

## DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, N., Octaviani, T. P., Sholikhah, U., & Ismawati, R. (2022). Analisis Pemahaman Konsep Ipa Pada Siswa Smp Dengan Kegiatan Praktikum. *Jurnal Pendidikan IPA*, 11(2), 84. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v11i2.56789>
- Ahmad, M., Putri, F. A., Hamidah, S., Nuryanah, S., & Amaliyah, F. (2023). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Hasil Belajar Matematika Sekolah Dasar. *Conference Of Elementary Studies, July*, 1–23.
- Alhayat, A., Mukhidin, M., Utami, T., & Yustikarini, R. (2016). The Relevance of the Project-Based Learning (PjBL) Learning Model with Kurikulum Merdeka Belajar Amsal. *Jurnal Riset Pedagogik*, 7(1), 1–23. <https://doi.org/https://doi.org/10.20961/jdc.v7i1.69363>
- Alik, I. P., Pramata, D. D., & S. (2023). Analisis Kepraktisan Perangkat Pembelajaran Model Discovery Learning Berbasis Media Ispring Suite Pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(2), 315–324. <https://doi.org/https://doi.org/10.37630/jpm.v3i1.821>
- Aliyah, N., & Muthi, I. (2025). Peran Pembelajaran Berbasis Proyek pada Materi Sistem Pernapasan dalam Memantik Kreativitas Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 2(4), 35–45. <https://doi.org/10.62383/edukasi.v2i4.2181>
- Anafi, K., Wiryokusumo, I., & Leksono, I. P. (2021). Model Pembelajaran Desain Grafis. *Jurnal Education and Development*, 9(4), 433–438.
- Anggraini, P. D., & Wulandari, S. S. (2021). Analisis Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning Dalam Peningkatan Keaktifan Siswa. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 9(2), 292–299. <https://doi.org/10.26740/jpap.v9n2.p292-299>
- Anggrini, L. S., Dewi Jumiarni, Irdam Idrus, Kasrina, Abdul Rahman, & Abas. (2023). Pengembangan Suplemen Penuntun Praktikum Mikrobiologi Berdasarkan Jumlah Mikroalga di Sungai Kampai Seluma. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 7(1), 9–20. <https://doi.org/10.33369/diklabio.7.1.9-20>
- 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/https://doi.org/10.5281/zenodo.8436970>
- Arikunto Suharsimi. (2020). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Artawan, I. K. (2022). Analisis Kesulitan Guru dalam Melaksanakan Pembelajaran IPA Terpadu di SMP Negeri 8 Denpasar Standar Proses Pendidikan Dasar dan. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia*, 5(April), 89–98.
- Berlian, L., Nilasari, D., Nulhakim, L., & Ramadhani, F. (2024). Penerapan Project Based Learning Pada Konsep Bahaya Merokok Bagi Sistem Pernapasan Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 6(2), 601–608. <https://doi.org/10.29100/.v6i2.5335>
- Çelikten Demirel, S., Erdemir, A., Oyar, E., & Gündüz, T. (2025). Investigating homogeneity of variance in normal, skewed-normal, and gamma distributions: A simulation study. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 12(4), 1170–1185. <https://doi.org/10.21449/ijate.1606406>
- Christian, Y. A. (2021). Meta Analisis Model Pembelajaran Project Based Learning terhadap Kreativitas dan Hasil Belajar Siswa di Sekolah Dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(4), 2271–2278. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i4.1207>
- Darmayanti, N. W. S., Wijaya, K. W., & H. (2020). *Panduan Praktikum IPA Terpadu*. Bali: Nilacakra.
- Dikmenjur. (2004). *Kerangka Penulisan Modul*. Depdiknas.
- E. Susantini, M. Thamrin H., Isnawati, L. L. (2014). Pengembangan Petunjuk Praktikum Genetika Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(2), 128–133.
- Eliyart, E., & Rahayu, C. (2021). Deskripsi Keterampilan Dasar Laboratorium Mahasiswa Teknik pada Praktikum Kimia Dasar. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 6(1), 30–37. <https://doi.org/10.29303/jipp.v6i1.143>
- Facione, P. A. (2020). *Critical Thinking: What It Is And Why It Counts. Insight Assessment*.
- Fauziah, R., & Ramdani, A. (2023). Analisis penerapan asesmen formatif dalam pembelajaran ipa dan fisika: literature review. *Jurnal Pendidikan IPA*, 12(1), 110–120.
- Ghozali, I. (2021). Aplikasi Analisis Multiverse dengan program SPSS 25 (Badan Penerbit Universitas Diponegoro (ed.); Vol. 11, Issue 1). Badan Penerbit Universitas Diponegoro. <http://scioteca.caf.com/bitstream/handle>
- Handayani, T., Suryani, N., & Lestari, D. (2023). Integrasi STEM Dalam Pjbl Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(2), 145.

- 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.
- 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.
- Hayati, N. M. D. (2025). Pengembangan Panduan Praktikum Berbasis Keterampilan Proses Sains pada Mata Pelajaran IPA untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa di MI Sabilillah Tanjung Kertosono Nganjuk. *Journal of Islamic Primary School*, 3(2), 153–166. <https://doi.org/https://doi.org/10.59689/ment.v3i2.1770>
- Herlita, F., Yamtinah, S., & Wati, I. K. (2023). The Effect of the PjBL-STEM Model on Students' Critical Thinking Ability in Science Learning. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 9(2), 192–202. <https://doi.org/10.21831/jipi.v9i2.57963>
- Huda, M. K., Damanik, R., & Aldin, M. (2024). Pengembangan Penuntun Praktikum Berbasis Pjbl Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa. *MetaBio. Jurnal Pendidikan*, 6(1), 51–57.
- Ihsan, A. R., Ayatusa'adah, & Rohmadi, M. (2024). Validitas penuntun praktikum berbasis PjBL untuk menanamkan karakter profil pelajar Pancasila materi proses pengaturan tumbuhan. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(2), 2106–2116.
- Imeldasari, Salentina, T. U., & Yani, F. (2025). Pemanfaatan Media Visual dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik di Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Penelitian Mahasiswa*, 3(6), 108–116. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.61722/jipm.v3i6.1573>
- 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.
- Ines Coria Vera dan Monica Primasari. (2022). *Analisis Effect Size: Pengaruh Penggunaan Alat Peraga dalam Pembelajaran IPA SMP Terhadap Hasil Belajar Siswa*. 8(2), 163–171. <https://ejournal.uinib.ac.id/jurnal/index.php/naturalscience/article/view/3840>
- Istiqomah, N., Hujjatusnaini, N., Septiana, N., & Amin, A. M. (2022). Implementasi model pembelajaran project based learning terintegrasi praktikum studi antagonisme *Escherichia coli* dan *Candida albicans* terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*

(*Indonesian Journal of Science Education*), 10(4), 892–904.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.24815/jpsi.v10i4.26281>

Kemendikbudristek. (2022a). *Capaian pembelajaran SMP pada Kurikulum Merdeka*. Kemdikbud.

Kemendikbudristek. (2022b). *Panduan Pembelajaran dan Asesmen Kurikulum Merdeka*. BSKP.

Khomsiah, Hidayah, F., Aniati, A., & Baharun, H. (2024). Active Learning as a Solution to Student Burnout in Islamic Religious Education : Views from Madrasah Pembelajaran Aktif sebagai Solusi Kejenuhan Siswa dalam Pendidikan Agama Islam : Pandangan dari Madrasah. *Jurnal Riset Madrasah Ibtidaiyah (JURMIA)*, 4(2), 130–145.

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.

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>

Maheni, M., Jodion, S., & Evita, A. (2021). Uji Kelayakan Panduan Praktikum Keragaman Genetik Menggunakan Model Project Based Learning. *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*, 9(3), 185–194.  
<https://doi.org/10.23960/jbt.v9i3.22984>

Mahrawi, M., Rifqiawati, I., & Mulyani, D. (2021). Pengembangan Panduan Praktikum Biologi pada Konsep Sistem Pencernaan untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Journal of Nusantara Education*, 1(1), 9–18.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.57176/jn.v1i2.11>

Manurung, I., Dwi Amalia Zati, V., & Muslim, M. (2023). *Analysis of Student's Critical Writing Skills Through The Use of an Illustration Based Practical Guide*. <https://doi.org/10.4108/eai.24-11-2022.2332631>

Marsela, J., Julianita, Kusriyah, M., Danil, M., Gadink, M., & Mukhlis, M. (2022). Analisis Kelayakan Kegrafikan dalam Buku Teks Cerdas Berbahasa Indonesia untuk SMA/MA Kelas XII Kurikulum 2013 Revisi Terbitan Erlangga. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Sastra, Bahasa, Dan Pendidikan*, 1(1), 168–177. <https://doi.org/10.25299/s.v1i1.8787>

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>

- Mutiarani, S., Haerunnisa, & Farhurohman, O. (2024). Implementasi Metode Pjbl Dalam Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Islam*, 4(1), 430–438.
- 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/ijsascs.v4i1.49457>
- Nasution. (2013). *Berbagai Pendekatan Dalam Proses Belajar Dan Mengajar*. Bandung: Bumi Aksara.
- Ngongo, F., Kua, M. Y., Suparmi, N. W., & Dinata, N. M. (2025). Penggunaan Alat Peraga Sistem Pernapasan Berbasis Produk Lokal Rumah Tangga dalam Pembelajaran IPA bagi Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(1), 152–164. <https://doi.org/10.53299/jagomipa.v5i1.1202>
- Ningrum, R. K., & Ratman, R. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Tentang Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit. *Media Eksakta*, 17(2), 79–84.
- Ningsi, A. ., S. Purwaningsi, & Darmaji. (2021). Jurnal Edukasi Matematika dan Sains Volume X Nomor 1 Maret Tahun 2021. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, XI, 167–180. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4734431>
- Nuai, A., & Nurkamiden, S. (2022). Urgensi Kegiatan Praktikum Dalam Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam di Sekolah Menengah Pertama. *IAIN Sorong*, 1(2), 48–63. <https://e-jurnal.iainsorong.ac.id/index.php/jaser>
- Nurhasanah, S., & Dewi, R. (2024). *Integrasi Proyek Lintas Disiplin Dalam Kurikulum Merdeka Untuk Kompetensi Abad 21*. *Jurnal Inovasi Pendidikan*. 14(1), 22–.
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). Buku Ajar Dasar-dasar Statistik Penelitian. In *Sibuku Media*.
- Orcito, J., Hidayat, T., & Hartati, M. S. (2021). Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa di SMA Negeri 1 Lebong Utara. *Simbiosis*, 10(2), 75–83. <https://doi.org/10.33373/sim-bio.v10i2.3304>
- Pradana, R., Hidayat, M. T., & Astuti, R. (2022). *Pengaruh Pembelajaran Berbasis Penyelidikan Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis*. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. 10(3), 198.
- Pratama, B., Nugroho, S., & Lestari, F. (2020). *Pengembangan Literasi Sains*

*Melalui Pembelajaran Kontekstual Materi Sistem Pernapasan. Jurnal Biologi dan Pembelajaran. 7(2), 123–.*

- Prayoga, A. S., Natasya, R. D., & Syaifudin, M. (2024). Analisis kelayakan kegrafikan pada buku ajar Pendidikan Agama Islam dan Budi Pekerti. *Jurnal Pendidikan Islam, 13(4), 224–245.*  
<https://doi.org/10.32832/tadibuna.v13i4.16496>
- 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).*
- Purwanto, A., Rahmawati, E., & Wibowo, T. (2021). *Biologi untuk SMP/MTs kelas VIII* (Jakarta). Erlangga.
- Puspita, E., Irwandi, & Hidayat, T. (2019). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Mata Pelajaran Biologi dengan Menggunakan Model Discovery Learning dan Inkuiri Di SMAN 2 Kepahiang. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Entrepreneurship VI, 1–10.*  
<http://conference.upgris.ac.id/index.php/snse/article/view/208>
- Rahman, S., & Arifin, A. N. (2021). *Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis, Komunikasi, Kolaborasi, Dan Kreativitas Melalui Pjbl. SECONDARY: Jurnal Inovasi Pendidikan Menengah. 1(2), 19–2.*
- Rahman, A. (2018). *Laporan Workshop Pengembangan Perangkat Praktikum Biologi.*
- Rahmatillah, W. M., Jayatri, T., Isnata, R., Wulandari, S., & Siltawani, A. (2025). Penerapan Model Pjbl Terhadap Keaktifan Belajar Siswa Mata Pelajaran IPAS Kelas 6 SDN 60 Kota Jambi. *Jurnal Kompetensi Guru Indonesia, 1(1), 15–21.* <https://online-journal.unja.ac.id/jkomgi/index>
- Rahmawati, D., & Surya, R. (2023). *Efektivitas Pjbl Dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Abad 21. 4(1), 50–6.*
- Rahmawati, F., Asriani, Ahkam, A. A. H., & Nasharuddin. (2025). Pengembangan media ajar alat peraga pernapasan (alper) pada sistem pernapasan manusia. *Jurnal Inovasi Penelitian Ilmu Pendidikan Indonesia, 2(2), 139–145.*
- 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.*

- Razali, N. M., & Yap, B. W. (2011). An adaptation of the Shapiro–Wilk W test to the case of normality with a known mean is considered. The table of critical values for different sample sizes and several significance levels is given. The power of the test is investigated and compared with th. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(November 2014), 21–33.
- Restudila, E., Fadilah, M., Ganda Hijrah Selaras, & Suci Fajrina. (2025). Analisis Hubungan Pembelajaran Biologi Berbasis Praktikum terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 3(4), 631–638. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.415>
- Ridwan dan Akdon. (2020). *Rumus dan Data dalam Analisis Statistika*. Bandung: Alfabetha.
- Rongga, M., Kua, M. Y., Pare, P. Y. D., & Dinatha, N. M. (2024). Penggunaan Alat Peraga Tangga Konversi Satuan dengan Metode Demonstrasi di Kelas VII SMPN 1 Soa. *Konstruktivisme : Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 16(2), 337–348. <https://doi.org/10.35457/konstruk.v16i2.3565>
- Saputri, D., Mellisa, B., Hidayati, N., & Fauziah, N. (2023). Lembar Validasi : Instrumen yang Digunakan Untuk Menilai Produk yang Dikembangkan Pada Penelitian Pengembangan Bidang Pendidikan. *Biology and Education Journal*, 3(2), 133–151.
- Sari, M., & Lestari, D. (2021). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 7(2), 144–.
- Shapiro, A. S. S., & Wilk, M. B. (1965). Biometrika Trust An Analysis of Variance Test for Normality ( Complete Samples ) Published by : Oxford University Press on behalf of Biometrika Trust Stable. *Biometrika*, 52(3), 591–611. <https://pdfs.semanticscholar.org/1f1d/9a7151d52c2e26d35690dbc7ae8098bee22.pdf>
- Silphia Novelyn, S., Nazaruddin, N., Rahmawati Shoufiah, R., Trihandini, B., Indra, I., Walandouw, G., Nainggolan, S. E., Fitriani, F., Judha, M., Dumar, B., Mamudi, C. O., & Siregar, N. R. (2025). *Keperawatan Sistem Respirasi*. Eureka Media Aksara.
- Situmeang, J. (2024). Penerapan Model Paru-Paru Sederhana Dalam Pembelajaran IPA SD. *Jurnal Pembelajaran Inovatif*. 3(1), 18–2.
- Suryani, S. D., Amin, M., & Rohman, F. (2021). The influence of the research-based monograph book to improve pre-service teachers' knowledge, attitude, and behavior. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(2), 292–302. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i2.30180>

- Taupik, R. P., & Fitria, Y. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning terhadap Pencapaian Hasil Belajar IPA Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(1), 1525–1531. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i3.958>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2021). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.
- Wahyuni, S., & Hidayat, R. (2022). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Melalui Pembelajaran IPA Kontekstual Materi Sistem Pernapasan. *Jurnal Inovasi Sains*. 10(1), 45–.
- 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.
- Wijaya, I. K. W. B., Sudatha, I. G. W., Suartama, I. K., & Santosa, M. H. (2025). Penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA): Systematic literature review. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 8(2), 952–961. <https://doi.org/10.30605/jsgp.8.2.2025.6330>
- 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>
- Yani, L. I., Taufik, T., & P. (2020). Penerapan Pjbl dalam Pembelajaran Tematik Terpadu. (*Studi Literatur*).
- Yasinta Sepe, F., & Stanis, S. (2023). *Buku Ajar Anatomi Fisiologi Manusia*. Zahira Publishing.
- Yuliana, Y., & Supriyono, S. (2021). Peningkatan Tanggung Jawab Belajar Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek. *Jurnal Pendidikan: Riset dan Konseptual*. 5(3), 400–.
- Yunita, D., Suryani, S. D., & Apriniati, M. S. (2025). Workshop Penyusunan Panduan Praktikum Biologi Berbasis Elektronik untuk Guru IPA di Kota Bengkulu. *Jurnal Abdimas ADPI Sains Dan Teknologi*, 6, 25–30. <https://doi.org/10.47841/saintek.v6i2.495>
- Zamsiswaya, S. (2024). Pengembangan Model ADDIE (Analisis, Design, Development, Implemetation, Evaluation). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(3), 46363–46369.

# LAMPIRAN



**PEMERINTAH KABUPATEN BENGKULU TENGAH**  
**DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**

Alamat : Komplek Perkantoran Desa Renah Semanek Kec. Karang Tinggi 38382

Email : [dikbud@bengkulutengahkab.go.id](mailto:dikbud@bengkulutengahkab.go.id)

Website : <https://disdikbud.bengkulutengahkab.go.id>

**SURAT IZIN PENELITIAN**

Nomor : 400.7.5.4/1/DISDIKBUD/I/2026

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Bengkulu Tengah, memperhatikan :

1. Dasar Surat : Surat Permohonan Izin Penelitian dari Universitas Muhammadiyah Bengkulu Nomor : 009/SI/DF.01/11.3.AU/C/2026, tanggal 8 Januari 2026
2. Judul Proposal Kegiatan : **“Pengembangan Panduan Praktikum Berbasis Project Based learning Pada Materi Sistem Pernapasan Manusia Untuk Melatih keterampilan Berpikir Kritis Siswa Di SMP Bengkulu Tengah “**

Dengan ini dapat memberikan izin mengadakan penelitian di Lingkungan Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Bengkulu Tengah Kepada :

Nama : GENNY ANGGRAINI  
NPM : 2484105006  
Prodi : S2 Pendidikan Biologi

Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Tempat : SMPN 18 Bengkulu Tengah dan SMPN 23 Bengkulu Tengah
2. Waktu : Tanggal 12 Januari 2026 s.d 16 Februari 2026
3. Penelitian tersebut khususnya terbatas untuk kepentingan studi ilmiah tidak diperbolehkan dipublikasikan sebelum mendapat izin tertulis dari Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kab. Bengkulu Tengah.
4. Sebelum melakukan penelitian harus melapor kepada Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kab. Bengkulu Tengah

Dikeluarkan di : Karang Tinggi  
Pada Tanggal : 9 Januari 2026

KEPALA DINAS



**Drs. TOMI MARISI, M.Si**  
Pembina Utama Muda (IVc)  
NIP. 197011151990031002



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH BENGKULU**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

● Kampus I, Jl. Bali, Kampung Bali, Teluk Segara, Kota Bengkulu, 38119  
● fkip.umb.ac.id  
● fkip@umb.ac.id

☎ (0736) 22765  
☎ (0736) 26161

Nomor : 009 /SI/DF.01/11.3.AU/C/2026  
Lampiran : 1 (satu) Berkas  
Prihal : Izin Penelitian

Kepada Yth.

**Bapak/Ibu Kepala Dinas DikBud Kab. Bengkulu Tengah**  
Di

**Kab. Bengkulu Tengah**

*Assalamualaikum Wr .Wb*

Dalam rangka memperoleh data untuk penyusunan tesis, kami mohon kiranya bapak/ibu dapat memberikan izin penelitian kepada mahasiswa kami sebagai berikut :

Nama : Genny Anggriani  
NPM : 2484105006  
Program Studi : Magister Pendidikan Biologi  
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Untuk melakukan penelitian dengan judul tesis:

**“Pengembangan Panduan Praktikum Berbasis *Project Based Learning* Pada Materi Sistem Pernapasan Manusia untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa di SMP Bengkulu Tengah”.**

Tempat Penelitian : SMPN 18 Bengkulu Tengah dan SMPN 23 Bengkulu Tengah  
Objek Penelitian : Siswa Kelas VIII  
Lama Penelitian : 12 Januari 2026 s/d 16 Februari 2026

Sebagai bahan pertimbangan kami lampirkan proposal yang telah disetujui oleh pembimbing. Demikianlah surat ini kami sampaikan, atas bantuan dan kerjasama yang baik, kami ucapkan terimakasih.

*Wassalamu'alaikumWr. Wb*

Bengkulu, 8 Januari 2026  
Dekan FKIP,

  
Dr. Santoso, M.Si  
NIP. 196706151993031004

● umb.ac.id  
● humas@umb.ac.id  
● 0822-3546-1991

● um bengkulu  
● um bengkulu  
● um bengkulu

● um bengkulu  
● umb tv  
● Radio Jazirah FM 104,3 M.Hz



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH BENGKULU**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

● Kampus I, Jl. Ball, Kampung Ball, Teluk Segara, Kota Bengkulu, 38119  
● fkip.umb.ac.id  
● fkip@umb.ac.id

● (0736) 22765  
● (0736) 26161

Nomor : 007 /SI/DF.01/11.3.AU/C/2026  
Lampiran : 1 (satu) Berkas  
Prihal : Izin Penelitian

Kepada Yth.  
**Bapak/Ibu Kepala SMPN 18 Bengkulu Tengah**  
Di  
**Kab. Bengkulu Tengah**

*Assalamualaikum Wr .Wb*

Dalam rangka memperoleh data untuk penyusunan tesis, kami mohon kiranya bapak/ibu dapat memberikan izin penelitian kepada mahasiswa kami sebagai berikut :

Nama : Genny Anggriani  
NPM : 2484105006  
Program Studi : Magister Pendidikan Biologi  
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Untuk melakukan penelitian dengan judul tesis:  
**"Pengembangan Panduan Praktikum Berbasis *Project Based Learning* Pada Materi Sistem Pernapasan Manusia untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa di SMP Bengkulu Tengah".**

Tempat Penelitian : SMPN 18 Bengkulu Tengah dan SMPN 23 Bengkulu Tengah  
Objek Penelitian : Siswa Kelas VIII  
Lama Penelitian : 12 Januari 2026 s/d 16 Februari 2026

Sebagai bahan pertimbangan kami lampirkan proposal yang telah disetujui oleh pembimbing. Demikianlah surat ini kami sampaikan, atas bantuan dan kerjasama yang baik, kami ucapkan terimakasih.

*Wassalamu'alaikumWr. Wb*

Bengkulu, 8 Januari 2026

**Dekan FKIP,**

  
Dr. Husein, M.Si  
NIP. 196706151993031004

● umb.ac.id  
● humas@umb.ac.id  
● 0822-3546-1991

● um bengkulu  
● um bengkulu  
● um bengkulu

● um bengkulu  
● umb tv  
● Radio Jazirah FM 104,3 M.Hz



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH BENGKULU**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

● Kampus I, Jl. Bali, Kampung Balli, Teluk Segara, Kota Bengkulu, 38119  
● ftdp.umb.ac.id  
● ftdp@umb.ac.id

☎ (0736) 22765  
☎ (0736) 26161

Nomor : 009 /SI/DF.01/11.3.AU/C/2026  
Lampiran : 1 (satu) Berkas  
Prihal : **Izin Penelitian**

Kepada Yth.  
**Bapak/Ibu Kepala SMPN 23 Bengkulu Tengah**  
Di  
**Kab. Bengkulu Tengah**

*Assalamualaikum Wr.Wb*

Dalam rangka memperoleh data untuk penyusunan tesis, kami mohon kiranya bapak/ibu dapat memberikan izin penelitian kepada mahasiswa kami sebagai berikut :

Nama : Genny Anggriani  
NPM : 2484105006  
Program Studi : Magister Pendidikan Biologi  
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Untuk melakukan penelitian dengan judul tesis:  
**“Pengembangan Panduan Praktikum Berbasis *Project Based Learning* Pada Materi Sistem Pernapasan Manusia untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa di SMP Bengkulu Tengah”.**

Tempat Penelitian : SMPN 18 Bengkulu Tengah dan SMPN 23 Bengkulu Tengah  
Objek Penelitian : Siswa Kelas VIII  
Lama Penelitian : 12 Januari 2026 s/d 16 Februari 2026

Sebagai bahan pertimbangan kami lampirkan proposal yang telah disetujui oleh pembimbing. Demikianlah surat ini kami sampaikan, atas bantuan dan kerjasama yang baik, kami ucapkan terimakasih.

*Wassalamu'alaikumWr. Wb*

Bengkulu, 8 Januari 2026  
Dekan FKIP,

  
**Dekan FKIP, M.Si**  
NIP. 196706151993031004

umb.ac.id  
humas@umb.ac.id  
0822-3546-1991

um bengkulu  
um bengkulu  
um bengkulu

um bengkulu  
umb tv  
Radio Jazirah FM 104,3 M.Hz

**ANGKET VALIDASI AHLI MATERI TERHADAP PANDUAN PRAKTIKUM  
BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN  
MANUSIA UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA DI SMP  
BENGKULU TENGAH**

**A. Identitas Validator**

Nama Validator Dr. Jaganfi Syabfirri, M.Pd  
 Bidang Keahlian  Ahli Materi  Ahli Media  
 Jabatan / Instansi Validator / Dosen  
 Pendidikan Terakhir S-3  
 Tanggal Pengisian 06 / 01 / 2026

**B. Petunjuk Pengisian**

1. Bacalah setiap pernyataan dengan saksama.
2. Beri tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu terhadap setiap aspek.
3. Skala penilaian menggunakan **Skala Likert 1–5** berikut:

Skor	Keterangan
1	Sangat Tidak Baik
2	Tidak Baik
3	Cukup Baik
4	Baik
5	Sangat Baik

4. Berikan komentar atau saran perbaikan di kolom yang tersedia jika diperlukan.

**C. Lembar Penilaian Ahli Materi**

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Skor				
			1	2	3	4	5
1.	Komponen Kelayakan Isi	1. Kesesuaian isi bahan ajar dengan indikator/capaian pembelajaran dan tujuan Pembelajaran				✓	
		2. Penyajian materi yang akurat dan sesuai dengan literatur				✓	

		3. Materi pada panduan praktikum lengkap dan mudah dipahami					✓
		4. Urutan prosedur kegiatan praktikum disusun secara sistematis					✓
		5. Keterkaitan kegiatan praktikum dengan materi dan proyek yang dikembangkan					✓
		6. Kesesuaian materi dengan fenomena kontekstual dan kehidupan sehari-hari					✓
		7. Soal-soal dan pertanyaan analisis yang disajikan dalam panduan praktikum sudah akurat, mendorong berpikir kritis, dan menguji pemahaman konsep sistem pernapasan					✓
2.	Kelayakan Penerapan <i>Project Based Learning</i>	1. Tahapan kegiatan dalam panduan sesuai dengan sintaks <i>Project Based Learning</i> (pertanyaan mendasar, perencanaan, pelaksanaan, pemantauan, evaluasi, refleksi)					✓
		2. Kegiatan praktikum mendorong siswa untuk berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif					✓
		3. Produk memfasilitasi siswa dalam menemukan dan menyelesaikan masalah melalui proyek				✓	
3.	Kelayakan Penyajian	1. Kejelasan petunjuk kegiatan praktikum bagi siswa dan guru				✓	
		2. Kesesuaian tampilan tabel, gambar, dan instruksi dalam mendukung pemahaman konsep				✓	
4.	Bahasa dan Keterbacaan	1. Bahasa yang digunakan (pilihan kata, struktur kalimat, gaya penyampaian) komunikatif, jelas, dan sangat sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif					✓

		siswa.					
		2. Penggunaan istilah ilmiah yang tepat dan konsisten				✓	
		3. Deskripsi tujuan praktikum, alat dan bahan, serta langkah-langkah kerja (prosedur) dirumuskan dengan tegas dan sekuensial, sehingga panduan praktikum dapat dipahami siswa tanpa banyak bantuan guru.					✓
		4. Ejaan dan Tata Bahasa (PUEB/EYD) panduan praktikum sudah tepat.					✓
		5. Panduan praktikum memiliki tata letak yang mudah dibaca, alur logis dan tidak mengganggu fokus.				✓	
5.	Kebermanfaatan Produk	1. Panduan membantu siswa memahami konsep pembelajaran materi sistem pernapasan manusia					✓
		2. Panduan praktikum berbasis <i>Project Based Learning</i> pada materi sistem pernapasan manusia mampu melatih keterampilan berpikir kritis siswa				✓	
		3. Panduan raktikum berbasis <i>Project Based Learning</i> pada materi sistem pernapasan manusia dapat digunakan guru sebagai acuan dalam pembelajaran berbasis proyek					✓

#### D. Kriteria Penilaian

Rata-rata Skor	Kategori
4.21 – 5.00	Sangat Layak
3.41 – 4.20	Layak
2.61 – 3.40	Cukup Layak
1.81 – 2.60	Kurang Layak
1.00 – 1.80	Tidak Layak

#### E. Kesimpulan Validator

Berdasarkan hasil penilaian, panduan praktikum sistem pernapasan manusia berbasis PjBL dinilai:

Sangat Layak     Layak     Perlu Revisi     Tidak Layak

Komentar dan Saran Umum:

lanjutkan penelitian -

---

---

---

Bengkulu, 06 Januari 2026

Validator

  
Dr. Jayanti Syahfitri, M.Pd  
NIP. 19900129 201701 2 127

**ANGKET VALIDASI AHLI MATERI TERHADAP PANDUAN PRAKTIKUM  
BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN  
MANUSIA UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA DI SMP  
BENGKULU TENGAH**

**A. Identitas Validator**

Nama Validator fiti Esri, M.Pd  
 Bidang Keahlian  Ahli Materi  Ahli Media  
 Jabatan / Instansi Validator / Guru IPA  
 Pendidikan Terakhir S-2  
 Tanggal Pengisian 07 / 01 / 2026

**B. Petunjuk Pengisian**

1. Bacalah setiap pernyataan dengan saksama.
2. Beri tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu terhadap setiap aspek.
3. Skala penilaian menggunakan **Skala Likert 1–5** berikut:

Skor	Keterangan
1	Sangat Tidak Baik
2	Tidak Baik
3	Cukup Baik
4	Baik
5	Sangat Baik

4. Berikan komentar atau saran perbaikan di kolom yang tersedia jika diperlukan.

**C. Lembar Penilaian Ahli Materi**

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Skor				
			1	2	3	4	5
1.	Komponen Kelayakan Isi	1. Kesesuaian isi bahan ajar dengan indikator/capaian pembelajaran dan tujuan Pembelajaran					✓
		2. Penyajian materi yang akurat dan sesuai dengan literatur					✓

		3. Materi pada panduan praktikum lengkap dan mudah dipahami				✓
		4. Urutan prosedur kegiatan praktikum disusun secara sistematis				✓
		5. Keterkaitan kegiatan praktikum dengan materi dan proyek yang dikembangkan				✓
		6. Kesesuaian materi dengan fenomena kontekstual dan kehidupan sehari-hari				✓
		7. Soal-soal dan pertanyaan analisis yang disajikan dalam panduan praktikum sudah akurat, mendorong berpikir kritis, dan menguji pemahaman konsep sistem pemapasan				✓
2.	Kelayakan Penerapan <i>Project Based Learning</i>	1. Tahapan kegiatan dalam panduan sesuai dengan sintaks <i>Project Based Learning</i> (pertanyaan mendasar, perencanaan, pelaksanaan, pemantauan, evaluasi, refleksi)				✓
		2. Kegiatan praktikum mendorong siswa untuk berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif				✓
		3. Produk memfasilitasi siswa dalam menemukan dan menyelesaikan masalah melalui proyek				✓
3.	Kelayakan Penyajian	1. Kejelasan petunjuk kegiatan praktikum bagi siswa dan guru				✓
		2. Kesesuaian tampilan tabel, gambar, dan instruksi dalam mendukung pemahaman konsep				✓
4.	Bahasa dan Keterbacaan	1. Bahasa yang digunakan (pilihan kata, struktur kalimat, gaya penyampaian) komunikatif, jelas, dan sangat sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif				✓

		siswa.					
		2. Penggunaan istilah ilmiah yang tepat dan konsisten					✓
		3. Deskripsi tujuan praktikum, alat dan bahan, serta langkah-langkah kerja (prosedur) dirumuskan dengan tegas dan sekuensial, sehingga panduan praktikum dapat dipahami siswa tanpa banyak bantuan guru.					✓
		4. Ejaan dan Tata Bahasa (PUEB/EYD) panduan praktikum sudah tepat.				✓	,
		5. Panduan praktikum memiliki tata letak yang mudah dibaca, alur logis dan tidak mengganggu fokus.				✓	
5.	Kebermanfaatan Produk	1. Panduan membantu siswa memahami konsep pembelajaran materi sistem pernapasan manusia					✓
		2. Panduan praktikum berbasis <i>Project Based Learning</i> pada materi sistem pernapasan manusia mampu melatih keterampilan berpikir kritis siswa					✓
		3. Panduan raktikum berbasis <i>Project Based Learning</i> pada materi sistem pernapasan manusia dapat digunakan guru sebagai acuan dalam pembelajaran berbasis proyek					✓

#### D. Kriteria Penilaian

Rata-rata Skor	Kategori
4.21 – 5.00	Sangat Layak
3.41 – 4.20	Layak
2.61 – 3.40	Cukup Layak
1.81 – 2.60	Kurang Layak
1.00 – 1.80	Tidak Layak

#### E. Kesimpulan Validator

Berdasarkan hasil penilaian, panduan praktikum sistem pernapasan manusia berbasis PjBL dinilai:

Sangat Layak     Layak     Perlu Revisi     Tidak Layak

**Komentar dan Saran Umum:**

---

---

---

Bengkulu, 07-Januari, 2026

Validator



Fibi Esni, M.Pd  
NIP. 197608192007012018

**ANGKET VALIDASI AHLI MATERI TERHADAP PANDUAN PRAKTIKUM  
BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN  
MANUSIA UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA DI SMP  
BENGKULU TENGAH**

**A. Identitas Validator**

Nama Validator Vera Mopianti, M.Pd  
 Bidang Keahlian  Ahli Materi     Ahli Media  
 Jabatan / Instansi Validator / Dosen  
 Pendidikan Terakhir S2  
 Tanggal Pengisian 08 / 01 / 2026

**B. Petunjuk Pengisian**

1. Bacalah setiap pernyataan dengan saksama.
2. Beri tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu terhadap setiap aspek.
3. Skala penilaian menggunakan **Skala Likert 1–5** berikut:

Skor	Keterangan
1	Sangat Tidak Baik
2	Tidak Baik
3	Cukup Baik
4	Baik
5	Sangat Baik

4. Berikan komentar atau saran perbaikan di kolom yang tersedia jika diperlukan.

**C. Lembar Penilaian Ahli Materi**

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Skor				
			1	2	3	4	5
1.	Komponen Kelayakan Isi	1. Kesesuaian isi bahan ajar dengan indikator/capaian pembelajaran dan tujuan Pembelajaran				✓	
		2. Penyajian materi yang akurat dan sesuai dengan literatur				✓	

		3. Materi pada panduan praktikum lengkap dan mudah dipahami				✓	
		4. Urutan prosedur kegiatan praktikum disusun secara sistematis				✓	
		5. Keterkaitan kegiatan praktikum dengan materi dan proyek yang dikembangkan					✓
		6. Kesesuaian materi dengan fenomena kontekstual dan kehidupan sehari-hari					✓
		7. Soal-soal dan pertanyaan analisis yang disajikan dalam panduan praktikum sudah akurat, mendorong berpikir kritis, dan menguji pemahaman konsep sistem penerapan					✓
2.	Kelayakan Penerapan <i>Project Based Learning</i>	1. Tahapan kegiatan dalam panduan sesuai dengan sintaks <i>Project Based Learning</i> (pertanyaan mendasar, perencanaan, pelaksanaan, pemantauan, evaluasi, refleksi)					✓
		2. Kegiatan praktikum mendorong siswa untuk berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif					✓
		3. Produk memfasilitasi siswa dalam menemukan dan menyelesaikan masalah melalui proyek					✓
3.	Kelayakan Penyajian	1. Kejelasan petunjuk kegiatan praktikum bagi siswa dan guru					✓
		2. Kesesuaian tampilan tabel, gambar, dan instruksi dalam mendukung pemahaman konsep				✓	
4.	Bahasa dan Keterbacaan	1. Bahasa yang digunakan (pilihan kata, struktur kalimat, gaya penyampaian) komunikatif, jelas, dan sangat sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif				✓	

		siswa.					
		2. Penggunaan istilah ilmiah yang tepat dan konsisten				✓	
		3. Deskripsi tujuan praktikum, alat dan bahan, serta langkah-langkah kerja (prosedur) dirumuskan dengan tegas dan sekuensial, sehingga panduan praktikum dapat dipahami siswa tanpa banyak bantuan guru.					✓
		4. Ejaan dan Tata Bahasa (PUEB/EYD) panduan praktikum sudah tepat.					✓
		5. Panduan praktikum memiliki tata letak yang mudah dibaca, alur logis dan tidak mengganggu fokus.					✓
5.	Kebermanfaatan Produk	1. Panduan membantu siswa memahami konsep pembelajaran materi sistem pernapasan manusia					✓
		2. Panduan praktikum berbasis <i>Project Based Learning</i> pada materi sistem pernapasan manusia mampu melatih keterampilan berpikir kritis siswa					✓
		3. Panduan raktikum berbasis <i>Project Based Learning</i> pada materi sistem pernapasan manusia dapat digunakan guru sebagai acuan dalam pembelajaran berbasis proyek					✓

#### D. Kriteria Penilaian

Rangai Skor	Kategori
4.21 – 5.00	Sangat Layak
3.41 – 4.20	Layak
2.61 – 3.40	Cukup Layak
1.81 – 2.60	Kurang Layak
1.00 – 1.80	Tidak Layak

#### E. Kesimpulan Validator

Berdasarkan hasil penilaian, panduan praktikum sistem perancangan manusia berfasia PJEH  
dimana:

Sangat Layak     Layak     Perlu Revisi     Tidak Layak

**Komentar dan Saran Umum:**


---

---

---

Bengkulu, 20 Juni 2026

**Validator**

  
Vera Mariani, Mpd  
NIP. 195710072011012008



**ANGKET VALIDASI AHLI MEDIA TERHADAP PANDUAN PRAKTIKUM BERBASIS  
PROJECT BASED LEARNING PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN MANUSIA  
UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA DI SMP BENGKULU  
TENGAH**

**A. Identitas Validator**

Nama Validator : Yanbi Aslina N.Pd.1  
 Bidang Keahlian     Ahli Materi     Ahli Media  
 Jabatan / Instansi    Validator / Guru  
 Pendidikan Terakhir    S2  
 Tanggal Pengisian    08 / 01 / 2026

**B. Petunjuk Pengisian**

1. Bacalah setiap pernyataan dengan saksama.
2. Beri tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu terhadap setiap aspek.
3. Skala penilaian menggunakan Skala Likert 1–5 berikut:

Skor	Keterangan
1	Sangat Tidak Baik
2	Tidak Baik
3	Cukup Baik
4	Baik
5	Sangat Baik

4. Berikan komentar atau saran perbaikan di kolom yang tersedia jika diperlukan.

**C. Lembar Penilaian Ahli**

No	Aspek	Validator	Skor				
			1	2	3	4	5
1	Tampilan Media	1. Ketepatan memilih <i>background</i> dengan materi pembelajaran				✓	
		2. Format penulisan (huruf, paragraf, dan margin) seragam dan rapi				✓	
		3. Ketepatan pemilihan font agar mudah dibaca				✓	

		4. Tata letak (layout) panduan menarik dan konsisten di setiap halaman					✓
		5. Gambar, tabel, dan ilustrasi mendukung pemahaman isi panduan				✓	
		6. Struktur panduan (bagian pendahuluan, isi, penutup) disajikan secara sistematis					✓
		7. Kualitas cetakan atau tampilan gambar jelas dan tidak menimbulkan kebingungan visual					✓
		8. Desain menarik dan memotivasi siswa					✓
2	Kelayakan Media Pembelajaran	1. Media Pembelajaran mendukung implementasi pendekatan <i>Project Based Learning</i> .					✓
		2. Panduan memfasilitasi kegiatan praktikum dan pelaksanaan proyek secara mandiri					✓
		3. Instruksi praktikum disajikan dengan jelas dan aman untuk diterapkan kepada siswa.					✓
		4. Panduan membantu guru dalam menerapkan <i>Project Based Learning</i> dapat digunakan pada berbagai kondisi kelas.					✓
		5. Media membantu siswa memahami langkah praktikum secara runtut.				✓	
3	Keterbacaan	1. Bahasa dan penjelasan dalam panduan mudah dipahami oleh pengguna.					✓
		2. Penggunaan istilah ilmiah yang tepat dan konsisten					✓
		3. Ukuran dan jenis huruf mudah dibaca oleh siswa.					✓
		4. Alur materi runtut dan mudah diikuti dan mendukung pemahaman konsep pernapasan.					✓

4	Daya Tarik dan Interaktivitas	1. Desain panduan mampu menarik perhatian dan motivasi belajar siswa					✓
		2. Terdapat elemen interaktif (pertanyaan reflektif, tugas proyek, kolom hasil pengamatan, dll) yang mendukung aktivitas belajar					✓
		3. Panduan praktikum berbasis <i>Project Based Learning</i> mendukung peningkatan berpikir kritis (analisis, observasi, pemecahan masalah)					✓

#### D. Kriteria Penilaian

Rata-rata Skor	Kategori
4.21 – 5.00	Sangat Layak
3.41 – 4.20	Layak
2.61 – 3.40	Cukup Layak
1.81 – 2.60	Kurang Layak
1.00 – 1.80	Tidak Layak

#### E. Kesimpulan Validator

Berdasarkan hasil penilaian, panduan praktikum sistem pernapasan manusia berbasis *Project Based Learning* dinilai:

Sangat Layak     Layak     Perlu Revisi     Tidak Layak

Komentar dan Saran Umum:

---



---



---

Bengkulu, Januari 2026

Validator



Yanti Aslina, A.Pd.1  
NIP: 198206062007012016

**ANGKET VALIDASI AHLI MEDIA TERHADAP PANDUAN PRAKTIKUM BERBASIS  
PROJECT BASED LEARNING PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN MANUSIA  
UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA DI SMP BENGKULU  
TENGAH**

**A. Identitas Validator**

Nama Validator Dahlia, M.Pd  
 Bidang Keahlian  Ahli Materi  Ahli Media  
 Jabatan / Instansi Validator / Guru  
 Pendidikan Terakhir S2  
 Tanggal Pengisian 08 / 01 / 2020

**B. Petunjuk Pengisian**

1. Bacalah setiap pernyataan dengan saksama.
2. Beri tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu terhadap setiap aspek.
3. Skala penilaian menggunakan **Skala Likert 1–5** berikut:

Skor	Keterangan
1	Sangat Tidak Baik
2	Tidak Baik
3	Cukup Baik
4	Baik
5	Sangat Baik

4. Berikan komentar atau saran perbaikan di kolom yang tersedia jika diperlukan.

**C. Lembar Penilaian Ahli**

No	Aspek	Indikator	Skor <sup>^</sup>				
			1	2	3	4	5
1	Tampilan Media	1. Ketepatan memilih <i>background</i> dengan materi pembelajaran					✓
		2. Format penulisan (huruf, paragraf, dan margin) seragam dan rapi					✓
		3. Ketepatan pemilihan font agar mudah dibaca					✓

		4. Tata letak (layout) panduan menarik dan konsisten di setiap halaman				✓	
		5. Gambar, tabel, dan ilustrasi mendukung pemahaman isi panduan					✓
		6. Struktur panduan (bagian pendahuluan, isi, penutup) disajikan secara sistematis					✓
		7. Kualitas cetakan atau tampilan gambar jelas dan tidak menimbulkan kebingungan visual					✓
		8. Desain menarik dan memotivasi siswa					✓
2	Kelayakan Media Pembelajaran	1. Media Pembelajaran mendukung implementasi pendekatan <i>Project Based Learning</i> .				✓	
		2. Panduan memfasilitasi kegiatan praktikum dan pelaksanaan proyek secara mandiri					✓
		3. Instruksi praktikum disajikan dengan jelas dan aman untuk diterapkan kepada siswa.					✓
		4. Panduan membantu guru dalam menerapkan <i>Project Based Learning</i> dapat digunakan pada berbagai kondisi kelas.					✓
		5. Media membantu siswa memahami langkah praktikum secara runtut.				✓	
3	Keterbacaan	1. Bahasa dan penjelasan dalam panduan mudah dipahami oleh pengguna.					✓
		2. Penggunaan istilah ilmiah yang tepat dan konsisten				✓	
		3. Ukuran dan jenis huruf mudah dibaca oleh siswa.					✓
		4. Alur materi runtut dan mudah diikuti dan mendukung pemahaman konsep pernapasan.					✓

4	Daya Tarik dan Interaktivitas	1. Desain panduan mampu menarik perhatian dan motivasi belajar siswa					✓
		2. Terdapat elemen interaktif (pertanyaan reflektif, tugas proyek, kolom hasil pengamatan, dll) yang mendukung aktivitas belajar					✓
		3. Panduan praktikum berbasis <i>Project Based Learning</i> mendukung peningkatan berpikir kritis (analisis, observasi, pemecahan masalah)					✓

**D. Kriteria Penilaian**

Rata-rata Skor	Kategori
4.21 – 5.00	Sangat Layak
3.41 – 4.20	Layak
2.61 – 3.40	Cukup Layak
1.81 – 2.60	Kurang Layak
1.00 – 1.80	Tidak Layak

**E. Kesimpulan Validator**

Berdasarkan hasil penilaian, panduan praktikum sistem pernapasan manusia berbasis *Project Based Learning* dinilai:

Sangat Layak     Layak     Perlu Revisi     Tidak Layak

**Komentar dan Saran Umum:**

Keseluruhan sudah bagus dan menarik.

Bengkulu, Januari 2026

Validator

*Al*

Dahlia, M.Pd.

NIP. 198807142011012010

**ANGKET VALIDASI AHLI MEDIA TERHADAP PANDUAN PRAKTIKUM BERBASIS  
PROJECT BASED LEARNING PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN MANUSIA  
NTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA DI SMP BENGKULU  
TENGAH**

**Identitas Validator**

Nama Validator Dr. Jayanti Syahfitri, M-Pd  
 Bidang Keahlian  Ahli Materi  Ahli Media  
 Jabatan / Instansi Validator / Dosen  
 Pendidikan Terakhir S3  
 Tanggal Pengisian 08 / 01 / 2026

**Petunjuk Pengisian**

1. Bacalah setiap pernyataan dengan saksama.
2. Beri tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu terhadap setiap aspek.
3. Skala penilaian menggunakan **Skala Likert 1–5** berikut:

Skor	Keterangan
1	Sangat Tidak Baik
2	Tidak Baik
3	Cukup Baik
4	Baik
5	Sangat Baik

4. Berikan komentar atau saran perbaikan di kolom yang tersedia jika diperlukan.

**Lembar Penilaian Ahli**

No	Aspek	Indikator	Skor				
			1	2	3	4	5
	Tampilan Media	1. Ketepatan memilih <i>background</i> dengan materi pembelajaran					✓
		2. Format penulisan (huruf, paragraf, dan margin) seragam dan rapi					✓
		3. Ketepatan pemilihan font agar mudah dibaca					✓

		4. Tata letak (layout) panduan menarik dan konsisten di setiap halaman					✓
		5. Gambar, tabel, dan ilustrasi mendukung pemahaman isi panduan				✓	
		6. Struktur panduan (bagian pendahuluan, isi, penutup) disajikan secara sistematis					✓
		7. Kualitas cetakan atau tampilan gambar jelas dan tidak menimbulkan kebingungan visual				✓	
		8. Desain menarik dan memotivasi siswa				✓	
2	Kelayakan Media Pembelajaran	1. Media Pembelajaran mendukung implementasi pendekatan <i>Project Based Learning</i> .					✓
		2. Panduan memfasilitasi kegiatan praktikum dan pelaksanaan proyek secara mandiri				✓	
		3. Instruksi praktikum disajikan dengan jelas dan aman untuk diterapkan kepada siswa.				✓	
		4. Panduan membantu guru dalam menerapkan <i>Project Based Learning</i> dapat digunakan pada berbagai kondisi kelas.					✓
		5. Media membantu siswa memahami langkah praktikum secara runtut.					✓
3	Keterbacaan	1. Bahasa dan penjelasan dalam panduan mudah dipahami oleh pengguna.					✓
		2. Penggunaan istilah ilmiah yang tepat dan konsisten				✓	
		3. Ukuran dan jenis huruf mudah dibaca oleh siswa.				✓	
		4. Alur materi runtut dan mudah diikuti dan mendukung pemahaman konsep pernapasan.					✓

4	Daya Tarik dan Interaktivitas	1. Desain panduan mampu menarik perhatian dan motivasi belajar siswa					✓
		2. Terdapat elemen interaktif (pertanyaan reflektif, tugas proyek, kolom hasil pengamatan, dll) yang mendukung aktivitas belajar					✓
		3. Panduan praktikum berbasis <i>Project Based Learning</i> mendukung peningkatan berpikir kritis (analisis, observasi, pemecahan masalah)					✓

#### D. Kriteria Penilaian

Rata-rata Skor	Kategori
4.21 – 5.00	Sangat Layak
3.41 – 4.20	Layak
2.61 – 3.40	Cukup Layak
1.81 – 2.60	Kurang Layak
1.00 – 1.80	Tidak Layak

#### E. Kesimpulan Validator

Berdasarkan hasil penilaian, panduan praktikum sistem penerapan manusia berbasis *Project Based Learning* dinilai:

Sangat Layak     Layak     Perlu Revisi     Tidak Layak

Komentar dan Saran Umum:

---



---



---

Bengkulu, 08 Januari 2026

Validator

  
 Dr. Jayanti Syahfitri, M.Pd  
 NIP. 19900125 201701 2 127

Lampiran 4 Analisis Data Validasi ahli  
Media

No	Responden	Aspek yang Dinilai				Skor Akhir	Persentase	Kriteria	
		1	2	3	4				
1	Validator 1	39	23	19	15	96	96.00%	Sangat Positif dan layak	
2	Validator 2	40	24	19	15	98	98.00%	Sangat Positif dan layak	
3	Validator 3	37	25	20	15	97	97.00%	Sangat Positif dan layak	
4	Validator 4	37	23	18	15	93	93.00%	Sangat Positif dan layak	
Total Skor		153	95	76	60	384		Sangat Layak	
							96		
Rata-rata Persentase							96.00%		

Lampiran 5 Analisis Data Validasi ahli Materi

No	Responden	Aspek yang Dinilai					Skor Akhir	Persentase	Kriteria
		1	2	3	4	5			
1	Validator 1	35	15	10	23	15	98	98.00%	Sangat Positif dan layak
2	Validator 2	33	14	8	24	14	93	93.00%	Sangat Positif dan layak
3	Validator 3	31	15	9	23	15	93	93.00%	Sangat Positif dan layak
4	Validator 4	33	14	8	23	14	92	92.00%	Sangat Positif dan layak
Total Skor		132	58	35	93	58	376		Sangat Layak
		94%	97%	88%	93%	97%	94		
Rata-rata Persentase		94.00%							

**ANGKET RESPON SISWA TERHADAP PENGEMBANGAN PANDUAN PRAKTIKUM  
BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN  
MANUSIA UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA DI SMP  
BENGKULU TENGAH**

**A. Identitas Responden**

Nama Siswa ZHAZKYA Febri Ineke  
 Kelas VIII (B) (SMP 18 Bengkulu Tengah)  
 Jenis Kelamin  Laki-laki  Perempuan  
 Tanggal Pengisian 22 / 01 / 2026

**B. Petunjuk Pengisian**

1. Angket ini bertujuan untuk mengetahui pendapat kamu tentang pembelajaran sistem pernapasan manusia dengan menggunakan panduan praktikum berbasis *Project Based Learning*.
2. Bacalah setiap pernyataan dengan baik.
3. Beri tanda (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapatmu.
4. Tidak ada jawaban benar atau salah. Jawablah sesuai pengalamanmu selama mengikuti kegiatan pembelajaran.

**Skala Penilaian**

1 Sangat Tidak Setuju                      2 Tidak Setuju                      3 Cukup Setuju  
 4 Setuju    5 Sangat Setuju

**C. Pernyataan Angket**

No.	Aspek Penilaian	Pernyataan	1	2	3	4	5
<b>A. Kemerarikan Pembelajaran Sistem Pernapasan Manusia Menggunakan Panduan Praktikum Berbasis <i>Project Based Learning</i>.</b>							
1		Pembelajaran menggunakan panduan praktikum ini terasa menyenangkan.					✓
2		Kegiatan proyek membuat alat peraga sistem pernapasan membuat saya lebih semangat belajar.					✓
3		Panduan praktikum memiliki tampilan menarik dan mudah dipahami.					✓

4	Saya merasa tertarik mengikuti setiap kegiatan yang ada di panduan.					✓
<b>B. Kejelasan Langkah-Langkah <i>Project Based Learning</i> pada Panduan Praktikum Sistem Pernapasan yang Digunakan</b>						
5	Panduan menjelaskan langkah-langkah proyek dengan urutan yang jelas.					✓
6	Petunjuk kegiatan pada panduan mudah diikuti.					✓
7	Panduan membantu saya memahami apa yang harus dilakukan pada setiap tahap proyek.					✓
8	Bahasa yang digunakan dalam panduan mudah dimengerti.					✓
<b>C. Kemanfaatan Proyek terhadap Pemahaman Konsep Siswa</b>						
9	Kegiatan proyek membantu saya memahami cara kerja sistem pernapasan manusia.					✓
10	Melalui proyek membuat alat peraga, saya lebih mengerti hubungan antara teori dan praktik.					✓
11	Saya dapat menjelaskan proses inspirasi dan ekspirasi setelah mengikuti proyek.					✓
12	Kegiatan proyek membuat saya lebih mudah mengingat materi sistem pernapasan manusia.					✓
<b>D. Pengalaman Berpikir Kritis Siswa</b>						
13	Saya mampu menentukan bagaimana alat peraga harus dibuat untuk mencerminkan sistem pernapasan yang sebenarnya.					✓
14	Pembuatan proyek ini melatih saya berpikir kritis dalam memecahkan masalah dan mencari solusi.					✓
15	Saya mampu menjelaskan hubungan antara gerakan alat peraga (balon mengembang/mengempis) dengan proses <i>inspirasi</i> dan <i>ekspirasi</i> pada manusia.					✓

E. Kepraktisan Panduan Praktikum					
16	Panduan praktikum mudah digunakan tanpa banyak bantuan guru.				✓
17	Langkah-langkah praktikum dapat saya lakukan sesuai kemampuan saya.				✓
18	Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek sesuai dengan waktu pembelajaran di kelas.		✓	✗	
19	Alat dan bahan yang digunakan dalam praktikum mudah diperoleh di lingkungan sekolah atau rumah.				✓
20	Panduan praktikum membantu saya belajar secara mandiri.				✓

#### D. Interpretasi Skor Angket

Rata-rata Skor	Kategori Respon Siswa
4.21 – 5.00	Sangat Positif
3.41 – 4.20	Positif
2.61 – 3.40	Cukup Positif
1.81 – 2.60	Kurang Positif
1.00 – 1.80	Tidak Positif

#### E. Komentar dan Saran Siswa

1. Hal yang paling saya sukai dari pembelajaran ini adalah:

Jawab : Besar Berkelompok Merangkai alat Peraga Menggunakan Panduan Praktikum

2. Bagian yang menurut saya sulit atau membingungkan adalah:

Jawab : Saya Sudah Memahami Bagaimana Membuat alat Peraga Sesuai dengan arahan dari Panduan Praktikum

3. Saran saya agar pembelajaran proyek ini menjadi lebih baik:

Jawab : untuk kedepannya Guru-guru Menggunakan Panduan Praktikum agar Mandiri Dalam Pembelajaran Peraktek

Bengkulu, 22.01.2026

  
 .....  
 ZHAKYA Feeri INEKE

**ANGKET RESPON SISWA TERHADAP PENGEMBANGAN PANDUAN PRAKTIKUM  
BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN  
MANUSIA UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA DI SMP  
BENGKULU TENGAH**

**A. Identitas Responden**

Nama Siswa Viona Lestari  
 Kelas B 0 (Sm 10 Bengkulu Tengah)  
 Jenis Kelamin  Laki-laki  Perempuan  
 Tanggal Pengisian 22 / 01 / 2026

**B. Petunjuk Pengisian**

1. Angket ini bertujuan untuk mengetahui pendapat kamu tentang pembelajaran sistem pernapasan manusia dengan menggunakan panduan praktikum berbasis *Project Based Learning*.
2. Bacalah setiap pernyataan dengan baik.
3. Beri tanda (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapatmu.
4. Tidak ada jawaban benar atau salah. Jawablah sesuai pengalamanmu selama mengikuti kegiatan pembelajaran.

**Skala Penilaian**

1 Sangat Tidak Setuju      2 Tidak Setuju      3 Cukup Setuju  
 4 Setuju      5 Sangat Setuju

**C. Pernyataan Angket**

No.	Aspek Penilaian	Pernyataan	1	2	3	4	5
<b>A. Kemenarikan Pembelajaran Sistem Pernapasan Manusia Menggunakan Panduan Praktikum Berbasis <i>Project Based Learning</i>.</b>							
1		Pembelajaran menggunakan panduan praktikum ini terasa menyenangkan.					✓
2		Kegiatan proyek membuat alat peraga sistem pernapasan membuat saya lebih semangat belajar.					✓
3		Panduan praktikum memiliki tampilan menarik dan mudah dipahami.					✓

4	Saya merasa tertarik mengikuti setiap kegiatan yang ada di panduan.						✓
<b>B. Kejelasan Langkah-Langkah <i>Project Based Learning</i> pada Panduan Praktikum Sistem Pernapasan yang Digunakan</b>							
5	Panduan menjelaskan langkah-langkah proyek dengan urutan yang jelas.						✓
6	Petunjuk kegiatan pada panduan mudah diikuti.						✓
7	Panduan membantu saya memahami apa yang harus dilakukan pada setiap tahap proyek.						✓
8	Bahasa yang digunakan dalam panduan mudah dimengerti.					✓	
<b>C. Kemanfaatan Proyek terhadap Pemahaman Konsep Siswa</b>							
9	Kegiatan proyek membantu saya memahami cara kerja sistem pernapasan manusia.						✓
10	Melalui proyek membuat alat peraga, saya lebih mengerti hubungan antara teori dan praktik.						✓
11	Saya dapat menjelaskan proses inspirasi dan ekspirasi setelah mengikuti proyek.					✓	
12	Kegiatan proyek membuat saya lebih mudah mengingat materi sistem pernapasan manusia.						✓
<b>D. Pengalaman Berpikir Kritis Siswa</b>							
13	Saya mampu menentukan bagaimana alat peraga harus dibuat untuk mencerminkan sistem pernapasan yang sebenarnya.						✓
14	Pembuatan proyek ini melatih saya berpikir kritis dalam memecahkan masalah dan mencari solusi.						✓
15	Saya mampu menjelaskan hubungan antara gerakan alat peraga (balon mengembang/mengempis) dengan proses <i>inspirasi</i> dan <i>ekspirasi</i> pada manusia.						✓

E. Kepraktisan Panduan Praktikum						
16	Panduan praktikum mudah digunakan tanpa banyak bantuan guru.					✓
17	Langkah-langkah praktikum dapat saya lakukan sesuai kemampuan saya.				✓	
18	Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek sesuai dengan waktu pembelajaran di kelas.				✓	
19	Alat dan bahan yang digunakan dalam praktikum mudah diperoleh di lingkungan sekolah atau rumah.					✓
20	Panduan praktikum membantu saya belajar secara mandiri.					✓

#### D. Interpretasi Skor Angket

Rata-rata Skor	Kategori Respon Siswa
4.21 – 5.00	Sangat Positif
3.41 – 4.20	Positif
2.61 – 3.40	Cukup Positif
1.81 – 2.60	Kurang Positif
1.00 – 1.80	Tidak Positif

#### E. Komentar dan Saran Siswa

- Hal yang paling saya sukai dari pembelajaran ini adalah:

Jawab : *metarancang alat peraga karena menyenangkan dan mudah di pahami, merangkai alat peraga sistem pernapasan.*

- Bagian yang menurut saya sulit atau membingungkan adalah:

Jawab : *tidak karena menggunakan panduan praktikum membuat lebih mudah di pahami.*

- Saran saya agar pembelajaran proyek ini menjadi lebih baik:

Jawab : *untuk kedepanya lebih di perbanyak menggunakan panduan praktikum agar mudah di pahami dan membuat saya paman membuat alat peraga.*

Bengkulu, 22-01-2026



.....  
Viona Lestari

**ANGKET RESPON SISWA TERHADAP PENGEMBANGAN PANDUAN PRAKTIKUM  
BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN  
MANUSIA UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA DI SMP  
BENGKULU TENGAH**

**A. Identitas Responden**

Nama Siswa Atika Cahista Ramadani  
 Kelas VII B B SMPN 23 Bktl (Phgah)  
 Jenis Kelamin  Laki-laki  Perempuan  
 Tanggal Pengisian 31 / 1 / 2026

**B. Petunjuk Pengisian**

1. Angket ini bertujuan untuk mengetahui pendapat kamu tentang pembelajaran sistem pernapasan manusia dengan menggunakan panduan praktikum berbasis *Project Based Learning*.
2. Bacalah setiap pernyataan dengan baik.
3. Beri tanda (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapatmu.
4. Tidak ada jawaban benar atau salah. Jawablah sesuai pengalamanmu selama mengikuti kegiatan pembelajaran.

**Skala Penilaian**

1 Sangat Tidak Setuju                      2 Tidak Setuju                      3 Cukup Setuju  
 4 Setuju    5 Sangat Setuju

**C. Pernyataan Angket**

No.	Aspek Penilaian	Pernyataan	1	2	3	4	5
<b>A. Kemenarikan Pembelajaran Sistem Pernapasan Manusia Menggunakan Panduan Praktikum Berbasis <i>Project Based Learning</i>.</b>							
1		Pembelajaran menggunakan panduan praktikum ini terasa menyenangkan.					✓
2		Kegiatan proyek membuat alat peraga sistem pernapasan membuat saya lebih semangat belajar.					✓
3		Panduan praktikum memiliki tampilan menarik dan mudah dipahami.					✓

4	Saya merasa tertarik mengikuti setiap kegiatan yang ada di panduan.						✓
<b>B. Kejelasan Langkah-Langkah <i>Project Based Learning</i> pada Panduan Praktikum Sistem Pernapasan yang Digunakan</b>							
5	Panduan menjelaskan langkah-langkah proyek dengan urutan yang jelas.						✓
6	Petunjuk kegiatan pada panduan mudah diikuti.						✓
7	Panduan membantu saya memahami apa yang harus dilakukan pada setiap tahap proyek.					✓	
8	Bahasa yang digunakan dalam panduan mudah dimengerti.						✓
<b>C. Kemanfaatan Proyek terhadap Pemahaman Konsep Siswa</b>							
9	Kegiatan proyek membantu saya memahami cara kerja sistem pernapasan manusia.					✓	
10	Melalui proyek membuat alat peraga, saya lebih mengerti hubungan antara teori dan praktik.						✓
11	Saya dapat menjelaskan proses inspirasi dan ekspirasi setelah mengikuti proyek.						✓
12	Kegiatan proyek membuat saya lebih mudah mengingat materi sistem pernapasan manusia.						✓
<b>D. Pengalaman Berpikir Kritis Siswa</b>							
13	Saya mampu menentukan bagaimana alat peraga harus dibuat untuk mencerminkan sistem pernapasan yang sebenarnya.						✓
14	Pembuatan proyek ini melatih saya berpikir kritis dalam memecahkan masalah dan mencari solusi.						✓
15	Saya mampu menjelaskan hubungan antara gerakan alat peraga (balon mengembang/mengempis) dengan proses <i>inspirasi</i> dan <i>ekspirasi</i> pada manusia.					✓	

E. Kepraktisan Panduan Praktikum					
16	Panduan praktikum mudah digunakan tanpa banyak bantuan guru.				✓
17	Langkah-langkah praktikum dapat saya lakukan sesuai kemampuan saya.				✓
18	Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek sesuai dengan waktu pembelajaran di kelas.				✓
19	Alat dan bahan yang digunakan dalam praktikum mudah diperoleh di lingkungan sekolah atau rumah.				✓
20	Panduan praktikum membantu saya belajar secara mandiri.				✓

#### D. Interpretasi Skor Angket

Rata-rata Skor	Kategori Respon Siswa
4.21 – 5.00	Sangat Positif
3.41 – 4.20	Positif
2.61 – 3.40	Cukup Positif
1.81 – 2.60	Kurang Positif
1.00 – 1.80	Tidak Positif

#### E. Komentar dan Saran Siswa

- Hal yang paling saya sukai dari pembelajaran ini adalah:

Jawab : Belajar tentang alat pada ~~praktikum~~ dengan menggunakan panduan praktikum

- Bagian yang menurut saya sulit atau membingungkan adalah:

Jawab : bagian dinamo, saklar, meteran, tetapi menggunakan panduan praktikum kami bisa membuat alat pada sistem pernafasan

- Saran saya agar pembelajaran proyek ini menjadi lebih baik:

Jawab : lebih banyak lagi materi-materi selanjutnya menggunakan panduan praktikum.

Bengkulu, .....2026

Atika Cahista .R

Lampiran 7 Analisis Data Respon siswa									
No	Responden	Aspek yang Dinilai					Skor Akhir	Persentase	Kriteria
		1	2	3	4	5			
1	Ocha Anggriani Putri	19	20	20	15	25	99	99.00%	Sangat Positif dan layak
2	Yuda Septian	20	20	20	15	24	99	99.00%	Sangat Positif dan layak
3	Arga Saputra	20	20	20	15	25	100	100.00%	Sangat Positif dan layak
4	Olen Anugrah Julians	20	18	20	15	25	98	98.00%	Sangat Positif dan layak
5	Anugrah Vicky Al-hafi	20	19	20	15	25	99	99.00%	Sangat Positif dan layak
6	Bening Purwasih	20	20	20	15	25	100	100.00%	Sangat Positif dan layak
7	Zhaskya Febri Ineke	20	20	20	15	23	98	98.00%	Sangat Positif dan layak
8	Mecha yuguzura	19	20	19	14	25	97	97.00%	Sangat Positif dan layak
9	Viona Lestari	20	14	19	15	23	91	91.00%	Sangat Positif dan layak
10	Nazia Fahira	20	20	20	15	25	100	100.00%	Sangat Positif dan layak
11	Zae han Fernando	20	20	17	15	23	95	95.00%	Sangat Positif dan layak
12	Bunga Lisna Yati	20	19	19	15	23	96	96.00%	Sangat Positif dan layak
13	Riska Yunita	20	20	20	14	24	98	98.00%	Sangat Positif dan layak
14	Atika Calista Ramada	20	19	19	14	23	95	95.00%	Sangat Positif dan layak
15	Asmara Sandika Putri	20	20	18	13	25	96	96.00%	Sangat Positif dan layak
Total Skor		298	289	291	220	363	1461		
Rata-rata Persentase		99.33%	99.33%	97.00%	97.78%	96.80%	97.45%		Sangat Layak

No	Aspek	skor maksimal	Persentase
1	aspek 1	300	99.33%
2	aspek 2	300	96.33%
3	aspek 3	300	97.00%
4	aspek 4	225	97.78%
5	aspek 5	375	96.80%
Rata-rata Persentase		97.45%	

Lampiran 8 Analisis Data SPSS

1. Rekapitan Nilai Responden Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen

No	Kode	Jumlah Skor	No	Kode	Jumlah Skor
1	A1	64	1	A1	89
2	A2	54	2	A2	79
3	A3	67	3	A3	87
4	A4	48	4	A4	98
5	A5	59	5	A5	92
6	A6	55	6	A6	93
7	A7	52	7	A7	77
8	A8	53	8	A8	98
9	A9	54	9	A9	99
10	A10	54	10	A10	90
11	A11	54	11	A11	84
12	A12	66	12	A12	86
13	A13	56	13	A13	100
14	A14	69	14	A14	69
15	A15	59	15	A15	87
16	A16	54	16	A16	97
17	A17	52	17	A17	77
18	A18	53	18	A18	83
19	A19	60	19	A19	85
20	A20	60	20	A20	80
21	A21	58	21	A21	83
22	A22	65	22	A22	70
23	A23	58	23	A23	98
24	A24	58	24	A24	83
25	A25	68	25	A25	68
26	A26	59	26	A26	89
27	A27	55	27	A27	85
28	A28	65	28	A28	80
29	A29	51	29	A29	100
30	A30	61	30	A30	86
31	A31	66	31	A31	77
32	A32	65	32	A32	85
Rata- rata		58,59		Rata- rata	86,06

2. Rekapitulasi Nilai Responden Pretest dan Posttest Kelas Kontrol

No	Kode	Jumlah Skor	No	Kode	Jumlah Skor
1	A1	54	1	A1	74
2	A2	64	2	A2	79
3	A3	52	3	A3	77
4	A4	73	4	A4	83
5	A5	74	5	A5	84
6	A6	55	6	A6	80
7	A7	77	7	A7	72
8	A8	78	8	A8	83
9	A9	54	9	A9	74
10	A10	49	10	A10	74
11	A11	59	11	A11	79
12	A12	41	12	A12	61
13	A13	51	13	A13	71
14	A14	44	14	A14	79
15	A15	49	15	A15	69
16	A16	64	16	A16	84
17	A17	77	17	A17	72
18	A18	63	18	A18	73
19	A19	50	19	A19	80
20	A20	70	20	A20	70
21	A21	73	21	A21	73
22	A22	45	22	A22	70
23	A23	38	23	A23	78
24	A24	58	24	A24	88
25	A25	43	25	A25	73
26	A26	54	26	A26	94
27	A27	65	27	A27	90
28	A28	45	28	A28	70
29	A29	46	29	A29	86
30	A30	51	30	A30	66
31	A31	41	31	A31	61
32	A32	35	32	A32	70
Rata- rata		56.09		Rata- rata	76,25

3. Olah Data Analisis Deskriptif menggunakan SPSS  
(a)

**Descriptives**

Kelas		Statistic	Std. Error		
Hasil	Pre Eks	Mean	58.59	.998	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	56.56	
			Upper Bound	60.63	
		5% Trimmed Mean	58.57		
		Median	58.08		
		Variance	31.877		
		Std. Deviation	5.646		
		Minimum	48		
		Maximum	69		
		Range	20		
		Interquartile Range	10		
		Skewness	.289	.414	
		Kurtosis	-1.027	.809	
		Pos Eks	Pos Eks	Mean	86.06
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			82.82	
	Upper Bound			89.30	
5% Trimmed Mean	86.27				
Median	85.50				
Variance	80.706				
Std. Deviation	8.984				
Minimum	68				
Maximum	100				
Range	32				
Interquartile Range	13				
Skewness	-.165			.414	
Kurtosis	-.512			.809	
Pre Ko	Pre Ko			Mean	56.00
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	51.51	
			Upper Bound	60.49	
		5% Trimmed Mean	55.90		
		Median	54.00		
		Variance	155.419		
		Std. Deviation	12.467		
		Minimum	35		
		Maximum	78		
		Range	43		
		Interquartile Range	20		
		Skewness	.338	.414	
		Kurtosis	-.967	.809	
		Pos Ko	Pos Ko	Mean	76.16
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			73.34	
	Upper Bound			78.97	
5% Trimmed Mean	76.09				
Median	74.00				
Variance	61.039				
Std. Deviation	7.813				
Minimum	61				
Maximum	94				
Range	33				
Interquartile Range	12				
Skewness	.219			.414	
Kurtosis	-.098			.809	

		Statistics			
		PRE EKSPE	POST EKSPE	PRE KONTR	POST KONT
N	Valid	32	32	32	32
	Missing	0	0	0	0
Mean		58.59	86.06	56.09	76.25
Std. Error of Mean		.998	1.588	2.217	1.381
Median		58.08	85.50	53.91	74.31
Mode		52	77 <sup>a</sup>	77	72
Std. Deviation		5.646	8.984	12.544	7.811
Variance		31.877	80.706	157.352	61.006
Range		20	32	43	33
Minimum		48	68	35	61
Maximum		69	100	78	94
Sum		1875	2754	1795	2440

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

(b)

4. Olah Data Uji Normalitas menggunakan SPSS

		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
Kelas		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil	Pre Eks	.139	32	.121	.944	32	.097
	Pos Eks	.107	32	.200 <sup>*</sup>	.955	32	.194
	Pre Ko	.126	32	.200 <sup>*</sup>	.947	32	.118
	Pos Ko	.140	32	.113	.976	32	.681

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

5. Olah Data Uji Homogenitas menggunakan SPSS

		Tests of Homogeneity of Variances			
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil	Based on Mean	.277	1	62	.600
	Based on Median	.346	1	62	.558
	Based on Median and with adjusted df	.346	1	61.602	.558
	Based on trimmed mean	.305	1	62	.583

6. Olah data uji parametrik menggunakan SPSS

**Independent Samples Test**

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
		F	Sig.	t	df	Significance		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
						One-Sided p	Two-Sided p			Lower	Upper
Hasil	Equal variances assumed	.277	.600	4.707	62	<,001	<,001	9.906	2.105	5.699	14.113
	Equal variances not assumed			4.707	60.829	<,001	<,001	9.906	2.105	5.698	14.115

# Perencanaan Pembelajaran Mendalam (RPM)

**Satuan Pendidikan** : SMP Negeri 18 Bengkulu Tengah  
**Mata Pelajaran** : IPA  
**Nama Guru** : Genny Anggriani, S.Pd  
**Kelas/ Semester** : VII / Genap  
**Alokasi Waktu** : 3 X 40 JP (1x Pertemuan)  
**Tahun Ajaran** : 2025 / 2026

Perencanaan Pembelajaran Mendalam	
Identifikasi	<p><b>Dimensi Profil Lulusan:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Keimanan dan ketaqwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa</li> <li>2. Penalaran kritis</li> <li>3. Kolaborasi</li> <li>4. Kreativitas</li> <li>5. Kemandirian</li> <li>6. Komunikasi</li> </ol>
Desain Pembelajaran	<p><b>Tujuan Pembelajaran :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan proses dan mekanisme sistem pernapasan manusia.</li> <li>2. Mengidentifikasi organ-organ utama dalam sistem pernapasan serta fungsinya.</li> <li>3. Menghasilkan alat peraga sistem pernapasan sederhana berbasis proyek.</li> <li>4. Melakukan percobaan untuk menunjukkan mekanisme inspirasi dan ekspirasi.</li> <li>5. Melatih keterampilan berpikir kritis melalui kegiatan analisis, evaluasi, dan refleksi.</li> </ol>
<p><b>Praktik Pedagogis:</b>  Menggunakan pembelajaran berbasis <i>Project Based Learning</i>.  Menjelaskan organ-organ beserta fungsinya, proses dan mekanisme sistem pernapasan manusia (inspirasi dan ekspirasi), menghasilkan alat peraga sistem pernapasan sederhana berbasis proyek, melakukan percobaan dan melatih keterampilan berpikir kritis siswa.</p>	

**Lingkungan Pembelajaran:**

Budaya belajar kolaboratif dan Ruang kelas sebagai lingkungan belajar. untuk membuat alat peraga pernapasan manusia, mengamati percobaan, diskusi dan presentasi.

**Contoh Aktivitas:** Memberikan kesempatan kepada siswa untuk untuk membuat alat peraga pernapasan manusia, mengamati percobaan, diskusi dan presentasi.

**Pemanfaatan Digital:**

Pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran menggunakan gambar dan video pembelajaran sistem pernapasan manusia

**Langkah-Langkah Pembelajaran****Memahami (15 Menit)**

(prinsip pembelajaran berkesadaran dan bermakna)

- ✓ **Orientasi**
- ✓ Guru memberikan salam dan menanyakan kabar peserta didik
- ✓ Guru meminta salah satu peserta didik untuk memimpin doa sebelum pembelajaran dimulai dan absen
- ✓ Guru memeriksa kesiapan peserta didik dengan memeriksa keadaan kelas dan kelengkapan belajar agar Peserta didik merasa nyaman.
- ✓ **Apersepsi**
  - Guru memberikan soal pretest
  - Guru menanyakan pembelajaran sebelumnya "ayo anak-anak slapa yg masih ingat apa perbedaan pernapasan inspirasi dan pernapasan ekspirasi"?
- ✓ **Motivasi**
  - Guru menyampaikan pembelajaran yang akan dibahas hari ini yaitu praktikum membuat alat peraga sistem pernapasan manusia melalui panduan praktikum
- ✓ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran

**Mengaplikasikan (95 Menit)**

(prinsip pembelajaran berkesadaran, bermakna dan menggembirakan)

**Pertanyaan mendasar**

- ✓ Guru membagi peserta didik menjadi 4-5 kelompok secara acak atau heterogen

Pengalaman Belajar

- ✓ Guru membagikan panduan praktikum kepada peserta didik
- ✓ Guru menampilkan video pembelajaran link <https://youtu.be/9FnzDFUFRjM?si=Q1lwr-IOKsDSGYIY>
- ✓ Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan terkait video pembelajaran mekanisme pemapasan manusia
- ✓ Peserta didik mengidentifikasi masalah yang ada di video, pertanyaan yang diharapkan muncul:
  - Bagaimana oksigen masuk kedalam tubuh manusia
  - Bagaimana mekanisme pemapasan pada tubuh kita

#### **Mendesain Perencanaan proyek**

- ✓ Peserta didik merancang untuk memecahkan masalah :  
Bagaimana mekanisme pemapasan pada tubuh kita?
- ✓ Guru menampilkan video cara pembuatan alat peraga pemapasan manusia link <https://youtu.be/koxkrIqH74k?si=YHz1LOWyFPF5kpwD>
- ✓ Peserta didik menyiapkan alat dan bahan untuk pembuatan alat peraga pemapasan manusia sesuai dengan panduan praktikum yang sudah dibagikan

#### **Menyusun jadwal pelaksanaan**

- ✓ Guru menjelaskan waktu untuk menyelesaikan proyek pembuatan alat peraga pemapasan manusia 50 menit
- ✓ Peserta didik membuat proyek alat peraga pemapasan manusia berdasarkan panduan praktikum

#### **Memonitoring kemajuan proyek**

- ✓ Guru berkeliling memonitoring kemajuan proyek setiap kelompok serta memberikan arahan
- ✓ Guru melakukan penilaian proses setiap peserta didik dan kelompoknya
- ✓ Peserta didik menanyakan kepada Guru jika ada kendala dalam pembuatan proyek

#### **Menguji hasil**

- ✓ Peserta didik mendiskusikan bersama kelompoknya untuk mengisi atau menjawab berdasarkan panduan praktikum yang diberikan (**Kolaborasi**)
- ✓ Peserta didik menjawab pertanyaan-pertanyaan pada panduan praktikum
- ✓ Peserta didik mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas (**Komunikasi**)

#### **Mengevaluasi Pengalaman belajar**

- ✓ Peserta didik lain memberikan tanggapan terhadap presentasi kelompok lain
- ✓ Guru dan peserta didik mengapresiasi dan memberi masukan kepada kelompok yang sedang presentasi
- ✓ Guru dan peserta didik menyimpulkan hasil proyek
- ✓ Guru memberikan penguatan tentang materi sistem pemapasan manusia
- ✓ Guru melaksanakan posttest pilihan ganda dan essay 10 soal

**Merefleksi (10 Menit)**

(prinsip pembelajaran berkesadaran, bermakna dan menggembirakan)

- ✓ Guru bersama Peserta didik bersama-sama melakukan refleksi tentang kegiatan pembelajaran pada hari ini (Anak-anak apakah pembelajaran materi mekanisme pemapasan manusia hari ini menarik dan menyenangkan)
- ✓ Guru menginformasikan materi gangguan pemapasan manusia untuk pertemuan selanjutnya
- ✓ Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan berdoa dan salam.

**1. Asesmen Formatif Awal (Asesment Of Learning)**

- Tes tertulis Pretest
- Pertanyaan reflektif
  - Ayo siapa yang masih ingat apa itu mikroskop dan fungsi mikroskop untuk apa?
  - "Apa yang membedakan anatara kedua sel tersebut?..bentuknya"

**2. Asesmen Formatif Proses Pembelajaran (Asesment As Learning)**

- Observasi Guru terhadap pengamatan, diskusi kelompok dan presentasi
- Rubrik penilaian Kognitif (hasil pengamatan sel tumbuhan dan sel hewan dan diskusi kelompok)

**3. Asesmen Sumatif Akhir Pembelajaran (Asesment For Learning)**

- Tes tertulis Posttest
- Soal pilihan ganda dan Essay 10 buah



**PEMERINTAH KABUPATEN BENGKULU TENGAH**  
**DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**  
**SMPN NEGERI 18 BENGKULU TENGAH**  
Jln. Desa Aturan Mempo II Kecamatan pematang Tiga



**SURAT SELESAI PENELITIAN**

NOMOR : 800 / 117 / SMPN 18 . 1 / 2026

Kepala SMP Negeri 18 Bengkulu Tengah menerangkan bahwa :

Nama : Genny Anggriani  
NPM : 2484105006  
Fakultas : Keguruan Dan Ilmu Pendidikan  
Program : Magister Pendidikan Biologi  
Universitas : Muhammadiyah Bengkulu

Telah Melakukan Penelitian di SMP Negeri 18 Bengkulu Tengah dengan judul Pengembangan Panduan Praktikum Berbasis Project Based Learning Pada Materi Sistem Pernapasan Manusia Untuk Melatih Keterampilan Berfikir Kritis Siswa SMPN Bengkulu Tengah dari tanggal 12 Januari sampai dengan 24 Januari 2026.

Demikianlah surat ini dibuat dengan sebenarnya agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bengkulu Tengah, 24 Januari 2026

Kepala Sekolah  
SMPN 18 Bengkulu Tengah



Bahtiar, S.Pd.  
NIP.197002101996021001



**Surat Selesai Penelitian**

NOMOR : 800 / 99 / SMPN 23 / 2026

Kepala SMP Negeri 23 Bengkulu Tengah menerangkan bahwa :

Nama : Genny Anggriani  
NPM : 2484105006  
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Program : Magister Pendidikan Bologi  
Universitas : Universitas Muhammadiyah Bengkulu (UMB)

Telah Melakukan Penelitian di SMP Negeri 23 Bengkulu Tengah dengan Judul Pengembangan Panduan Praktikum Berbasis Project Based Learning Pada Materi Sistem Pernapasan Manusia Untuk Melatih Keterampilan Berfikir Kritis Siswa SMPN Bengkulu Tengah dari tanggal 14 Januari sampai dengan 31 Januari 2026.

Demikianlah surat ini dibuat dengan sebenarnya agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bengkulu Tengah, 24 Januari 2026

Kepala Sekolah  
SMP Negeri 23 Bengkulu Tengah



NIP. 197801082005021003

## Lampiran 11 Dokumentasi Penelitian



### Guru Menjelaskan Tujuan Awal Pembelajaran dan Materi Pembelajaran



### Siswa Mengerjakan Pretest pada Kelas Eksperimen



### Siswa Membuat Kerangka Alat Praga Sistem Pernapasan Manusia



Siswa Mempersentasikan Alat Praga Sistem Pernapasan Manusia di Depan Kelas



Siswa Mengerjakan Posttest Pada Kelas Eksperimen



Proses Pembelajaran di Kelas Kontrol

### INSTRUMEN TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Materi : Sistem Pernapasan Manusia  
 Model Pembelajaran : *Project Based Learning*  
 Proyek : Pembuatan Alat Peraga Sistem Pernapasan Manusia  
 Kelas : VIII (SMP)

#### A. Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis (Berbasis Proyek Alat Peraga)

No	Indikator Berpikir Kritis (Facione)	Sub-Indikator	Soal Uraian Kontekstual Proyek
1	Interpretation	Mengidentifikasi dan menafsirkan fungsi bagian alat peraga	Analisis bagian-bagian dari alat peraga sistem pernapasan yang kamu buat dan fungsi masing-masing bagiannya.
		Menafsirkan perubahan pada alat peraga sebagai proses biologis	Saat balon paru-paru mengembang ketika diafragma ditarik ke bawah, apa makna perubahan tersebut dalam proses pernapasan manusia?
2	Analysis	Menganalisis pengaruh gerak diafragma terhadap aliran udara	Apa yang terjadi jika bagian diafragma pada alat peragamu tidak bisa bergerak dengan baik? Jelaskan hubungannya dengan keluar-masuk udara.
		Menjelaskan hubungan tekanan udara dan gerakan udara	Bagaimana hubungan tekanan udara di rongga dada dan gerakan udara saat bernapas? Berikan contoh dari alat peragamu.
3	Evaluation	Menilai kesesuaian alat peraga dengan sistem pernapasan manusia	Apakah alat peragamu sudah menunjukkan proses pernapasan seperti pada manusia? Jelaskan bagian yang sesuai dan belum sesuai.
		Menilai keefektifan rancangan alat peraga	Jika balon paru-paru tidak mengembang sempurna, apa penyebabnya dan bagaimana penilaianmu terhadap rancangan alat tersebut?
4	Inference	Menarik kesimpulan tentang peran tekanan udara	Simpulkan bagaimana peran tekanan udara dalam proses inspirasi dan ekspirasi berdasarkan pengamatan alat peraga.
		Menyimpulkan kerja sama diafragma dan otot antar tulang rusuk	Apa kesimpulanmu tentang pentingnya kerja sama diafragma dan otot antar tulang rusuk dalam

			bernapas?
5	Self-Regulation	Merefleksikan dan memperbaiki rancangan alat	Kesalahan apa yang kamu sadari dalam rancangan alat peragamu dan bagaimana cara memperbaikinya?
		Merefleksikan proses berpikir ilmiah	Apa yang kamu pelajari tentang cara berpikir ilmiah dan pemecahan masalah dari proyek ini?

### B. Rubrik Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis

Skor	Kriteria Penilaian Umum (Disesuaikan untuk Siswa SMP)
<b>4 (Sangat Baik)</b>	Jawaban lengkap, logis, dan jelas. Siswa menjelaskan alasan ilmiah dan mengaitkan langsung dengan alat peraga yang dibuat.
<b>3 (Baik)</b>	Jawaban cukup jelas dan benar, ada alasan logis meski belum lengkap. Masih relevan dengan alat peraga.
<b>2 (Cukup)</b>	Jawaban sebagian benar, tetapi kurang alasan atau tidak dikaitkan langsung dengan proyek.
<b>1 (Kurang)</b>	Jawaban kurang tepat, tidak logis, atau tidak menunjukkan pemahaman konsep pernapasan.
<b>0 (Tidak Menjawab / Salah Total)</b>	Tidak menjawab atau jawabannya tidak sesuai sama sekali.

### C. Contoh Rubrik Analitik per Indikator

Indikator	Fokus Penilaian	Deskripsi Skor 4 (Sangat Baik)
<b>Interpretation</b>	Kemampuan memahami bagian alat dan maknanya dalam pernapasan.	Menjelaskan fungsi setiap bagian alat (balon = paru-paru, sedotan = trakea, plastik = diafragma) dan maknanya secara ilmiah.
<b>Analysis</b>	Kemampuan menjelaskan hubungan sebab-akibat dari alat dan proses pernapasan.	Menjelaskan bahwa gerakan diafragma mengubah tekanan udara sehingga udara masuk/keluar paru-paru.
<b>Evaluation</b>	Kemampuan menilai kesesuaian alat dengan konsep pernapasan.	Mengidentifikasi bagian alat yang belum sempurna dan memberikan alasan ilmiah.
<b>Inference</b>	Kemampuan menarik kesimpulan logis dari hasil proyek.	Menyimpulkan bahwa tekanan udara berperan penting dalam inspirasi-ekspirasi berdasarkan hasil uji alat.
<b>Self-Regulation</b>	Kemampuan merefleksikan proses berpikir dan memperbaiki kesalahan.	Menunjukkan kesadaran akan kekurangan alatnya dan memberikan ide perbaikan realistis. mju

### D. Interpretasi Skor Akhir

Rentang Skor Rata-rata	Kategori Kemampuan Berpikir Kritis
------------------------	------------------------------------

3,26 – 4,00	Sangat Baik
2,51 – 3,25	Baik
1,76 – 2,50	Cukup
1,01 – 1,75	Kurang
0,00 – 1,00	Sangat Kurang

**E. Catatan Peneliti / Guru**

---

---

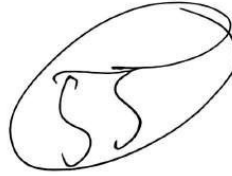
---

## SOAL PRETEST

Nama : ~~Wendy~~ Viona Westari

Kelas : 8 B

Taggal : 22-01-2026



### A1. Pilihan Ganda (5 Soal)

B = 4      S = 4

Pilih jawaban yang paling tepat!

- Saat seseorang menarik napas, udara dapat masuk ke paru-paru karena ...
- A. tekanan udara di dalam paru-paru lebih besar daripada udara luar
  - B. volume rongga dada membesar sehingga tekanan udara menurun
  - C. paru-paru memompa udara secara aktif
  - D. otot perut mendorong udara masuk
- Perhatikan pernyataan berikut! "Ketika diafragma bergerak ke bawah, paru-paru mengembang." Pernyataan tersebut terjadi karena ...
- A. udara dipaksa masuk oleh otot dada
  - B. rongga dada mengecil sehingga tekanan meningkat
  - C. volume rongga dada bertambah dan tekanan udara menurun
  - D. paru-paru menarik udara secara langsung
3.  Dalam praktikum model pernapasan menggunakan botol dan balon, balon yang berada di dalam botol berfungsi menyerupai ...
- A. hidung
  - B. trakea
  - C. paru-paru
  - D. Diafragma
- Jika pada model botol-balon, balon di bagian bawah botol didorong ke atas, maka yang kemungkinan terjadi adalah ...
- A. balon di dalam botol mengembang
  - B. udara masuk ke dalam botol
  - C. balon di dalam botol mengempis
  - D. tekanan udara di dalam botol menurun

- Tujuan utama pembuatan model pernapasan dari balon dan botol adalah untuk ...
- A. menunjukkan bentuk paru-paru manusia
  - B. memperlihatkan warna organ pernapasan
  - C. mensimulasikan mekanisme inspirasi dan ekspirasi
  - D. menghitung jumlah udara yang dihirup

## A2. Esai Pretest (5 Soal)

1. Saat udara dihirup, udara akan melewati hidung sebelum menuju paru-paru. Bagaimana fungsi hidung dalam proses tersebut!
2. Ketika seseorang berolahraga, napasnya menjadi lebih cepat dan dalam. Analisislah mengapa hal tersebut terjadi!
3. Saat inspirasi, rongga dada membesar dan tekanan udara di dalam paru-paru menurun. Analisislah hubungan antara perubahan volume rongga dada dan masuknya udara ke paru-paru!
4. Seorang siswa mengatakan: "*Bernapas melalui mulut lebih baik daripada bernapas melalui hidung.*" Apakah pernyataan tersebut benar? Berikan alasanmu!
5. Saat seseorang menarik napas dalam-dalam, diafragma bergerak ke bawah dan paru-paru mengembang. Analisislah mengapa gerakan diafragma tersebut dapat menyebabkan paru-paru mengembang!

1. ~~Udara~~ mengembang debu masuk ke paru-paru
2. Karena ~~udara~~ cupuk tubuh menyumbatkan <sup>posisi</sup> bagian
- 3.
4. Tidak karena tidak ada penghambat debu seperti bau hidung, lendir.
5. Karena tekanan udara.

## SOAL PRETEST

Nama : Bunga Lisna wati  
Kelas : VII (8B)  
Tanggal : 31.01.2026

GS

### A1. Pilihan Ganda (5 Soal)

Pilih jawaban yang paling tepat!

1. Saat seseorang menarik napas, udara dapat masuk ke paru-paru karena ...  
 A. tekanan udara di dalam paru-paru lebih besar daripada udara luar  
 B. volume rongga dada membesar sehingga tekanan udara menurun  
 C. paru-paru memompa udara secara aktif  
 D. otot perut mendorong udara masuk
2. Perhatikan pernyataan berikut! "Ketika diafragma bergerak ke bawah, paru-paru mengembang." Pernyataan tersebut terjadi karena ...  
 A. udara dipaksa masuk oleh otot dada  
 B. rongga dada mengecil sehingga tekanan meningkat  
 C. volume rongga dada bertambah dan tekanan udara menurun  
 D. paru-paru menarik udara secara langsung
3. Dalam praktikum model pernapasan menggunakan botol dan balon, balon yang berada di dalam botol berfungsi menyerupai ...  
 A. hidung  
 B. trakea  
 C. paru-paru  
 D. Diafragma
4. Jika pada model botol-balon, balon di bagian bawah botol didorong ke atas, maka yang kemungkinan terjadi adalah ...  
 A. balon di dalam botol mengembang  
 B. udara masuk ke dalam botol  
 C. balon di dalam botol mengempis  
 D. tekanan udara di dalam botol menurun

5. Tujuan utama pembuatan model pernapasan dari balon dan botol adalah untuk ...
- A. menunjukkan bentuk paru-paru manusia
  - B. memperlihatkan warna organ pernapasan
  - C. mensimulasikan mekanisme inspirasi dan ekspirasi
  - D. menghitung jumlah udara yang dihirup

## A2. Esai Pretest (5 Soal)

1. Saat udara dihirup, udara akan melewati hidung sebelum menuju paru-paru. Bagaimana fungsi hidung dalam proses tersebut!
2. Ketika seseorang berolahraga, napasnya menjadi lebih cepat dan dalam. Analisislah mengapa hal tersebut terjadi!
3. Saat inspirasi, rongga dada membesar dan tekanan udara di dalam paru-paru menurun. Analisislah hubungan antara perubahan volume rongga dada dan masuknya udara ke paru-paru!
4. Seorang siswa mengatakan: "Bernapas melalui mulut lebih baik daripada bernapas melalui hidung." Apakah pernyataan tersebut benar? Berikan alasanmu!
5. Saat seseorang menarik napas dalam-dalam, diafragma bergerak ke bawah dan paru-paru mengembang. Analisislah mengapa gerakan diafragma tersebut dapat menyebabkan paru-paru mengembang!

jawaban

1. ~~perantara~~ oksigen

1. Pertama udara akan di ~~salurkan~~ lalu baru di alirkan ke paru-paru
2. karena ~~terjadi~~ saat melakukan sesuatu hal terutama olahraga paru<sup>2</sup> dapat ~~lebih~~ lebih cepat udara masuk.
3. karena insulasi, berhubungan dengan ~~pernapasan~~ pernapasan dada
4. salah - karena bernapas melalui hidung lebih benar dari pada mulut

## SOAL POSTTEST

Nama : **Baning**  
Kelas : **IX**  
Taggal : **22 Januari 2026**

95

### BI. Pilihan Ganda (5 Soal)

1. Pada alat peraga sistem pernapasan sederhana, bagian yang berfungsi sebagai diafragma adalah ....
  - a. balon di dalam botol
  - b. sedotan
  - c. botol plastik
  - d. Balon di bagian bawah
2. Berdasarkan hasil praktikum, ciri alveolus yang mendukung pertukaran gas adalah ....
  - a. ber dinding tebal dan kaku
  - b. memiliki otot rangka
  - c. ber dinding tipis dan banyak kapiler darah
  - d. permukaannya sempit
3. Seorang siswa membuat model paru-paru menggunakan botol plastik, balon, dan lembaran karet sebagai diafragma. Jika lembaran karet di bagian bawah botol robek atau bocor, analisis apa yang akan terjadi pada balon di dalam botol saat kita mencoba menarik bagian bawah tersebut?
  - a. Balon tetap mengembang karena udara masuk melalui sedotan.
  - b. Balon tidak akan mengembang karena tekanan di dalam botol tidak bisa turun.
  - c. Balon akan meletus karena tekanan udara dari luar terlalu besar.
  - d. Balon mengembang lebih besar karena ada tambahan udara dari bagian yang robek.
4. Perhatikan mekanisme berikut: *Otot antar tulang rusuk berkontraksi, tulang rusuk terangkat, volume rongga dada membesar*. Jika seseorang mengalami cedera otot *interkostal* sehingga tulang rusuknya tidak dapat terangkat secara maksimal, dampak yang paling mungkin terjadi adalah ....
  - a. Frekuensi pernapasan menurun secara drastis.

- b) Tekanan udara di paru-paru tidak turun cukup rendah sehingga jumlah udara yang masuk berkurang.
- c. Udara akan tertahan di dalam paru-paru dan tidak bisa keluar.
- d. Pertukaran gas di alveolus akan beralih sepenuhnya ke kulit.

5. Penyakit emfisema menyebabkan dinding-dinding alveolus pecah dan bergabung menjadi satu kantong besar yang kaku. Evaluasilah mengapa kondisi ini sangat berbahaya bagi efisiensi pernapasan penderita!

- a. Karena kantong yang besar membuat paru-paru terlalu berat.
- b) Karena luas permukaan total untuk difusi oksigen berkurang secara drastis.
- c. Karena udara akan terjebak dan tidak bisa dikeluarkan sama sekali.
- d. Karena lendir akan lebih mudah menumpuk di kantong yang besar.

## B2. Esai Posttest (5 Soal)

1. Bayangkan saat praktikum, tutup botol alat peraga tersebut tidak rapat atau bocor. Analisislah mengapa balon di dalam botol tidak dapat mengembang secara maksimal meskipun lembaran karet sudah ditarik ke bawah dengan kuat! Hubungkan jawabanmu dengan konsep perbedaan tekanan udara. Jelaskan cara kerja alat peraga sistem pernapasan dalam menunjukkan proses inspirasi dan ekspirasi!
2. Alat peraga botol plastik biasanya hanya menggambarkan mekanisme pernapasan perut (menggunakan diafragma). Rancanglah sebuah modifikasi atau ide kreatif pada alat peraga tersebut agar dapat menunjukkan mekanisme pernapasan dada (kerja otot antar tulang rusuk)! Jelaskan alat/bahan tambahan apa yang kamu perlukan dan bagaimana cara kerjanya.
3. Pada alat peraga, kita menggunakan satu atau dua balon untuk menggambarkan paru-paru. Namun, pada paru-paru manusia sebenarnya terdapat jutaan alveolus. Berdasarkan hasil pengamatanmu pada balon yang permukaannya rata, evaluasilah mengapa paru-paru manusia harus terdiri dari jutaan kantong kecil (alveolus) daripada hanya satu balon besar? Apa dampaknya bagi efisiensi pertukaran gas?
4. Jika alat peraga botol tersebut diletakkan dalam posisi terbalik (sedotan berada di bawah) atau dalam posisi miring, apakah balon di dalamnya masih dapat mengembang dengan cara yang sama saat karet diafragma ditarik? Analisis mengapa posisi tubuh

manusia (misalnya saat berdiri dibandingkan saat berbaring atau sujud) dapat memengaruhi efisiensi kerja diafragma dalam mengembangkan paru-paru!

5. Pada alat peraga, udara yang masuk dan keluar dari balon adalah udara yang sama dari lingkungan sekitar. Namun, pada tubuh manusia, udara yang dihembuskan keluar memiliki komposisi yang berbeda dengan udara yang dihirup. Analisislah mengapa terjadi perbedaan kadar oksigen dan karbon dioksida antara udara yang masuk ke balon (paru-paru) dengan udara yang keluar, serta di mana proses perubahan itu terjadi di dalam tubuh?

1. Jika Tutup botol kosong bocor, Maka Perbedaan tekanan udara di dalam botol tidak terbentuk. Saat karet ditarik ke bawah, Udara dari luar Masuk ke botol Sehingga tekanan di dalam botol tidak cukup rendah untuk Menarik Udara ke balon. Akibatnya balon tidak Mengembang Maksimal.  
INSPIRASI terjadi Saat karet ditarik ke bawah (Volume Membesar), tekanan Menurun, Udara Masuk, balon Mengembang).  
EKSPIRASI terjadi Saat karet didorong ke atas (Volume Mengcil, tekanan Meningkat, Udara keluar, balon Mengempis).
2. Agar alat Peraga Menunjukkan Pernapasan dada, dapat ditambahkan rangka dan Sedotan/ Stik es krim di Sisi botol yang dihubungkan dengan karet gelang. Saat rangka ditarik ke luar, Volume botol bertambah Sehingga balon Mengembang (Meniru tulang rusuk berangkat). Saat rangka dilepas, Volume Mengcil Sehingga balon Mengempis (Meniru tulang rusuk turun).
3. Paru-Paru Manusia terdiri dari jutaan alveolus agar luas Permukaan Sangat besar. Luas. Permukaan yang besar Membuat Pertukaran oksigen dan karbon dioksida berlangsung lebih cepat dan efisien dibandingkan hanya satu balon besar.
4. Balon tetap dapat Mengembang walaupun botol berbalik atau miring karena yang Memengaruhi adalah Perubahan Volume dan tekanan.  
Pada Manusia, Posisi tubuh Memengaruhi kerja diafragma. Berdiri tegak Membuat Paru-Paru lebih Mudah Mengembang, Sedangkan berbaring atau Sujud Menekan diafragma Sehingga Pengembangan Paru-Paru kurang Maksimal.
5. Udara yang dihirup dan dihembuskan berbeda karena di alveolus terjadi Pertukaran Gas. Oksigen Masuk ke darah, Sedangkan karbon dioksida keluar dari darah ke alveolus. Akibatnya Udara yang dihembuskan lebih sedikit oksigen dan lebih banyak karbon dioksida.

SOAL POSTTEST

Nama : Zaehan Fernanda

Kelas : VIII B (8B) SMPN 23 Bengkulu Tengah

Taggal : 31.01.2026

B:5 (90)

**BI. Pilihan Ganda (5 Soal)**

1. Pada alat peraga sistem pernapasan sederhana, bagian yang berfungsi sebagai diafragma adalah ....
  - a. balon di dalam botol
  - b. sedotan
  - c. botol plastik
  - d. Balon di bagian bawah
2. Berdasarkan hasil praktikum, ciri alveolus yang mendukung pertukaran gas adalah ....
  - a. berdinding tebal dan kaku
  - b. memiliki otot rangka
  - c. berdinding tipis dan banyak kapiler darah
  - d. permukaannya sempit
3. Seorang siswa membuat model paru-paru menggunakan botol plastik, balon, dan lembaran karet sebagai diafragma. Jika lembaran karet di bagian bawah botol robek atau bocor, analisis apa yang akan terjadi pada balon di dalam botol saat kita mencoba menarik bagian bawah tersebut?
  - a. Balon tetap mengembang karena udara masuk melalui sedotan.
  - b. Balon tidak akan mengembang karena tekanan di dalam botol tidak bisa turun.
  - c. Balon akan meletus karena tekanan udara dari luar terlalu besar.
  - d. Balon mengembang lebih besar karena ada tambahan udara dari bagian yang robek.
4. Perhatikan mekanisme berikut: *Otot antar tulang rusuk berkontraksi, tulang rusuk terangkat, volume rongga dada membesar.* Jika seseorang mengalami cedera otot *interkostal* sehingga tulang rusuknya tidak dapat terangkat secara maksimal, dampak yang paling mungkin terjadi adalah ....
  - a. Frekuensi pernapasan menurun secara drastis.

- b. Tekanan udara di paru-paru tidak turun cukup rendah sehingga jumlah udara yang masuk berkurang.
  - c. Udara akan tertahan di dalam paru-paru dan tidak bisa keluar.
  - d. Pertukaran gas di alveolus akan beralih sepenuhnya ke kulit.
5. Penyakit emfisema menyebabkan dinding-dinding alveolus pecah dan bergabung menjadi satu kantong besar yang kaku. Evaluasilah mengapa kondisi ini sangat berbahaya bagi efisiensi pemapasan penderita!
- a. Karena kantong yang besar membuat paru-paru terlalu berat.
  - b. Karena luas permukaan total untuk difusi oksigen berkurang secara drastis.
  - c. Karena udara akan terjebak dan tidak bisa dikeluarkan sama sekali.
  - d. Karena lendir akan lebih mudah menumpuk di kantong yang besar.

## B2. Esai Posttest (5 Soal)

1. Bayangkan saat praktikum, tutup botol alat peraga tersebut tidak rapat atau bocor. Analisislah mengapa balon di dalam botol tidak dapat mengembang secara maksimal meskipun lembaran karet sudah ditarik ke bawah dengan kuat! Hubungkan jawabanmu dengan konsep perbedaan tekanan udara. Jelaskan cara kerja alat peraga sistem pernapasan dalam menunjukkan proses inspirasi dan ekspirasi!
2. Alat peraga botol plastik biasanya hanya menggambarkan mekanisme pernapasan perut (menggunakan diafragma). Rancanglah sebuah modifikasi atau ide kreatif pada alat peraga tersebut agar dapat menunjukkan mekanisme pernapasan dada (kerja otot antar tulang rusuk)! Jelaskan alat/bahan tambahan apa yang kamu perlukan dan bagaimana cara kerjanya.
3. Pada alat peraga, kita menggunakan satu atau dua balon untuk menggambarkan paru-paru. Namun, pada paru-paru manusia sebenarnya terdapat jutaan alveolus. Berdasarkan hasil pengamatanmu pada balon yang permukaannya rata, evaluasilah mengapa paru-paru manusia harus terdiri dari jutaan kantong kecil (alveolus) daripada hanya satu balon besar? Apa dampaknya bagi efisiensi pertukaran gas?
4. Jika alat peraga botol tersebut diletakkan dalam posisi terbalik (sedotan berada di bawah) atau dalam posisi miring, apakah balon di dalamnya masih dapat mengembang dengan cara yang sama saat karet diafragma ditarik? Analisis mengapa posisi tubuh

manusia (misalnya saat berdiri dibandingkan saat berbaring atau sujud) dapat memengaruhi efisiensi kerja diafragma dalam mengembangkan paru-paru!

5. Pada alat peraga, udara yang masuk dan keluar dari balon adalah udara yang sama dari lingkungan sekitar. Namun, pada tubuh manusia, udara yang dihembuskan keluar memiliki komposisi yang berbeda dengan udara yang dihirup. Analisislah mengapa terjadi perbedaan kadar oksigen dan karbon dioksida antara udara yang masuk ke balon (paru-paru) dengan udara yang keluar, serta di mana proses perubahan itu terjadi di dalam tubuh?

### "Jawaban"

1. Karena balon tidak dapat mengembang secara maksimal. Tekanan udara di dalam botol tidak dapat berkurang secara efektif. 10
2. Modifikasi dapat dilakukan dengan menambahkan bahan elastis di sekeliling "rongga dada" alat peraga. 10
3. Paru-paru manusia harus terdiri dari jutaan alveolus (kantong kecil) daripada hanya 1 balon besar untuk memaksimalkan luas permukaan untuk pertukaran gas. 15
4. Ya balon di dalamnya masih dapat mengembang dengan cara ditarik. 10
5. Perbedaan terjadi karena adanya komposisi pertukaran gas. 20

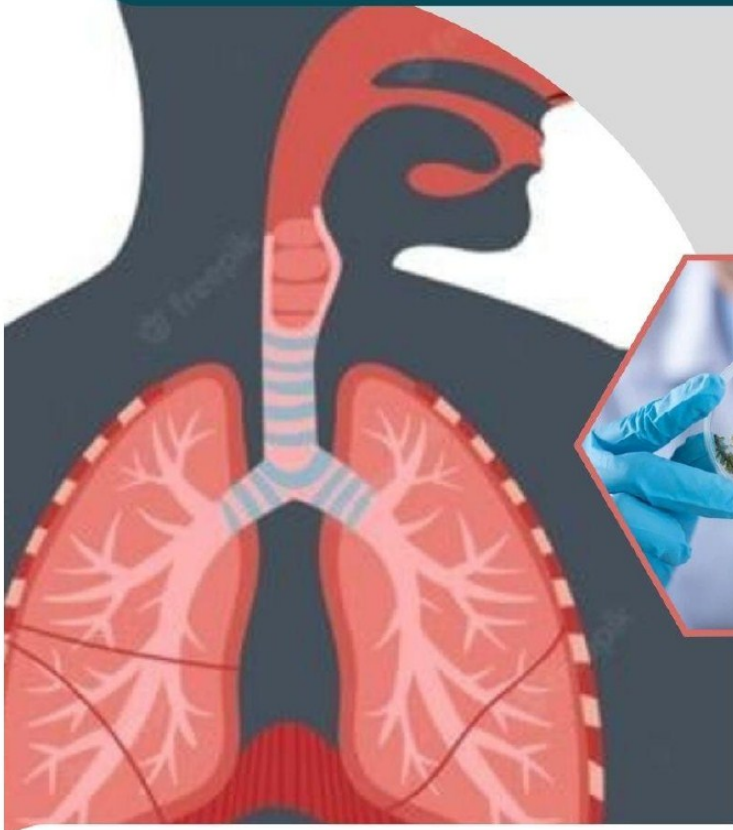


TAHUN AJARAN 2025/2026

# PANDUAN PRAKTIKUM BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* **SISTEM PERNAPASAN MANUSIA**

UNTUK KELAS VIII SMP

Disusun oleh:  
**Genny Anggriani**



**PROGRAM MAGISTER PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH BENGKULU**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga Panduan Praktikum Berbasis *Project Based Learning* pada Materi Sistem Pernapasan Manusia ini dapat disusun dengan baik. Panduan praktikum ini disusun sebagai salah satu sarana pendukung pembelajaran IPA yang bertujuan membantu peserta didik memahami konsep sistem pernapasan manusia secara lebih bermakna melalui kegiatan praktikum berbasis proyek.

Panduan praktikum ini dirancang dengan pendekatan *Project Based Learning* yang menekankan keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran. Melalui kegiatan praktikum yang terstruktur, peserta didik diharapkan mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kemampuan bekerja sama, serta keterampilan pemecahan masalah, sekaligus mengaitkan konsep ilmiah dengan permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari.

Penulis menyadari bahwa panduan praktikum ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan panduan ini. Semoga panduan praktikum ini dapat memberikan manfaat bagi guru dan peserta didik dalam mendukung proses pembelajaran IPA, khususnya pada materi sistem pernapasan manusia.

Bengkulu, Desember 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
TATA TERTIB PRAKTIKUM.....	iii
A. Tujuan Pembelajaran .....	1
B. Indikator Pencapaian Kompetensi .....	1
C. Alokasi Waktu .....	1
D. Bentuk Proyek .....	1
E. Deskripsi Proyek .....	1
F. Produk yang Dihasilkan .....	2
G. <i>Driving Questions</i> .....	3
H. Materi.....	3
I. Alat dan Bahan.....	7
J. Langkah Kerja Berbasis <i>Project Based Learning</i> .....	8
K. Tabel Pengamatan .....	9
M. Kesimpulan .....	11
N. Refleksi & Evaluasi.....	11
GLOSARIUM .....	12
DAFTAR PUSTAKA .....	13

## TATA TERTIB PRAKTIKUM

### A. Tata Tertib Umum

1. Peserta didik mengikuti kegiatan praktikum sebagai bagian dari proyek pembelajaran dan memahami tujuan kegiatan yang akan di laksanakan.
2. Peserta didik hadir tepat waktu dan mempersiapkan diri sebelum praktikum dimulai.
3. Peserta didik membaca dan memahami panduan praktikum sebelum melakukan kegiatan.
4. Peserta didik bekerja sama dalam kelompok, saling menghargai pendapat, dan bertanggung jawab terhadap tugas masing-masing.
5. Peserta didik wajib menjaga keselamatan dan kesehatan kerja (K3) serta mematuhi arahan guru sebagai fasilitator pembelajaran.
6. Peserta didik dilarang berlari, bercanda berlebihan, makan, dan minum di dalam laboratorium.
7. Peserta didik segera melaporkan kepada guru apabila terjadi kesalahan, kerusakan alat, atau kecelakaan kerja.
8. Setelah praktikum selesai, peserta didik wajib membersihkan dan merapikan area kerja.
9. Peserta didik menyusun laporan dan/atau produk proyek sesuai ketentuan dalam panduan praktikum.
10. Pelanggaran terhadap tata tertib akan dikenakan sanksi edukatif sesuai peraturan sekolah.

### B. Tata Tertib Khusus

1. Peserta didik hanya menggunakan alat dan bahan praktikum sesuai prosedur dan petunjuk guru.
2. Peserta didik dilarang menggunakan, mencampur, atau memindahkan bahan praktikum tanpa izin guru.
3. Peserta didik melakukan pengamatan secara teliti dan mencatat hasil praktikum secara jujur dan objektif.
4. Peserta didik mendokumentasikan proses dan hasil praktikum sebagai bagian dari penilaian pembelajaran berbasis proyek.
5. Peserta didik menggunakan peralatan laboratorium, termasuk alat listrik atau elektronik, dengan hati-hati dan bertanggung jawab.
6. Peserta didik menggunakan alat pelindung diri sesuai kebutuhan praktikum.
7. Sisa bahan praktikum dibuang sesuai dengan arahan guru dan ketentuan laboratorium.
8. Peserta didik tidak diperkenankan meninggalkan laboratorium tanpa izin guru.
9. Peserta didik melakukan refleksi terhadap proses dan hasil praktikum untuk perbaikan pembelajaran selanjutnya.
10. Tata tertib khusus dapat disesuaikan dengan jenis praktikum atau proyek yang dilaksanakan.

## Pembuatan Model Paru-Paru Elektronik

### A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti kegiatan praktikum dan proyek pembuatan alat peraga sistem pernapasan, peserta didik diharapkan mampu:

1. Menjelaskan proses dan mekanisme sistem pernapasan manusia.
2. Mengidentifikasi organ-organ utama dalam sistem pernapasan serta fungsinya.
3. Menghasilkan alat peraga sistem pernapasan sederhana berbasis proyek.
4. Melakukan percobaan untuk menunjukkan mekanisme inspirasi dan ekspirasi.
5. Melatih keterampilan berpikir kritis melalui kegiatan analisis, evaluasi, dan refleksi.

### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

- A. Mendeskripsikan struktur dan fungsi organ pernapasan manusia.
- B. Menjelaskan mekanisme pernapasan melalui model atau alat peraga.
- C. Menyusun alat peraga sistem pernapasan menggunakan konsep PjBL.
- D. Mengolah data hasil praktikum ke dalam tabel/lembar kerja.
- E. Menjelaskan hasil praktikum dengan menggunakan penalaran ilmiah.
- F. Menjawab soal-soal evaluasi berbentuk uraian yang mengukur berpikir kritis.

### C. Alokasi Waktu

3 × 40 menit (1 pertemuan)

### D. Bentuk Proyek

Proyek pembuatan alat peraga sederhana berbasis *Project Based Learning*.

### E. Deskripsi Proyek

Dengan memanfaatkan berbagai jenis alat peraga, guru juga dapat memanfaatkan media pembelajaran lain yang mudah diakses untuk menciptakan proses pembelajaran yang lebih efisien sekaligus meningkatkan minat siswa. (Vera & Sari, 2022) menunjukkan bahwa penggunaan alat peraga dalam pembelajaran IPA di SMP dapat meningkatkan hasil belajar

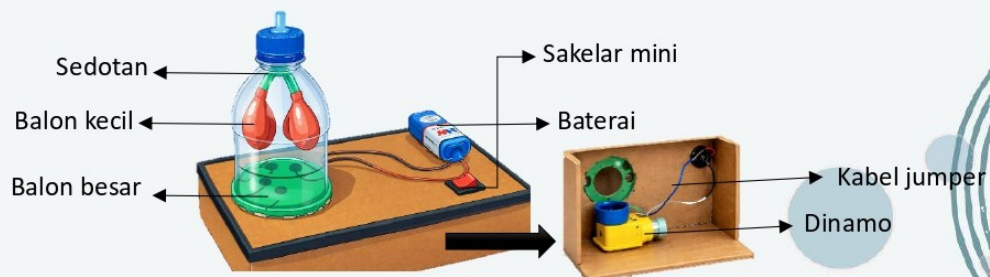
peserta didik Penggunaan alat peraga sederhana terbukti efektif terhadap pembelajaran untuk peningkatan hasil belajar siswa, karena media tersebut mampu mendukung menguraikan konsep IPA yang abstrak menjadi lebih nyata dan mudah dimengerti. Menjadikan pembelajaran lebih mudah dipahami dan menarik (Rongga et al., 2024). Melalui pengamatan, perabaan, dan manipulasi objek atau alat peraga, peserta didik dapat memperoleh pengalaman langsung yang memberikan pemahaman lebih dalam tentang arti suatu konsep.

Pada praktikum ini, peserta didik bekerja secara berkelompok untuk merancang dan membuat model paru-paru elektronik sederhana yang dapat menunjukkan mekanisme inspirasi dan ekspirasi pada manusia. Proyek ini mengintegrasikan konsep sistem pernapasan manusia dengan pemanfaatan teknologi sederhana berupa dinamo dan sumber daya listrik melalui baterai. Selain itu model ini dibuat dari alat dan bahan yang ada di sekitar berbahan dasar produk rumah tangga seperti botol, balon, kardus bekas dan sedotan.

Menurut Ngongo, Kua, Suparmi, dan Dinatha (2025), bahwa media pembelajaran yang menggunakan bahan-bahan sederhana yang mudah diakses, seperti barang-barang yang ada di lingkungan rumah tangga, memberikan pengalaman belajar yang lebih relevan dan praktis bagi peserta didik. Melalui praktikum ini, peserta didik tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga menerapkannya dalam bentuk produk nyata dengan alat dan bahan yang mudah didapat.

#### **F. Produk yang Dihasilkan**

Produk berupa model paru-paru elektronik sederhana yang mampu memperagakan proses mengembang dan mengempisnya paru-paru sebagai simulasi mekanisme pernapasan manusia, disertai dokumentasi proses dan laporan hasil praktikum.



**Gambar 1.1** Produk Model Paru-Paru Elektronik

### **G. Driving Questions**

1. Mengapa paru-paru manusia dapat mengembang dan mengempis saat bernapas?
2. Apa hubungan antara gerakan diafragma, volume rongga dada, dan tekanan udara dalam proses pernapasan?
3. Bagaimana perubahan tekanan udara dapat memengaruhi masuk dan keluarnya udara dari paru-paru?

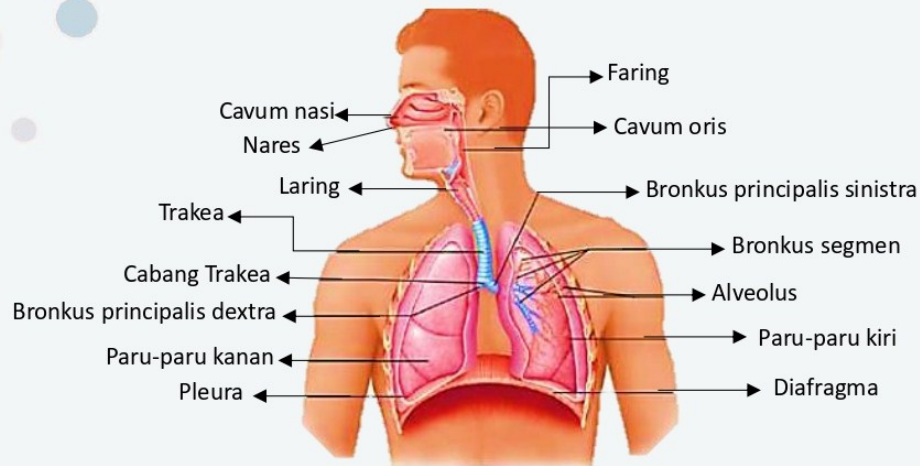
### **H. Materi**

Pernahkah kalian memperhatikan bahwa ketika berlari atau berolahraga napas akan menjadi lebih cepat dan akan kembali normal saat tubuh beristirahat? Tanpa kita sadari, setiap tarikan dan hembusan napas merupakan proses penting yang memungkinkan tubuh memperoleh energi untuk beraktivitas. Melalui sistem pernapasan, oksigen masuk ke dalam tubuh dan karbon dioksida dikeluarkan sebagai sisa pembakaran energi. Kebutuhan oksigen seseorang meningkat secara signifikan ketika melakukan aktivitas berat, seperti olahraga. Jenis olahraga yang dilakukan, ukuran tubuh, dan jenis makanan semuanya mempengaruhi jumlah oksigen yang masuk.

Sistem pernapasan dapat diartikan juga sebagai proses dimana tubuh menggunakan energi, melepaskan karbohidrat, dan mengambil oksigen dikenal sebagai pernapasan, atau respirasi. Pernapasan manusia menunjukkan bahwa karbon dioksida dikeluarkan dari tubuh dan oksigen masuk ke dalam tubuh. Dalam darah manusia, karbon dioksida dan oksigen dipertukarkan. Dua belas hingga dua puluh napas per menit menunjukkan pernapasan manusia normal. Manusia biasanya membutuhkan 300 liter oksigen setiap hari untuk bernapas. Manusia bisa melakukan dua cara pernapasan yaitu menggunakan pernapasan dada dan pernapasan perut.

Untuk memenuhi kebutuhan oksigen tersebut, tubuh manusia memiliki mekanisme pernapasan yang bekerja secara teratur dan terkoordinasi. Mekanisme ini melibatkan kerja sama antara paru-paru, otot-otot pernapasan, dan sistem peredaran darah dalam mengatur keluar-masuknya udara. Selain itu, manusia dapat melakukan pernapasan melalui dua cara, yaitu pernapasan dada dan pernapasan perut, yang masing-masing melibatkan peran otot dan organ yang berbeda. Oleh karena itu, sistem pernapasan manusia tersusun atas beberapa organ yang memiliki fungsi khusus dan saling mendukung satu sama lain dalam menjaga

keseimbangan kebutuhan oksigen tubuh. Sistem pernapasan manusia terdiri dari organ-organ sebagai berikut:



**Gambar 1.2** Organ dan Bagian-bagian Sistem Pernapasan Manusia

Sumber: (Silphia Novelyn, dkk 2025)

a. Rongga hidung

Udara yang berasal dari luar akan memasuki rongga hidung. Di dalam rongga hidung yang berselaput, ada kelenjar minyak dan juga kelenjar keringat. Selaput itu berfungsi untuk menangkap benda-benda asing yang masuk ke dalam saluran pernapasan. Di dalam rongga hidung juga ada rambut-rambut kecil dan tebal. Rambut-rambut itu memiliki fungsi untuk menyaring partikel kotoran-kotoran yang masuk ke dalam hidung bersama udara. Selain itu ada juga konka yang memiliki fungsi untuk menghangatkan udara dingin yang masuk ke dalam rongga hidung.

b. Faring

Faring merupakan kelanjutan dari saluran hidung yang akan meneruskan udara ke laring. Saluran faring sepanjang 12,5 - 13 cm yang terletak antara saluran pernapasan dan saluran pencernaan.

c. Laring atau pangkal tenggorokan

Terdiri atas lempengan-lempengan tulang rawan. Dinding bagian dalam dapat digerakan oleh otot untuk membuka dan menutup *glotis*. *Glottis* merupakan lubang/celah yang menghubungkan faring dengan trakea.

d. *Trakea* atau batang tenggorokan

Tenggorokan adalah organ yang berbentuk pipa dan terletak di sebagian leher sampai ke rongga dada. Dinding tenggorokan sangat tipis dan kaku dan ada di dalam rongga bersilia. *Silia* ini memiliki fungsi untuk menyaring benda-benda asing yang masuk melalui saluran pernapasan. Batang tenggorokan ada di depan kerongkongan. Batang tenggorokan memiliki dua cabang. cabang dari tenggorokan itu akan bercabang-cabang lagi di dalam paru-paru dan menjadi saluran kecil yang disebut *bronkiolus*. Pada *bronkiolus* ada gelembung-gelembung kecil yang disebut gelembung paru-paru atau *alveolus*.

e. *Bronkus* atau cabang batang tenggorokan

Cabang-cabang tenggorokan berfungsi sebagai jalur masuk dan keluarnya udara dari paru-paru. Struktur batang tenggorokan mirip dengan cabang tenggorokan, hanya saja tulang rawan batang tenggorokan mempunyai bentuk yang tidak beraturan. Cabang tenggorokan juga memiliki cincin tulang rawan yang mengelilinginya dengan baik. Cabang-cabang batang tenggorokan memiliki *bronkeulus*, yang merupakan cabang selanjutnya. Batang tenggorokan mempunyai dua cabang yaitu cabang kiri dan kanan, yang menuju ke paru-paru dan kemudian bercabang lagi. Cabang-cabang kecil yang masuk ke paru-paru disebut alveoli, dan kapiler ini memungkinkan oksigen dan udara memasuki aliran darah.

f. *Pulmo* atau paru-paru

Jumlah sepasang dan terletak diantara rongga dada. Paru-paru terbungkus oleh selaput rangkap yang disebut *pleura*. Paru-paru kanan terdiri atas 3 gelambir sedangkan Paru-paru kiri terdiri atas 2 gelambir. Di dalam Paru-paru, bronkus bercabang-cabang membentuk bronkiolus. *Bronkiolus* yang paling ujung disebut *bronkiolus* respirasi. Pada *bronkiolus* respirasi terdapat gelembung-gelembung *alveolus*. *Alveolus* merupakan tempat terjadinya pertukaran oksigen dengan karbondioksida.

Selain untuk bernapas, sistem pernapasan manusia juga memiliki fungsi untuk membuat suara. Berikut adalah beberapa fungsi sistem pernapasan manusia:

a. Menghirup dan menghembuskan udara atau bernapas

Pada paru-paru, udara dihirup melalui rongga hidung dan mulut. Selanjutnya akan bergerak melalui faring, laring dan trakea lalu menuju ke paru-paru. Selanjutnya udara akan dihembuskan keluar dan mengalir melalui jalur yang sama. ketika sedang menghirup udara, diafragma dan tulang rusuk terangkat. Saat volume paru-paru meningkat, tekanan udara

turun dan udara masuk. Saat menghembuskan napas, otot-otot menjadi rileks, paru-paru menjadi lebih kecil dan udara dikeluarkan.

b. Pertukaran Gas antara Paru-paru & Aliran Darah

Di dalam paru-paru, akan terjadi pertukaran antara oksigen dengan limbah karbon dioksida. Proses ini disebut dengan respirasi eksternal dan terjadi di alveoli. Oksigen yang dihirup akan mengikat molekul hemoglobin dalam sel darah merah dan dipompa melalui aliran darah.

c. Pertukaran gas antara aliran darah dan jaringan di dalam tubuh

Aliran darah akan mengalirkan oksigen ke sel tubuh dan membuang limbah karbon dioksida. Proses ini disebut respirasi internal. pada proses ini, sel darah merah akan membawa oksigen yang diserap dari paru-paru ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah. Oksigen dari udara digunakan untuk oksidasi biologi di mitokondria yang menghasilkan energi dalam bentuk ATP, sedangkan karbon dioksida dikeluarkan sebagai hasil sisa metabolisme (Purwanto et al., 2021).

d. Menciptakan Suara

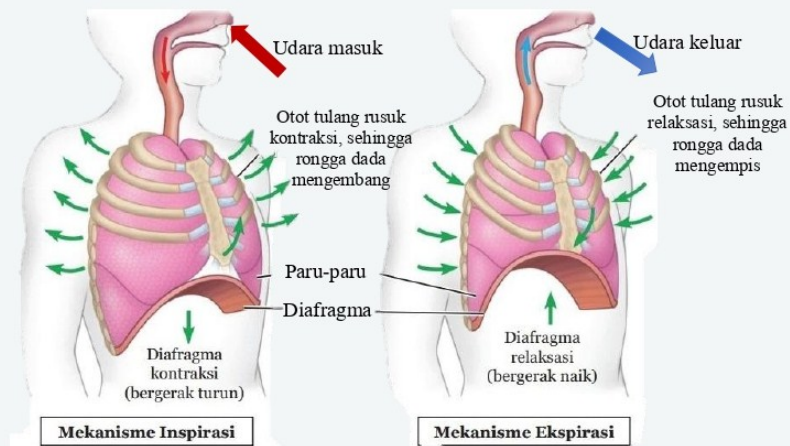
Udara yang menggetarkan pita suara akan menciptakan sebuah suara. Suara ini dibentuk oleh struktur di saluran pernapasan bagian atas. Selama bernapas udara akan mengalir dari paru-paru ke kotak suara. Saat manusia berbicara otot di laring akan menggerakkan tulang rawan aritenoid, selanjutnya akan mendorong pita suara. Getaran yang besar pada pita suara akan menghasilkan suara bernada tinggi. Sedangkan getaran yang kecil akan membuat suara bernada rendah.

e. Mencium bau

Saat udara memasuki rongga hidung, bahan-bahan kimia di udara akan mengaktifkan reseptor sistem saraf. Stimulus ini akan mengirimkan sinyal ke otak. Sinyal tersebut akan bergerak dan dari situlah manusia bisa mengenali bau. Secara konseptual, sistem pernapasan manusia terdiri atas organ utama seperti hidung, faring, laring, trakea, bronkus, bronkiolus, dan alveolus. Mekanisme pernapasan manusia terdiri dari dua proses utama, yaitu :

- a. **Inspirasi (Menghirup Udara).** Pada saat inspirasi, diafragma berkontraksi sehingga menjadi lebih datar dan ruang di dalam rongga dada membesar. Akibatnya, tekanan udara di dalam paru-paru menjadi lebih rendah dibandingkan tekanan luar, sehingga udara masuk ke dalam paru-paru.

- b. **Ekspirasi (Mengembuskan Udara)**. Pada saat ekspirasi, diafragma kembali rileks dan melengkung ke atas. Ruang rongga dada mengecil, tekanan udara di dalam paru-paru meningkat, sehingga udara kaya karbon dioksida terdorong keluar.



**Gambar 1.3** Mekanisme Sistem Pernapasan pada Manusia

Sumber: (Reece et al., 2012)

Pada saat istirahat, siklus inspirasi dan ekspirasi terjadi berulang-ulang antara 15–18 kali per menit (Yasinta Sepe dan Stanis, 2023). Pada dasarnya manusia sebenarnya bernapas seluruhnya melalui diafragma sejak lahir. Untuk menarik napas lebih dalam. Namun seiring bertambahnya usia, mereka kehilangan kebiasaan menggunakan diafragma untuk bernapas. Tanpa disadari, setiap aktivitas sehari-hari memaksa kita untuk secara bertahap beralih ke pernapasan dada. Mekanisme sederhana ini bekerja terus menerus secara otomatis, bahkan ketika kita tidur. Seluruh proses tersebut memastikan tubuh selalu mendapatkan oksigen yang cukup untuk melakukan semua aktivitasnya.

### I. Alat dan Bahan

No.	Komponen	Fungsi
1.	1 botol plastik besar 1,5 L	Rangka utama paru-paru
2.	2 balon kecil	Paru-paru kanan & kiri
3.	1 balon besar atau plastik elastis	Diafragma
4.	Sedotan / pipa plastik	trakea atau saluran udara.
5.	1 baterai 9V atau 2x AA	Sumber daya

6.	Kabel jumper	Penghubung komponen
7.	Saklar mini	Tombol on-off
8.	Dinamo, tutup botol dan kawat kecil	Alat penggerak
9.	Isolasi /karet gelang/ lem tembak / gunting	Perakitan
10.	Kardus bekas	Media model paru-paru

### J. Langkah Kerja Berbasis *Project Based Learning*

#### 1. Penentuan Pertanyaan Dasar

- ✓ Peserta didik mendiskusikan pertanyaan pemantik (*driving questions*) untuk memahami konsep mekanisme pernapasan manusia.

#### 2. Perencanaan Proyek

- ✓ Peserta didik merancang model paru-paru elektronik dengan menentukan fungsi alat dan bahan serta langkah perakitan secara berkelompok.

#### 3. Penyusunan Jadwal

- ✓ Peserta didik menyepakati pembagian tugas dan waktu penyelesaian proyek.

#### 4. Pelaksanaan Proyek dan Pembuatan Produk

Peserta didik membuat model paru-paru dengan langkah berikut:

- 1) Siapkan botol plastik dan tutupnya, lalu potong bagian bawah botol plastik.
- 2) Lubangi tutup botol berbentuk lingkaran sebesar ukuran sedotan.
- 3) Sambungkan sedotan hingga membentuk dua cabang, lalu pasang masing-masing balon di ujung sedotan. Rekatkan dengan isolasi agar tidak bocor.
- 4) Masukkan rangkaian sedotan dan balon ke dalam botol melalui bagian bawah.
- 5) Pasang balon besar di bagian bawah botol, lalu rekatkan dengan isolasi dan karet agar tertutup rapat.
- 6) Tempelkan potongan kardus berbentuk lingkaran dan sedotan ukuran ( $\pm 2$  cm) di bagian bawah balon besar menggunakan lem tembak.
- 7) Siapkan kardus bekas berbentuk persegi panjang sebagai alas model paru-paru.
- 8) Buat dua lubang di bagian atas kardus untuk tempat model paru-paru dan sakelar.
- 9) Tempelkan model paru-paru yang sudah jadi pada bagian ujung kardus.
- 10) Pasang sakelar dan baterai 9V di bagian atas kardus dengan jarak sekitar 5–10 cm dari model paru-paru.
- 11) Lubangi tutup botol, lalu pasang ke bagian penggerak dinamo dan tempelkan sedotan sepanjang 4 cm menggunakan lem tembak.

- 12) Pasang dinamo di bagian bawah kardus dengan menghubungkan kawat kecil berbentuk huruf S ke sedotan di bagian bawah balon besar.
- 13) Hubungkan kabel jumper ke sakelar, dinamo, dan baterai dengan hati-hati.
- 14) Tekan tombol **ON** pada sakelar untuk menyalakan dinamo hingga balon paru-paru mengembang dan mengempis.
- 15) Catat hasil pengamatan ke dalam tabel yang telah disediakan.

#### 5. Pengujian dan Pengamatan Hasil

- ✓ Peserta didik mengamati mekanisme inspirasi dan ekspirasi serta mencatat hasil pada tabel pengamatan.

#### 6. Evaluasi dan Refleksi

- ✓ Peserta didik menganalisis data, menyusun kesimpulan, dan merefleksikan hasil proyek.

### K. Tabel Pengamatan

#### 1. Pengamatan model proyek

No	Bagian Model	Organ Pernapasan yang Diwakili	Fungsi Organ
1			
2			
3			
4			

## 2. Pengamatan Mekanisme Pernapasan

No.	Perlakuan	Keadaan Balon Paru-paru	Keterangan
1	Diafragma turun ke bawah		
2	Diafragma naik ke atas		

## 3. Hubungan Volume dan Tekanan Udara

No.	Gerakan Diafragma	Volume Rongga Dada	Tekanan Udara	Udara
1	Ke bawah			
2	Ke atas			

### L. Analisis Data

No.	Pertanyaan Analisis	Jawaban
1	Analisislah mengapa balon tersebut dapat mengembang dengan mengaitkan perubahan volume rongga dada dan tekanan udara!	

2	Analisislah hubungan antara perubahan volume rongga dada dengan tekanan udara sehingga udara dapat masuk ke paru-paru!	
3	<p><i>“Saat ekspirasi, tekanan udara di dalam paru-paru lebih rendah daripada tekanan udara luar.”</i></p> <p>Tentukan apakah pernyataan tersebut tepat atau tidak, lalu berikan alasan ilmiah untuk mendukung jawabanmu!</p>	

#### M. Kesimpulan

--

#### N. Refleksi & Evaluasi

No	Pernyataan	Jawaban
1	Hal baru yang saya pelajari dari praktikum ini	
2	Kesulitan yang dialami selama praktikum	
3	Saran perbaikan model paru-paru	

## GLOSARIUM

**Alveolus** adalah kantung udara kecil di dalam paru-paru yang berfungsi sebagai tempat pertukaran gas oksigen ( $O_2$ ) dan karbon dioksida ( $CO_2$ ).

**Bronkiolus** adalah percabangan kecil dari bronkus yang menyalurkan udara menuju alveolus.

**Bronkus** adalah cabang dari trakea yang berfungsi menyalurkan udara ke paru-paru kanan dan kiri.

**Diafragma** adalah otot berbentuk kubah yang berperan penting dalam proses pernapasan dengan mengatur perubahan volume rongga dada.

**Ekspirasi** adalah proses mengeluarkan udara dari paru-paru akibat relaksasi diafragma sehingga tekanan udara di dalam paru-paru meningkat.

**Faring** adalah bagian saluran pernapasan yang menghubungkan rongga hidung dengan laring.

**Hidung** adalah organ pernapasan yang berfungsi sebagai tempat masuknya udara serta menyaring debu dan kotoran sebelum masuk ke paru-paru.

**Inspirasi** adalah proses masuknya udara ke dalam paru-paru akibat kontraksi diafragma yang menyebabkan rongga dada membesar dan tekanan udara menurun.

**Karbon Dioksida ( $CO_2$ )** adalah gas sisa hasil metabolisme tubuh yang dikeluarkan melalui proses pernapasan.

**Laring** adalah bagian saluran pernapasan yang berfungsi sebagai jalan udara dan tempat pita suara.

**Oksigen ( $O_2$ )** adalah gas yang dibutuhkan tubuh untuk menghasilkan energi melalui proses respirasi sel.

**Paru-paru** adalah organ utama sistem pernapasan yang berfungsi sebagai tempat pertukaran gas antara udara dan darah.

**Respirasi** adalah proses pengambilan oksigen dan pengeluaran karbon dioksida yang terjadi secara terus-menerus untuk memenuhi kebutuhan energi tubuh.

**Pernapasan Dada** adalah cara bernapas yang melibatkan kerja otot antar tulang rusuk.

**Pernapasan Perut** adalah cara bernapas yang melibatkan gerakan diafragma.

**Trakea** adalah saluran pernapasan utama yang menghubungkan laring dengan bronkus.

## DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2010). *Biologi* (Edisi ke-8). Jakarta: Erlangga.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2014). *Textbook of Medical Physiology* (13th ed.). Philadelphia: Elsevier Saunders.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2021). *Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VIII*. Jakarta: Kemendikbudristek.
- Ngongo, F., Kua, M. Y., Suparmi, N. W., & Dinatha, N. M. (n.d.). *Penggunaan alat peraga sistem pernapasan berbasis produk lokal rumah tangga dalam pembelajaran IPA bagi siswa SMP*. Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA. p-ISSN: 2797-6475, e-ISSN: 2797-6467 Volume 5, nomor 1, 2025, hal. 152-164 Doi: <https://doi.org/10.53299/jagomipa.v5i1.1202>
- Purwanto, E., Sari, D. P., & Lestari, R. (2021). *Fisiologi manusia*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2012). *Campbell Biology* (9th ed.). San Francisco: Pearson Education.
- Rongga, M., Kua, M. Y., Pare, P. Y. D., & Dinatha, N. M. (2024). Penggunaan Alat Peraga Tangga Konversi Satuan dengan Metode Demonstrasi di Kelas VII SMPN 1 Soa. *Konstruktivisme: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 16(2), 337–348.
- Silphia Novelyn, S., Nazaruddin, N., Rahmawati Shoufiah, R., Trihandini, B., Indra, I., Walandouw, G., Nainggolan, S. E., Fitriani, F., Judha, M., Dumar, B., Mamudi, C. O., & Siregar, N. R. (2025). *Keperawatan Sistem Respirasi*. Jawa Tengah : Eureka Media Aksara.
- Tortora, G. J., & Derrickson, B. H. (2017). *Principles of Anatomy and Physiology* (15th ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Vera, I. C., & Sari, M. P. (2022). Pengaruh Penggunaan Alat Peraga dalam Pembelajaran IPA SMP Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Natural Science*, 8(2), 163–171
- Yasinta Sepe, F., & Stanis, S. (2023). *Buku Ajar Anatomi Fisiologi Manusia*. Yogyakarta: Zahira Publishing.

## RIWAYAT HIDUP



Genny Anggriani, dilahirkan di Kota Agung Kabupaten Bengkulu Selatan pada tanggal 05 Mei 1986, merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Ayahanda bernama Hasan Saip dan ibu bernama Sukma Wartini. Penulis menyelesaikan jenjang Pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 160 Kota Agung 1 pada tahun 1998.

Menyelesaikan jenjang Pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Seginim pada tahun 2001, menyelesaikan jenjang Pendidikan Menengah Atas di SMA Negeri 2 Manna pada tahun 2004, dan menyelesaikan jenjang pendidikan Strata 1 Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Muhammadiyah Bengkulu pada tahun 2009. Penulis menyelesaikan Pendidikan Strata 2 Program Studi Magister Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Bengkulu pada tahun 2026. Sebagai syarat memperoleh gelar Magister Pendidikan Biologi, penulis melakukan penelitian dan penulisan tesis dengan judul " Pengembangan Panduan Praktikum Berbasis *Project Based Learning* Pada Materi Sistem Pernapasan Manusia Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa di SMP Bengkulu Tengah ”.