahan fisik lainnya yang terjadi selama reaksi biokimia. Kemampuan observasi yang baik sangat penting tidak hanya dalam penelitian ilmiah, tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari ^[2].

Setelah melakukan observasi, langkah selanjutnya adalah mengenali bahwa situasi yang diamati merupakan masalah yang penting dan memerlukan perhatian khusus. Masalah kemudian didefinisikan dan dibuat modelnya dengan jelas. Langkah ini diikuti dengan perumusan hipotesis untuk menjelaskan fenomena yang diamati dan memprediksi kemungkinan hasil. Hipotesis yang telah dirumuskan kemudian diuji melalui eksperimen yang dirancang secara sistematis ^[2].

Penalaran Ilmiah dan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Kemampuan penalaran ilmiah merupakan kemampuan fundamental untuk menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti yang tersedia. Kemampuan ini mencakup evaluasi informasi, menghubungkan teori dengan bukti empiris, serta memahami metode ilmiah secara mendalam. Penalaran ilmiah menggunakan proses deduktif dan induktif yang membantu memprediksi dan menjelaskan fenomena ilmiah secara sistematis ^[3].

Penalaran deduktif bekerja dengan menyimpulkan hal-hal umum ke hal-hal yang spesifik berdasarkan fakta-fakta yang ada. Sebaliknya, penalaran induktif menarik kesimpulan umum dari kasus-kasus tertentu. Kedua jenis penalaran ini saling melengkapi dalam proses pemahaman ilmiah ^[3]. Dalam praktikum biokimia, praktikan menggunakan kedua jenis penalaran ini untuk memahami proses-proses yang terjadi selama eksperimen.

Kemampuan penalaran ilmiah dikompilasi berdasarkan Lawson Classroom Test of Scientific Reasoning yang mencakup enam indikator utama: penalaran konservasi (conservation reasoning), penalaran proporsional (proportional reasoning), kontrol variabel (variable control), penalaran probabilitas (probability reasoning), penalaran korelasional (correlational reasoning), dan penalaran hipotesis deduktif (deductive hypothesis reasoning) ^[3]. Kemampuan penalaran ilmiah yang baik memudahkan peserta didik memahami materi konseptual dalam pembelajaran.

Representasi Multipel dalam Pendidikan Sains

Representasi multipel (multiple representations) merupakan praktik menyajikan konsep dalam berbagai bentuk, seperti representasi verbal, matematis, piktorial, dan grafis. Pendekatan ini berfungsi sebagai alat yang powerful dalam pendidikan sains karena membantu mengatasi hambatan pembelajaran, khususnya dalam memahami konsep-konsep abstrak yang sulit dipahami ^[3].

Integrasi representasi multipel memfasilitasi pemahaman konseptual yang lebih mendalam dengan memungkinkan peserta didik mengeksplorasi permasalahan dari berbagai perspektif. Terdapat tiga fungsi utama representasi multipel: sebagai pelengkap (complement), mengatasi batasan interpretasi, dan memperdalam pemahaman. Alasan penting penggunaan representasi multipel termasuk sebagai multi-intelligences, visualisasi untuk otak, dan membantu konstruksi representasi mental ^[3].

Dalam konteks praktikum biokimia, representasi multipel dapat berupa diagram struktur molekul, grafik hasil pengukuran, tabel data eksperimen, dan penjelasan verbal tentang proses yang terjadi. Kombinasi berbagai representasi ini membantu praktikan memahami konsep biokimia dari berbagai sudut pandang.

Perkembangan Pendekatan Saintifik dalam Kurikulum

Dalam Kurikulum 2013, pendekatan saintifik terdiri dari lima langkah utama yang dikenal sebagai 5M: mengamati, menanya, mengumpulkan data, mengasosiasi (menalar), dan mengkomunikasikan ^[1]. Pendekatan ini menggunakan penalaran induktif, dimana bukti dari observasi digunakan untuk membuat kesimpulan umum.

Tahap mengamati merupakan kegiatan dasar yang mengutamakan kebermaknaan proses pembelajaran. Tahap ini menuntut tersedianya objek secara nyata untuk diamati. Tanpa objek yang konkret, aktivitas mengamati tidak akan dapat terlaksana dengan optimal. Pengamatan memiliki peranan penting dan merangsang dalam pemenuhan rasa ingin tahu peserta didik sehingga proses pembelajaran memiliki kebermaknaan yang tinggi ^[1].

Tahap menanya memberikan kesempatan kepada peserta untuk mengembangkan rasa ingin tahu melalui pertanyaan tentang apa yang dilihat, dibaca, didengar, dan diamati. Peserta didik dilatih untuk membuat pertanyaan yang baik dan konstruktif. Kemampuan ini membantu mereka memahami materi secara lebih lengkap dan kritis ^[1].

Tantangan dan Implementasi Pengamatan Saintifik

Meskipun terbukti efektif, implementasi pengamatan saintifik masih menghadapi tantangan yang signifikan. Tantangan utama meliputi keterbatasan waktu untuk implementasi yang optimal, keterbatasan sarana dan prasarana yang memadai, serta kesiapan instruktur sebagai fasilitator yang belum merata. Penelitian menunjukkan bahwa hampir semua instruktur mengalami kesulitan mengimplementasikan aktivitas menanya karena belum mampu memfasilitasi peserta didik untuk mengajukan pertanyaan kritis yang berkualitas ^[1].

Tantangan lain adalah perubahan mindset instruktur dan peserta didik. Banyak instruktur masih terbiasa dengan metode pembelajaran konvensional yang berpusat pada pengajar (teacher-centered learning), sehingga memerlukan waktu adaptasi untuk beralih ke pendekatan saintifik yang berpusat pada peserta didik (student-centered learning). Demikian pula peserta didik yang awalnya merasa tidak nyaman dengan pendekatan yang menuntut mereka lebih aktif, mandiri, dan bertanggung jawab dalam pembelajaran ^[1].

Kontribusi Indonesia dalam Penelitian Penalaran Ilmiah

Analisis bibliometrik terhadap 392 artikel yang dipublikasikan antara 2013-2022 menunjukkan pola menarik dalam penelitian penalaran ilmiah dan representasi multipel. Peneliti Indonesia telah memberikan kontribusi signifikan dalam mengembangkan pendekatan inovatif untuk keterampilan penalaran ilmiah dan strategi representasi multipel dalam pendidikan sains ^[3].

Kontribusi peneliti Indonesia tidak hanya memetakan lanskap penelitian saat ini tetapi juga mengidentifikasi arah yang menjanjikan untuk studi masa depan, terutama dalam mengembangkan pendekatan terintegrasi yang menggabungkan pengembangan penalaran ilmiah dengan teknik representasi multipel dalam pendidikan sains ^[3].

Kesimpulan dan Implikasi untuk Praktikum

Pengamatan saintifik dalam pembelajaran praktikum terbukti merupakan pendekatan yang sangat efektif untuk mengembangkan keterampilan proses sains dan pemahaman konseptual peserta didik secara menyeluruh dan berkelanjutan. Pendekatan ini tidak hanya melibatkan aktivitas mengamati, tetapi juga mencakup serangkaian keterampilan kompleks: menanya dengan kritis dan konstruktif, mengumpulkan informasi dengan sistematis dan terstruktur, menganalisis dengan mendalam dan objektif, serta mengkomunikasikan hasil dengan efektif dan persuasif.

Untuk meningkatkan efektivitas implementasi pengamatan saintifik secara berkelanjutan, diperlukan upaya kolaboratif dan terkoordinasi dalam peningkatan kapasitas instruktur melalui program pelatihan yang intensif, berkelanjutan, dan sesuai kebutuhan kontekstual. Selain itu, diperlukan penyediaan sarana dan prasarana yang memadai sesuai perkembangan teknologi terkini, serta pengembangan instrumen penilaian yang valid, reliabel, dan dapat dipertanggungjawabkan secara akademik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Damanik, M. H., Desnita, Wahyuni, D., Andini, M. (2023). Penerapan Pendekatan Saintifik terhadap Pembelajaran Bahasa Indonesia di MI/SD. JIIP: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, 6(11), 8543-8551.

[2] Mak, D. K., Mak, A. T., Mak, A. B. (2009). Solving Everyday Problems with the Scientific Method: Thinking Like a Scientist. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.

[3] Wicaksono, I., Marof, A. M., Mahardika, I. K., Rosida, R. F., Erlina, N. (2024). Scientific Reasoning Skill and Multiple Representations in Education Research During Last Ten Years: A Review Bibliometric Study (2013-2022) and The Contribution of Indonesia. Studies in Learning and Teaching (SiLeT), 5(3), 752-769.

[4] [5] [6] [7] [8]



3. Ref3-Scientific-Reasoning-Skill-and-Multiple-Representations-in-Education-Research-During-Last-T.pdf
4. Ref2-Solving-everyday-problems-with-the-scientific-method-thinking-like-a-scientist.pdf
5. Tipus-Tara-2.docx
6. Ref1-Penerapan-Pendekatan-Saintifik-terhadap-Pembelajaran-Bahasa-Indonesia-di-MI-SD.pdf
7. Ref3-Scientific-Reasoning-Skill-and-Multiple-Representations-in-Education-Research-During-Last-T.pdf
8. Ref2-Solving-everyday-problems-with-the-scientific-method-thinking-like-a-scientist.pdf