



PENGEMBANGAN MODUL AJAR IPAS BERBASIS PBL-STEM PADA MATERI ORGAN PERNAPASAN MANUSIA UNTUK SISWA KELAS V SD

Bintang Simanullang¹, Erna Suhartini², Muhammad Nur Mannan³, Makmun⁴, Imam Dardiri⁵

^{1,2,3,4}Program Studi S1 Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mulawarman, Samarinda

⁵SDN 021 Sungai Kunjang, Kecamatan Sungai Kunjang, Kota Samarinda
e-mail: erna.suhartini@fkip.unmul.ac.id

Diterima: 21/9/2026; Direvisi: 1/10/2026; Diterbitkan: 7/10/2026

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh adanya kesenjangan antara tuntutan Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran inovatif dengan ketersediaan perangkat ajar berbasis PBL-STEM di SDN 021 Sungai Kunjang. Kondisi pembelajaran yang masih didominasi metode konvensional (*teacher-centered*) berdampak pada minimnya partisipasi aktif siswa, sehingga diperlukan pengembangan modul ajar yang mampu memicu daya kritis dan integrasi antar disiplin ilmu. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses pengembangan modul ajar IPAS pada materi organ pernapasan manusia serta mengetahui tingkat kelayakan produk yang dihasilkan. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan mengadaptasi model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) dari Thiagarajan (1974), yang dalam pelaksanaannya dibatasi hingga tahap Develop. Uji coba terbatas dilakukan pada 23 siswa kelas V A. Instrumen pengumpulan data meliputi lembar validasi ahli, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, dan angket respon siswa. Hasil penelitian menunjukkan tingkat kelayakan yang sangat tinggi, dibuktikan dengan rata-rata persentase validasi ahli materi sebesar 93,5%, ahli bahasa 91%, dan ahli media 90%. Selain itu, hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran mencapai rata-rata 94% dengan kategori sangat baik, serta angket respon siswa memperoleh skor 83,41% dengan kategori sangat baik. Dengan demikian, modul ajar IPAS berbasis PBL-STEM pada materi organ pernapasan manusia dinyatakan valid dan praktis digunakan dalam pembelajaran di kelas V SD, serta efektif menjadi solusi atas kebutuhan perangkat ajar yang inovatif dan kontekstual.

Kata Kunci: *modul ajar, IPAS, PBL-STEM, organ pernapasan manusia, kurikulum merdeka*

ABSTRACT

This research is motivated by the gap between the demands of the Independent Curriculum which emphasizes innovative learning and the availability of PBL-STEM-based teaching tools at SDN 021 Sungai Kunjang. Learning conditions that are still dominated by conventional methods (*teacher-centered*) have an impact on the lack of active student participation, so it is necessary to develop teaching modules that are able to trigger critical power and integration between disciplines. This study aims to describe the process of developing the science teaching module on human respiratory organ materials and to determine the feasibility level of the product produced. The method used is *Research and Development* (R&D) by adapting the 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) model from Thiagarajan (1974), which in its implementation is limited to the develop stage. The limited trial was carried out on 23 students of class V A. Data collection instruments included expert validation sheets, observation sheets



on learning implementation, and student response questionnaires. The results of the study showed a very high level of feasibility, evidenced by the average percentage of validation of subject matter experts of 93.5%, linguists of 91%, and media experts of 90%. In addition, the results of observation of learning implementation reached an average of 94% with the very good category, and the student response questionnaire obtained a score of 83.41% with the very good category. Thus, the PBL-STEM-based science teaching module on human respiratory organ material is declared valid and practical to be used in learning in grade V of elementary school, and is effective as a solution to the need for innovative and contextual teaching tools.

Keywords: teaching modules, IPAS, PBL-STEM, human respiratory organs, independent curriculum

PENDAHULUAN

Cara peserta didik belajar sains telah bergeser dari sekadar menerima informasi menuju keterlibatan langsung dalam memecahkan persoalan nyata, seiring tuntutan agar generasi muda mampu berpikir kritis, bekerja sama, dan beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan zaman. Pergeseran arah ini turut mendorong sekolah untuk merancang pembelajaran yang tidak lagi berpusat pada penyampaian materi satu arah, melainkan pada pengalaman belajar yang menantang siswa untuk berpikir dan bertindak (Muttaqiin, 2023). Kebijakan Kurikulum Merdeka di Indonesia sejalan dengan semangat tersebut dengan memberi keleluasaan bagi guru merancang pembelajaran intrakurikuler secara fleksibel demi memberi ruang yang cukup bagi siswa mendalami konsep dan mengasah kompetensinya (Kemendikbudristek, 2022).

Merespon tantangan tersebut, pembelajaran sains yang ideal menuntut desain pengalaman belajar yang berorientasi pada pemecahan masalah. Peserta didik perlu dihadapkan pada situasi otentik dan persoalan kontekstual yang menantang, sehingga mereka terdorong untuk menyelidiki, merumuskan pertanyaan, dan mencari solusi secara mandiri. Proses pencarian solusi terhadap fenomena sehari-hari ini tidak hanya memperdalam penguasaan materi yang abstrak, tetapi juga sangat krusial dalam melatih nalar kritis dan kemampuan analitis siswa (Khoirunisa et al 2024). Pengalaman belajar bermakna ini secara efektif mengubah peran siswa dari sekadar penerima informasi pasif menjadi investigator aktif yang terbiasa menghadapi persoalan di lingkungannya.

Lebih jauh lagi, upaya memecahkan persoalan nyata sering kali tidak cukup jika hanya mengandalkan satu sudut pandang keilmuan saja. Pembelajaran perlu menjembatani pendekatan interdisiplin ilmu pengetahuan, di mana pemahaman teoretis tentang alam dipadukan dengan pemanfaatan perangkat teknologi, keterampilan merancang atau merekayasa sebuah karya, serta ketelitian perhitungan matematis (Fiorintina et al 2023). Integrasi berbagai disiplin ilmu ini memberikan pengalaman belajar yang komprehensif dan utuh. Melalui eksplorasi lintas disiplin ini, peserta didik tidak hanya sekadar memahami fenomena secara konseptual, tetapi juga mampu meramu gagasan untuk menciptakan produk atau solusi inovatif yang bernilai guna bagi kehidupan sehari-hari (Herman et al 2023).

Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) merupakan salah satu muatan yang mengemban misi tersebut di jenjang sekolah dasar, karena mata pelajaran ini dirancang untuk menumbuhkan keingintahuan, kemampuan bertanya, dan literasi sains siswa terhadap fenomena di sekitarnya (Kasse et al 2022). Sayangnya, capaian itu tidak selalu mudah diwujudkan ketika materi yang diajarkan bersifat abstrak, seperti pada topik Organ Pernapasan Manusia di kelas V, sebab proses biologis yang terjadi di dalam tubuh sukar dipahami siswa



apabila hanya disampaikan lewat penjelasan lisan tanpa bantuan visualisasi atau kaitan dengan persoalan sehari-hari (Amalia et al 2023).

Kesenjangan antara harapan kurikulum dan praktik di lapangan tergambar jelas dari hasil observasi dan wawancara di SDN 021 Sungai Kunjang. Guru kelas belum terbiasa menyusun modul ajar secara mandiri dan lebih memilih mengikuti buku teks maupun LKPD standar tanpa penyesuaian terhadap karakteristik siswanya, padahal kreativitas guru dalam merancang bahan ajar yang kontekstual sangat menentukan sejauh mana materi benar-benar terinternalisasi (Fatimah et al 2024). Guru juga masih kesulitan menemukan dan mengangkat persoalan kontekstual yang mampu memantik nalar kritis siswa, sebuah kondisi yang senada dengan temuan bahwa guru sekolah dasar pada umumnya belum terbiasa merancang pembelajaran IPAS secara bermakna, mulai dari menerjemahkan Capaian Pembelajaran hingga menyusun kegiatan belajar. Pendekatan yang memadukan sains dengan teknologi dan rekayasa bahkan sama sekali belum pernah diperkenalkan di sekolah tersebut, selaras dengan temuan bahwa banyak guru sekolah dasar belum mengenal atau menerapkan pendekatan semacam itu di kelasnya.

Di balik kendala tersebut, hasil angket kebutuhan justru memperlihatkan potensi besar dari sisi siswa. Mayoritas siswa kelas V A mengaku menyukai IPAS, khususnya ketika materi disajikan melalui kegiatan praktik atau eksperimen langsung, dan cukup antusias terhadap pembelajaran yang memadukan unsur teknologi serta rekayasa. Kecenderungan ini konsisten dengan temuan bahwa keterlibatan siswa dalam aktivitas merancang dan menguji karya rekayasa terbukti mampu mengangkat motivasi intrinsik sekaligus memperdalam pemahaman konsep sains mereka (Asigigan & Samur, 2021).

Bertitik tolak dari kesenjangan antara kebutuhan siswa dan hambatan guru itulah, penelitian ini mengembangkan sebuah modul ajar IPAS yang memadukan pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan lintas disiplin *science teknologi engineering dan mathematics*, agar siswa kelas V SD memperoleh pengalaman belajar yang lebih dekat dengan persoalan nyata. Pengembangan ini juga relevan dengan kepentingan jangka panjang, sebab pendidikan sains dituntut untuk terus bertransformasi menjawab tantangan global seperti krisis iklim dan percepatan teknologi (White & Tytler, 2025), sementara ketertarikan siswa pada karier di bidang sains dan teknologi banyak dibentuk oleh pengalaman belajar bermakna sejak bangku sekolah dasar (Zhou & Shirazi, 2025).

Penelitian terdahulu telah memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan model dan pendekatan pembelajaran, namun masih menyisakan kesenjangan yang perlu diatasi. Inayah dan Arsih (2024) telah berhasil mengembangkan modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL), namun produk tersebut belum mengintegrasikan pendekatan STEM, sehingga dimensi rekayasa dan teknologi belum terwadahi. Di sisi lain, Syahfitri et al (2025) telah mengembangkan perangkat pembelajaran bermuatan STEM untuk jenjang sekolah dasar, namun penelitian tersebut belum menggunakan kerangka PBL yang terstruktur dalam penyelesaian masalahnya. Lebih lanjut, meskipun integrasi antara PBL dan STEM telah dilakukan oleh Phandini et al (2023) serta Sumanti et al (2025), penelitian tersebut umumnya masih difokuskan pada jenjang SMP dan SMA, sehingga kebutuhan khusus bagi peserta didik di jenjang Sekolah Dasar (SD) masih belum terakomodasi dengan optimal.

Beranjak dari kesenjangan tersebut, penelitian ini hadir untuk mengintegrasikan PBL dan STEM secara sinergis ke dalam satu modul ajar IPAS yang utuh bagi siswa kelas V Sekolah Dasar. Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan pembelajaran yang tidak hanya teoritis, tetapi juga menghadirkan aktivitas rekayasa autentik melalui pembuatan model paru-paru



mekanis sebagai bentuk penyelesaian masalah kontekstual pada materi Organ Pernapasan Manusia. Penelitian ini secara khusus diarahkan untuk mendeskripsikan proses pengembangan modul ajar IPAS berbasis PBL-STEM bagi siswa kelas V SD, dan juga mengukur tingkat kelayakan modul ajar yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D) yang difokuskan pada penciptaan produk berupa modul ajar IPAS berbasis PBL-STEM dengan materi Organ Pernapasan Manusia bagi siswa kelas V SD. Dalam prosesnya, penelitian ini mengadopsi model pengembangan 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan et al (1974), yang terdiri atas empat tahapan utama yaitu *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebarluasan). Namun, karena adanya keterbatasan waktu dan ruang lingkup dalam penelitian, pelaksanaan penelitian ini dibatasi dan hanya dilakukan hingga tahap *Develop* saja, tanpa melanjutkan ke tahap *Disseminate*.

Prosedur pengembangan dimulai dengan fase *Define*, yang meliputi analisis awal-akhir melalui wawancara dengan guru kelas V A, penyebaran angket kebutuhan kepada 23 siswa, analisis tugas, analisis konsep, serta perumusan tujuan pembelajaran. Setelah itu, penelitian masuk ke tahap *Design* untuk menyusun instrumen penilaian, memilih media pembelajaran, menentukan format modul, dan merancang draf awal produk yang disebut Prototipe I. Pada draf awal ini, setiap kegiatan pembelajaran dirancang dengan mengintegrasikan sintaks PBL model IDEAL dari Bransford dan Stein (1993) yang meliputi langkah *Identify Problem*, *Define Goal*, *Explore Possible Strategy*, *Anticipate & Act*, dan *Look Back & Learn* serta memadukannya dengan empat elemen STEM. Langkah kemudian berlanjut ke tahap *Develop*, yang mencakup proses validasi oleh tim ahli, analisis data hasil validasi, perbaikan terhadap Prototipe I, pelaksanaan uji coba dalam skala terbatas, hingga penyusunan revisi akhir untuk menyempurnakan produk.

Guna menilai tingkat validitas modul yang telah dirancang, penelitian ini mengikutsertakan validator ahli serta peserta didik sebagai subjek uji coba. Tim validator terdiri dari enam orang yang dikelompokkan menjadi dua ahli materi, dua ahli bahasa, dan dua ahli media, di mana seluruhnya memiliki latar belakang pengalaman di sektor pendidikan maupun penyusunan materi ajar. Sementara itu, subjek dari kalangan siswa melibatkan 23 orang peserta didik kelas V A SDN 021 Sungai Kunjang, Samarinda, pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Penentuan subjek siswa ini menggunakan pendekatan *purposive sampling* dengan memperhatikan keragaman kemampuan akademik yang mencakup kategori tinggi, sedang, dan rendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tahap *Define*

Berdasarkan hasil wawancara awal bersama guru kelas V A, terungkap bahwa hambatan utama dalam pelaksanaan pembelajaran IPAS adalah keterbatasan pendidik dalam menyajikan isu-isu kontekstual yang dapat menstimulasi kemampuan berpikir kritis siswa. Di samping itu, guru tersebut belum pernah mengikuti pelatihan mengenai integrasi pendekatan pembelajaran berbasis masalah (PBL) dengan STEM. Kegiatan belajar mengajar juga belum pernah diisi dengan eksperimen atau pembuatan karya sederhana. Kondisi ini semakin terbatas karena pihak

sekolah tidak menyediakan sarana dan prasarana, sehingga penyediaan materi dan sarana pendukung selama ini terpaksa diatasi secara mandiri dan seadanya oleh guru serta siswa.

Tingkat kebutuhan siswa terhadap pengembangan modul ajar tergolong tinggi dengan rata-rata mencapai 80%. Tingginya urgensi ini didukung oleh tiga indikator dengan persentase tertinggi yaitu pemahaman materi yang lebih optimal melalui media visual seperti gambar atau video (85%), antusiasme belajar IPAS berbasis praktik atau eksperimen (83%), dan minat terhadap pembelajaran yang mengintegrasikan elemen sains, teknologi, serta rekayasa (83%). Data tersebut mengonfirmasi dominasi gaya belajar visual kinestetik pada siswa kelas V A, sehingga penyusunan modul wajib mengakomodasi sajian visual yang proporsional serta rancangan kegiatan praktik yang sistematis.

Selain mengandalkan angket dan wawancara, perumusan modul pada tahap *Define* didasarkan pada tiga analisis lanjutan. Analisis tugas dilakukan untuk merinci Capaian Pembelajaran IPAS Fase C menjadi target kompetensi prosedural, seperti proses identifikasi organ pernapasan hingga pemahaman mengenai mekanisme pertukaran gas dalam tubuh manusia. Selanjutnya, analisis konsep memetakan materi Organ Pernapasan ke dalam unsur STEM, lalu mensinergikannya dengan tahapan pembelajaran PBL. Hasil akhir dari rentetan analisis ini digunakan untuk merumuskan tujuan pembelajaran operasional yang sejalan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka. Kesimpulannya, tahap *Define* menaungi lima proses krusial yakni analisis awal-akhir, analisis siswa, analisis tugas, analisis konsep, serta perumusan tujuan, yang seluruhnya menjadi pijakan dalam mengembangkan Prototipe I.



(a) Wawancara Guru



(b) Pembagian Angket

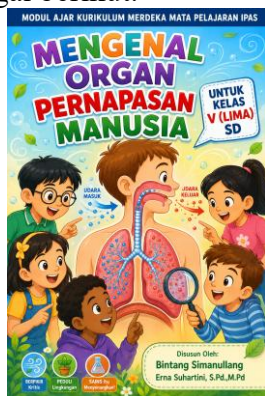
Gambar 1. Dokumentasi (a) Kegiatan Wawancara dan (b) Pembagian Angket
 (Sumber: Peneliti, 2026)

Gambar 1 di atas mengilustrasikan proses penggalan data lapangan pada tahap pendefinisian. Foto 1(a) memperlihatkan diskusi terarah bersama guru kelas dalam menganalisis kendala modul kurikulum, sedangkan Foto 1(b) mendokumentasikan keikutsertaan aktif siswa dalam mengisi angket kebutuhan instrumen ajar.

Tahap Design

Temuan pada tahap *Define* selanjutnya diterjemahkan menjadi rancangan Prototipe I. Modul disusun mengikuti struktur modul ajar Kurikulum Merdeka yang terdiri atas enam komponen, yaitu informasi umum, pertanyaan pemantik, kegiatan pembelajaran, asesmen, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan lampiran. Kegiatan pembelajaran dirancang dalam tiga pertemuan (3×70 menit) dengan sintaks PBL model IDEAL yakni *Identify Problem*,

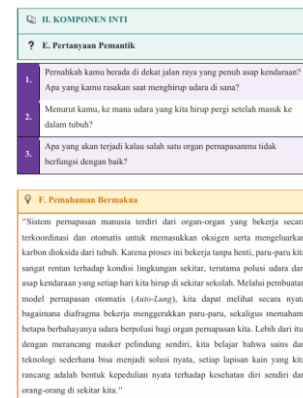
Define Goal, Explore Possible Strategy, Anticipate & Act, dan Look Back & Learn yang pada setiap tahapnya disisipi kegiatan STEM, bermuara pada proyek pembuatan model *Auto-Lung* dan masker pelindung pernapasan sederhana. Sampul modul dirancang menggunakan Canva dengan ilustrasi anak-anak yang sedang mengamati organ pernapasan, sedangkan LKPD disusun senada dengan tema "Proyek Inovasi *Auto-Lung* dan Masker Pelindung Berbasis PBL-STEM" yang memuat petunjuk pengerjaan, tujuan pembelajaran, dan uraian sintaks PBL-STEM. Bagian inti modul memuat pertanyaan pemantik, pemahaman bermakna, dan uraian kegiatan tiga pertemuan. Ketiga tampilan tersebut disajikan berdampingan pada Gambar 2 sebagai berikut.



(a) Sampul Modul



(b) LKPD



(c) Komponen Inti

Gambar 2. Tampilan (a) Sampul, (b) LKPD dan (c) Komponen Inti Modul Ajar
(Sumber: Peneliti, 2026)

Tahap Develop

Hasil Validasi Ahli

Prototipe I dinilai oleh enam validator ahli yang terbagi dalam tiga bidang, yaitu materi, bahasa, dan media, dengan hasil rekapitulasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli

Aspek Validasi	Rata-rata Persentase	Kategori
Ahli Materi	93,5 %	Sangat Layak
Ahli Bahasa	91 %	Sangat Layak
Ahli Media	90 %	Sangat Layak
Rata-rata Keseluruhan	91,5 %	Sangat Layak

(Sumber: Peneliti, 2026)

Berdasarkan tabel 1 ketiga aspek validasi berada pada kategori Sangat Layak. Validator materi menyoroti kesesuaian isi dengan Capaian Pembelajaran, kedalaman konsep, serta keterpaduan sintaks PBL dengan unsur STEM kemudian validator bahasa menekankan ketepatan kaidah kebahasaan dan keterpahaman kalimat sesuai perkembangan siswa kelas V sedangkan validator media memberi perhatian pada ukuran modul, tata letak, tipografi, dan kualitas ilustrasi.

Revisi Produk

Masukan dari keenam validator ditindaklanjuti sebelum modul diujicobakan. Rangkuman saran utama disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rangkuman Saran dan Masukan Validator

Validator	Saran dan Masukan
Ahli Materi	- Penyesuaian anggaran biaya pada LKPD

	- Penegasan bagian penarikan kesimpulan - Penambahan tautan video pendukung
Ahli Bahasa	- Penyederhanaan sejumlah kalimat instruksi agar lebih mudah dipahami siswa kelas V
Ahli Media	- Mempertegas warna pada poin a, b, dan c.

(Sumber: Peneliti, 2026)

Sebagai ilustrasi, salah satu revisi pada aspek materi, bahasa dan media adalah penambahan tabel anggaran biaya komponen *Mathematics* pada LKPD yang sebelumnya belum tersedia, penyederhanaan sejumlah kalimat instruksi serta perbaikan warna poin sebagaimana ditampilkan pada Gambar 3.

Price List Alat dan Bahan

Berikut adalah rincian estimasi biaya alat dan bahan yang diperlukan dalam kegiatan praktik ini untuk memastikan efisiensi penggunaan sumber daya.

No	Nama Alat/Bahan	Kuantitas	Harga
1	Balok Plastik Besi 1.5	1 buah	Rp. 3.000
2	Balok Karet	1 buah	Rp. 3.000
3	Straw DC Keti	1 buah	Rp. 15.000
4	Kapas	Rp. 10.000	
5	Seledri	1 buah	Rp. 10.000
6	Karet	1 meter	Rp. 10.000
7	Berling	1 buah	Rp. 7.000
8	Seledri	1 buah	Rp. 4.000
9	Seledri Daging	1 buah	Rp. 3.000
10	Batu kapur / Kertas Bekas	1 lembar	Rp. 10.000
11	Batu kapur	1 kg	Rp. 3.000
12	Batu kapur	1 buah	Rp. 10.000
13	Lem Terakot	1 buah	Rp. 10.000
14	Jarum	1 buah	Rp. 10.000
15	Berling	1 buah	Rp. 3.000
16	Jarum pentul	1 buah	Rp. 4.000
17	Lem Lili	1 buah	Rp. 5.000

(a) Revisi Aspek Materi

Checklist Kelayakan Model

Apakah model yang dibuat sudah sesuai dengan kriteria berikut?

No	Kriteria	Ya / Tidak	Catatan
1	Balok di dalam botol dapat mengambang dan mengempis		
2	Straw dapat mengempis balok di dalam botol		
3	Seledri yang terdapat dengan baik sebagai media		
4	Kapas dapat dipasang di ujung seledri (hidung model)		
5	Model berfungsi penuh saat ditarik dipaparkan		

Hubungkan Bagian Model dengan Organ Tubuh

Pasangkanlah setiap komponen model dengan organ tubuh yang diwakilinya dengan tepat!

No	Komponen Model	Organ Tubuh yang Diwakili
1	Balok di dalam botol	a. Mekanisme otot/kartil
2	Balok di dalam botol	b. Hidung
3	Pangkal dan Gubang Seledri	c. Stragme
4	Kapas di ujung seledri	d. Trakea (terang tenggorokan) dan Bronk
5	Straw	e. Paru-paru

(b) Revisi Aspek Bahasa

Proyek II: Masker Pelindung Pemasangan

Tantangan Kita

Dari percobaan Auto-Lung, kita sudah melihat bagaimana kapas (hidung model) menjadi kotor setelah terpapar polusi. Bayangkan, itulah yang terjadi pada hidung dan paru-paru kita setiap hari!

Sekarang tantangannya adalah : **BISAKAH KAMU MERANCANG DAN MEMBUAT MASKER YANG BENAR-BENAR MELINDUNGI ORGAN PERNAFASANMU?**

Kriteria Masker yang Baik

- 1. Prior di angap
- 2. Berdaya : Minimal 3 layer kain
- 3. Pasam di Tulang
- 4. Tidak Sempit
- 5. Mudah dipasang dan dilepas

Alat & Bahan :

Alat	Bahan
1. Berling Kain (2 buah)	Kain Katun / Kain Besi (2 lapis, 20x20 cm)
2. Jarum + Benang / Stapler (secukupnya)	Karet Gelang / Tali Kain (2 buah 120 cm)
3. Penggaris (2 buah)	Filter Non Woven / kapas (2 lembar)
4. Spindel Kain / Kaper Jelit (1 buah)	Karet Tipis untuk Hidung (1 potong 20 cm)
5. Peniti / Jarum Pentul (4-6 buah)	Lem Kain / Pita Perak (secukupnya)

(c) Revisi Aspek Media

Gambar 3. Revisi (a) Ahli Materi, (b) Ahli Bahasa (c) Ahli Media

(Sumber: Peneliti, 2026)

Berdasarkan gambar 3 perbaikan tersebut tidak mengubah struktur utama modul, melainkan menyempurnakan kualitas tiap komponen sehingga hasil akhir lebih responsif terhadap kebutuhan pengguna, sekaligus menjadi dasar produk yang diujicobakan pada tahap berikutnya.

Uji Coba Terbatas

Tahap uji coba berlangsung dalam tiga kali pertemuan dengan melibatkan 23 siswa kelas V A sebagai partisipan. Selama kegiatan pembelajaran, guru kelas bertindak sebagai pelaksana instruksional, sementara peran pengamat dipegang oleh seorang rekan sejawat. Rincian data mengenai hasil observasi terhadap keterlaksanaan proses pembelajaran tersebut telah dipaparkan selengkapnya pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Observasi Keterlaksanaan Modul Ajar

Pertemuan	Skor Total	Skor Maksimum	Persentase	Kategori
Pertemuan I	49	52	94%	Sangat Baik
Pertemuan II	57	60	95%	Sangat Baik
Pertemuan III	56	60	93%	Sangat Baik
Rata-rata			94%	Sangat Baik

(Sumber: Peneliti, 2026)

Rata-rata keterlaksanaan pembelajaran dari ketiga pertemuan mencapai 94% (Sangat Baik), menandakan bahwa sintaks PBL, integrasi STEM, penggunaan LKPD, dan aktivitas

siswa berjalan konsisten pada setiap pertemuan. Adapun hasil angket respons siswa disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Angket Respons Siswa pada Uji Coba Terbatas

Aspek Penilaian	Jumlah Butir	Persentase	Kategori
PBL (<i>Problem Based Learning</i>)	3	83%	Sangat Baik
STEM dan Produk	3	85%	Sangat Baik
Praktik dan Kejelasan Langkah	4	83%	Sangat Baik
Visual, Bahasa, dan Kemandirian	5	82%	Sangat Baik
Rata-rata Keseluruhan	15	83,41%	Sangat Baik

(Sumber: Peneliti, 2026)

Berdasarkan tabel 4 rata-rata keseluruhan angket respons siswa mencapai 83,41% (Sangat Baik), menunjukkan bahwa siswa merasakan manfaat dan kemudahan menggunakan modul, terlibat aktif dalam kegiatan proyek, serta terbantu memahami materi lewat tampilan visual dan bahasa yang digunakan. Produk akhir yang dihasilkan pada tahap ini adalah modul ajar IPAS berbasis PBL-STEM yang telah melalui validasi dan uji coba terbatas, namun penyebarannya masih dilakukan secara terbatas dengan menyerahkan salinan modul kepada guru kelas V SDN 021 Sungai Kunjang sebagai alternatif bahan ajar pada tahun ajaran berikutnya.

Pembahasan

Temuan pada tahap *Define* memperkuat gambaran bahwa guru sekolah dasar di kawasan Sungai Kunjang, Samarinda pada umumnya belum memiliki bekal memadai mengenai pembelajaran berbasis STEM sebelum mendapat pelatihan (Rahma & Suhartini, 2022). Disisi lain, hasil analisis kebutuhan terhadap peserta didik menunjukkan arah yang justru berlawanan. Mayoritas siswa kelas V A memiliki kecenderungan gaya belajar visual dan kinestetik yang kuat, ditandai oleh minat tinggi terhadap pembelajaran melalui gambar/video serta kegiatan praktik langsung. Kesenjangan antara kesiapan guru yang masih terbatas dengan potensi belajar menegaskan bahwa penyusunan bahan ajar sebaiknya bertolak dari analisis kebutuhan di lapangan, bukan sekadar mengikuti templat yang tersedia (Salsabilla et al 2024).

Pada tahap *Design*, keterpaduan sintaks PBL dengan unsur STEM diwujudkan secara berjenjang mengikuti lima sintaks IDEAL. *Identify Problem* dilandaskan pada masalah otentik berupa dampak polusi udara terhadap kesehatan sistem pernapasan, yang merepresentasikan unsur *Science* sejak tahap paling awal. *Define Goal* mengarahkan siswa merumuskan spesifikasi rancangan *Auto-Lung* dan masker pelindung sebagai solusi, sehingga unsur *Engineering* mulai tampak pada tahap ini. *Explore Possible Strategy* menjadi ruang integrasi STEM paling menyeluruh. Unsur *Engineering* tampak ketika siswa merancang struktur model, kemudian unsur *technology* ketika siswa mengeksplorasi komponen elektronik sederhana untuk menggerakkan model secara otomatis, dilanjut unsur *Mathematics* ketika siswa mempertimbangkan perhitungan dan pengukuran rancangan, serta *Science* karena strategi yang dieksplorasi tetap merujuk pada prinsip kerja sistem pernapasan manusia. Pada tahap *Anticipate & Act*, unsur *Science* dan *Mathematics* menjadi dominan ketika siswa menguji dan mengukur kinerja model serta mengevaluasi data hasil pengujian masker, sedangkan *Look Back & Learn* menghadirkan unsur *Technology* dan *Science* melalui kegiatan presentasi, demonstrasi cara kerja produk, dan refleksi bersama atas efektivitas solusi yang diajukan. Keterpaduan semacam ini bukan sekadar penggabungan dua label, melainkan sinergi konseptual dimana PBL menempatkan masalah otentik sebagai titik berangkat belajar (Safitri et al 2024), sementara STEM menyediakan kerangka lintas disiplin untuk menuntaskannya secara saintifik,



teknologis, rekayasa, dan matematis (Roehrig et al 2021). Proyek pembuatan *Auto-Lung* dan masker pelindung sederhana pada modul ini sejalan dengan temuan bahwa keterlibatan siswa dalam proyek berbasis STEM meningkatkan antusiasme, kreativitas, dan daya kritis mereka (Supriyatna et al 2025).

Pada tahap *Develop*, tingginya validitas materi yaitu 93,5% mengindikasikan bahwa konten modul telah selaras dengan standar kurikulum serta relevan terhadap kebutuhan belajar siswa di kelas V sekolah dasar. Validitas bahasa yang memperoleh 91% menegaskan bahwa modul ajar yang digunakan telah komunikatif dan mudah dipahami oleh siswa kelas V SD, sehingga mendukung kemandirian belajar siswa dalam menggunakan modul, sedangkan validitas media sebanyak 90% menunjukkan bahwa visualisasi menarik dan berwarna dalam bahan ajar berbasis STEM efektif meningkatkan motivasi serta fokus belajar peserta didik. Hasil keterlaksanaan pembelajaran sebesar 94% dan respons siswa sebesar 83,41% memperlihatkan bahwa kelayakan teoretis modul ajar ini juga terbukti secara praktis di kelas, sejalan dengan gagasan bahwa penelitian pengembangan pada dasarnya merupakan rangkaian langkah sistematis untuk menghasilkan produk yang benar-benar efektif digunakan dalam pembelajaran (Okpatrioka, 2025).

Secara keseluruhan, capaian tersebut mengonfirmasi bahwa perangkat ajar IPAS yang memadukan model PBL dengan pendekatan STEM pada materi Organ Pernapasan Manusia berhasil mengisi kesenjangan yang diteliti, yakni belum tersedianya perangkat ajar yang memadukan pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan STEM secara utuh untuk siswa kelas V SD. Modul ini sekaligus memperkuat argumen bahwa pengintegrasian kedua pendekatan tersebut layak dipertimbangkan sebagai alternatif desain pembelajaran IPAS di jenjang sekolah dasar.

KESIMPULAN

Penelitian pengembangan ini berhasil menghasilkan produk berupa modul ajar IPAS berbasis PBL-STEM pada materi organ pernapasan manusia bagi siswa kelas V sekolah dasar yang dikembangkan melalui tahapan *Define*, *Design*, dan *Develop*. Modul ajar yang dirancang dinyatakan sangat layak berdasarkan penilaian ahli materi (93,5%), ahli bahasa (91,0%), dan ahli media (90,0%) dengan rata-rata kevalidan mencapai 91,5%. Selain itu, modul ajar terbukti sangat praktis diterapkan di kelas, ditunjukkan oleh keterlaksanaan pembelajaran sebesar 94,0% dan respons siswa sebesar 83,41% yang keduanya berada pada kategori sangat baik. Temuan ini membuktikan bahwa pengintegrasian sintaks PBL model IDEAL dengan empat pilar STEM mampu menyajikan pembelajaran organ pernapasan yang konkret, interaktif, dan kontekstual bagi anak sekolah dasar.

Penelitian ini memiliki keterbatasan ruang lingkup pelaksanaan yang dibatasi hingga tahap *Develop* pada skala uji coba terbatas di satu sekolah dasar. Oleh sebab itu, peneliti selanjutnya disarankan untuk melanjutkan ke tahap penyebarluasan (*Disseminate*) pada skala populasi yang lebih luas serta menguji efektivitas modul ajar terhadap peningkatan keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kreatif siswa melalui desain penelitian kuasi eksperimen. Bagi para guru sekolah dasar, modul ajar berbasis PBL-STEM ini direkomendasikan sebagai salah satu rujukan perangkat ajar inovatif dalam mewujudkan pembelajaran sains yang berpusat pada peserta didik di era Kurikulum Merdeka.

DAFTAR PUSTAKA



- Amalia, A., Mislinawati, & Vitoria, L. (2023). Pengembangan *e-modul* berbasis *flipbook maker* untuk pembelajaran sistem pernapasan manusia di kelas V SD Negeri 22 Banda Aceh. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, 6(4), 2423–2432. <https://doi.org/10.31004/jrpp.v6i4.20842>
- Asigigan, S. I., & Samur, Y. (2021). The effect of gamified STEM practices on students' intrinsic motivation, critical thinking disposition levels, and perception of problem-solving skills. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 9(2), 332–352. <https://doi.org/10.46328/ijemst.1444>
- Fatimah, S., Prasetyo, S., & Munastiwi, E. (2024). Inovasi dalam pengajaran IPA di sekolah dasar melalui penggunaan teknologi digital. *Mubtadi: Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 6(1), 15–27. <https://doi.org/10.19105/mubtadi.v6i1.12845>
- Fiorintina, E., Sukmaningrum, A., Rohana, S., & Rahayaan, F. (2023). Pendekatan STEM dalam mendukung pembelajaran era digitalisasi abad 21 tingkat sekolah dasar. *Seminar Nasional Hasil Riset dan Pengabdian (SNHRP)*, 3078–3085. <https://doi.org/10.31004/snhp.v2022.312>
- Herman, D. F., Hanum, W. N., Prastiwi, Z. N., & Wahyuni, S. (2023). Integrasi Problem Based Learning dengan STEM dalam pembelajaran IPA terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(16), 153–158. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8232552>
- Inayah, N. A., & Arsih, F. (2024). Pengembangan modul ajar berbasis Problem Based Learning. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 4(1), 92–99. <https://doi.org/10.52562/biochephy.v4i1.1069>
- Kasse, F., & Atmojo, I. R. W. (2022). Analisis kecakapan abad 21 melalui literasi sains pada siswa sekolah dasar. *Jurnal Education and Development*, 10(1), 124–128. <https://doi.org/10.37081/ed.v10i1.3322>
- Khoirunisa, K., Efrian, Y., Murni, & Astika. (2024). Peran pembelajaran sains berbasis masalah dalam mengasah kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Jurnal Sultra Elementary School*, 5(1), 45–54. <https://doi.org/10.51878/jses.v5i1.2140>
- Muttaqin, A. (2023). Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pada pembelajaran IPA untuk melatih keterampilan abad 21. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(1), 34–45. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.874>
- Okpatrioka. (2025). *Penelitian dan pengembangan (research and development)*. Mitra Cendekia Media.
- Phandini, I., Miharja, F. J., Husamah, H., Fauzi, A., & Nuryady, M. M. (2023). STEM-PBL integrative electronic module: Is that effective in improving students' critical thinking skills? *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(2), 118–126. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i2.2891>
- Rahma, R. P., & Suhartini, E. (2022). Pelatihan penyusunan RPP berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) di masa pandemi Covid-19. *International Journal of Community Service Learning*, 6(1), 10–19. <https://doi.org/10.23887/ijcs.v6i1.45892>
- Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ellis, J. A., & Ring-Whalen, E. (2021). Beyond the basics: A detailed conceptual framework of integrated STEM. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3(1), Article 11. <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00041-y>



- Safitri, D., Inayah, N., & Astuti, J. (2024). Local wisdom oriented-problem based learning model assisted by interactive e-magazine to improve students' critical thinking skills. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 13(2), 129–142. <https://doi.org/10.26740/jpps.v13n2.p129-142>
- Salsabilla, N. S., & Nurhalim, M. (2024). Pengembangan modul ajar Kurikulum Merdeka mata pelajaran IPAS. *Tarbawi: Jurnal Pendidikan dan Pemikiran Islam*, 7(1), 37–47. <https://doi.org/10.51476/tarbawi.v7i1.497>
- Sumanti, V., Dwi, A., & Suhandoko, J. (2025). Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis STEM-Project Based Learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan kolaborasi siswa SD. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 6(1), 130–155. <https://doi.org/10.59141/japendi.v6i1.5412>
- Supriyatna, Y., Suhartini, E., Zahra, I. R., Mannan, M. N., & Haerani, R. P. R. (2025). Analisis implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar: Studi kontekstual di Kota Samarinda. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(1), 512–524. <https://doi.org/10.23969/jp.v10i1.15891>
- Syahfitri, D., & Ramayani, N. (2025). Pengembangan modul ajar berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran IPAS kelas V MIS Rantau Panjang. *Invention: Journal Research and Education Studies*, 6(3), 1062–1073. <https://doi.org/10.51178/invention.v6i3.2934>
- White, P., & Tytler, R. (2025). Science education: Fit for the future – Editorial. *Research in Science Education*, 55(4), 733–742. <https://doi.org/10.1007/s11165-025-10250-x>
- Zhou, Y., & Shirazi, S. (2025). Factors influencing young people's STEM career aspirations and career choices: A systematic literature review. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 23(7), 2895–2918. <https://doi.org/10.1007/s10763-025-10552-z>