

# Development of a Project-Based Learning-Oriented Practicum Guide on the Respiratory System to Enhance Junior High School Students' Critical Thinking Skills

Pengembangan Panduan Praktikum Berbasis Project Based Learning pada Materi Sistem Pernapasan untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP

\*Genny Anggriani<sup>1</sup>, Siti Darwa Suryani<sup>2</sup>, Merri Sri Hartati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Magister Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Bengkulu, Indonesia

Correspondence Email: [gennyanggrianianggriani@gmail.com](mailto:gennyanggrianianggriani@gmail.com)

**Article History:** Submission: 2026-02-18 || Accepted: 2026-03-20 || Published: 2026-03-30

**Sejarah Artikel:** Penyerahan: 2026-02-18 || Diterima: 2026-03-20 || Dipublikasi: 2026-03-30

## Abstract

This study was motivated by the lack of science practicum guides on the respiratory system that are systematically integrated with Project-Based Learning (PjBL) to enhance junior high school students' critical thinking skills. This study aims to develop and evaluate the validity, practicality, and effectiveness of a PjBL-based practicum guide. A Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model was employed, combined with a comparative design involving experimental and control groups. The participants were eighth-grade students from two junior high schools in Central Bengkulu. Data were collected using expert validation sheets, student response questionnaires, and pretest-posttest instruments. The results indicate that the developed practicum guide achieved very high validity (media: 96%; material: 94%) and excellent practicality (97.45%). The effectiveness test showed that the experimental group outperformed the control group, with a significant difference ( $p < 0.001$ ). These findings confirm that the PjBL-based practicum guide is effective in improving students' critical thinking skills.

**Keywords:** Project-based learning, Practicum guide, Critical thinking, Respiratory system, ADDIE.

## Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh belum tersedianya panduan praktikum IPA pada materi sistem pernapasan yang terintegrasi dengan sintaks Project Based Learning (PjBL) untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa SMP. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan serta menguji kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas panduan praktikum berbasis PjBL. Penelitian menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model ADDIE, serta uji efektivitas menggunakan desain komparatif pada kelas eksperimen dan kontrol. Subjek penelitian melibatkan siswa kelas VIII di dua SMP di Bengkulu Tengah. Instrumen meliputi lembar validasi, angket respons siswa, serta tes pretest dan posttest. Hasil menunjukkan bahwa panduan praktikum memiliki tingkat validitas sangat tinggi (media 96%; materi 94%) dan kepraktisan sangat baik (97,45%). Uji efektivitas menunjukkan rata-rata posttest kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, dengan perbedaan signifikan ( $p < 0,001$ ). Temuan ini menegaskan bahwa panduan praktikum berbasis PjBL efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

**Kata kunci:** Project-based learning, Panduan praktikum, Berpikir kritis, Sistem pernapasan, ADDIE.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



## I. PENDAHULUAN

Pembelajaran IPA di SMP tidak hanya menuntut penguasaan konsep, tetapi juga kemampuan menggunakan bukti, menafsirkan gejala, dan menarik kesimpulan secara logis. Pada materi sistem pernapasan manusia, tuntutan tersebut menjadi semakin penting karena siswa harus memahami hubungan antara struktur organ, mekanisme kerja, gangguan, serta faktor-faktor yang memengaruhi proses pernapasan. Namun, dalam praktik pembelajaran di sekolah, materi ini masih sering disajikan secara verbal dan prosedural, sehingga siswa cenderung menghafal informasi tanpa benar-benar menalar proses biologis yang sedang dipelajari. Kondisi ini berdampak pada rendahnya keterlibatan intelektual siswa saat pembelajaran maupun saat praktikum berlangsung. Akibatnya, kegiatan praktikum belum sepenuhnya menjadi sarana untuk melatih keterampilan berpikir kritis, tetapi lebih sering berhenti pada pelaksanaan langkah kerja dan pencatatan hasil secara mekanis.

Strategi pembelajaran berpusat pada siswa yang mengintegrasikan pengembangan keterampilan abad ke-21 melalui penyelesaian proyek nyata secara kolaboratif. *Project Based*

*Learning* menempatkan guru sebagai fasilitator sehingga siswa terdorong untuk menghasilkan produk inovatif sekaligus mengasah kemampuan berpikir kritis dalam mengambil keputusan berbasis bukti (Indrayani et al., 2022). Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode pembelajaran *Project Based Learning* sangat direkomendasikan sebagai strategi inovatif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada siswa (Prapsetyo et al., 2025).

Keterampilan berpikir kritis adalah kemampuan mengolah dan mengevaluasi informasi secara objektif, serta mencapai keputusan yang tepat dan efektif (Ariadila, Yessi, & Farda, 2023). Selain itu, kemampuan berpikir kritis yang dimiliki oleh siswa diharapkan dapat melatih atau menguji kemampuan memberikan ide atau pendapat (Wijayanti et al., 2021). Keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan mengolah dan mengevaluasi informasi secara objektif serta mencapai keputusan yang tepat berdasarkan bukti yang tersedia (Sari, M., & Lestari, 2021). Dalam pembelajaran IPA, keterampilan ini sangat penting karena siswa dihadapkan pada fenomena ilmiah yang membutuhkan penalaran berbasis bukti empiris. Salah satu topik penting dalam pembelajaran IPA yang memerlukan pemahaman mendalam dan keterampilan berpikir kritis adalah materi sistem pernapasan manusia. Berdasarkan hasil observasi dan studi literatur, diketahui banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi ini karena sifatnya yang abstrak dan sulit divisualisasikan. Menurut Muja & Darwis (2021) materi ini mencakup konsep, proses, atau gejala yang masih abstrak sehingga perlu adanya penggunaan metode pembelajaran yang tepat agar memudahkan siswa dalam memahami materi. Penggunaan metode praktikum dalam proses pembelajaran diharapkan dapat lebih menunjang proses siswa memahami bagaimana proses respirasi yang terjadi dalam tubuh manusia. Namun sayangnya, pelaksanaan praktikum di sekolah sering tidak berjalan optimal akibat keterbatasan sarana, waktu, serta ketiadaan panduan praktikum yang sistematis dan sesuai dengan karakteristik siswa. Hal ini disebabkan oleh dominasi panduan praktikum bersifat cookbook-based yang hanya menyajikan instruksi prosedural kaku tanpa mengintegrasikan sintaks *Project Based Learning*. Kelemahan ini menyebabkan ketidakmampuan dalam menstimulasi nalar analitis siswa karena hanya berfokus pada verifikasi teori, bukan pemecahan masalah.

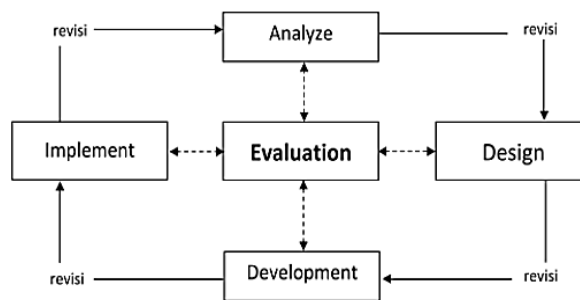
Berdasarkan hasil observasi di SMPN 18 dan SMPN 23 Bengkulu Tengah, belum tersedia panduan praktikum khusus pada mata pelajaran IPA yang dirancang secara sistematis dan sesuai dengan karakteristik peserta didik. Pembelajaran masih didominasi metode konvensional, dan kegiatan praktikum jarang dilaksanakan. Hasil wawancara dengan kepala laboratorium IPA menunjukkan bahwa keterbatasan fasilitas serta ketiadaan panduan praktikum yang terstruktur menjadi faktor utama rendahnya intensitas praktikum. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara tuntutan kurikulum yang menekankan pembelajaran aktif berbasis proyek dengan praktik pembelajaran di lapangan yang masih bersifat prosedural dan teoritis. Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan pengembangan panduan praktikum berbasis *Project Based Learning* yang mampu mengintegrasikan sintaks PjBL ke dalam kegiatan praktikum pada materi sistem pernapasan manusia. Panduan ini dirancang tidak hanya sebagai petunjuk teknis pelaksanaan eksperimen, tetapi juga sebagai perangkat pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk merumuskan masalah, merancang proyek sederhana, menganalisis data, serta merefleksikan hasil secara kritis.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengembangkan panduan praktikum berbasis PjBL pada materi sistem pernapasan manusia untuk siswa SMP; (2) menilai tingkat kelayakan dan kepraktisan panduan yang dikembangkan; serta (3) menguji efektivitas panduan tersebut dalam melatih keterampilan berpikir kritis siswa dibandingkan pembelajaran atau panduan praktikum konvensional. Dengan tujuan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif bahan ajar praktikum yang lebih kontekstual, terstruktur, dan berorientasi pada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam pembelajaran IPA SMPN 18 dan SMPN 23 Bengkulu Tengah.

## II. METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang menghasilkan produk berupa panduan praktikum berbasis *Project Based Learning*. Tahapan Penelitian ini menggunakan model ADDIE yang terdiri atas lima tahap yaitu *Analysis, Design,*

*Development, Implement dan Evaluation* (Anafi et al., 2021). Tahapan ADDIE dapat dilihat gambar 1.



**Gambar 1.** Tahap Model ADDIE

Penelitian dilaksanakan di SMPN 18 dan SMPN 23 Bengkulu Tengah, pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Subjek penelitian adalah siswa kelas VIII yang sedang mempelajari materi Sistem Pernapasan Manusia. Sampel yang terlibat dalam penelitian ini terdiri dari 15 siswa kelas VIII SMPN 18 dan SMPN 23 Bengkulu Tengah pada tahap uji coba terbatas dan 32 siswa kelas VIII SMPN 18 dan SMPN 23 Bengkulu Tengah pada tahap uji coba lapangan (kelas eksperimen dan kelas kontrol). Instrumen penelitian ini berupa angket analisis kebutuhan, lembar validasi ahli materi dan media, angket respon siswa, serta tes pretest dan posttest. Teknik analisis data menggunakan analisis deskriptif untuk menilai validitas dan kepraktisan produk, serta uji *independent sample t-test* untuk menguji efektivitas panduan praktikum dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Data diolah menggunakan SPSS versi 29.

Tahapan penelitian ini diawali dengan tahap analisis yaitu pengumpulan data analisis kebutuhan melalui wawancara pada Kepala Laboratorium IPA SMPN 18 dan SMPN 23 Bengkulu Tengah. Selanjutnya tahap perancangan (*design*) yang dilakukan dengan menyusun struktur dan isi panduan praktikum berdasarkan sintaks *Project Based Learning*, termasuk instrumen validasi dan evaluasi. Komponen yang dirancang meliputi bagian awal (*cover*, kata pengantar, daftar isi), bagian inti (pendahuluan, tujuan pembelajaran, materi singkat, langkah kerja, proyek pembuatan alat peraga sistem pernapasan manusia, serta lembar kerja siswa), dan bagian akhir (evaluasi, refleksi, glosarium, serta daftar pustaka). Kemudian tahap pengembangan (*Development*) meliputi penyusunan prototipe, validasi ahli materi, ahli media dan revisi produk. Tahap ini juga perlu dibuat instrumen berupa angket untuk mengukur kinerja produk. Tahap Implementasi (*Implementation*) untuk mengukur kriteria kepraktisan dari produk yang dikembangkan. Pada tahap implementasi, panduan praktikum diuji coba di kelas eksperimen, sedangkan kelas kontrol mengikuti pembelajaran konvensional. Terakhir tahap evaluasi (*Evaluation*) yaitu menilai efektivitas produk melalui uji pretest dan posttest.

Instrumen penelitian meliputi angket kebutuhan, lembar validasi, angket respons siswa, serta soal tes kognitif dan keterampilan berpikir kritis siswa. Evaluasi yang dilakukan yaitu sejauh mana kelayakan produk yang dikembangkan berdasarkan hasil penilaian terhadap validitas dan praktikalitas. Data diukur menggunakan skala likert. Hasil dari lembar angket validasi dihitung skor totalnya. Kemudian, data akan dikonversi dalam bentuk persentase menggunakan rumus dan tabel sebagai berikut:

$$\text{Kevalidan} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

Selanjutnya data yang didapat akan dikonversikan menjadi nilai uji kepraktisan yang diubah dalam bentuk persentase dengan cara mensubstitusikan data ke dalam persamaan kemudian diinterpretasikan dengan mengacu pada tabel berikut (Alik, I. P., Pramata, D. D., 2023):

**Tabel 1.** Kategori Kepraktisan Panduan Praktikum

| Skor Persentase (%) | Klasifikasi    |
|---------------------|----------------|
| 81-100              | Sangat Praktis |

---

|       |                       |
|-------|-----------------------|
| 61-80 | Praktis               |
| 41-60 | Cukup Praktis         |
| 21-40 | Kurang Praktis        |
| 0-20  | Sangat Kurang Praktis |

---

Berdasarkan Tabel 1, klasifikasi tingkat kepraktisan panduan praktikum ditentukan berdasarkan rentang skor persentase yang diperoleh dari hasil pengolahan data respons pengguna. Semakin tinggi nilai persentase yang diperoleh, maka semakin tinggi pula tingkat kepraktisan media yang dikembangkan. Kategori “Sangat Praktis” menunjukkan bahwa panduan praktikum memiliki tingkat kemudahan penggunaan, kejelasan instruksi, serta kebermanfaatan yang sangat tinggi dalam mendukung proses pembelajaran. Sementara itu, kategori “Praktis” dan “Cukup Praktis” mengindikasikan bahwa media sudah dapat digunakan dengan baik, meskipun masih terdapat beberapa aspek yang dapat disempurnakan. Adapun kategori “Kurang Praktis” hingga “Sangat Kurang Praktis” menunjukkan bahwa media memerlukan perbaikan signifikan sebelum dapat digunakan secara optimal. Dengan demikian, klasifikasi ini menjadi dasar dalam menilai sejauh mana panduan praktikum yang dikembangkan dapat diterapkan secara efektif dalam kegiatan pembelajaran.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Tahap Analisis (Analysis)

Tahap analisis dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran, permasalahan yang dihadapi, serta potensi solusi yang dapat dikembangkan. Kegiatan analisis diawali dengan wawancara mendalam kepada Kepala Laboratorium dan guru IPA di SMPN 18 dan SMPN 23 Bengkulu Tengah, disertai observasi terhadap proses pembelajaran di kelas. Hasil analisis menunjukkan beberapa permasalahan utama, yaitu: (1) bahan ajar yang digunakan masih bersifat konvensional dan cenderung berorientasi pada penyampaian informasi, sehingga kurang mampu mendorong keterlibatan aktif siswa; (2) keterbatasan alat dan bahan praktikum serta tidak tersedianya panduan praktikum yang sistematis menghambat pelaksanaan kegiatan eksperimen; dan (3) belum adanya integrasi model pembelajaran inovatif, khususnya Project Based Learning (PjBL), dalam pembelajaran materi sistem pernapasan manusia.

Berdasarkan temuan tersebut, kebutuhan utama yang teridentifikasi adalah pengembangan panduan praktikum yang tidak hanya bersifat prosedural, tetapi juga mampu mengarahkan siswa pada aktivitas penyelidikan ilmiah, analisis data, serta pemecahan masalah. Oleh karena itu, dikembangkan panduan praktikum berbasis Project Based Learning melalui proyek pembuatan alat peraga sistem pernapasan elektronik. Proyek ini dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang kontekstual dan autentik, sehingga siswa tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mampu mengaplikasikannya melalui kegiatan eksperimen dan refleksi. Dengan demikian, tahap analisis ini menjadi dasar dalam merancang produk yang berorientasi pada penguatan keterampilan berpikir kritis dan sikap ilmiah siswa.

##### 2. Tahap Perancangan (Design)

Tahap perancangan bertujuan untuk menyusun desain awal produk yang akan dikembangkan berdasarkan hasil analisis kebutuhan. Pada tahap ini, peneliti merancang struktur panduan praktikum yang mengintegrasikan sintaks Project Based Learning, meliputi tahap penentuan pertanyaan mendasar, perencanaan proyek, penyusunan jadwal, pelaksanaan proyek, monitoring, hingga evaluasi hasil. Setiap tahapan dirancang secara sistematis agar dapat membimbing siswa dalam melakukan kegiatan praktikum secara mandiri dan terarah. Secara teknis, panduan praktikum disusun menggunakan format kertas A4 dengan jenis huruf Times New Roman dan spasi 1,5 untuk menjaga keterbacaan. Desain visual seperti cover, tata letak, ilustrasi, serta latar belakang (background) dikembangkan menggunakan aplikasi Canva dengan mempertimbangkan aspek estetika dan daya tarik visual. Selain itu, materi disajikan secara kontekstual, dilengkapi dengan gambar, diagram, serta petunjuk langkah kerja yang jelas dan sistematis. Instrumen pendukung juga dirancang pada tahap ini, meliputi lembar validasi ahli,

angket respons siswa, serta soal pretest dan posttest untuk mengukur keterampilan berpikir kritis. Dengan demikian, tahap desain tidak hanya menghasilkan rancangan produk secara visual, tetapi juga memastikan keselarasan antara tujuan pembelajaran, aktivitas praktikum, dan instrumen evaluasi.

### 3. Tahap Pengembangan (Development)

Tahap pengembangan merupakan proses realisasi desain menjadi produk nyata berupa panduan praktikum berbasis Project Based Learning. Pada tahap ini, seluruh komponen yang telah dirancang, seperti materi, langkah-langkah praktikum, proyek pembuatan alat peraga, serta instrumen evaluasi, diintegrasikan menjadi satu kesatuan produk yang utuh. Setelah produk awal selesai dikembangkan, dilakukan proses validasi oleh ahli materi dan ahli media untuk menilai kelayakan produk dari aspek isi dan tampilan. Validasi ahli media menunjukkan rata-rata persentase sebesar 96% dengan kategori sangat valid. Aspek daya tarik dan interaktivitas memperoleh nilai tertinggi (100%), yang menunjukkan bahwa panduan praktikum mampu menarik perhatian siswa serta mendukung keterlibatan aktif dalam pembelajaran. Sementara itu, hasil validasi ahli materi memperoleh rata-rata persentase sebesar 94% dengan kategori sangat valid. Aspek kesesuaian dengan sintaks Project Based Learning dan kebermanfaatan produk memperoleh nilai tertinggi (97%), yang menandakan bahwa panduan praktikum telah sesuai dengan prinsip pembelajaran berbasis proyek.

Masukan dan saran dari para validator digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi dan penyempurnaan produk. Dengan demikian, tahap pengembangan menghasilkan panduan praktikum yang tidak hanya valid secara isi dan tampilan, tetapi juga siap untuk diimplementasikan dalam pembelajaran.

### 4. Tahap Implementasi (Implementation)

Tahap implementasi bertujuan untuk menguji kepraktisan dan keterterimaan produk oleh pengguna, yaitu siswa. Panduan praktikum yang telah divalidasi kemudian diujicobakan pada siswa kelas VIII di SMPN 18 dan SMPN 23 Bengkulu Tengah melalui uji coba kelompok kecil (limited trial) yang melibatkan 15 siswa. Pada tahap ini, siswa menggunakan panduan praktikum dalam kegiatan pembelajaran materi sistem pernapasan manusia, khususnya dalam pelaksanaan proyek berbasis PjBL. Selama proses implementasi, peneliti mengamati keterlibatan siswa, kemudahan penggunaan panduan, serta respons siswa terhadap aktivitas praktikum. Data respons siswa dikumpulkan melalui angket yang mencakup beberapa aspek penilaian, seperti kemenarikan, kejelasan langkah PjBL, kemanfaatan proyek, pengalaman berpikir kritis, dan kepraktisan penggunaan panduan.

**Tabel 2.** Hasil Respons Siswa terhadap Panduan Praktikum

| No | Aspek Penilaian                                         | Persentase | Kategori     |
|----|---------------------------------------------------------|------------|--------------|
| 1  | Kemenarikan                                             | 99,33%     | Sangat layak |
| 2  | Kejelasan Langkah-Langkah <i>Project Based Learning</i> | 96,33%     | Sangat layak |
| 3  | Kemanfaatan Proyek                                      | 97,00%     | Sangat layak |
| 4  | Pengalaman Berpikir Kritis Siswa                        | 97,78%     | Sangat layak |
| 5  | Kepraktisan Panduan Praktikum                           | 96,80%     | Sangat layak |
|    | Rata-Rata                                               | 97,45%     | Sangat layak |

Hasil analisis menunjukkan bahwa panduan praktikum memperoleh rata-rata persentase sebesar 97,45% dengan kategori sangat layak. Aspek kemenarikan memperoleh skor tertinggi (99,33%), diikuti oleh pengalaman berpikir kritis (97,78%), kemanfaatan proyek (97,00%), kejelasan langkah PjBL (96,33%), serta kepraktisan penggunaan (96,80%). Hasil ini menunjukkan bahwa panduan praktikum tidak hanya mudah digunakan, tetapi juga mampu memberikan pengalaman belajar yang bermakna dan mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, tahap implementasi menegaskan bahwa produk yang dikembangkan memiliki tingkat kepraktisan yang sangat tinggi dan layak digunakan dalam pembelajaran IPA berbasis proyek di tingkat SMP.

## 5. Tahap Evaluasi (Evaluation)

Setelah melaksanakan uji coba skala terbatas, tahap selanjutnya adalah uji skala luas yang dilakukan di dua sekolah sebagai kelas kontrol dan eksperimen yaitu SMPN 18 dan SMPN 23 Bengkulu Tengah. Analisis kepraktisan ini diujicobakan pada 33 siswa SMPN 18 kelas VIII terdiri dari kelas A dan B. Sedangkan untuk sekolah SMPN 23 terdiri dari 32 siswa yang juga merupakan kelas A dan B. Uji efektivitas dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan panduan praktikum berbasis *Project Based Learning* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Evaluasi panduan praktikum dilakukan melalui pretest dan posttest untuk mengukur penguasaan konsep dan melatih keterampilan berpikir kritis siswa. Berikut ini tabel hasil pretest dan posttest siswa:

**Tabel 3.** Analisis Statistik Deskriptif Hasil *Pretest* dan *Posttest*

| Kelompok   | N  | Mean Pretest | Mean Posttest | Peningkatan |
|------------|----|--------------|---------------|-------------|
| Eksperimen | 32 | 58,59        | 86,06         | 27,47       |
| Kontrol    | 32 | 56,09        | 76,25         | 20,16       |

Berdasarkan Tabel 3, nilai rata-rata pretest pada kelas eksperimen sebesar 58,59 meningkat menjadi 86,06 pada posttest. Sementara itu, kelas kontrol menunjukkan peningkatan dari 56,09 pada pretest menjadi 76,25 pada posttest. Peningkatan kelas eksperimen lebih tinggi (27,47) dibandingkan kelas kontrol (20,16), menunjukkan bahwa penggunaan panduan praktikum berbasis *Project Based Learning* lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Setelah itu dilakukan uji homogenitas varians untuk mengetahui kesamaan varians data antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil olahan data menggunakan SPSS 29 dapat terlihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.** Uji Homogenitas SMPN 18 dan SMPN 23 Bengkulu Tengah

| No | Dasar Pengujian               | Statistik Levene | df1 | df2    | Sig.  |
|----|-------------------------------|------------------|-----|--------|-------|
| 1  | Based on Mean                 | 0,277            | 1   | 62     | 0,600 |
| 2  | Based on Median               | 0,346            | 1   | 62     | 0,558 |
| 3  | Based on Median (Adjusted df) | 0,346            | 1   | 61,602 | 0,558 |
| 4  | Based on Trimmed Mean         | 0,305            | 1   | 62     | 0,583 |

Data yang diolah pada uji homogenitas adalah data posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol kelas VIII. Berdasarkan hasil uji homogenitas menggunakan uji *Levene* nilai signifikansi (Sig.) pada berbagai perhitungan menunjukkan angka di atas 0,05. Pada pengujian yang mengacu pada *Based on Mean*, nilai signifikansi yang diperoleh sebesar 0,600 dimana lebih besar dari 0,05 sehingga varians data dinyatakan homogen. Terpenuhinya asumsi homogenitas varians memperkuat kelayakan penggunaan teknik statistik parametrik dalam penelitian ini. Oleh karena itu, dengan terpenuhinya kedua prasyarat utama yaitu normalitas dan homogenitas, analisis statistik lanjutan dapat dilakukan menggunakan uji parametrik, seperti uji t atau ANOVA, sesuai dengan desain penelitian yang digunakan.

**Tabel 5.** Tabel Uji t Sampel Independen

| Kelompok              | T     | df | Sig. (2 Sisi) | Selisih Rata-rata |
|-----------------------|-------|----|---------------|-------------------|
| Eksperimen vs Kontrol | 4,707 | 62 | < 0,001       | 9,906             |

Berdasarkan hasil uji independent samples t-test, diperoleh nilai signifikansi (Sig.2 tailed/ Sig.2 sisi) sebesar <0,05 yang menunjukkan adanya perbedaan rata-rata yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perbedaan nilai rata-rata tersebut menandakan bahwa siswa yang belajar menggunakan panduan praktikum berbasis *Project Based Learning* memiliki keterampilan berpikir kritis yang lebih tinggi dibandingkan siswa yang belajar dengan metode biasa. Dengan kata lain, penggunaan panduan praktikum berbasis *Project Based Learning* materi sistem pernapasan yang dikembangkan memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa.

## B. Pembahasan

Hasil validasi ahli media terhadap panduan praktikum berbasis *Project Based Learning* materi sistem pernapasan manusia untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa ini didapatkan hasil rata-rata persentase 96% dengan kategori sangat valid dan layak diuji coba. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hapulu & Abdullah (2022) bahwa penilaian ahli media, produk yang dikembangkan memperoleh skor rata-rata 93,10 dengan kriteria "Sangat Layak" dan dinyatakan layak digunakan dengan revisi. Hasil revisi dari ahli media menunjukkan bahwa perbaikan pada aspek visual, seperti penghilangan latar belakang putih pada gambar dan logo, penataan ulang ilustrasi, penggunaan warna pada tabel, serta pemilihan gambar yang lebih kontekstual dan sesuai dengan karakteristik siswa SMP, berhasil meningkatkan kualitas estetika dan daya tarik panduan praktikum. Perubahan tersebut menjadikan tampilan panduan lebih komunikatif, menarik, dan mendukung fokus belajar siswa.

Hasil validasi materi telah dilakukan dengan rata-rata persentase 94% yang dinyatakan sangat valid. Pada dasarnya panduan praktikum yang dikembangkan perlu dilakukan pemeriksaan ulang oleh para ahli, seperti kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, ketepatan isi dengan materi pelajaran, desain fisik dan lain-lain. Hasil analisis uji validasi materi ini ditinjau dari beberapa aspek diantaranya kelayakan isi, kelayakan penerapan proyek, kelayakan penyajian, bahasa dan kebermanfaatan produk pada proses pembelajaran. Hal ini sesuai dengan pendapat Purba et al (2023) bahwa komponen validasi materi dibagi menjadi aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian dan kelayakan bahasa. Indikator ini dapat menilai bagaimana tingkat kelayakan isi materi. Kelayakan materi dalam panduan praktikum telah disusun secara sistematis agar siswa dapat memahami alur panduan dengan lebih jelas, sehingga mempermudah mereka dalam memahami materi. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Hastika et al., 2019) menyatakan bahwa isi materi juga mempengaruhi isi, kualitas, dan efisiensi program pembelajaran, sehingga materi yang baik harus sesuai dengan kebutuhan siswa, umur siswa, tingkat kemahiran siswa, minat siswa, dan tujuan pembelajaran.

Sementara itu, hasil revisi berdasarkan masukan ahli materi memperlihatkan peningkatan substansial pada struktur dan penyajian isi panduan. Penyesuaian bahasa keterangan gambar ke dalam bahasa Indonesia yang sederhana, penambahan komponen awal panduan seperti alokasi waktu, bentuk dan deskripsi proyek, serta penyusunan langkah kerja yang selaras dengan sintaks *Project Based Learning* memperkuat kejelasan dan sistematika materi. Selain itu, penambahan *driving questions* dan studi kasus di awal materi terbukti memperkaya konteks pembelajaran dan mendorong siswa untuk berpikir kritis sebelum memasuki tahap praktikum. Secara keseluruhan, hasil revisi yang dilakukan berdasarkan masukan para validator telah menghasilkan panduan praktikum yang valid, sistematis, menarik, dan sesuai dengan karakteristik siswa SMP kelas VIII.

Hasil respon siswa SMP skala kecil, maka dapat diketahui bahwa hasil tanggapan siswa terhadap panduan praktikum berbasis *Project Based Learning* memperoleh persentase rata-rata skor sebesar 97,45% dengan kategori sangat baik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lestari et al (2025) bahwa respon siswa pada uji coba sangat positif, dengan skor di atas 91%, menunjukkan bahwa penuntun ini mudah dipahami dan menarik. Aspek Kemenarikan Pembelajaran memperoleh persentase skor tertinggi sebesar 99,33% dengan kategori sangat baik, disusul oleh aspek berpikir kritis dengan nilai 97,78%. Aspek berpikir kritis ini seperti mampu memecahkan masalah dan mencari solusi, menentukan bagaimana alat peraga harus dibuat dan mampu menjelaskan hubungan antara gerakan alat peraga (balon mengembang/mengempis) dengan proses inspirasi dan ekspirasi pada manusia. Hal ini sesuai dengan (Wardani, Pujiastutik & Sholekha (2024) bahwa berpikir kritis merupakan pengembangan bagi siswa agar dapat menyelesaikan masalah dan mencari kebenaran informasi yang diterima. Aspek paparan materi memperoleh persentase skor 96,33% dengan kategori sangat baik. Aspek Kebermanfaatan proyek 97,00%, dan tingkat kepraktisan sebesar 96,80%. Hal tersebut dimaksudkan bahwa panduan praktikum yang dikembangkan dengan rata-rata dapat dipakai oleh siswa. Hasil ini sesuai dengan penelitian Kwuta et al (2022) bahwa nilai rata-rata respon pengguna buku penuntun praktikum berbasis terbimbing pada materi sistem pernapasan sebesar 85% dengan kategori sangat praktis.

Saran dan komentar responden juga menjadi acuan dan pelajaran bagi peneliti seperti untuk mengembangkan panduan praktikum pada materi selanjutnya yaitu gangguan sistem pernapasan, hal ini menunjukkan bahwa siswa sudah mulai terbiasa menggunakan panduan praktikum dan meningkatkan motivasi mereka dalam belajar. Hal lain juga yang bisa dilihat yaitu tingkat antusiasme siswa saat melakukan praktikum di mana mereka memanfaatkan panduan praktikum untuk melakukan langkah-langkah praktikum dalam menyelesaikan proyek sesuai dengan waktu pembelajaran di kelas secara mandiri. Uji normalitas menggunakan metode Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa seluruh kelompok data (pretest dan posttest kelas eksperimen maupun kontrol) memiliki nilai signifikansi  $> 0,05$ , sehingga data dinyatakan berdistribusi normal (Nurhaswinda, et al., 2025). Selanjutnya, uji homogenitas Levene pada data posttest menghasilkan nilai signifikansi sebesar  $0,600 (> 0,05)$ , yang berarti varians kedua kelas bersifat homogen. Terpenuhinya kedua prasyarat tersebut memungkinkan analisis statistik parametrik dilanjutkan.

Hasil uji independent samples t-test menunjukkan nilai signifikansi  $< 0,001$  dengan selisih rata-rata sebesar 9,906, yang mengindikasikan adanya perbedaan keterampilan berpikir kritis yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol (Rasidah et al., 2022). Siswa yang menggunakan panduan praktikum berbasis *Project Based Learning* memperoleh hasil yang lebih tinggi dibandingkan siswa dengan metode konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa model *Project Based Learning* mendorong siswa untuk lebih aktif dalam mengamati, menganalisis masalah, berdiskusi, dan menarik kesimpulan. Temuan ini sejalan dengan Hapulu Yasmin & Abdullah (2022) yang menyatakan panduan praktikum IPA berbasis *Project Based Learning* layak digunakan, serta Lelifanti, Kua & Suparmi (2024) yang menegaskan bahwa bahan ajar berbasis *Project Based Learning* memiliki keunggulan karena materi disesuaikan dengan langkah pembelajaran dan dilengkapi kegiatan proyek. Ermin (2024) juga menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* memberikan pengaruh signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis siswa SMP. Dengan demikian, panduan praktikum berbasis PjBL pada materi sistem pernapasan terbukti efektif dan layak digunakan sebagai bahan ajar IPA di tingkat SMP.

Meskipun hasil penelitian ini menjanjikan, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diakui. Pertama, penelitian dilakukan hanya di dua sekolah dalam satu kabupaten, sehingga generalisasi temuan perlu dilakukan dengan hati-hati. Kedua, disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk menguji efektivitas panduan praktikum serupa pada materi IPA yang berbeda guna memverifikasi konsistensi model *Project Based Learning* dalam melatih keterampilan berpikir kritis. Ketiga pengukuran keterampilan berpikir kritis hanya menggunakan tes kognitif tertulis saja, belum mencakup observasi langsung selama proses praktikum berlangsung.

#### IV. SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa panduan praktikum berbasis *Project Based Learning* pada materi sistem pernapasan manusia yang dikembangkan melalui model ADDIE telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran IPA di SMP. Tingkat validitas produk tergolong sangat tinggi berdasarkan penilaian ahli media sebesar 96% dan ahli materi sebesar 94%, sedangkan respons siswa sebesar 97,45% menunjukkan bahwa panduan yang dikembangkan berada pada kategori sangat praktis. Dari sisi efektivitas, hasil uji statistik memperlihatkan bahwa kelas eksperimen yang menggunakan panduan praktikum berbasis *Project Based Learning* memperoleh hasil posttest yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, dengan selisih rata-rata 9,906 dan perbedaan yang signifikan secara statistik ( $t = 4,707$ ;  $p < 0,001$ ). Temuan ini menegaskan bahwa panduan praktikum yang dikembangkan tidak hanya layak digunakan sebagai bahan ajar pendukung praktikum, tetapi juga lebih efektif daripada pembelajaran konvensional dalam melatih keterampilan berpikir kritis siswa pada materi sistem pernapasan manusia. Dengan demikian, kontribusi utama penelitian ini terletak pada tersedianya panduan praktikum yang mengintegrasikan sintaks *Project Based Learning* ke dalam kegiatan praktikum secara lebih terstruktur, kontekstual, dan berorientasi pada pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa.

## DAFTAR RUJUKAN

- Alik, I. P., Pramata, D. D., & S. (2023). Jurnal Pendidikan MIPA. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(2), 315–324. <https://doi.org/10.37630/jpm.v3i1.821>
- Anafi, K., Wiryokusumo, I., & Leksono, I. P. (2021). Model Pembelajaran Desain Grafis. *Jurnal Education and Development*, 9(4), 433–438.
- Ariadila, S. N., Yessi, F., & Farda, H. (2023). Analisis Pentingnya Keterampilan Berpikir Kritis Terhadap Pembelajaran Bagi Siswa Salsa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(20), 664–669. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8436970>
- Ainurrohman, M. T. ., Dessty, A., & Artik, A. (2024). Upaya Meningkatkan Kedisiplinan Siswa melalui Model Pembelajaran Project Based Learning: Studi pada Mata Pelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Ainara Journal (Jurnal Penelitian Dan PKM Bidang Ilmu Pendidikan)*, 5(2), 156–164. <https://doi.org/10.54371/ainj.v5i2.418>
- Ermin. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP di Kota Ternate. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 14(1), 1–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.37630/jpm.v14i4.4075>
- Farikhatin, N., Eka Subekti, E., & Hanum, A. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning dengan Media Diorama terhadap Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Inovasi, Evaluasi Dan Pengembangan Pembelajaran (JIEPP)*, 4(1), 9–15. <https://doi.org/10.54371/jiepp.v4i1.365>
- Hapulu, Y., & Abdullah, G. (2022). Pengembangan Penduan Praktikum Ipa Model Project Based Learning Di Kelas V Mi Almoukry (Pada Materi Sistem Gerak Manusia, Sistem Pernapasan Manusia, dan Sistem Pencernaan Manusia). *Jambura Elementary Education Journal*, 3(1), 34–56.
- Hasanah, R., Kartinah, K., Dwijayanti, I., & Devega, L. S. (2024). Efektivitas Model Pembelajaran PjBL Berdiferensiasi terhadap Kemampuan Literasi Sains Aspek Kompetensi Sekolah Dasar Kelas V. *Ainara Journal (Jurnal Penelitian Dan PKM Bidang Ilmu Pendidikan)*, 5(4), 512–518. <https://doi.org/10.54371/ainj.v5i4.648>
- Hastika, D. W., Daningsih, E., & Marlina, R. (2019). Kelayakan Penuntun Praktikum Submateri Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan dengan Tambahan Metode Replika. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 8(1), 1–8.
- Indrayani, S., Negeri, S., & Selatan, K. T. (2022). Peningkatan Hasil Belajar Melalui Metode *Project Based Learning* Berbasis Praktikum Biologi. *Prosiding Temu Ilmiah Nasional Guru XIV*, 14(1), 317–328.
- Kristin, F. ., & Ubaidila, S. N. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPAS Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi, Evaluasi Dan Pengembangan Pembelajaran (JIEPP)*, 4(3), 371–380. <https://doi.org/10.54371/jiepp.v4i3.531>
- Kemendikbudristek. (2022). *Panduan Pembelajaran dan Asesmen Kurikulum Merdeka*. BSKP.
- Kwuta, M. M. K., Nasar, A., & Rahmawati, A. S. (2022). Kelayakan dan kepraktisan modul praktikum tata surya menggunakan paper merge cube berbasis augmented reality. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(1), 79–86.
- Kurniati, K., Ervina, V., Ainatasya, N., & Jailani, A. (2024). The Efforts of Implementing the 21st Century Learning in English Education. *Ainara Journal (Jurnal Penelitian Dan PKM Bidang Ilmu Pendidikan)*, 5(1), 32–35. <https://doi.org/10.54371/ainj.v5i1.358>

- Lelifanti, M. E., Kua, M. Y., & Suparmi, N. W. (2024). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Project Based Learning Dengan Materi Sistem Pernapasan Manusia Pada Pembelajaran Ipa Kelas Viii Smps Hanura Danga. *Jurnal Citra Pendidikan*, 4(4), 2004–2012. <https://doi.org/10.38048/jcp.v4i4.4064>
- Lestari, S. R., Sipahutar, H., & Harsono, T. (2025). Pengembangan Penuntun Praktikum Biologi Molekuler Dasar Berbasis *Project-Based Learning* untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMK. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(2), 1319–1331. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i2.16105>
- Muja, M., & Darwis, A. N. (2021). Pengaruh Pelaksanaan Praktikum Terhadap Keterampilan Generik Sains Siswa Sma Negeri 5 Maros. *Jurnal Pendidikan Biologi Binomial*, 4(2), 140–153. <https://doi.org/10.46918/bn.v4i2.1057>
- Myanda, A. A., Riezky, M. P., & Maridi, M. (2020). Development of Two-Tier Multiple-Choice Test to Assess Students' Conceptual Understanding on Respiratory System Material of 11th Grade of Senior High School. *International Journal of Science and Applied Science: Conference Series*, 4(1), 44. <https://doi.org/10.20961/ijssascs.v4i1.49457>
- Nurhaswinda, N., Zulkifli, A., Gusniati, J., Zulefni, M. S., Afendi, R. A., Asni, W., & Fitriani, Y. (2025). Tutorial uji normalitas dan uji homogenitas dengan menggunakan aplikasi SPSS. *Jurnal Cahaya Nusantara*, 1(2), 3093–8113. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- Nurhamidah, S., & Nurachadijat, K. (2023). Project Based Learning dalam Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa. *Jurnal Inovasi, Evaluasi Dan Pengembangan Pembelajaran (JIEPP)*, 3(2), 42–50. <https://doi.org/10.54371/jiepp.v3i2.272>
- Prapsetyo, A. M. D. L., Putri, T. N., & Prapsetyo, A. (2025). Efektivitas Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik *the Effectiveness of the Project-Based Learning Model To Improve Students ' Critical Thinking*. *Jurnal Dwija Kusuma*, 13(1), 1–10.
- Purba, D. A. P. B., Siburian, J., & Kartika, W. D. (2023). Uji Kelayakan Panduan Praktikum Perkembangan Hewan Berbasis *Project Based Learning* Materi Analisis Spermatozoa. *Didaktis: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan*, 23(1).
- Rasidah, W., Wahyuningsih, T., Suhartini, E., Dwiyono, Y., & Arafah, A. A. (2022). Pengaruh penggunaan model pembelajaran project based learning terhadap penguasaan materi ipa pada siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(4), 1072–1078.
- Sari, M., & Lestari, D. (2021). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 7(2), 144–.
- Wardani, D. A. P., Pujiastutik, E. F., & Sholekha, N. (2024). Efektivitas PjBL Terhadap Literasi Numerasi untuk Meningkatkan Berpikir Kritis. *Primary Education Journal*, 4(3), 167–186.
- Wijayanti, A., Tyas, A., & Hardini, A. (2021). Problem Based Learning : Application as an Effort to Increase Activeness and Critical Thinking Skills of Class IV Elementary School Students. *Jurnal Bahasa Manajemen Pendidikan*, 10(1), 22–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/jbmp.v10i1>