
**PENGEMBANGAN MODUL ANATOMI FISILOGI TUBUH MANUSIA
BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* (PJBL) UNTUK
MENINGKATKAN HOTS MAHASISWA
PENDIDIKAN BIOLOGI**

Nanda Pratiwi¹, Finga Fitri Amanda², Nur Hasanah³

Universitas Negeri Medan, Sumatera Utara

e-mail: nandapратиwi@unimed.ac.id

Abstract: *This study aimed to develop, validate, and evaluate the effectiveness of a Project Based Learning (PjBL) based Human Anatomy and Physiology module in improving the Higher Order Thinking Skills (HOTS) of Biology Education students. The study employed a Research and Development (R&D) approach consisting of needs analysis, product design, development, expert validation, revision, and limited implementation stages. The validation process involved two instructional material experts and two subject matter experts using a five-point Likert scale assessment instrument. The effectiveness of the module was tested on 38 Biology Education students using a one-group pretest–posttest design. Data were analyzed using descriptive statistics, N-Gain analysis, and paired-sample t-test. The results indicated that the developed module demonstrated a very high level of feasibility. The instructional material experts awarded an average score of 4.80, while the subject matter experts assigned an average score of 4.74, both categorized as highly feasible. The implementation of the module resulted in an increase in students' mean scores from 59.55 in the pretest to 79.74 in the posttest. The N-Gain value of 0.45 indicated a moderate improvement, with 68.42% of students achieving moderate to high levels of learning gains. Furthermore, the paired-sample t-test revealed a statistically significant difference between pretest and posttest scores ($t = 8.651$; $p < 0.001$). These findings suggest that the developed PjBL-based module is valid, feasible, and effective in enhancing students' higher-order thinking skills. This study contributes to the development of innovative instructional materials that integrate project-based learning with Human Anatomy and Physiology content to support active learning and the development of 21st-century competencies among pre-service biology teachers.*

Keywords: *Project Based Learning, Instructional Module, Human Anatomy And Physiology, Higher Order Thinking Skills, Biology Education.*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan, menguji validitas, dan menganalisis efektivitas modul Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia berbasis *Project Based Learning* (PjBL) dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*/HOTS) mahasiswa Pendidikan Biologi. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan produk, pengembangan, validasi ahli, revisi, dan implementasi terbatas. Validasi dilakukan oleh dua ahli bahan ajar dan dua ahli materi menggunakan instrumen penilaian skala Likert 1–5. Uji efektivitas dilakukan pada 38 mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi melalui *desain one-group pretest-posttest*. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif, *N-Gain*, serta uji t berpasangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan yang sangat tinggi. Hasil validasi ahli bahan ajar memperoleh skor rata-rata 4,80 dan validasi ahli materi memperoleh skor rata-rata 4,74, yang keduanya termasuk kategori sangat layak. Implementasi modul menunjukkan peningkatan rata-rata skor mahasiswa dari 59,55 pada pretest menjadi 79,74 pada posttest. Hasil analisis *N-Gain* sebesar 0,45 menunjukkan peningkatan pada kategori sedang, dengan 68,42% mahasiswa mencapai peningkatan pada kategori sedang

hingga tinggi. Hasil uji t berpasangan menunjukkan perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan posttest ($t = 8,651$; $p < 0,001$). Temuan ini mengindikasikan bahwa modul berbasis PjBL yang dikembangkan valid, layak, dan efektif dalam meningkatkan HOTS mahasiswa. Penelitian ini berkontribusi dalam penyediaan bahan ajar inovatif yang mengintegrasikan pembelajaran berbasis proyek dengan materi Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia untuk mendukung pembelajaran aktif dan pengembangan kompetensi abad ke-21 pada calon guru biologi.

Kata Kunci: *Project Based Learning*, Modul Pembelajaran, Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia, *Higher Order Thinking Skills*, Pendidikan Biologi.

PENDAHULUAN

Peningkatan kualitas pendidikan pada abad ke-21 menuntut perguruan tinggi untuk menghasilkan lulusan yang tidak hanya menguasai pengetahuan konseptual, tetapi juga memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills* atau HOTS), kemampuan memecahkan masalah, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi (OECD, 2022). Dalam konteks pendidikan biologi, calon guru dituntut mampu memahami konsep-konsep biologi secara mendalam sekaligus mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah yang diperlukan dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, proses pembelajaran di perguruan tinggi perlu dirancang agar mampu memfasilitasi pengembangan kompetensi tersebut secara optimal.

Mata kuliah Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia merupakan salah satu mata kuliah dasar yang memiliki karakteristik materi yang kompleks karena mempelajari struktur dan fungsi berbagai sistem organ tubuh manusia. Kompleksitas materi sering kali menyebabkan mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami hubungan antarkonsep apabila pembelajaran hanya dilakukan melalui metode ceramah dan berorientasi pada hafalan. Kondisi ini berpotensi menghambat perkembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa yang sangat dibutuhkan dalam menghadapi berbagai permasalahan pembelajaran biologi di masa depan (Prince & Felder, 2006).

Salah satu pendekatan pembelajaran yang dinilai mampu mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi adalah *Project Based Learning* (PjBL). Model pembelajaran ini menempatkan mahasiswa sebagai pusat pembelajaran melalui kegiatan proyek yang menuntut kemampuan investigasi, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan kolaborasi (Thomas, 2000; Krajcik & Blumenfeld, 2014). Menurut penelitian, penerapan PjBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, keterampilan komunikasi, serta hasil belajar peserta didik karena mahasiswa terlibat secara aktif dalam proses konstruksi pengetahuan (Bell, 2010; Nurhayati et al., 2019). Selain itu, PjBL memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna karena mahasiswa menghubungkan konsep-konsep yang dipelajari dengan situasi nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Thomas, 2000; Bell, 2010).

Keberhasilan implementasi PjBL sangat dipengaruhi oleh ketersediaan bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik model pembelajaran tersebut. Bahan ajar memiliki peran penting dalam membantu mahasiswa memahami materi, mengarahkan aktivitas belajar, dan mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Salah satu bentuk bahan ajar yang efektif digunakan dalam pembelajaran mandiri maupun pembelajaran berbasis proyek adalah modul. Modul memungkinkan mahasiswa mempelajari materi secara sistematis, terstruktur, dan sesuai dengan

kecepatan belajar masing-masing (Branch, 2009).

Pengembangan modul berbasis PjBL menjadi alternatif yang potensial untuk meningkatkan kualitas pembelajaran Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia. Modul yang dirancang berdasarkan sintaks PjBL dapat memfasilitasi mahasiswa dalam melakukan kegiatan investigasi, perancangan proyek, pelaksanaan proyek, hingga evaluasi hasil proyek secara mandiri dan kolaboratif. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan modul berbasis PjBL mampu meningkatkan hasil belajar, keterampilan berpikir kritis, motivasi belajar, dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik (Astuti et al., 2018; Dinanti, 2022).

Berdasarkan hasil observasi awal pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi, ditemukan bahwa bahan ajar yang digunakan selama ini masih didominasi oleh buku teks dan sumber belajar konvensional yang belum sepenuhnya mendukung aktivitas pembelajaran berbasis proyek. Selain itu, belum tersedia modul Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia yang secara khusus dirancang untuk mengintegrasikan model PjBL dengan capaian pembelajaran mata kuliah. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pengembangan bahan ajar inovatif yang mampu mendukung pembelajaran yang lebih aktif, kontekstual, dan berorientasi pada pengembangan HOTS mahasiswa.

Berdasarkan uraian tersebut, Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menghasilkan modul Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia berbasis Project Based Learning yang layak digunakan dalam pembelajaran; (2) mengetahui tingkat kelayakan modul berdasarkan penilaian ahli bahan ajar dan ahli materi; serta (3) mengetahui efektivitas modul dalam meningkatkan keterampilan aktivitas ilmiah dan keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa calon guru biologi.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Model ADDIE dipilih karena memiliki tahapan yang sistematis dan sesuai untuk menghasilkan produk pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif.

Tahap *Analysis* dilakukan melalui analisis kebutuhan pembelajaran, analisis capaian pembelajaran mata kuliah Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia, karakteristik mahasiswa, serta kajian literatur terkait pembelajaran berbasis proyek dan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Hasil analisis digunakan sebagai dasar dalam menentukan spesifikasi modul yang akan dikembangkan.

Tahap *Design* meliputi perancangan struktur modul, penyusunan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, aktivitas proyek, instrumen penilaian, serta desain tampilan modul. Pada tahap ini juga dilakukan penyusunan instrumen validasi dan instrumen evaluasi pembelajaran.

Tahap *Development* dilakukan dengan menyusun modul sesuai rancangan yang telah dibuat. Produk yang dihasilkan kemudian divalidasi oleh dua ahli bahan ajar dan dua ahli materi untuk menilai aspek desain pembelajaran, penyajian, kebahasaan, kegrafisan, dan kesesuaian materi. Hasil validasi digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi dan penyempurnaan modul.

Tahap *Implementation* dilakukan melalui uji coba terbatas pada 38 mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Negeri Medan yang mengikuti mata kuliah Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia. Pada tahap ini mahasiswa mengikuti pembelajaran menggunakan modul yang telah dikembangkan.

Tahap *Evaluation* dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan dan efektivitas modul. Efektivitas modul diukur melalui tes keterampilan aktivitas ilmiah dan keterampilan berpikir tingkat

tinggi menggunakan desain *one-group pretest-posttest*. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik deskriptif, perhitungan N-Gain, uji normalitas, uji homogenitas, dan uji *paired sample t-test* pada taraf signifikansi 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Validasi Ahli Bahan Ajar

Hasil validasi ahli bahan ajar menunjukkan bahwa modul Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia berbasis PjBL memperoleh skor rata-rata sebesar 4,80 dengan kategori sangat layak. Validator pertama memberikan skor rata-rata 4,67 dan validator kedua sebesar 4,93. Penilaian tertinggi diperoleh pada aspek penyajian informasi, sistematika materi, penggunaan bahasa, serta aspek kegrafisan.

Validasi Ahli Materi

Hasil validasi ahli materi menunjukkan skor rata-rata sebesar 4,74 dengan kategori sangat layak. Aspek yang memperoleh skor tertinggi meliputi kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran, keakuratan materi, kedalaman materi, keluasan materi, dan aspek komunikatif.

Implementasi Modul

Hasil implementasi pada 38 mahasiswa menunjukkan adanya peningkatan skor keterampilan aktivitas ilmiah dan HOTS. Nilai rata-rata pretes sebesar 59,55 meningkat menjadi 79,74 pada postes. Peningkatan rata-rata sebesar 20,19 poin menunjukkan adanya peningkatan kemampuan mahasiswa setelah menggunakan modul yang dikembangkan. Analisis *N-Gain* menunjukkan nilai rata-rata sebesar 0,45 yang termasuk kategori sedang. Sebanyak 23,68% mahasiswa berada pada kategori tinggi, 44,74% kategori sedang, dan 31,58% kategori rendah. Sebagian besar mahasiswa (68,42%) mengalami

peningkatan minimal pada kategori sedang. Hasil uji *t* berpasangan menunjukkan nilai *t*-hitung sebesar 8,651 dengan *p*-value < 0,001. Nilai tersebut lebih besar dibandingkan *t*-tabel sebesar 2,026 sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara skor pretes dan postes.

Pembahasan

Tingginya skor validasi ahli bahan ajar menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan telah memenuhi aspek desain pembelajaran, penyajian, bahasa, dan kegrafisan yang diperlukan dalam suatu bahan ajar yang berkualitas. Integrasi sintaks *Project Based Learning* ke dalam modul memungkinkan mahasiswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih aktif dan berpusat pada mahasiswa. Temuan ini sejalan dengan Astuti et al. (2018) penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa bahan ajar berbasis proyek mampu meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam proses pembelajaran.

Hasil validasi ahli materi menunjukkan bahwa isi modul telah sesuai dengan capaian pembelajaran mata kuliah dan memiliki tingkat keakuratan yang tinggi. Penyajian materi yang sistematis dari konsep sederhana menuju konsep yang lebih kompleks membantu mahasiswa membangun pemahaman konseptual secara bertahap. Temuan ini sejalan dengan penelitian Wulandari et al. (2019) yang melaporkan bahwa modul anatomi dan fisiologi yang disusun secara sistematis mampu meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa.

Kesesuaian materi dengan kebutuhan mahasiswa menjadi salah satu faktor yang mendukung keberhasilan implementasi modul dalam pembelajaran. Peningkatan nilai rata-rata mahasiswa dari 59,55 menjadi 79,74 menunjukkan bahwa penggunaan modul berbasis PjBL memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan keterampilan aktivitas ilmiah dan HOTS mahasiswa (Krajcik & Blumenfeld, 2014; Bell, 2010). Kegiatan proyek yang terdapat dalam modul

mendorong mahasiswa untuk melakukan investigasi, menganalisis informasi, mengevaluasi data, dan menghasilkan solusi terhadap permasalahan yang diberikan. Aktivitas tersebut merupakan karakteristik utama pembelajaran yang berorientasi pada pengembangan HOTS. Nilai *N-Gain* sebesar 0,45 menunjukkan bahwa efektivitas modul berada pada kategori sedang. Hasil ini mengindikasikan bahwa modul mampu memberikan peningkatan kemampuan yang cukup baik meskipun masih terdapat ruang untuk pengembangan lebih lanjut. Variasi peningkatan antar mahasiswa dapat dipengaruhi oleh perbedaan kemampuan awal, motivasi belajar, keterlibatan dalam proyek, dan kemampuan bekerja sama dalam kelompok.

Hasil uji *t* berpasangan yang menunjukkan nilai $p < 0,001$ memperkuat temuan bahwa penggunaan modul berbasis PjBL secara signifikan meningkatkan keterampilan aktivitas ilmiah dan HOTS mahasiswa. Temuan ini mendukung hasil penelitian Nurhayati et al. (2019) yang melaporkan bahwa PjBL efektif meningkatkan literasi sains mahasiswa serta penelitian Dinanti (2022) yang menunjukkan bahwa modul berbasis PjBL mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

Secara keseluruhan, modul Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia berbasis PjBL yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid, layak, dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran calon guru biologi. Penggunaan modul ini berpotensi mendukung implementasi pembelajaran abad ke-21 yang menekankan pengembangan kompetensi berpikir tingkat tinggi dan keterampilan ilmiah mahasiswa.

SIMPULAN

Modul Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia berbasis Project Based Learning (PjBL) yang dikembangkan memiliki

tingkat kelayakan yang sangat tinggi berdasarkan hasil validasi ahli bahan ajar dengan skor rata-rata 4,80 dan ahli materi dengan skor rata-rata 4,74. Hasil implementasi pada 38 mahasiswa menunjukkan bahwa penggunaan modul mampu meningkatkan keterampilan aktivitas ilmiah dan keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa secara signifikan. Rata-rata nilai meningkat dari 59,55 pada pretes menjadi 79,74 pada postes dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,45 (kategori sedang). Hasil uji *t* berpasangan menunjukkan perbedaan yang signifikan antara pretes dan postes ($t = 8,651$; $p < 0,001$). Dengan demikian, modul yang dikembangkan layak dan efektif digunakan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran calon guru biologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti Y, Suranto S, Masykuri M. Pengembangan modul pembelajaran biologi berbasis project based learning untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *J Inov Pendidik IPA*. 2018;4(2):129–140.
- Bell S. Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *Clear House*. 2010;83(2):39–43.
- Branch RM. Instructional design: The ADDIE approach. New York: Springer; 2009.
- Dinanti, D. Pengembangan E-Modul Genetika Molekuler Berbasis Stem-Project Based Learning (Pjbl) Terintegrasi Socio Scientific Issue (Ssi) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Pendidikan Biologi. (*Doctoral dissertation, Universitas Jambi*). 2022.
- Forijati, F. Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Riset pada Mata Kuliah Ekonomi Mikro dalam Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Mahasiswa. *Proceedings of the ICECRS*. 2019; 2(1), 175.
- Krajcik JS, Blumenfeld PC. Project-based learning. In: Sawyer RK, editor. The

-
- Cambridge handbook of the learning sciences. *Cambridge: Cambridge University Press*; 2014. p. 317–334.
- Lestari I, Rahmawati Y, Fitriani A. Pengembangan bahan ajar biologi berbasis riset untuk meningkatkan literasi sains mahasiswa. *J Pendidik Biol Indones*. 2020;6(2):247–256.
- Nurhayati N, Widodo A, Riandi R. The effectiveness of project-based learning on students' scientific literacy skills. *J Phys Conf Ser*. 2019;1157: 022018.
- OECD. PISA 2022 assessment and analytical framework. *Paris: OECD Publishing*; 2022.
- Plomp T, Nieveen N. Educational design research: An introduction. *Enschede: SLO*; 2013.
- Prince M, Felder R. Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *J Eng Educ*. 2006;95(2):123–138.
- Sudarisman S. Membangun karakter mahasiswa melalui pembelajaran berbasis proyek. *J Pendidik Karakter*. 2015;5(1):97–110.
- Thomas JW. A review of research on project-based learning. *San Rafael (CA): Autodesk Foundation*; 2000.
- Wulandari F, Sugiyarto S, Nurmiyati N. Pengembangan modul anatomi dan fisiologi manusia berbasis inkuiri untuk meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa. *Bioedukasi*. 2019;12(1):1–9.