Global Education Trends
Vol. 4 No. 2, Oktober 2026
E-ISSN: 3030-8623
Website: https://ccg-edu.org/index.php/get

Pengembangan Asesmen Kemampuan Pemecahan Masalah Terintegrasi Kearifan Lokal pada Materi Suhu dan Kalor

Novi Fatria[1], Selma Riyasni[2], Fatni Mufit[3], Dea Stivani Suherman[4]
[1234]Universitas Negeri Padang, Indonesia
**Corresponding Author: novifatria301102@gmail.com, selma.r@fmipa.unp.ac.id*

ABSTRACT

Assessments of problem-solving skills that integrate local wisdom into the topics of temperature and heat have not been widely developed. This study aims to develop such an assessment and analyze its content validity. This development study used the 4D model up to the "develop" stage. The research subjects included two physics teachers for the front-end analysis, 34 11th-grade students for the learner analysis, and five validators for the expert validation stage. Data were collected through document analysis sheets, interviews, student characteristic questionnaires, and validation sheets. The developed products consist of diagnostic and summative assessments in essay format, each comprising 16 items that refer to Polya's four stages of problem-solving and integrate Minangkabau local wisdom, including the malamang tradition, sala lauak, salted fish, wooden boats, and the Rumah Gadang. Content validity was analyzed using Aiken's V index based on the aspects of content appropriateness, language, item design, and presentation. The results showed an average Aiken's V of 0.947 for the diagnostic assessment and 0.945 for the summative assessment, both of which fall within the valid category. This study was limited to content validation; therefore, future research could conduct field trials to test the practicality, construct validity, reliability, and effectiveness of the assessment.

Keywords: *assessment, problem-solving skills, local wisdom, temperature and heat, content validity*

ABSTRAK

Asesmen kemampuan pemecahan masalah terintegrasi kearifan lokal pada materi suhu dan kalor belum banyak dikembangkan. Penelitian ini bertujuan menghasilkan asesmen tersebut serta menganalisis validitas isinya. Penelitian pengembangan ini menggunakan model 4D sampai tahap develop. Subjek penelitian meliputi dua guru fisika pada analisis awal-akhir, 34 peserta didik kelas XI pada analisis peserta didik, dan lima validator pada tahap validasi ahli. Data dikumpulkan melalui lembar analisis dokumen, wawancara, angket karakteristik peserta didik, dan lembar validasi. Produk yang dikembangkan berupa asesmen diagnostik dan sumatif berbentuk uraian, masing-masing terdiri atas 16 butir soal yang mengacu pada empat tahapan pemecahan masalah Polya dan mengintegrasikan kearifan lokal Minangkabau, meliputi tradisi malamang, sala lauak, ikan asin, kapal kayu, dan Rumah Gadang. Validitas isi dianalisis menggunakan indeks Aiken's *V* berdasarkan aspek kelayakan isi, kebahasaan, desain soal, dan tampilan. Hasil menunjukkan rata-rata Aiken's *V* asesmen diagnostik sebesar 0,947 dan asesmen sumatif sebesar 0,945, yang keduanya berada dalam kategori valid. Penelitian ini terbatas pada validasi isi, sehingga penelitian selanjutnya dapat melakukan uji coba lapangan untuk menguji kepraktisan, validitas konstruk, reliabilitas, dan efektivitas asesmen.

Kata kunci: asesmen, kemampuan pemecahan masalah, kearifan lokal, suhu dan kalor, validitas isi

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan sarana penting dalam mengembangkan potensi peserta didik. Melalui pendidikan, peserta didik tidak hanya memperoleh pengetahuan, tetapi juga mengembangkan sikap, keterampilan, dan kemampuan yang diperlukan dalam menghadapi berbagai persoalan (Indarta *et al*., 2022). Perubahan kehidupan yang berlangsung cepat menuntut peserta didik memiliki kemampuan untuk menggunakan pengetahuan dalam berbagai situasi, termasuk kemampuan memecahkan masalah dan menerapkan proses berpikir ilmiah (Faila *et al*., 2025). Dalam pembelajaran fisika, kemampuan pemecahan masalah memiliki kedudukan penting

karena peserta didik perlu mengubah fenomena alam menjadi persoalan yang dapat dianalisis secara ilmiah. Peserta didik harus mengenali besaran yang terlibat, menentukan konsep atau hukum fisika yang sesuai, menyusun langkah penyelesaian, dan menafsirkan hasil perhitungan. Oleh karena itu, keberhasilan belajar fisika tidak cukup dilihat dari kemampuan mengingat rumus atau memperoleh jawaban akhir, tetapi juga dari ketepatan proses berpikir yang digunakan. Pembelajaran abad ke-21 perlu memberi pengalaman yang melatih peserta didik menggunakan pengetahuan secara aktif untuk menyelesaikan persoalan tersebut.

Salah satu keterampilan yang penting dalam pembelajaran abad ke-21 adalah kemampuan pemecahan masalah. Faila *et al*. (2025) menjelaskan bahwa kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu kompetensi penting dalam pendidikan abad ke-21 karena berkaitan dengan kemampuan menggunakan pengetahuan untuk menghadapi persoalan yang kompleks. Pemecahan masalah tidak hanya ditunjukkan oleh jawaban akhir, tetapi juga melalui proses yang ditempuh untuk menemukan solusi. Polya (1973) mengemukakan proses tersebut ke dalam empat tahap, yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasil yang diperoleh. Dengan menguasai tahapan tersebut, peserta didik diharapkan dapat menghadapi persoalan baru secara lebih terarah dan menghubungkan pengetahuan di sekolah dengan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran perlu memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengolah dan menerapkan pengetahuan secara aktif. Salah satu mata pelajaran yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menggunakan pengetahuan dalam menghadapi berbagai persoalan adalah fisika.

Fisika merupakan mata pelajaran yang menjelaskan konsep secara sistematis, fenomena alam, serta dasar untuk memecahkan masalah fisis (Taqwa *et al*., 2019). Peserta didik perlu memahami makna suatu konsep sebelum menggunakannya untuk menyelesaikan masalah. Pembelajaran fisika mendorong peserta didik menghubungkan konsep dengan fenomena nyata, menganalisis informasi, dan menggunakan pengetahuan untuk menjelaskan peristiwa atau menyelesaikan masalah (Akmaludin *et al*., 2026; Rokhmat *et al*., 2022). Kebutuhan tersebut terlihat jelas pada materi suhu dan kalor karena peserta didik harus membedakan suhu sebagai ukuran keadaan termal suatu benda dan kalor sebagai energi yang berpindah akibat perbedaan suhu. Peserta didik juga perlu memahami hubungan antara perubahan suhu, perubahan wujud, pemuaian, serta perpindahan kalor. Dalam situasi nyata, beberapa proses dapat berlangsung secara berurutan, sehingga penyelesaian masalah tidak cukup dilakukan dengan memasukkan angka ke dalam satu persamaan. Peserta didik harus mengenali kondisi awal dan akhir, menentukan proses fisika yang terjadi, memilih besaran serta persamaan yang tepat, kemudian menilai kewajaran hasilnya. Konteks kehidupan sehari-hari membantu menghadirkan kondisi tersebut secara konkret dan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk menunjukkan proses pemecahan masalah, bukan sekadar mengingat rumus. Dengan demikian, asesmen perlu menggambarkan penguasaan konsep sekaligus proses berpikir peserta didik.

Asesmen berperan penting untuk mengetahui ketercapaian tujuan pembelajaran melalui pengumpulan dan pengolahan informasi secara sistematis tentang kemajuan serta pencapaian belajar peserta didik (Syamsurizal *et al*., 2018). Melalui asesmen, guru dapat mengetahui kemampuan yang telah dikuasai, kesulitan yang dialami, dan tindak lanjut yang diperlukan peserta didik, termasuk penguasaan konsep, analisis fenomena, serta kemampuan memecahkan masalah (Rahmawati & Wulandari, 2020). Asesmen yang baik harus berlandaskan prinsip keadilan, objektivitas, dan edukatif, serta mampu mengukur proses berpikir peserta didik secara komprehensif (BSKAP, 2025). Dalam kemampuan pemecahan masalah, asesmen perlu menggambarkan proses peserta didik dalam memahami dan menyelesaikan masalah, sehingga instrumennya harus disusun sesuai tujuan pembelajaran dan dilengkapi kisi-kisi, indikator, stimulus, petunjuk, serta pedoman penskoran yang jelas (Mahardika & Zainuddin, 2022). Rubrik

penilaian membantu menilai proses penyelesaian, bukan hanya jawaban akhir, dan instrumen perlu diuji validitasnya agar kesesuaian tujuan, indikator, bentuk soal, serta rubrik dapat menjamin kualitas asesmen.

Beberapa penelitian terdahulu memperlihatkan pola kesulitan yang serupa dalam kemampuan pemecahan masalah fisika. Putri *et al*. (2026) menemukan bahwa peserta didik pada materi usaha dan energi relatif mampu memahami informasi dalam soal, tetapi mengalami kesulitan ketika harus merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali jawaban. Pola yang hampir sama ditemukan Lutfiani *et al*. (2026) pada materi termodinamika. Capaian peserta didik lebih baik pada tahap memahami masalah, kemudian menurun ketika memilih konsep, menerapkan rumus, dan mengevaluasi solusi. Rachmawati *et al.* (2024) menambahkan bahwa kesulitan menghubungkan konsep fisika dengan situasi nyata turut menghambat pemilihan strategi penyelesaian pada materi fluida statis. Sementara itu, Syaidah *et al*. (2023) menunjukkan bahwa kurangnya latihan soal pemecahan masalah membuat peserta didik cenderung berfokus pada jawaban akhir dan tidak memeriksa kembali hasilnya. Rangkaian temuan tersebut menunjukkan bahwa hambatan peserta didik tidak hanya terletak pada pemahaman informasi, tetapi terutama pada kemampuan menerjemahkan informasi menjadi strategi, menjalankan strategi dengan konsep dan perhitungan yang tepat, serta mengevaluasi hasil penyelesaian. Pola ini memperlihatkan perlunya asesmen yang dapat menilai proses pemecahan masalah pada setiap tahap secara utuh.

Rendahnya kemampuan pemecahan masalah tersebut berkaitan dengan proses pembelajaran dan asesmen yang digunakan di sekolah. Putri *et al*. (2026) menyatakan bahwa asesmen yang dirancang khusus untuk melatih pemecahan masalah jarang diberikan, dan evaluasi yang ada belum mengacu pada tahapan pemecahan masalah secara sistematis. Selain itu, Putra *et al*. (2026) mengatakan bahwa integrasi kearifan lokal berpotensi membuat pembelajaran fisika lebih kontekstual, tetapi pemanfaatannya belum optimal. Kesiapan awal guru dalam menerapkan pembelajaran berbasis kearifan lokal belum sepenuhnya didukung oleh buku panduan dan perangkat pembelajaran yang memadai sehingga pembelajaran cenderung kembali menggunakan metode konvensional. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengembangan perangkat asesmen yang dapat mengukur kemampuan pemecahan masalah sekaligus menghadirkan konteks yang dekat dengan kehidupan peserta didik masih menjadi hal yang perlu diperhatikan.

Pada materi suhu dan kalor, kesulitan peserta didik juga berkaitan dengan karakteristik konsep dan prosedur matematis yang harus dikuasai. Siregar *et al*. (2024) menemukan adanya kesulitan memahami konsep suhu dan kalor, termasuk membedakan keadaan suhu benda dengan kalor yang berpindah. Perbedaan ini penting karena perubahan suhu tidak selalu terjadi ketika suatu zat menerima kalor, misalnya saat zat mengalami perubahan wujud. Yuliana *et al*. (2019) menunjukkan bahwa peserta didik masih lemah dalam menggunakan prosedur matematis dan menyusun penalaran yang logis. Pada penyelesaian soal, peserta didik perlu menentukan apakah proses melibatkan perubahan suhu atau perubahan wujud, memilih persamaan kalor jenis atau kalor laten, melakukan konversi satuan, serta menggunakan asas Black ketika dua benda saling bertukar kalor. Kesalahan dalam mengenali proses fisika dapat menyebabkan pemilihan persamaan dan perhitungan menjadi tidak tepat. Permata *et al*. (2026) juga menunjukkan bahwa pembelajaran kalor masih perlu mendorong peserta didik menelaah penyelesaian secara menyeluruh. Karakteristik tersebut menjadikan materi suhu dan kalor relevan untuk mengembangkan asesmen yang menilai pemahaman konsep dan ketepatan penggunaan prosedur matematis secara bersamaan.

Materi suhu dan kalor dipilih karena fenomenanya dapat dijumpai dalam aktivitas sehari-hari. Perubahan suhu, perpindahan kalor, perubahan wujud, dan pemuaian dapat diamati melalui proses memasak, pengeringan, maupun penggunaan berbagai bahan dan peralatan (Mutiahana, 2025). Fenomena tersebut dapat dikembangkan menjadi permasalahan yang meminta peserta didik menganalisis informasi, menghubungkan data dengan konsep, memilih strategi, dan memberikan

alasan atas penyelesaian yang dilakukan. Pengaitan materi suhu dan kalor dengan fenomena nyata juga berpotensi mendukung pembelajaran yang lebih bermakna (Muliyani *et al*., 2023). Dengan demikian, materi ini memungkinkan penyusunan asesmen yang tidak hanya menguji penguasaan persamaan, tetapi juga penerapan konsep fisika dalam konteks yang dapat dikenali peserta didik.

Kearifan lokal masyarakat Minangkabau dapat menjadi konteks permasalahan yang menghubungkan konsep suhu dan kalor dengan lingkungan budaya peserta didik. Pada proses penggorengan sala lauak, minyak panas memindahkan kalor ke permukaan adonan melalui aliran minyak, kemudian kalor merambat ke bagian dalam adonan melalui konduksi. Proses penjemuran ikan asin dapat digunakan untuk membahas radiasi Matahari yang diserap permukaan ikan dan energi yang diperlukan untuk menguapkan air. Pada tradisi malamang, panas dari api dan gas di sekitarnya diterima oleh permukaan bambu melalui radiasi dan konveksi, lalu merambat melalui dinding bambu menuju bahan makanan secara konduksi. Kapal kayu dan bagian-bagian kayu pada Rumah Gadang dapat menjadi konteks untuk membahas perubahan dimensi bahan akibat perubahan suhu. Namun, perubahan ukuran kayu juga dipengaruhi oleh kadar air, sehingga soal perlu menyajikan kondisi atau data yang memungkinkan pengaruh suhu dibedakan dari pengaruh kelembapan. Rumah Gadang juga dapat digunakan untuk membahas perpindahan kalor melalui bahan bangunan, paparan radiasi Matahari, dan pergerakan udara di sekitar bangunan. Dengan penjelasan tersebut, setiap konteks budaya memiliki hubungan yang dapat ditelusuri dengan konsep fisika, bukan sekadar ditempelkan sebagai latar cerita. Fenomena itu dapat disajikan melalui wacana, gambar, tabel, atau data pengamatan agar peserta didik mengidentifikasi besaran, menentukan konsep yang relevan, dan menyusun penyelesaian berdasarkan informasi yang tersedia (Mutiahana, 2025).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan asesmen pemecahan masalah maupun mengintegrasikan kearifan lokal dalam pembelajaran fisika. Agnezi dan Festiyed (2023) mengembangkan instrumen asesmen daring untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah pada materi fluida, suhu, dan kalor, serta melaporkan validitas dan reliabilitas instrumen tersebut. Faila *et al*. (2025) mengembangkan asesmen untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan proses sains dengan menguji kelayakan instrumen melalui validitas isi. Safitri *et al*. (2023) mengembangkan modul pembelajaran fisika berbasis kearifan lokal pada materi suhu dan kalor, tetapi produk yang dikembangkan berupa bahan pembelajaran, bukan dua instrumen asesmen untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah. Sementara itu, Suci *et al*. (2026) mengembangkan asesmen digital berbasis etnofisika kuliner Nasi Gegok untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah pada materi suhu dan kalor. Penelitian ini memiliki posisi yang berbeda karena menghasilkan dua jenis instrumen, yaitu asesmen diagnostik dan asesmen sumatif, yang masing-masing terdiri atas 16 soal uraian. Kedua instrumen mengacu pada empat tahapan pemecahan masalah Polya dan menggunakan beberapa konteks kearifan lokal Minangkabau, yaitu sala lauak, ikan asin, kapal kayu, Rumah Gadang, dan malamang. Selain itu, kelayakan isi kedua instrumen ditelaah oleh lima validator dan dianalisis menggunakan indeks Aiken's V pada aspek kelayakan isi, kebahasaan, desain soal, dan tampilan. Dengan demikian, kebaruan penelitian terletak pada pengembangan dua asesmen dengan fungsi pengukuran berbeda, penggunaan konteks budaya Minangkabau yang beragam, serta pengujian validitas isi pada kedua produk.

Berdasarkan paparan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan asesmen kemampuan pemecahan masalah terintegrasi kearifan lokal pada materi suhu dan kalor serta menganalisis validitas isinya. Kontribusi yang diharapkan ialah tersedianya dua instrumen, yaitu asesmen diagnostik dan asesmen sumatif berbentuk uraian, yang masing-masing disusun berdasarkan empat tahapan pemecahan masalah Polya dan konteks kearifan lokal Minangkabau. Kedua instrumen diharapkan valid secara isi sehingga dapat digunakan untuk memperoleh

gambaran awal mengenai pengetahuan dan kesulitan peserta didik serta mengukur pencapaian kemampuan pemecahan masalah setelah pembelajaran materi suhu dan kalor.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (Research and Development) yang bertujuan menghasilkan produk berupa asesmen diagnostik dan asesmen sumatif untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang terintegrasi dengan kearifan lokal pada materi suhu dan kalor. Model pengembangan yang digunakan adalah model 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan *et al*. (1974), yang terdiri atas empat tahap, yaitu define (pendefinisian), design (perancangan), develop (pengembangan), dan disseminate (penyebaran). Pelaksanaan penelitian dalam artikel ini dibatasi sampai tahap develop, dengan fokus pada pengembangan produk dan pengujian validitas isi melalui penilaian ahli. Tahap disseminate tidak dilaksanakan karena penelitian difokuskan pada penyempurnaan produk berdasarkan hasil validasi ahli sebelum digunakan secara lebih luas.

Subjek penelitian meliputi dua orang guru fisika dan 34 peserta didik kelas XI Fase F SMA Negeri 1 Batang Anai yang dilibatkan dalam analisis kebutuhan dan karakteristik peserta didik. Sementara itu, objek penelitian adalah asesmen kemampuan pemecahan masalah terintegrasi kearifan lokal pada materi suhu dan kalor. Kegiatan yang dilakukan pada setiap tahap pengembangan sebagai berikut.

Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap define bertujuan mengidentifikasi kebutuhan pengembangan asesmen berdasarkan kondisi pembelajaran fisika di sekolah melalui analisis awal-akhir, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, dan perumusan tujuan pembelajaran. Analisis awal-akhir dilakukan melalui telaah dokumen asesmen untuk mengetahui kesesuaian soal dengan indikator kemampuan pemecahan masalah dan integrasi kearifan lokal. Hasil telaah dianalisis berdasarkan kriteria penilaian menurut Riduwan & Akdon (2015). Selanjutnya, wawancara dilakukan dengan dua guru fisika kelas XI Fase F mengenai pelaksanaan penilaian, bentuk soal, dan kendala dalam mengukur kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Analisis peserta didik dilakukan melalui angket kepada 34 peserta didik kelas XI Fase F yang mencakup aspek minat, sikap, motivasi, gaya belajar, dan integrasi kearifan lokal. Hasil angket dianalisis secara deskriptif menggunakan persentase dan diinterpretasikan berdasarkan kriteria penilaian menurut Purwanto (2010). Analisis tugas dilakukan dengan mengkaji Capaian Pembelajaran (CP) Fase F pada materi suhu dan kalor untuk menentukan kompetensi yang perlu dikuasai peserta didik, sedangkan analisis konsep dilakukan dengan menguraikan konsep-konsep yang menjadi cakupan asesmen. Hasil kedua analisis tersebut menjadi dasar perumusan tujuan pembelajaran dan indikator sebagai acuan penyusunan butir asesmen.

Tahap Perancangan *(*Design*)*

Tahap design bertujuan menyusun rancangan awal produk asesmen diagnostik dan asesmen sumatif dalam bentuk soal uraian. Perancangan diawali dengan menyusun kisi-kisi yang memuat materi, tujuan pembelajaran, indikator soal, dan indikator kemampuan pemecahan masalah. Penyusunan butir soal mengacu pada empat tahapan pemecahan masalah Polya, yaitu memahami masalah, menyusun rencana penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali. Konteks permasalahan dalam soal diintegrasikan dengan kearifan lokal Minangkabau yang berkaitan dengan materi suhu dan kalor, meliputi suhu, perpindahan kalor, perubahan wujud, dan pemuaian.

Rancangan awal produk terdiri atas kisi-kisi, butir soal, kunci jawaban, dan rubrik penskoran. Asesmen diagnostik dirancang untuk memperoleh gambaran mengenai pengetahuan

awal dan karakteristik kemampuan pemecahan masalah peserta didik, sedangkan asesmen sumatif dirancang untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah setelah pembelajaran pada materi suhu dan kalor. Kedua jenis asesmen tersebut disusun dalam bentuk soal uraian dengan rubrik penskoran yang disesuaikan dengan tahapan pemecahan masalah Polya.

Tahap Pengembangan *(Develop*)

Tahap develop bertujuan menghasilkan produk asesmen yang telah melalui proses penilaian dan perbaikan berdasarkan masukan ahli. Validasi produk asesmen dilakukan oleh lima orang validator (V1–V5) yang merupakan dosen dengan kompetensi relevan di bidang pendidikan fisika. Tiga validator memiliki kompetensi dalam aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan desain soal, sedangkan dua validator lainnya memiliki kompetensi dalam aspek kebahasaan dan tampilan.

Validasi dilakukan menggunakan lembar validasi untuk menilai kelayakan produk asesmen berdasarkan aspek yang telah ditetapkan. Selain memberikan skor penilaian, validator juga memberikan komentar dan saran terhadap produk. Hasil penilaian dianalisis menggunakan indeks Aiken's *V* untuk mengetahui tingkat validitas setiap butir dan aspek yang dinilai. Komentar dan saran validator ditelaah sebagai dasar revisi produk, terutama pada aspek kelayakan isi, kebahasaan, desain soal, penyajian, dan tampilan. Hasil revisi tersebut digunakan untuk menyempurnakan prototipe asesmen diagnostik dan asesmen sumatif.

Teknik Analisis Data

Validasi hasil dari produk yang telah dihasilkan dievaluasi melalui angket yang diisi oleh dosen fisika dari Departemen Fisika di Universitas Negeri Padang. Penilaian validitas produk dilakukan menggunakan angket skala Likert yang mengacu pada Sugiyono (2016). Skala ini terdiri dari atas lima pilihan penilaian, mulai dari sangat tidak setuju, tidak setuju, netral, setuju dan sangat setuju. Data validasi dianalisis menggunakan indeks Aiken's *V* dengan rumus berikut:

$$V = \frac{\sum S}{[n(c-1)]} \quad (1)$$

$$s = r - l_0 \quad (2)$$

Keterangan :
V = Indeks validitas
s = Skor yang diberikan validator dikurangi skor terendah dalam skala
r = Skor yang diberikan oleh validator
l_o = Skor terendah pada skala penilaian
c = Jumlah kategori pada skala penilaian
n = Jumlah validator

Nilai indeks Aiken's *V* yang diperoleh selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan kriteria validitas yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 1. Kategori Validitas Berdasarkan Aiken*'s V*

Skala Aiken's *V*	Kategori
V ≥ 0,80	Valid
V < 0,80	Tidak valid

Sumber: Aiken (1985)

Penggunaan Aiken's *V* dipilih karena cocok untuk menilai validitas isi berdasarkan kesepakatan ahli pada instrumen pendidikan dan telah banyak diterapkan pada pengembangan instrumen asesmen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Awal-Akhir (*Front-End Analysis*)

Analisis awal dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai kondisi pembelajaran fisika dan kebutuhan pengembangan asesmen pada materi suhu dan kalor. Analisis ini dilakukan melalui analisis dokumen asesmen dan wawancara dengan dua guru fisika. Berdasarkan hasil analisis dokumen, asesmen ditelaah berdasarkan enam aspek, yaitu kesesuaian dengan Capaian Pembelajaran (CP), kesesuaian dengan Tujuan Pembelajaran (TP), kesesuaian dengan Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP), kesesuaian materi, integrasi kearifan lokal, dan kemampuan pemecahan masalah. Hasil analisis dokumen asesmen berdasarkan keenam aspek tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Dokumen Asesmen

Aspek yang dinilai	Skor	Kategori
Aspek Kesesuaian dengan Capaian Pembelajaran (CP)	52%	Cukup
Aspek Kesesuaian dengan Tujuan Pembelajaran (TP)	20%	Lemah
Aspek Kesesuaian dengan IKTP	20%	Sangat Lemah
Aspek Kesesuaian Materi	76%	Cukup
Aspek Integrasi Kearifan Lokal	20%	Sangat Lemah
Aspek Kemampuan Pemecahan Masalah	44%	Lemah
Jumlah Total	**38,67%**	**Lemah**

Berdasarkan Tabel 2, nilai rata-rata keseluruhan asesmen adalah 38,67% dan termasuk dalam kategori lemah. Berdasarkan Tabel 1, nilai rata-rata keseluruhan asesmen adalah 38,67% dan termasuk dalam kategori lemah. Aspek yang memperoleh nilai terendah adalah kesesuaian dengan Tujuan Pembelajaran (TP), kesesuaian dengan Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP), dan integrasi kearifan lokal, yang masing-masing memperoleh nilai 20%. Selain itu, aspek kemampuan pemecahan masalah memperoleh nilai 44% dengan kategori lemah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa asesmen yang tersedia belum memenuhi beberapa aspek secara optimal, terutama dalam hal kesesuaian dengan tujuan pembelajaran, indikator ketercapaian tujuan pembelajaran, kemampuan pemecahan masalah, dan integrasi kearifan lokal. Dengan demikian, terdapat kesenjangan antara karakteristik asesmen yang diharapkan dan asesmen yang tersedia di sekolah.

Temuan tersebut diperkuat melalui telaah terhadap bentuk soal yang digunakan. Berdasarkan soal yang diberikan, peserta didik diminta menganalisis perubahan es bersuhu menganalisis perubahan es bersuhu -20°C hingga menjadi air bersuhu 30°C, menggambarkan proses yang terjadi, serta menentukan kalor yang dibutuhkan. Dalam menyelesaikan soal tersebut, peserta didik perlu memahami informasi yang diketahui dan ditanyakan, menyusun rencana dengan membagi proses menjadi pemanasan es, peleburan, dan pemanasan air, kemudian melaksanakan rencana menggunakan persamaan kalor. Namun, soal tersebut belum secara eksplisit meminta peserta didik memeriksa kembali ketepatan hasil dan kesesuaian grafik yang dibuat. Dengan demikian, soal tersebut telah mencakup beberapa tahapan pemecahan masalah Polya, tetapi belum mengarahkan peserta didik secara jelas untuk mengikuti seluruh tahapan pemecahan masalah.

Hasil wawancara dengan dua guru fisika memperkuat temuan tersebut. Sebagian peserta didik cenderung mengikuti contoh yang diberikan, belum menggunakan strategi penyelesaian yang

beragam, dan belum mampu menjelaskan alasan atas jawabannya secara mandiri sehingga masih memerlukan remedial. Guru juga menyampaikan bahwa penilaian masih cenderung menitikberatkan hasil akhir dan masih memerlukan panduan serta contoh soal yang bervariasi. Kondisi ini menunjukkan perlunya asesmen yang dapat memperlihatkan proses berpikir peserta didik secara lebih terarah.

Analisis Peserta Didik (*Learner Analysis*)

Analisis karakteristik peserta didik dilakukan melalui penyebaran angket kepada 34 peserta didik kelas XI Fase F SMAN 1 Batang Anai. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik peserta didik berdasarkan aspek minat belajar, sikap belajar, motivasi belajar, gaya belajar, dan integrasi kearifan lokal. Hasil analisis karakteristik peserta didik disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 3. Hasil Analisis Karateristik Peserta Didik

Aspek yang dianalisis	Skor(%)	Kategori
Minat	72,03	Baik
Sikap	80,15	Baik
Motivasi	73,83	Baik
Gaya Belajar	67,10	Cukup
Integrasi Kearifan Lokal	36,60	Kurang

Berdasarkan Tabel 3, aspek minat belajar memperoleh skor 72,03% dengan kategori baik, sikap belajar memperoleh skor 80,15% dengan kategori baik, dan motivasi belajar memperoleh skor 73,83% dengan kategori baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peserta didik memiliki minat, sikap, dan motivasi belajar yang tergolong baik. Sementara itu, aspek gaya belajar memperoleh skor 67,10% dengan kategori cukup. Hasil ini menjadi pertimbangan dalam penyajian asesmen yang dilengkapi gambar atau ilustrasi pada setiap wacana agar dapat membantu peserta didik memahami konteks permasalahan. Adapun aspek integrasi kearifan lokal memperoleh skor 32,60% dengan kategori kurang. Hal ini menunjukkan bahwa kearifan lokal masih kurang diintegrasikan dalam pembelajaran. Oleh karena itu, asesmen yang dikembangkan mengintegrasikan kearifan lokal Minangkabau sebagai konteks permasalahan yang dianalisis oleh peserta didik.

Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Tahap analisis tugas dilakukan dengan mengidentifikasi dan menganalisis kompetensi yang perlu dikuasai peserta didik berdasarkan Capaian Pembelajaran (CP) pada Kurikulum Merdeka. Analisis ini difokuskan pada materi suhu dan kalor dalam mata pelajaran fisika Fase F. Capaian Pembelajaran yang menjadi dasar pengembangan asesmen adalah kemampuan peserta didik dalam menganalisis konsep suhu dan kalor serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan CP tersebut, dirumuskan beberapa Tujuan Pembelajaran (TP) yang mencakup materi suhu, pemuaian, kalordengan perubahan suhu dan perubahan wujud zat, serta mekanisme perpindahan kalor.

Selanjutnya, setiap TP dijabarkan menjadi Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP) yang lebih spesifik dan terukur. IKTP tersebut menjadi dasar dalam merumuskan indikator soal dengan memperhatikan tingkat kognitif (C4–C5) dan empat tahapan pemecahan masalah Polya, yaitu memahami masalah, menyusun rencana penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali. Penerapan tahapan Polya dalam penyusunan indikator soal bertujuan agar asesmen yang dikembangkan tidak hanya mengukur kemampuan peserta didik dalam memperoleh jawaban akhir, tetapi juga mengukur proses berpikir dalam menyelesaikan permasalahan fisika.

Dengan demikian, analisis tugas menghasilkan keterkaitan antara CP, TP, IKTP, dan indikator soal yang menjadi dasar dalam pengembangan asesmen kemampuan pemecahan masalah pada materi suhu dan kalor.

Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Berdasarkan hasil analisis, materi yang dikembangkan terdiri atas empat pokok bahasan, yaitu suhu dan skala suhu, pemuaian, kalor dan perubahan wujud zat, serta perpindahan kalor. Konsep suhu dan skala suhu dikaitkan dengan pembuatan sala lauk, sedangkan konsep pemuaian dikaitkan dengan konstruksi kapal dan penggunaan pasak pada Rumah Gadang. Konsep kalor dan perubahan wujud zat dikaitkan dengan proses penjemuran ikan asin yang melibatkan penerimaan kalor Matahari dan penguapan air. Konsep perpindahan kalor, meliputi konduksi, konveksi, dan radiasi, dikaitkan dengan desain Rumah Gadang serta proses pembuatan malamang. Pengaitan materi dengan kearifan lokal masyarakat Minangkabau bertujuan agar peserta didik memahami hubungan antara konsep fisika, pemecahan masalah, dan fenomena dalam kehidupan sehari-hari

Analisis Tujuan Pembelajaran (*Specifiying Instructional Objectives*)

Perumusan tujuan pembelajaran mengacu pada Capaian Pembelajaran Fase F. Tujuan pembelajaran dirumuskan sebagai pedoman agar pembuatan asesmen sesuai dengan kompetensi yang ingin dicapai. Rumusan tujuan pembelajaran dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 4. Perumusan Tujuan Pembelajaran

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Pada Akhir Fase F, Peserta didik mampu menganalisis hubungan gerak dan gaya serta pemanfaatannya untuk menjelaskan fenomena alam, desain, atau rekayasa struktur; membuat karya yang menunjukkan penerapan hukum fluida dalam kehidupan sehari-hari; menganalisis konsep kalor dan termodinamika serta penerapannya untuk mengidentifikasi fenomena perubahan iklim; menganalisis gejala gelombang dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari; mengevaluasi rangkaian listrik; menganalisis fenomena elektromagnetik; menganalisis teori dasar fisika modern dan pengaruhnya terhadap perkembangan teknologi; serta menerapkan teori dasar digital dalam kehidupan sehari-hari.	1. Melalui analisis berbagai fenomena suhu dan kalor dalam kehidupan sehari-hari dan konteks kearifan lokal, peserta didik mampu menganalisis konsep suhu dengan cara memahami masalah melalui identifikasi informasi dan besaran fisis yang diketahui, merencanakan penyelesaian melalui penentuan hubungan antara skala suhu, melaksanakan rencana melalui penerapan konsep dan perhitungan konversi skala suhu, serta memeriksa kembali kesesuaian hasil yang diperoleh dengan konsep suhu dan pengukurannya secara tepat dan teliti. 2. Melalui analisis berbagai fenomena pemuaian zat dalam kehidupan sehari-hari dan konteks kearifan lokal, peserta didik mampu menganalisis konsep pemuaian dengan mengidentifikasi informasi dan besaran fisis yang diketahui, merencanakan penyelesaian dengan menentukan jenis pemuaian serta hubungan antara perubahan suhu, koefisien muai, dan perubahan ukuran benda, melaksanakan rencana melalui penerapan konsep dan perhitungan pemuaian, serta memeriksa kembali kesesuaian hasil yang diperoleh dengan konsep pemuaian secara tepat dan teliti. 3. Melalui analisis berbagai fenomena suhu dan kalor dalam kehidupan sehari-hari dan konteks kearifan lokal, peserta didik mampu menganalisis konsep kalor dan perubahan wujud dengan cara memahami masalah melalui identifikasi informasi dan besaran fisis yang diketahui, merencanakan

	penyelesaian melalui penentuan hubungan antara kalor, massa, dan kalor laten, melaksanakan rencana melalui penerapan konsep dan perhitungan kalor, serta memeriksa kembali kesesuaian hasil yang diperoleh dengan konsep kalor secara tepat dan teliti. 4. Melalui analisis berbagai fenomena suhu dan kalor dalam kehidupan sehari-hari dan konteks kearifan lokal, peserta didik mampu menganalisis konsep perpindahan kalor dengan cara memahami masalah melalui identifikasi informasi dan proses perpindahan kalor, merencanakan penyelesaian melalui penentuan hubungan antara proses pemanasan dan jenis perpindahan kalor, melaksanakan rencana melalui penerapan konsep konduksi, konveksi, dan radiasi, serta memeriksa kembali kesesuaian hasil yang diperoleh dengan konsep perpindahan kalor secara tepat dan teliti.

Hasil Tahap Perancangan (*Design*)

Penyusunan Asesmen (*Constructing criterion-referenced test*)

Penyusunan asesmen dilakukan dalam dua bentuk, yaitu asesmen diagnostik dan asesmen sumatif yang disesuaikan dengan tujuan pengukurannya. Asesmen diagnostik diberikan sebelum pembelajaran dengan indikator yang difokuskan pada pemetaan pengetahuan awal, kesiapan, dan kesulitan peserta didik dalam memahami konsep suhu dan kalor serta menyelesaikan masalah. Hasilnya digunakan sebagai dasar bagi guru dalam merancang tindak lanjut pembelajaran sesuai kebutuhan peserta didik. Sementara itu, asesmen sumatif diberikan setelah pembelajaran dengan indikator yang difokuskan pada ketercapaian tujuan pembelajaran dan kemampuan peserta didik dalam menerapkan konsep suhu dan kalor untuk menyelesaikan masalah. Kedua asesmen tetap mengacu pada empat tahapan pemecahan masalah Polya, yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasil. Keduanya dikembangkan dalam bentuk 16 soal uraian yang mengintegrasikan kearifan lokal Minangkabau serta dilengkapi kisi-kisi, kunci jawaban, dan rubrik penskoran.

Pemilihan Media (*Media Selection*)

Pemilihan media dalam penelitian ini disesuaikan dengan tujuan pembelajaran, karakteristik peserta didik, serta kebutuhan pengembangan asesmen kemampuan pemecahan masalah yang terintegrasi dengan kearifan lokal pada materi suhu dan kalor. Media yang digunakan berupa media cetak dalam bentuk lembar asesmen. Lembar tersebut memuat asesmen diagnostik dan asesmen sumatif yang dilengkapi dengan stimulus permasalahan, pertanyaan, petunjuk pengerjaan, serta pedoman penilaian. Penggunaan media cetak dipilih untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya kecurangan selama pelaksanaan asesmen, seperti mencari jawaban melalui internet atau menggunakan bantuan perangkat elektronik. Dengan demikian, peserta didik diharapkan dapat mengerjakan asesmen secara mandiri berdasarkan pengetahuan, pemahaman, dan kemampuan yang dimilikinya. Jawaban yang diperoleh diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih objektif dan autentik mengenai kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi suhu dan kalor.

Pemilihan Format (*Format Selection*)

Pada tahap ini, format soal yang digunakan seluruhnya berbentuk esai. Soal esai dirancang untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi suhu dan kalor yang terintegrasi dengan kearifan lokal. Melalui soal esai, peserta didik diminta untuk memahami permasalahan, mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan, merencanakan penyelesaian berdasarkan konsep fisika yang relevan, melaksanakan rencana penyelesaian, serta memeriksa kembali hasil yang diperoleh. Format ini memungkinkan pengukuran kemampuan pemecahan masalah peserta didik secara lebih mendalam, mulai dari memahami permasalahan hingga memeriksa kembali hasil penyelesaian.

Rancangan Awal (*Initial Design*)

Tahap rancangan awal (initial design) diawali dengan menyusun kisi-kisi asesmen kemampuan pemecahan masalah yang terintegrasi dengan kearifan lokal pada materi suhu dan kalor. Kisi-kisi ini dirancang sebagai pedoman dalam mengembangkan butir asesmen agar setiap soal sesuai dengan tujuan pembelajaran dan indikator kemampuan yang akan diukur. Rancangan kisi-kisi asesmen tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



(a) (b)

Gambar 1. (a,b) Rancangan Kisi-kisi

Berdasarkan Gambar 1, kisi-kisi asesmen mencakup Capaian Pembelajaran (CP), tujuan pembelajaran, indikator ketercapaian tujuan pembelajaran, submateri, indikator kemampuan pemecahan masalah, dan indikator soal. Indikator soal disusun berdasarkan empat tahapan pemecahan masalah menurut Polya, yaitu memahami masalah (*understanding the problem*), merencanakan penyelesaian (devising a plan), melaksanakan rencana penyelesaian (*carrying out the plan*), serta memeriksa kembali hasil penyelesaian (*looking back*). Penyusunan indikator tersebut disesuaikan dengan submateri suhu dan kalor yang meliputi suhu dan skala suhu, pemuaian, kalor dan perubahan wujud zat, serta perpindahan kalor. Setiap butir soal dirancang dengan mengintegrasikan kearifan lokal Minangkabau, seperti pembuatan sala lauak, penjemuran ikan asin, bentuk Rumah Gadang, dan tradisi malamang. Kisi-kisi ini selanjutnya digunakan sebagai pedoman dalam mengembangkan asesmen diagnostik dan asesmen sumatif untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah peserta didik secara sistematis.

Setelah membuat kisi-kisi asesmen, tahap selanjutnya yaitu penulisan butir soal dengan menjabarkan kisi-kisi yang telah dibuat. Pada pembuatan soal asesmen diagnostik dan sumatif, materi yang digunakan adalah suhu dan kalor yang terintegrasi dengan kearifan lokal Minangkabau. Integrasi kearifan lokal Minangkabau dalam soal asesmen materi suhu dan kalor disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Ilustrasi Pemasangan Pasak Rumah Gadang
(Sumber: Chat GPT)

Seorang pengrajin memasang pasak kayu dengan luas penampang awal 4 cm² pada suhu 25°C. Kayu pasak memiliki koefisien muai panjang sebesar 3×10^{-5}/°C. Ketika siang hari, suhu meningkat menjadi 75°C. Pengrajin perlu memperhatikan perubahan luas penampang pasak akibat kenaikan suhu agar pasak tetap sesuai dengan sambungan dan tidak memberikan tekanan berlebihan pada bagian kayu.

B1. Memahami masalah: Bagaimana kenaikan suhu dari kondisi awal hingga kondisi akhir mempengaruhi luas penampang pasak dan besaran yang perlu digunakan untuk menganalisis perubahan tersebut?

B2. Merencanakan penyelesaian: Bagaimana langkah yang dapat digunakan untuk menghitung pertambahan luas penampang pasak berdasarkan konsep pemuaian luas?

B3. Menyelesaikan masalah: Bagaimana hasil perhitungan pertambahan luas

Gambar 2. Soal Pemecahan Masalah Terintegrasi Kearifan Lokal

Berdasarkan Gambar 2, soal asesmen yang dikembangkan terintegrasi dengan kearifan lokal Minangkabau dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi suhu dan kalor. Pada asesmen diagnostik, kearifan lokal yang digunakan meliputi proses pembuatan sala lauak, pembuatan perahu, penjemuran ikan asin, dan rumah gadang. Sementara itu, pada asesmen sumatif, kearifan lokal yang digunakan meliputi proses pembuatan sala lauak, pemasangan pasak rumah gadang, penjemuran ikan asin, dan pembuatan malamang. Setiap wacana kearifan lokal dikembangkan menjadi empat butir soal yang disesuaikan dengan materi suhu, kalor, perubahan wujud, dan perpindahan kalor.

Setelah butir soal selesai disusun, tahap berikutnya adalah penyusunan kunci jawaban dan pembahasan untuk asesmen diagnostik serta asesmen sumatif. Kunci jawaban disusun berdasarkan konsep fisika yang tepat pada materi suhu dan kalor, dengan mengacu pada indikator ketercapaian tujuan pembelajaran (IKTP) serta konteks kearifan lokal Minangkabau. Asesmen diagnostik dan asesmen sumatif berbentuk esai, sehingga kunci jawaban telah dilengkapi dengan pembahasan soal. Penyusunan kunci jawaban dan pembahasan ini dilakukan sebagai pedoman dalam menilai jawaban peserta didik pada setiap butir soal.

Setelah kunci jawaban dan pembahasan soal disusun, tahap berikutnya adalah penyusunan rubrik penilaian untuk asesmen diagnostik dan asesmen sumatif. Rubrik ini digunakan sebagai pedoman dalam memberikan skor terhadap jawaban peserta didik berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, dengan mempertimbangkan bentuk soal dan tujuan setiap asesmen. Kedua asesmen materi suhu dan kalor tersebut terdiri atas 16 butir soal berbentuk esai dan menggunakan skala skor 0-4. Skor 4 diberikan apabila jawaban peserta didik benar, lengkap, dan sesuai dengan konsep yang ditanyakan, sedangkan skor 0 diberikan apabila peserta didik tidak memberikan jawaban. Sementara itu, skor 1, 2, dan 3 diberikan berdasarkan tingkat ketepatan, kelengkapan, serta kejelasan jawaban yang disampaikan.

Penilaian soal mengacu pada tahapan pemecahan masalah menurut Polya, yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana penyelesaian, dan memeriksa kembali hasil yang diperoleh. Kriteria penilaian disesuaikan dengan karakteristik setiap butir soal, meliputi pemahaman konsep suhu dan kalor, perubahan wujud, perpindahan kalor, penggunaan istilah atau persamaan fisika yang tepat, serta keterkaitan jawaban dengan konteks kearifan lokal

Minangkabau. Dengan demikian, rubrik penilaian pada asesmen diagnostik dan asesmen sumatif dapat digunakan untuk memberikan penilaian yang terarah, sistematis, dan konsisten terhadap jawaban esai peserta didik dalam mengukur pemahaman materi suhu dan kalor yang terintegrasi dengan kearifan lokal Minangkabau

Hasil Tahap Pengembangan (*Develop*)

Validasi butir soal dilakukan terhadap dua instrumen, yaitu asesmen diagnostik dan asesmen sumatif. Penilaian melibatkan lima orang validator (V1–V5) yang merupakan dosen dengan kompetensi relevan di bidang pendidikan fisika. Pemilihan validator didasarkan pada kesesuaian kompetensi dengan aspek yang dinilai, yaitu tiga validator memiliki kompetensi dalam kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan desain soal, sedangkan dua validator lainnya memiliki kompetensi dalam kebahasaan dan tampilan. Masing-masing instrumen terdiri atas 16 butir soal yang dinilai berdasarkan empat aspek validasi, yaitu kelayakan isi, kebahasaan, desain soal, dan tampilan. Hasil penilaian dari kelima validator disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Validasi Butir Soal Asesmen Diagnostik dan Asesmen Sumatif

Aspek	Diagnostik (rata-rata V)	Sumatif (rata-rata V)	Kategori
Kelayakan isi	0,94	0,934	Valid
Kebahasaan	0,963	0,963	Valid
Desain soal	0,94	0,94	Valid
Tampilan	0,95	0,94	Valid
Rata-rata	**0,947**	**0,945**	**Valid**

Berdasarkan Tabel 5, hasil analisis validasi butir soal asesmen diagnostik kemampuan pemecahan menunjukkan bahwa seluruh butir soal memiliki tingkat validitas yang valid. Dari 16 butir soal yang divalidasi, diperoleh nilai rata-rata pada aspek kelayakan isi sebesar 0,94, aspek kebahasaan sebesar 0,963, aspek desain soal sebesar 0,94, dan aspek tampilan sebesar 0,95. Nilai rata-rata keseluruhan dari keempat aspek tersebut adalah 0,947 yang termasuk kategori valid.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa butir soal yang dikembangkan telah memenuhi kriteria validitas dari aspek isi, bahasa, desain soal dan tampilan. Dengan demikian, butir soal asesmen diagnostik kemampuan pemecahan masalah dinyatakan valid berdasarkan penilaian validator. Hasil validasi selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan terhadap butir soal sesuai dengan saran dan masukan validator.

Berdasarkan Tabel 5, hasil analisis validasi butir soal asesmen sumatif kemampuan pemecahan menunjukkan bahwa seluruh butir soal memiliki tingkat validitas yang valid. Dari 16 butir soal yang divalidasi, diperoleh nilai rata-rata pada aspek kelayakan isi sebesar 0,934, aspek kebahasaan sebesar 0,963, aspek desain soal sebesar 0,94, dan aspek tampilan sebesar 0,94. Nilai rata-rata keseluruhan dari keempat aspek tersebut adalah 0,945 yang termasuk kategori valid.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa butir soal yang dikembangkan telah memenuhi kriteria validitas dari aspek isi, bahasa, desain soal dan tampilan. Dengan demikian, butir soal asesmen sumatif kemampuan pemecahan masalah dinyatakan valid berdasarkan penilaian validator. Hasil validasi selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan terhadap butir soal sesuai dengan saran dan masukan validator.

PEMBAHASAN

Pengembangan asesmen kemampuan pemecahan masalah terintegrasi kearifan lokal pada materi suhu dan kalor dilakukan melalui tahap pendefinisian, perancangan, dan pengembangan berdasarkan model 4D (Thiagarajan *et al*., 1974). Kontribusi utama penelitian ini terletak pada produk berupa dua instrumen yang saling melengkapi, yaitu asesmen diagnostik dan asesmen sumatif, masing-masing terdiri atas 16 soal uraian. Kedua instrumen meminta peserta didik menunjukkan empat tahap pemecahan masalah Polya dan menggunakan konteks budaya Minangkabau yang berkaitan dengan konsep suhu dan kalor. Produk juga dilengkapi kisi-kisi, kunci jawaban, pembahasan, serta rubrik penskoran sehingga proses berpikir peserta didik dapat dinilai, bukan hanya jawaban akhirnya. Berbeda dari pengembangan yang berfokus pada satu jenis instrumen atau bahan pembelajaran, rancangan ini menggabungkan pemetaan kemampuan awal dan pengukuran pencapaian belajar dalam satu rangkaian asesmen. Keunggulan tersebut merupakan kontribusi pada tingkat rancangan produk, sedangkan kualitas penggunaannya di lapangan tetap memerlukan pengujian empiris.

Analisis peserta didik menunjukkan bahwa minat belajar memperoleh skor 72,03%, sikap belajar 80,15%, dan motivasi belajar 73,83%, yang seluruhnya berada pada kategori baik. Gaya belajar memperoleh skor 67,10% dengan kategori cukup, sehingga penyajian gambar atau ilustrasi tetap diperlukan untuk membantu peserta didik memahami situasi dalam soal. Di sisi lain, persentase integrasi kearifan lokal yang hanya mencapai 32,60% menunjukkan bahwa konteks budaya setempat belum banyak dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran dan penilaian. Angka tersebut menjadi alasan untuk menghadirkan budaya Minangkabau sebagai stimulus soal, bukan sekadar hiasan atau penyebutan tradisi. Sala lauak, penjemuran ikan asin, pembuatan kapal kayu, Rumah Gadang, dan malamang dipilih karena menyediakan peristiwa yang dapat dikaji melalui konsep suhu, pemuaian, perubahan wujud, serta perpindahan kalor. Ketika konteks tersebut disertai data suhu, ukuran, waktu, atau kondisi proses yang relevan, peserta didik dapat menggunakan pengetahuan yang dekat dengan lingkungannya untuk mengidentifikasi masalah, memilih prinsip fisika, dan menjelaskan alasan penyelesaiannya (Nurussaniah & Sulistiawan, 2024). Dengan demikian, hasil analisis peserta didik menjadi dasar bagi penyusunan stimulus yang kontekstual sekaligus menuntut penalaran fisika.

Analisis tugas dilakukan untuk memastikan bahwa kompetensi yang diukur dalam asesmen sesuai dengan tuntutan capaian pembelajaran Fase F. Materi suhu dan kalor dijabarkan ke dalam empat tujuan pembelajaran yang mencakup konsep suhu, pemuaian, hubungan kalor dengan perubahan suhu dan perubahan wujud, serta perpindahan kalor. Keempat tujuan tersebut menjadi dasar dalam menentukan indikator ketercapaian tujuan pembelajaran dan indikator soal. Oleh sebab itu, butir asesmen disusun dengan memperhatikan keterkaitan antara tujuan pembelajaran, indikator ketercapaian tujuan pembelajaran, materi, dan kemampuan pemecahan masalah. Penyelarasan ini penting agar setiap soal benar-benar mengukur kompetensi yang ditargetkan. Hal ini sejalan dengan penelitian Taqwa *et al*. (2020) yang mengembangkan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah fisika dengan menentukan indikator soal berdasarkan capaian pembelajaran, ranah kognitif, kunci jawaban, dan rubrik penskoran. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa keterkaitan antara capaian pembelajaran dan indikator soal merupakan bagian penting dalam perancangan instrumen untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah. Dengan demikian, analisis tugas menjadi dasar dalam menentukan cakupan materi dan kemampuan yang diukur melalui asesmen.

Analisis konsep dilakukan untuk mengidentifikasi materi suhu dan kalor yang dapat dikembangkan menjadi permasalahan, yaitu suhu dan skala suhu, pemuaian, kalor dan perubahan wujud zat, serta perpindahan kalor. Keempat cakupan tersebut dihubungkan dengan fenomena budaya Minangkabau melalui hubungan ilmiah yang jelas. Suhu minyak saat menggoreng sala lauak dapat menjadi konteks untuk mengukur atau membandingkan suhu dan menerapkan konversi

skala. Perubahan dimensi bagian kayu pada kapal dan Rumah Gadang dapat digunakan untuk membahas pemuaian, dengan memperhatikan bahwa kadar air juga memengaruhi ukuran kayu. Penjemuran ikan asin berkaitan dengan penyerapan radiasi Matahari dan penguapan air, sehingga peserta didik dapat menelaah hubungan kalor dengan perubahan wujud. Pada penggorengan sala lauak dan proses malamang, perpindahan kalor dapat dianalisis melalui konveksi dari minyak atau gas panas, radiasi dari api, serta konduksi melalui bahan menuju bagian makanan. Konteks tersebut memberi kesempatan kepada peserta didik untuk menentukan informasi yang relevan, mengidentifikasi proses fisika, memilih persamaan atau prinsip yang sesuai, dan menafsirkan hasil berdasarkan keadaan yang disajikan. Dengan demikian, analisis konsep tidak hanya menentukan cakupan materi, tetapi juga memastikan bahwa setiap stimulus budaya dapat digunakan untuk membangun penalaran dan pemecahan masalah fisika. Pengaitan ini sejalan dengan pentingnya menghadirkan materi suhu dan kalor melalui situasi yang bermakna (Muliyani *et al*., 2023).

Perumusan tujuan pembelajaran dilakukan dengan mengacu pada Capaian Pembelajaran Fase F. Tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan menjadi pedoman dalam menentukan indikator ketercapaian tujuan pembelajaran dan indikator soal. Keterkaitan antara tujuan pembelajaran dan indikator kemampuan pemecahan masalah diperlukan agar setiap butir asesmen memiliki arah pengukuran yang jelas. Dalam hal ini, tahapan pemecahan masalah Polya digunakan untuk mengarahkan peserta didik mulai dari memahami informasi dalam soal, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, hingga memeriksa kembali hasilnya (Polya, 1973). Penggunaan tahapan tersebut memungkinkan proses berpikir peserta didik diamati melalui jawaban yang dituliskan. Dengan demikian, perumusan tujuan pembelajaran menjadi penghubung antara kompetensi yang harus dicapai dan kemampuan yang diukur dalam asesmen.

Pada tahap perancangan, asesmen disusun dalam dua bentuk, yaitu asesmen diagnostik dan asesmen sumatif. Asesmen diagnostik diberikan sebelum pembelajaran untuk memetakan pengetahuan awal, kesiapan, dan kesulitan peserta didik pada konsep suhu dan kalor. Keunggulannya terletak pada informasi awal yang dapat digunakan guru untuk menentukan bagian materi yang perlu diperkuat, miskonsepsi yang perlu diluruskan, serta bentuk pendampingan yang sesuai, sebagaimana fungsi asesmen diagnostik sebagai dasar perencanaan pembelajaran (Anggraena *et al*., 2022). Selain itu, jawaban peserta didik pada setiap tahap Polya (1973), yaitu memahami masalah, menyusun rencana penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasil penyelesaian, dapat memperlihatkan letak kesulitan, baik dalam memahami informasi, memilih strategi, melakukan perhitungan, maupun memeriksa hasil. Sebaliknya, asesmen sumatif diberikan setelah lingkup materi atau tujuan pembelajaran diselesaikan untuk mengukur pencapaian belajar peserta didik, sehingga instrumen ini memberikan gambaran mengenai kemampuan peserta didik dalam menerapkan konsep dan menyelesaikan masalah setelah mengikuti pembelajaran. Dengan demikian, perbedaan utama kedua asesmen bukan terletak pada bentuk soal, karena keduanya menggunakan soal uraian dan empat tahap Polya, melainkan pada waktu pelaksanaan, tujuan, serta penggunaan hasilnya, yaitu hasil diagnostik menjadi dasar tindak lanjut pembelajaran, sedangkan hasil sumatif digunakan untuk menilai ketercapaian tujuan pembelajaran.

Kedua instrumen tetap menggunakan empat tahapan pemecahan masalah Polya, yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasil. Kesamaan kerangka ini membuat proses berpikir peserta didik dapat ditelaah secara berurutan, sementara perbedaan fungsi diagnostik dan sumatif menentukan cara hasilnya dimanfaatkan. Konteks kearifan lokal Minangkabau digunakan untuk menghadirkan persoalan yang dekat dengan kehidupan peserta didik dan memiliki hubungan langsung dengan konsep suhu dan kalor. Pengembangan ini memiliki kesamaan arah dengan Suci *et al*. (2026), yang menggunakan konteks etnofisika kuliner Nasi Gegok dalam asesmen materi suhu dan kalor.

Perbedaannya, penelitian ini tidak hanya menggunakan konteks kuliner, tetapi juga mengangkat penjemuran ikan asin, kapal kayu, Rumah Gadang, dan malamang, serta menghasilkan dua instrumen untuk kebutuhan pengukuran pada awal dan akhir pembelajaran. Keragaman konteks tersebut memberi variasi situasi masalah, sedangkan penggunaan tahapan Polya menjaga agar setiap soal tetap mengukur proses pemecahan masalah secara terarah.

Pemilihan media cetak didasarkan pada karakteristik asesmen yang dikembangkan, yaitu soal uraian yang meminta peserta didik menuliskan tahapan penyelesaian masalah. Lembar cetak memberi ruang untuk mencatat informasi, menyusun perhitungan, menggambar atau membuat uraian pendukung, serta memperlihatkan langkah penyelesaian secara langsung. Patta *et al*. (2020) menyatakan bahwa pada paket soal yang mereka uji, hasil pengujian berbasis kertas lebih tinggi daripada pengujian berbasis komputer. Temuan tersebut menunjukkan bahwa media penyajian dapat berkaitan dengan hasil pengerjaan pada konteks pengujian tertentu, tetapi tidak cukup untuk menyimpulkan bahwa media cetak selalu lebih baik daripada media digital. Penelitian ini tidak membandingkan kedua media tersebut, sehingga pemilihan media cetak didasarkan pada kesesuaiannya dengan bentuk soal uraian dan kebutuhan peserta didik untuk menuliskan proses pemecahan masalah secara lengkap. Oleh karena itu, keputusan penggunaan media cetak merupakan pertimbangan desain produk, bukan klaim keunggulan umum atas media digital.

Format soal yang digunakan adalah uraian atau esai. Pemilihan format tersebut didasarkan pada karakteristik kemampuan pemecahan masalah yang membutuhkan penjelasan mengenai proses berpikir peserta didik. Melalui soal uraian, peserta didik dapat menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan, memilih konsep atau persamaan yang digunakan, melakukan perhitungan, serta memeriksa kembali hasil penyelesaian. Proses tersebut sulit tergambarkan apabila penilaian hanya didasarkan pada pilihan jawaban atau hasil akhir. Hal ini sejalan dengan penelitian Indihartati (2022) pada materi kalor yang mengukur kemampuan pemecahan masalah melalui empat indikator dan menggunakan soal uraian. Penelitian tersebut juga memadukan hasil tes tertulis dengan wawancara untuk mengidentifikasi alasan peserta didik dalam memilih jawaban serta langkah-langkah yang digunakan selama menyelesaikan masalah. Temuan ini menunjukkan bahwa penilaian kemampuan pemecahan masalah perlu memperhatikan tahapan penyelesaian yang dilakukan peserta didik. Oleh karena itu, format uraian dipandang sesuai untuk memperoleh informasi mengenai kemampuan peserta didik pada setiap tahapan pemecahan masalah.

Rancangan awal asesmen mencakup kisi-kisi, butir soal, kunci jawaban dan pembahasan, serta rubrik penskoran. Kisi-kisi disusun dengan menghubungkan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, indikator ketercapaian tujuan pembelajaran, submateri, indikator kemampuan pemecahan masalah, dan indikator soal. Butir soal dikembangkan melalui konteks sala lauak, pembuatan perahu kayu, penjemuran ikan asin, Rumah Gadang, dan tradisi malamang yang disesuaikan dengan konsep suhu dan kalor. Kunci jawaban dan pembahasan menjadi pedoman penyelesaian, sedangkan rubrik berskala 0-4 digunakan untuk menilai ketepatan dan kelengkapan jawaban. Rubrik disusun berdasarkan tahapan Polya agar penilaian mencakup proses penyelesaian, bukan hanya jawaban akhir. Hal ini didukung oleh Taqwa *et al*. (2020) yang menyusun indikator soal, kunci jawaban, dan pedoman penskoran dalam pengembangan instrumen pemecahan masalah. Sugiarto *et al*. (2016) juga menunjukkan bahwa kemampuan peserta didik berbeda pada setiap tahapan Polya. Temuan tersebut memperkuat pentingnya penilaian terhadap setiap tahapan, termasuk pemeriksaan kembali hasil penyelesaian sebagaimana dikemukakan Polya (1973).

Pada tahap pengembangan, hasil validasi ahli menunjukkan bahwa kedua asesmen memenuhi kriteria validitas isi. Asesmen diagnostik memperoleh nilai Aiken's V sebesar 0,94 pada aspek kelayakan isi, 0,963 pada kebahasaan, 0,94 pada desain soal, dan 0,95 pada tampilan. Asesmen sumatif memperoleh nilai 0,934 pada kelayakan isi, 0,963 pada kebahasaan, 0,94 pada desain soal, dan 0,94 pada tampilan. Nilai kebahasaan menjadi yang tertinggi pada kedua

instrumen, yang menunjukkan bahwa rumusan kalimat, petunjuk, dan istilah dinilai jelas oleh validator. Nilai pada aspek kelayakan isi menunjukkan kesesuaian materi, tujuan pembelajaran, indikator pemecahan masalah, dan konteks soal. Aspek desain soal menggambarkan kesesuaian susunan pertanyaan dengan kemampuan yang hendak diukur, sedangkan aspek tampilan berkaitan dengan keterbacaan dan penyajian lembar asesmen. Seluruh nilai aspek melampaui batas 0,80 yang digunakan dalam penelitian (Aiken, 1985). Rata-rata Aiken's *V* sebesar 0,947 pada asesmen diagnostik dan 0,945 pada asesmen sumatif menunjukkan bahwa penilaian ahli terhadap kedua instrumen relatif tinggi dan merata pada empat aspek tersebut. Meskipun nilai kelayakan isi asesmen sumatif sedikit lebih rendah daripada asesmen diagnostik, selisihnya kecil dan keduanya tetap berada dalam kategori valid.

Nilai validitas tersebut dapat dibandingkan dengan pengembangan instrumen sebelumnya secara hati-hati. Agnezi dan Festiyed (2023) melaporkan nilai validitas kelayakan isi sebesar 0,83 pada instrumen asesmen kemampuan pemecahan masalah untuk materi fluida, suhu, dan kalor. Nilai kelayakan isi pada penelitian ini, yaitu 0,94 untuk asesmen diagnostik dan 0,934 untuk asesmen sumatif, lebih tinggi secara angka. Namun, perbedaan cakupan materi, bentuk penyajian, konteks soal, dan rancangan instrumen membuat angka tersebut tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan bahwa produk penelitian ini secara langsung lebih unggul. Keduanya tetap menunjukkan bahwa kesesuaian isi perlu diperiksa melalui penilaian ahli sebelum instrumen digunakan lebih lanjut. Faila *et al*. (2025) juga menempatkan penilaian kelayakan sebagai bagian dari pengembangan asesmen kemampuan pemecahan masalah. Sumbangan penelitian ini terletak pada penerapan validasi isi terhadap dua instrumen dengan tujuan pengukuran berbeda dan konteks kearifan lokal Minangkabau, bukan pada klaim bahwa skor validitas yang lebih tinggi otomatis menunjukkan kinerja asesmen yang lebih baik.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa asesmen diagnostik dan sumatif telah memenuhi kriteria validitas isi berdasarkan penilaian lima validator. Meskipun demikian, pengembangan dalam artikel ini baru mencapai tahap validasi isi oleh ahli dan belum disertai uji coba empiris kepada peserta didik. Oleh karena itu, produk yang dihasilkan masih merupakan instrumen yang telah ditelaah dari segi kesesuaian isi, kebahasaan, desain soal, dan tampilan. Asesmen ini belum dapat dinyatakan praktis, reliabel, valid secara konstruk, atau efektif untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah sebelum melalui uji coba empiris. Hasil validasi juga belum cukup untuk menjadi dasar penggunaan asesmen dalam pengambilan keputusan akhir mengenai kemampuan setiap peserta didik. Pengujian berikutnya perlu mencakup uji keterlaksanaan, analisis kualitas butir, validasi konstruk, pengujian reliabilitas, dan penilaian efektivitas agar kualitas instrumen dapat diketahui secara lebih menyeluruh.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan asesmen kemampuan pemecahan masalah terintegrasi kearifan lokal pada materi suhu dan kalor melalui tiga tahap model 4D, yaitu pendefinisian, perancangan, dan pengembangan. Produk yang dihasilkan berupa asesmen diagnostik dan asesmen sumatif berbentuk uraian, masing-masing terdiri atas 16 butir soal yang disusun berdasarkan empat tahapan pemecahan masalah Polya dan konteks kearifan lokal Minangkabau. Validasi isi oleh lima validator menunjukkan nilai rata-rata Aiken's *V* sebesar 0,947 untuk asesmen diagnostik dan 0,945 untuk asesmen sumatif, sehingga keduanya termasuk kategori valid berdasarkan aspek yang dinilai. Kontribusi utama produk ini ialah tersedianya dua instrumen yang saling melengkapi untuk memetakan kemampuan awal dan mengukur pencapaian pemecahan masalah peserta didik melalui fenomena budaya yang berkaitan dengan konsep fisika. Dengan demikian, produk ini memperkaya pilihan asesmen pembelajaran fisika yang kontekstual dan menilai proses berpikir peserta didik, bukan hanya jawaban akhir. Namun, penggunaannya sebagai instrumen yang telah teruji secara

menyeluruh tetap memerlukan uji coba empiris untuk menilai kepraktisan, validitas konstruk, reliabilitas, dan efektivitasnya.

ACKNOWLEDGMENT

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan kontribusi selama proses penelitian dan penyusunan artikel ini. Secara khusus, ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing dan dosen penguji atas arahan, masukan, serta saran yang telah diberikan dalam penyempurnaan penelitian. Selain itu, ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas dukungan dan kerja sama yang telah diberikan sehingga penelitian dan penyusunan artikel ini dapat diselesaikan dengan baik.

REFERENCES

Agnezi, L. A., & Festiyed. (2023). Development of The Online Assessment Instrument for Fluid, Temperature, and Heat to Measure The Problem Solving Skills of High School Students. *Journal of Physics: Conference Series*, *2582*(1), 012053. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2582/1/012053

Aiken, L. . (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. Educational and Psychological Measurement. *Educational and Pyschological Measurement*, *45*(1), 131–142. https://doi.org/10.1177/0013164485451012

Akmaludin, J., Rizki, Nirmalasari, I., Nurfadillah, M. I., Rosalina, N., Siregar, B. G., Supardi, U. S., & Dasmo. (2026). Implementasi Pembelajaran Mendalam (Deep Learning) dalam Membangun Pemahaman Konsep dan Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan MIPA*, *16*(4), 1514–1520. https://doi.org/10.37630/jpm.v16i4.4956

Anggraena, Y., Ginanto, D., Felicia, N., Andiarti, A., Herutami, I., Alhapip, L., Iswoyo, S., Hartini, Y., & Mahardika, R. L. (2022). *Panduan Pembelajaran dan Asesmen*. Badan Standar, Kurikulum, Dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia.

BSKAP. (2025). *Panduan Pembelajaran dan Asesmen Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah Edisi Revisi Tahun 2025*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.

Faila, R. E., Supahar, & Pebriana, I. N. (2025). An Assessment to Measure Problem-Solving Ability and Science Process Skills : A Feasibility Test. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *13*(1), 90–102. https://doi.org/10.26618/jpf.v13i1.15654

Indarta, Y., Jalinus, N., Samala, A. D., Riyanda, A. R., & Adi, N. H. (2022). Relevansi Kurikulum Merdeka Belajar dengan Model Pembelajaran Abad 21 dalam Perkembangan Era Society 5 . 0. *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan*, *4*(2), 3011–3024. https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2589

Indihartati, S. (2022). Implementasi Media Sway pada Materi Kalor Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Kelas XI MIPA SMA Negeri 2 Ungaran Tahun Pelajaran 2020/2021. *Jurnal Profesi Keguruan*, *8*(2), 234–247. https://doi.org/10.21831/jpms.v14i1.90339

Lutfiani, S., Liliawati, W., Samsudin, A., & Aviyanti, L. (2026). Analysis of The Thermodynamics Problem solving Process Based on Polya's Stages in High School Students. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, *14*(1), 1–10.

Mahardika, N. I., & Zainuddin, A. (2022). Application of Formative Assessment to Analyze Students ' Problem- Solving Skills. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*, *10*(2), 226–236. https://doi.org/10.33394/j-ps.v10i2.4947

Muliyani, R., Suhandi, A., & Prima, E. C. (2023). Investigating Strategies and Best Practices in Teaching Heat and Temperature : a Systematic Review in Science and Physics Education. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *9*(7), 263–269. https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i7.4328

Mutiahana, F. R. (2025). Kalor sebagai kunci perubahan fisika pada zat dalam kehidupan nyata. *Jurnal Ilmiah Multidisplin*, *3*(2), 768–774. https://doi.org/10.62017/merdeka.v3i2.6685

Nurussaniah, N., & Sulistiawan, H. (2024). The Effect of Ethnoscience-Based Physics Learning On Students' Analytical Skills In Cultural Contexts. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, *13*(2), 271–278. https://doi.org/10.31571/saintek.v13i2.10910

Patta, A. R., B, H. E., & Suhardi, I. (2020). Kajian Perbandingan Hasil Nilai Pengujian Berbasis Kertas dan Berbasis Komputer Sebagai Indikator Mengukur Kesiapan Peserta Tes Menghadapi Ujian Berbasis Komputer. *Jurnal MediaTIK : Jurnal Media Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer*, *3*(3). https://doi.org/10.59562/mediatik.v3i3.1560

Permata, A., Irianti, M., & Yennita. (2026). Penerapan Model Pembelajaran SSCS (Search, Solve, Create, Share) Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas XI Pada Materi Kalor. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, *11*(3). https://doi.org/10.23969/jp.v11i03.58367

Polya, G. (1973). *How To Solve it : A New Aspect of Mathematical Method*. New Jersey : Princeton University Press.

Purwanto, M. N. (2010). *Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. PT Remaja Rosdakarya.

Putra, M. I. D., Ristanto, S., & Hayat, M. S. (2026). Potensi Perangkat Ajar Fisika Berbasis Kearifan Lokal Terintegrasi ESD Pada Materi Energi. *Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains (BIOEDUSAINS)*, *9*(3), 883–896. https://doi.org/10.31539/5kgnqj30

Putri, A. D., Festiyed, Desnita, & Fitri, L. A. (2026). Analisis Kondisi Awal Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Usaha Dan Energi. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, *11*(03). https://doi.org/10.23969/jp.v11i03.61328

Rachmawati, O. Q., Parno, Latifah, E., Wisodo, H., Ghorbiy, B., & Bunyamin, M. A. H. (2024). Analysis of Student Problem-Solving Skills on Static Fluid Topics. *Journal of Physics: Conference Series*, *2866*(1), 012104. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2866/1/012104

Rahmawati, L. H., & Wulandari, S. S. (2020). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Scientific Approach Pada Mata Pelajaran Administrasi Umum Semester Genap Kelas X OTKP di SMK Negeri 1 Jombang. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, *8*(3), 504–515. https://doi.org/10.26740/jpap.v8n3.p504-515

Riduwan, & Akdon. (2015). *Rumus dan Data dalam Analisis Statistika*. Alfabeta.

Rokhmat, J., Hikmawati, Kosim, Wahyudi, & Y Sari. (2022). The Influence of Causalitic-Learning Model on Problem-Solving Ability in Terms of Students' Mastery of Physics Concepts. *Journal of Physics: Conference Series*, *2165*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/2165/1/012051

Safitri, A. N., Sarwanto, & Harjunowibowo, D. (2023). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika

Berbasis Kearifan Lokal Pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, *13*(1), 32–38. https://doi.org/10.20961/jmpf.v13i1.60093

Siregar, R., Wahyuni, S., Nasution, R., & Siregar, D. A. (2024). Analisis kesulitan memecahkan masalah siswa terhadap materi suhu dan kalor dalam upaya peningkatan pembelajaran. *Jurnal PhysEdu Pendidikan FISIKA IPTS*, *6*(2), 21–27. https://doi.org/10.37081/physedu.v6i2.5109

Suci, T. I., Zainuddin, A., & Naufal, M. G. (2026). Pengembangan Instrumen Digital Assessment Berbasis Etnofisika "Kuliner Nasi Gegok" untuk Mengukur Keterampilan Pemecahan Masalah Materi Suhu dan Kalor. *Inovasi Pendidikan Fisika*, *15*(01), 50–63.

Sugiarto, M., Amin, B. D., & Yani, A. (2016). Studi Kemampuan Menyelesaikan Soal-soal Fisika Menurut Langkah Pemecahan Masalah Polya Pada Peserta Didik XI IPA SMA Negeri 1 Baraka Kabupaten Enrekang. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, *12*(2). https://doi.org/10.35580/jspf.v12i2.2171

Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Alfabeta.

Syaidah, L., Afgani, M. W., Sairi, A. P., & Info, A. (2023). Eksplorasi Kesulitan Belajar Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Hukum Newton Tentang Gerak. *Jurnal Al'ilmi*, *12*(1), 1–5.

Syamsurizal, Ardi, & Muttaqiin, A. (2018). Classroom Based Assessment Development for Improving Science Teacher's Competency in Secondary School at Koto Tangah District. *Pelita Eksakta*, *01*(01), 10–14. https://doi.org/10.24036/pelitaeksakta/vol1-iss1/24

Taqwa, M. R. A., Purwaningsih, E., & Sulur. (2020). Pengembangan Instrumen Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa pada Topik Usaha dan Energi. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, *11*(2), 149–156. https://doi.org/10.26877/jp2f.v11i2.6239

Taqwa, M. R. A., Utami, Y. A., & Rivaldo, L. (2019). Pengembangan Buku Siswa Elektronik Berbasis Android Pada Materi Suhu dan Kalor Untuk Mempersiapkan Ujian Nasional SMA/MA. *BRILIANT: Jurnal Riset dan Konseptual*, *4*(1), 225–234. https://doi.org/10.28926/briliant.v4i2.318

Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. University of Minnesota.

Yuliana, I., Kusairi, S., & Taufiq, A. (2019). Profil Penguasaan Konsep Siswa SMA pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Pendidikan*, *4*(5), 572–579. https://doi.org/10.17977/jptpp.v4i5.12384