



Volume 1 Nomor 1, 2026, 6-12.

JURNAL ELEKTRA (Science & Science Education)

<https://electrajournal.id>

eISSN:000 pISSN:000

ANALISIS IMPLEMENTASI MODUL AJAR DEEP LEARNING PADA MATERI HORMON DALAM REPRODUKSI MANUSIA DI SMA NEGERI 12 MEDAN

Joevina Emmiya Br Ginting

¹*Biologi/ Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Medan*

*Correspondence: joevinaemmiya@gmail.com

INFO:

Diterima Maret, 2026

Direvisi Maret, 2026

Disetujui April, 2026

ABSTRACT

The implementation of deep learning-based teaching modules is essential in biology education as it promotes critical and reflective thinking while enabling students to connect concepts with real-life contexts, particularly in the complex and contextual topic of hormones in human reproduction. This study aims to analyze the implementation of a deep learning teaching module on the topic of hormones in human reproduction at SMA Negeri 12 Medan. The research employed a descriptive qualitative method through the observation of teachers' instructional skills and document analysis of the teaching module. The results indicate that the module integrates components of meaningful learning, mindful learning, and joyful learning through project-based activities, discussions, reflections, and the use of digital technology, which aligns with the TPACK approach. Furthermore, the learning outcomes include elements of Higher Order Thinking Skills (HOTS), particularly at the analysis level, although they still combine both lower- and higher-order cognitive levels.

Keywords: *deep learning, HOTS, TPACK, teaching module, human reproductive hormones, biology*

ABSTRAK

Penerapan modul ajar berbasis *deep learning* menjadi penting dalam pembelajaran biologi karena mampu mendorong peserta didik berpikir kritis, reflektif, dan mengaitkan konsep dengan konteks kehidupan nyata, khususnya pada materi hormon dalam reproduksi manusia yang bersifat kompleks dan kontekstual. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi modul ajar *deep learning* pada materi hormon dalam reproduksi manusia di SMA Negeri 12 Medan. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif melalui observasi keterampilan mengajar guru dan analisis dokumen modul ajar. Hasil analisis menunjukkan bahwa modul telah mengintegrasikan komponen *meaningful learning*, *mindful learning*, dan *joyful learning* melalui kegiatan proyek, diskusi, refleksi, serta pemanfaatan teknologi digital yang mengarah pada pendekatan TPACK. Selain itu, capaian pembelajaran dalam modul telah memuat unsur HOTS, terutama pada aspek analisis, meskipun masih terdapat kombinasi level kognitif LOTS dan HOTS.

Kata kunci: *deep learning*, HOTS, TPACK, modul ajar, hormon reproduksi manusia, biologi.

PENDAHULUAN

Perkembangan pendidikan abad ke-21 menuntut pembelajaran biologi yang tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga mampu membentuk kemampuan berpikir kritis, reflektif, kolaboratif, dan kontekstual pada peserta didik. Pendekatan *deep learning* menjadi salah satu strategi yang relevan untuk menjawab tuntutan tersebut karena menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif yang membangun pemahaman melalui pengalaman belajar bermakna, kesadaran reflektif, serta aktivitas yang menyenangkan. Kajian yang dilakukan oleh Azis et al. (2025) menunjukkan bahwa integrasi *deep learning* pada pembelajaran biologi mampu memperkuat pemahaman konseptual siswa melalui proses belajar yang lebih mendalam. Prastiwi et al. (2025) juga menegaskan bahwa pembelajaran biologi berbasis *deep learning* memberi ruang bagi siswa untuk mengaitkan fenomena ilmiah dengan realitas kehidupan sehari-hari sehingga konsep yang dipelajari menjadi lebih mudah dipahami dan bertahan lebih lama.

Materi hormon pada reproduksi manusia merupakan salah satu topik biologi yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi karena memuat keterkaitan antara konsep anatomi, fisiologi, regulasi hormonal, dan mekanisme umpan balik yang saling berhubungan. Karakteristik materi seperti ini memerlukan pendekatan pembelajaran yang mampu membantu siswa membangun pemahaman secara terstruktur dan analitis. Afdania et al. (2025) menjelaskan bahwa penggunaan model pembelajaran yang menekankan aktivitas analisis, pemecahan masalah, dan keterlibatan aktif siswa sangat efektif pada pembelajaran biologi tingkat SMA, khususnya kelas XII. Penguatan kompetensi guru biologi pada implementasi *deep learning* berbasis TIK juga dipandang penting untuk memastikan konsep-konsep kompleks dapat tersampaikan secara tepat kepada peserta didik (Sukaesih et al., 2025).

Implementasi modul ajar sebagai perangkat pembelajaran memiliki posisi strategis karena menjadi pedoman utama guru pada proses perencanaan, pelaksanaan, dan asesmen pembelajaran. Modul ajar yang dirancang berbasis *deep learning* idealnya memuat aktivitas yang mendorong siswa melakukan eksplorasi konsep, refleksi, kolaborasi, dan produksi karya berbasis proyek. Fokus tersebut sejalan dengan hasil kajian Azis et al. (2025) yang menyatakan bahwa struktur pembelajaran yang mengintegrasikan *meaningful learning*, *mindful learning*, dan *joyful learning* mampu meningkatkan kualitas pengalaman belajar

siswa. Afdania et al. (2025) juga menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah dan proyek memberikan kontribusi positif terhadap penguatan keterampilan berpikir tingkat tinggi pada materi biologi.

Kualitas implementasi modul ajar juga berkaitan erat dengan keterampilan dasar mengajar guru. Guru yang memiliki keterampilan bertanya, menjelaskan, memberi penguatan, serta mengelola kelas secara efektif akan lebih mampu menghidupkan rancangan pembelajaran yang telah disusun pada modul. Hisyam (2026) menjelaskan bahwa keterampilan mengajar guru pada era modern menjadi indikator penting keberhasilan pembelajaran karena berpengaruh langsung terhadap partisipasi dan motivasi siswa. Temuan Irawati (2020) juga memperlihatkan bahwa keterampilan dasar mengajar pada calon guru biologi memiliki kontribusi besar terhadap keberhasilan penyampaian materi yang kompleks. Perspektif siswa mengenai keterampilan guru IPA turut memperkuat pentingnya aspek ini, sebagaimana dilaporkan oleh Landewang et al. (2025) bahwa keterampilan mengajar guru berhubungan dengan persepsi positif siswa terhadap pembelajaran.

Penguatan Higher Order Thinking Skills (HOTS) menjadi salah satu orientasi penting pada implementasi modul ajar *deep learning*. HOTS mendorong peserta didik untuk tidak berhenti pada tahap mengingat dan memahami, tetapi bergerak menuju analisis, evaluasi, dan penciptaan solusi terhadap masalah nyata. Lestari (2020) menjelaskan bahwa kemampuan merancang soal berbasis HOTS pada pendidikan biologi sangat diperlukan untuk membiasakan siswa berpikir pada level kognitif tinggi. Rahmadwi et al. (2026) menambahkan bahwa persepsi dan keterampilan guru pada integrasi HOTS menjadi faktor utama yang menentukan keberhasilan pembelajaran IPA di sekolah. Relevansi HOTS pada materi hormon reproduksi manusia sangat kuat karena siswa dituntut menganalisis hubungan antar hormon, mengidentifikasi gangguan, dan mengaitkan faktor gaya hidup dengan keseimbangan sistem reproduksi.

Integrasi teknologi melalui kerangka TPACK juga menjadi indikator penting pada analisis implementasi modul ajar. TPACK menekankan keterpaduan antara pengetahuan konten, pedagogi, dan teknologi sehingga pembelajaran menjadi lebih adaptif terhadap kebutuhan peserta didik masa kini. Handayani et al. (2023) menjelaskan bahwa kompetensi TPACK pada calon guru biologi berperan besar pada kemampuan mengelola pembelajaran berbasis teknologi secara efektif. Pengembangan media digital berbasis TPACK pada pembelajaran biologi terbukti mampu melatih keterampilan berpikir kritis siswa, sebagaimana dilaporkan oleh Salsabila dan Yuliani (2024) melalui penggunaan buku saku digital kolaboratif. Relevansi

aspek ini tampak kuat pada penggunaan Google Classroom, Canva, dan Kahoot/Mentimeter yang terdapat pada modul ajar yang dianalisis.

Kajian terhadap implementasi modul ajar *deep learning* pada materi hormon dalam reproduksi manusia di SMA Negeri 12 Medan menjadi penting untuk melihat sejauh mana perangkat pembelajaran tersebut telah memfasilitasi prinsip *deep learning*, HOTS, TPACK, serta keterampilan mengajar guru pada praktik kelas nyata. Fokus penelitian ini diarahkan pada analisis kesesuaian komponen modul dengan karakteristik pembelajaran mendalam dan kebutuhan pembelajaran biologi modern. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran akademik mengenai kualitas modul ajar yang digunakan guru serta menjadi referensi bagi pengembangan perangkat pembelajaran biologi yang lebih inovatif, kontekstual, dan berorientasi pada peningkatan kualitas belajar peserta didik.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif kualitatif untuk menganalisis

HASIL & PEMBAHASAN

Hasil

Tabel 1. Hasil Observasi

No	Keterampilan Mengajar	Ada	Tidak Ada
1	Keterampilan bertanya	✓	
2	Keterampilan memberikan penguatan	✓	
3	Keterampilan melakukan variasi		✓
4	Keterampilan menjelaskan	✓	
5	Keterampilan membuka dan menutup pembelajaran	✓	
6	Keterampilan membimbing diskusi kelompok kecil		✓
7	Keterampilan mengelola kelas	✓	
8	Keterampilan mengajar kelompok kecil dan perseorangan secara terbatas		✓

Kegiatan yang Dilakukan

1. Guru membuka pembelajaran dengan memberi salam kepada siswa dan menanyakan kehadiran siswa.
2. Guru melakukan *post-test* mengenai pembelajaran sebelumnya yang bertopik sistem pencernaan.
3. Guru memberikan tugas kepada siswa untuk mencari beberapa penyakit pada sistem pencernaan beserta penyebabnya.

implementasi modul ajar berbasis deep learning pada materi hormon dalam reproduksi manusia di SMA Negeri 12 Medan. Penelitian difokuskan pada kesesuaian isi modul ajar dengan prinsip *deep learning*, *Higher Order Thinking Skills* (HOTS), dan kerangka TPACK.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi kelas dan analisis dokumen. Observasi kelas dilakukan untuk mengidentifikasi keterampilan mengajar guru selama proses pembelajaran, meliputi keterampilan bertanya, memberikan penguatan, menjelaskan, mengelola kelas, serta membuka dan menutup pembelajaran. Sementara itu, analisis dokumen digunakan untuk mengkaji komponen modul ajar, meliputi capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, langkah-langkah kegiatan, asesmen, dan integrasi media pembelajaran berbasis teknologi.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Analisis difokuskan pada sejauh mana modul mencerminkan karakteristik meaningful learning, mindful learning, dan joyful learning, serta memuat indikator berorientasi HOTS dan unsur TPACK.



Gambar 1. Pelaksanaan Pembelajaran Biologi dengan *Deep Learning*

Tanggapan terhadap Modul Ajar

1. Capaian Pembelajaran (CP) sudah mengandung unsur HOTS, terutama pada kata kerja *menganalisis* (C4). Namun, CP belum sepenuhnya berbasis HOTS (*Higher Order Thinking Skills*) karena masih memuat kata kerja *mengidentifikasi* yang termasuk LOTS (*Lower Order Thinking Skills*) serta *mengaplikasikan* (C3). Oleh karena itu, CP lebih tepat dikategorikan sebagai CP campuran (C2–C4), belum sepenuhnya berada pada level HOTS.
2. Modul tersebut termasuk modul berbasis *Deep Learning*. Hal ini terlihat dari adanya penekanan pada aktivitas analisis (C4), refleksi (*mindful learning*), pembelajaran bermakna (*meaningful learning*), pembelajaran menyenangkan (*joyful learning*), serta penggunaan proyek, diskusi, dan produk kreatif sebagai hasil belajar peserta didik.
3. Modul sudah mengarah pada pendekatan TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*). Hal ini terlihat dari integrasi:
 - a. Teknologi, seperti penggunaan Google Classroom, Canva, dan Kahoot/Mentimeter.
 - b. Pedagogi, melalui strategi pembelajaran aktif seperti diskusi, proyek, dan refleksi.
 - c. Konten, yaitu materi biologi yang relevan dengan kehidupan peserta didik.

Integrasi teknologi masih berada pada tahap dasar sehingga belum sepenuhnya optimal dalam memfasilitasi pemahaman konsep biologis yang kompleks.

Pembahasan

Implementasi Prinsip Deep Learning pada Modul Ajar Materi Hormon Reproduksi Manusia

Hasil analisis menunjukkan bahwa modul ajar pada materi hormon reproduksi manusia telah merepresentasikan prinsip *deep learning* melalui perpaduan aktivitas *meaningful learning*, *mindful learning*, dan *joyful learning*. Struktur kegiatan pembelajaran tidak hanya menempatkan peserta didik sebagai penerima informasi, tetapi juga sebagai subjek aktif yang mengeksplorasi konsep melalui diskusi kelompok, proyek, presentasi, dan refleksi pribadi. Karakteristik tersebut terlihat pada kegiatan pembuatan peta konsep,

infografis, drama mini, hingga proyek berbasis solusi terkait faktor gaya hidup dan kesehatan reproduksi. Pola ini sejalan dengan pendapat Azis et al. (2025) yang menegaskan bahwa *deep learning* pada pembelajaran biologi menekankan pengalaman belajar bermakna dan reflektif agar konsep lebih melekat pada struktur kognitif siswa.

Kesesuaian modul dengan prinsip *meaningful learning* tampak pada pengaitan materi hormon dengan kehidupan nyata peserta didik, terutama isu pubertas, siklus menstruasi, kesuburan, stres, pola makan, dan gaya hidup. Materi tidak disajikan sebagai hafalan terminologi biologis, melainkan dikaitkan dengan pengalaman yang dekat dengan kehidupan remaja. Hubungan antara konsep ilmiah dan konteks keseharian membantu siswa memahami fungsi hormon sebagai bagian dari kesehatan tubuh mereka sendiri. Temuan ini memperkuat kajian Prastiwi et al. (2025) yang menyatakan bahwa pembelajaran biologi berbasis *deep learning* lebih efektif ketika konsep abstrak dihubungkan dengan pengalaman nyata siswa.

Aspek *mindful learning* terlihat jelas pada kegiatan refleksi yang muncul hampir di setiap akhir pertemuan. Peserta didik diarahkan untuk menyebutkan hal baru yang dipelajari, menuliskan komitmen pribadi terkait kesehatan reproduksi, hingga melakukan *check-in* emosi pada awal pembelajaran. Aktivitas tersebut memperlihatkan adanya upaya membangun kesadaran diri dan keterhubungan emosional peserta didik terhadap proses belajar. Pendekatan seperti ini penting pada materi reproduksi manusia karena topik yang dibahas sangat dekat dengan perkembangan fisik dan psikologis remaja. Sukaesih et al. (2025) menjelaskan bahwa penguatan pembelajaran mendalam pada biologi akan lebih optimal ketika guru mengintegrasikan kesadaran reflektif dan relevansi personal peserta didik.

Komponen *joyful learning* juga tampak melalui penggunaan media interaktif seperti video, infografis, Kahoot, Mentimeter, serta aktivitas kreatif seperti drama mini dan proyek digital. Situasi belajar yang menyenangkan memberi ruang bagi siswa untuk terlibat aktif tanpa tekanan berlebihan, khususnya pada materi yang sering dianggap sensitif atau kompleks. Nuansa belajar yang interaktif berpotensi meningkatkan partisipasi siswa serta rasa ingin tahu terhadap konsep hormonal yang abstrak. Temuan ini mendukung hasil studi Afdania et al. (2025) yang menunjukkan bahwa kombinasi proyek dan aktivitas kolaboratif mampu meningkatkan keterlibatan siswa pada pembelajaran biologi.

Kekuatan utama modul terletak pada kemampuannya mengarahkan siswa menuju pembelajaran yang lebih mendalam melalui eksplorasi konsep, analisis kasus, dan refleksi personal. Materi hormon reproduksi tidak hanya dipahami pada level struktur dan fungsi, tetapi

juga sampai pada implikasi kesehatan, sosial, dan gaya hidup. Hal ini menunjukkan bahwa implementasi modul telah bergerak menuju pembelajaran biologi modern yang menekankan kebermaknaan dan kesadaran belajar. Masih terdapat peluang penguatan pada integrasi eksplorasi data autentik atau studi kasus klinis agar pengalaman belajar menjadi lebih kaya dan lebih dekat dengan realitas ilmiah.

Analisis HOTS pada Capaian Pembelajaran dan Aktivitas Modul

Capaian pembelajaran pada modul menunjukkan adanya muatan Higher Order Thinking Skills (HOTS), terutama melalui penggunaan kata kerja operasional seperti *menganalisis*, *mengevaluasi*, dan *menyajikan solusi*. Fokus ini tampak pada tujuan pembelajaran yang meminta siswa menganalisis mekanisme hormon, menjelaskan gangguan reproduksi, serta mengeksplorasi pengaruh gaya hidup terhadap keseimbangan hormonal. Aktivitas tersebut telah melampaui level mengingat dan memahami karena menuntut keterampilan berpikir tingkat tinggi. Lestari (2020) menjelaskan bahwa pembelajaran biologi yang baik perlu memberi ruang bagi siswa untuk mengembangkan analisis dan evaluasi berbasis konteks nyata.

Meski unsur HOTS sudah terlihat, hasil analisis juga menunjukkan bahwa modul masih memuat indikator LOTS seperti mengidentifikasi organ reproduksi dan menyebutkan hormon dasar. Kehadiran level kognitif rendah sebenarnya masih relevan sebagai fondasi sebelum siswa bergerak menuju tahap analisis. Struktur seperti ini menunjukkan bahwa modul memiliki pola progresif dari pemahaman dasar menuju keterampilan berpikir tingkat tinggi. Rahmadwi et al. (2026) menegaskan bahwa penguatan HOTS pada IPA lebih efektif ketika guru memulai dari konsep dasar yang kuat lalu mengarahkan siswa pada analisis masalah.

Aktivitas proyek pada pertemuan ketiga menjadi bagian paling kuat dalam menunjukkan level HOTS. Peserta didik diminta mengeksplorasi pengaruh stres, gizi, tidur, olahraga, dan polusi terhadap hormon reproduksi serta menawarkan solusi preventif. Tugas semacam ini menuntut kemampuan analisis sebab-akibat, evaluasi data, dan kreativitas menghasilkan produk berupa video, podcast, atau infografis. Level kognitif yang muncul tidak hanya C4, tetapi juga mengarah pada C5 dan C6 karena siswa harus menilai faktor risiko dan menciptakan solusi edukatif yang relevan.

Kekuatan HOTS juga tampak pada asesmen proses dan asesmen akhir yang memuat soal analisis mekanisme FSH, LH, GnRH, estrogen, dan progesteron. Soal yang meminta siswa menjelaskan kasus amenore pada atlet wanita muda merupakan contoh asesmen kontekstual yang sangat baik karena menuntut integrasi konsep fisiologi, gaya hidup, dan gangguan hormonal. Bentuk asesmen seperti ini relevan dengan karakteristik pembelajaran biologi abad ke-21 yang berfokus pada pemecahan masalah nyata. Penggunaan jurnal reflektif sebagai asesmen akhir juga memperluas HOTS ke arah evaluasi diri.

Temuan ini menunjukkan bahwa modul telah cukup kuat pada orientasi HOTS meskipun belum sepenuhnya berada pada level kognitif tinggi secara konsisten. Kombinasi LOTS dan HOTS justru memberi struktur pembelajaran yang bertahap dan realistis untuk siswa fase F. Peluang penguatan dapat diarahkan pada penambahan studi kasus berbasis data medis sederhana, interpretasi grafik hormonal, atau analisis hasil laboratorium agar keterampilan evaluasi dan sintesis siswa menjadi lebih tajam.

Integrasi TPACK dan Keterampilan Mengajar Guru pada Implementasi Modul

Hasil observasi menunjukkan bahwa guru telah menampilkan beberapa keterampilan dasar mengajar yang mendukung implementasi modul, terutama keterampilan bertanya, memberikan penguatan, menjelaskan, membuka dan menutup pembelajaran, serta mengelola kelas. Keterampilan ini terlihat ketika guru membuka pelajaran dengan salam, mengecek kehadiran, melakukan *post-test*, lalu memberi tugas eksploratif tentang penyakit sistem pencernaan. Pola tersebut menunjukkan adanya struktur pembelajaran yang terarah dan kemampuan menjaga keterlibatan siswa sejak awal hingga akhir sesi. Hisyam (2026) menekankan bahwa keterampilan dasar guru menjadi fondasi utama keberhasilan implementasi perangkat ajar modern.

Keterampilan menjelaskan menjadi aspek yang sangat penting pada materi hormon reproduksi karena topik ini bersifat abstrak dan membutuhkan alur penjelasan sistematis. Modul yang sudah kaya aktivitas akan lebih efektif jika didukung kemampuan guru menjelaskan hubungan antara hipotalamus, hipofisis, gonad, dan hormon target secara runtut. Temuan Irawati (2020) mendukung pentingnya keterampilan ini, terutama pada pembelajaran biologi yang memuat konsep fisiologi kompleks. Penguatan verbal yang diberikan guru juga berkontribusi pada meningkatnya motivasi dan rasa percaya diri siswa selama proses belajar.

Analisis TPACK menunjukkan bahwa modul telah mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan konten secara cukup baik. Penggunaan Google Classroom untuk distribusi materi dan tugas, Canva untuk infografis, serta Kahoot/Mentimeter untuk kuis

interaktif menunjukkan adanya pemanfaatan teknologi yang relevan dengan tujuan pembelajaran. Konten hormon reproduksi yang kompleks menjadi lebih mudah dipahami melalui visualisasi digital dan aktivitas interaktif. Handayani et al. (2023) menjelaskan bahwa integrasi TPACK pada pembelajaran biologi membantu guru menyampaikan konsep abstrak menjadi lebih konkret dan menarik.

Bagian pedagogi pada TPACK terlihat melalui pemilihan strategi diskusi, proyek, refleksi, dan presentasi. Strategi tersebut memberi ruang diferensiasi proses dan produk sesuai minat siswa, misalnya pilihan membuat poster, drama mini, podcast, atau video edukasi. Salsabila dan Yuliani (2024) menunjukkan bahwa pendekatan TPACK yang dipadukan dengan media digital kolaboratif efektif melatih keterampilan berpikir kritis dan komunikasi siswa. Relevansi ini tampak kuat pada modul yang mendorong siswa menghasilkan produk nyata berbasis konsep biologis.

Masih terdapat ruang pengembangan pada integrasi teknologi yang lebih mendalam, misalnya penggunaan simulasi hormonal interaktif, aplikasi anatomi 3D, atau analisis data digital sederhana terkait siklus menstruasi dan spermatogenesis. Penguatan keterampilan variasi mengajar dan diskusi kelompok kecil juga dapat meningkatkan kualitas implementasi modul pada kelas nyata. Temuan observasi menunjukkan bahwa modul sudah sangat potensial sebagai perangkat pembelajaran modern, sementara efektivitasnya akan semakin optimal jika ditopang inovasi teknologi yang lebih kompleks dan penguatan strategi pedagogi diferensiatif.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi modul ajar *deep learning* pada materi hormon dalam reproduksi manusia di SMA Negeri 12 Medan telah mencerminkan prinsip *meaningful learning*, *mindful learning*, dan *joyful learning* melalui aktivitas diskusi, proyek, refleksi, presentasi, serta pemanfaatan media digital interaktif. Modul juga telah memuat unsur Higher Order Thinking Skills

(HOTS), terutama pada level analisis, evaluasi, dan penciptaan solusi melalui tugas berbasis kasus dan proyek kontekstual, meskipun masih terdapat kombinasi indikator LOTS sebagai dasar pemahaman konsep. Integrasi TPACK terlihat pada penggunaan teknologi seperti Google Classroom, Canva, dan Kahoot/Mentimeter yang dipadukan dengan strategi pedagogi aktif dan konten biologi yang relevan. Keterampilan dasar mengajar guru yang teramati, seperti bertanya, menjelaskan,

memberi penguatan, mengelola kelas, serta membuka dan menutup pembelajaran, turut mendukung keterlaksanaan modul secara efektif. Temuan ini menunjukkan bahwa modul ajar yang digunakan telah relevan untuk mendukung pembelajaran biologi modern yang mendalam, kontekstual, dan berorientasi pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik.

Pengembangan modul ajar *deep learning* pada materi hormon reproduksi manusia masih perlu diarahkan pada penguatan integrasi teknologi yang lebih kompleks, seperti penggunaan simulasi interaktif, visualisasi anatomi digital, dan analisis data berbasis aplikasi agar konsep hormonal yang abstrak menjadi lebih mudah dipahami. Penguatan muatan HOTS juga perlu ditingkatkan melalui penambahan studi kasus autentik, interpretasi grafik hormonal, serta asesmen berbasis pemecahan masalah nyata yang mendorong kemampuan evaluasi dan sintesis peserta didik. Keterampilan variasi mengajar dan pembimbingan diskusi kelompok kecil pada guru juga perlu lebih dioptimalkan agar implementasi modul berjalan lebih dinamis dan mampu mengakomodasi kebutuhan belajar siswa yang beragam.

REFERENSI

- Afdania, T., Purba, A. S., Ahwani, N., Ramadhana, N. P., Mukra, R., & Arwita, W. (2025). Studi Literatur: Analisis Penerapan Model Pembelajaran Problem-Based Learning (Pbl), Project Based Learning (Pjbl) Dan Deep Learning Pada Guru Biologi Dan Siswa Di Kelas Xii Sman 1 Labuhan Deli. *Jurnal Bionatural*, 12(1), 67-75.
- Azis, S., Rafidah, A., & Gazaly, M. A. (2025). *Integrasi Deep Learning Pada Pembelajaran Biologi Berdasarkan Kajian Kualitatif*. CV Eureka Media Aksara.
- Handayani, T., Aprilia, N., Susanti, A., & Alpendi, A. (2023). Analisis Technological Pedagogical Content Knowledge (Tpack) Calon Guru Biologi Universitas Ahmad Dahlan. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 14(1), 16-20.
- Hisyam, R. (2026). Studi Analisis Keterampilan Mengajar Guru Di Era Modern. *Jurnal Qalamina*, 1(1), 50-60.
- Irawati, H. (2020). Analisis keterampilan dasar mengajar mahasiswa calon guru biologi di Pendidikan Biologi FKIP UAD. *Inkuiri: Jurnal Pendidikan IPA*, 9(1), 33-39.
- Karnia, N., Lestari, J. R. D., Agung, L., Riani, M. A., & Pratama, M. G. (2023). Strategi pengelolaan kelas melalui penerapan metode role playing dalam meningkatkan partisipasi siswa di kelas 3

- MI Nihayatul Amal 2 Purwasari. *Jurnal Penelitian, Pendidikan Dan Pengajaran: JPPP*, 4(2), 121-136.
- Landewang, L. C., Kundera, I. N., Lilies, L., Bialangi, M. S., Rauf, A., & Mawaddah, H. (2025). Persepsi Siswa tentang Keterampilan Mengajar Guru IPA di SMP Negeri 7 Palu Kecamatan Mantikulore Kota Palu Provinsi Sulawesi Tengah. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(3), 1766-1774.
- Lestari, I. D. (2020, November). Kemampuan Mahasiswa Calon Guru Pendidikan Biologi UNTIRTA dalam Pembuatan Soal Higher Order Thingking Skill (HOTS). In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP* (Vol. 3, No. 1, pp. 126-128).
- Prastiwi, M. S., Faizah, U., Abdullah, W., & Pramana, A. (2025). *Deep Learning Pembelajaran Biologi*. Selat Media.
- Rahmadwi, G. S., Putri, I. I., & Hidayati, N. (2026). Persepsi Dan Keterampilan Guru Dalam Mengintegrasikan Higher Order Thinking Skills (HOTS) Dalam Pembelajaran Ipa Di Smp Negeri 4 Siak Hulu. *Jurnal Ilmu Pendidikan Biologi dan IPA*, 2(1), 46-51.
- Salsabila, S. N., & Yuliani, Y. (2024). Pengembangan Buku Saku Digital Berbasis TPACK Learning Model Collaborative Learning Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 13(3), 674-683.
- Sukaesih, S., Marianti, A., Saptono, S., Sriyadi, S., Lemmuela, L. H., Zahra, S. N. F., ... & Masrikhah, R. (2025, October). PENGUATAN KOMPETENSI PROFESIONAL GURU BIOLOGI DALAM IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN DEEP LEARNING BERBASIS TIK MELALUI PELATIHAN TERPROGRAM. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 13, pp. 148-153).