

Pengembangan Bahan Ajar IPA SMP Tema Perpindahan Kalor Berkonteks Etnosains Jayapura Papua

Putu Victoria M. Risamasu^{1*}, Jan Pieter¹, I Wayan Gunada²

¹Program studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP Universitas Cenderawasih, Indonesia

²Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP Universitas Mataram, Indonesia

*Corresponding Author: putuvicka@gmail.com

Article History

Received : March 17th, 2023

Revised : March 28th, 2023

Accepted : April 16th, 2023

Abstract: Pemerintah memandang penting budaya sebagai jati diri bangsa sehingga memupuknya sejak dini lewat berbagai aspek termasuk lewat jenjang pendidikan. Pengetahuan asli masyarakat sesungguhnya banyak yang mengandung nilai-nilai sains ilmiah (etnosains). Sains asli terbangun di lingkungan masyarakat tradisional yang mengandung konsep-konsep sains ilmiah yang belum terformalkan. Etnosains dapat dimanfaatkan sebagai media dalam pembelajaran sains. Penelitian ini bertujuan menghasilkan bahan ajar IPA SMP kelas 7 tema perpindahan kalor berkonteks etnosains jayapura papua. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah R n D. Etnosains dapat menjadi sumber belajar kontekstual atau objek belajar sains. Pengintegrasian etnosains dalam pembelajaran menjadi sarana pembelajaran sains yang bersifat kontekstual dan bermakna bagi peserta didik. Melalui pembelajaran berbasis etnosains akan menguatkan literasi (sains, data, dan teknologi) karena peserta didik akan belajar mengkaji sains asli serta mengungkap potensi sains ilmiah yang terkandung di dalamnya. Pengetahuan sains dan teknologi yang dibelajarkan dengan mengeksplor sains asli akan memunculkan rasa cinta pada budayanya.

Keywords: Bahan ajar IPA SMP, Etnosains.

PENDAHULUAN

Permendikbud No 68 tahun 2013 yang menghasilkan Kurikulum 2013 menyatakan bahwa pendidikan berakar pada budaya bangsa. Budaya lokal/kearifan lokal mendapat tempat tersendiri sebagai sumber belajar. Pemerintah memandang penting budaya sebagai jati diri bangsa sehingga memupuknya sejak dini lewat berbagai aspek termasuk lewat jenjang pendidikan (Kemendikbud, 2013:4). Pengetahuan asli masyarakat sesungguhnya banyak yang mengandung nilai-nilai sains ilmiah. Sains asli terbangun di lingkungan masyarakat tradisional yang memuat berbagai konsep sains ilmiah yang masih belum terformalkan, bentuk pengembangannya diwariskan dari generasi ke generasi berikutnya, tidak berstruktur dan sistemik dalam sebuah kurikulum, hanya berlaku di wilayah tertentu, tidak baku, dan biasanya merupakan pengetahuan dari persepsi masyarakat tertentu terhadap suatu fenomena alam tertentu (Battiste, 2002; Duit, 2007).

Pengetahuan asli masyarakat atau sains asli (*Indigeneous science*) sering disebut *traditional knowledge* atau *local genius* (Battiste,

2002; Duit, 2007). Sains asli adalah pengetahuan asli suatu suku atau masyarakat daerah setempat yang mengandung nilai sains yang sifatnya tertanam dalam masyarakat tersebut, berasal dari nilai-nilai *believe* yang diwariskan dari antar generasi. Berorientasi pada kegiatan fisik, emosional dan kognitif, sebagai contoh pengetahuan yang diwarisi dari leluhur dan ditransfer dari generasi ke generasi (Suastra, 2005).

Sains asli terbangun di lingkungan masyarakat tradisional yang memuat sejumlah konsep sains ilmiah yang belum terformalkan (Duit, 2007). Bentuk pengembangan sains asli adalah diturunkan secara kontinu dari generasi ke generasi berikutnya, tidak berstruktur dan sistemik dalam sebuah kurikulum, bersifat lokal, non formal, dan umumnya merupakan pengetahuan dalam bentuk persepsi masyarakat terhadap suatu fenomena alam yang terjadi (Battiste, 2002).

Taylor *et al.* (Sudarmin, 2018:43) menyatakan terdapat dua konsepsi sains yaitu: (1) sains ilmiah, yakni sains yang hanya dapat dipahami secara ilmiah dan berdasarkan pada hasil kerja ilmiah serta cara mendapatkannya dengan menggunakan metode ilmiah, oleh

karenanya bersifat universal, objektif, dan proses bebas nilai, dan hasilnya dapat dipertanggungjawabkan. Sains ilmiah sudah berupa teori, hukum-hukum, prinsip dan konsep yang reproduksibel yaitu teruji secara eksperimen di laboratorium dan mendapatkan pengakuan dari komunitas ilmiah. (2) Sementara itu sains asli atau sains masyarakat, masih dalam bentuk pengetahuan, pengalaman konkret (*concrete experience knowledge*). Sains asli di transformasikan melalui tradisi oral atau diceritakan secara lisan oleh orangtua kepada anak cucu atau generasi berikutnya dan merupakan pengalaman konkret hasil dari interaksi dengan lingkungan.

Pemerolehan pengetahuan ilmiah berbasis sains asli pada kearifan lokal secara konseptual melalui kegiatan identifikasi, verifikasi, formulasi, dan konseptualisasi pengetahuan sains ilmiah yang disebut etnosains. Uraian tahapan pembentukan pengetahuan ilmiah berbasis kearifan lokal dimulai dengan mengidentifikasi kearifan lokal yang dipilih, melakukan wawancara untuk mencari semua informasi yang diperlukan, dari jawaban narasumber kemudian dianalisis sehingga diketahui konsep sains yang benar atau salah. Selanjutnya setelah proses analisis dan verifikasi, maka terjadi proses reduksi dan diperoleh sains masyarakat yang terkandung konsep sains. Setelah proses verifikasi dilanjutkan dengan konseptualisasi sehingga diperoleh konsep ilmiah. Konsep kemudian divalidasi, dilanjutkan dokumentasi dan diintegrasikan pada bahan kajian yang relevan (Sudarmin, 2018:46).

George (Sudarmin, 2018:46) mengemukakan beberapa prinsip sains dalam konteks sains asli pada kearifan lokal yaitu: (1) mensyaratkan keterkaitan antara budaya dan sains yang dijadikan obyek penelitian, (2) sains asli masyarakat yang hendak diteliti merupakan sains yang berarti dan bermanfaat dalam kehidupan setiap hari, (3) sains asli masyarakat dan *common sense* memiliki tempat dalam konten sains, (4) sains asli tradisional meliputi pemahaman tentang fenomologis alam semesta, dan (5) metodologi yang digunakan harus menghubungkan keterkaitan pengetahuan konvensional ke pengetahuan ilmiah. Prinsip-prinsip tersebut yang dijadikan sebagai panduan dalam rekonstruksi sains asli masyarakat.

Uraian di atas dapat menjelaskan bahwa sains asli (*Indigeneous Science*) adalah pengetahuan dan pengalaman konkret

masyarakat (*concrete experience knowledge*) yang mengandung nilai sains, yang dipahami melalui tradisi oral atau diceritakan secara lisan oleh orangtua kepada generasi berikutnya dan tanpa ada penjelasan ilmiahnya. Sains asli di transformasikan melalui tradisi oral atau diceritakan secara lisan oleh orangtua kepada anak cucunya atau generasi selanjutnya dan pengalaman konkret ketika berinteraksi dengan lingkungan tempat tinggalnya. Sains asli teluahnya mengikuti metode tradisional dan bersifat makroskopik.

Etnosains dapat dimanfaatkan sebagai media dalam pembelajaran sains. Etnosains dapat menjadi sumber belajar kontekstual atau objek belajar sains. Pengintegrasian etnosains dalam pembelajaran menjadi sarana pembelajaran sains yang sifatnya kontekstual dan berguna bagi peserta didik. Melalui pembelajaran berbasis etnosains akan menguatkan literasi (sains, data, dan teknologi) karena peserta didik akan belajar mengkaji sains asli dan memaparkan potensi sains ilmiah yang termuat di dalamnya. Salah satu cara meningkatkan literasi sains bagi murid-murid di Indonesia dapat menggunakan pembelajaran IPA berbasis Etnosains (Pertiwi & Firdausi, 2019), lebih lanjut lagi ditemui bahwa pembelajaran IPA berbasis Etnostem memberikan hasil yang positif (Al Idrus, 2022).

Pengetahuan sains dan teknologi yang dibelajarkan dengan mengeksplor sains asli akan memunculkan rasa cinta pada budayanya. Oleh sebab itu dipandang penting untuk mengangkat kearifan lokal Indonesia yang mengandung sains asli ke dalam pembelajaran sains, yaitu dengan menggali dan mengidentifikasi sains asli kemudian direkonstruksi menjadi etnosains, yaitu sains asli yang memiliki penjelasan ilmiah (Sudarmin, 2015:19).

Etnosains yang tumbuh di masyarakat belum dimanfaatkan sebagai sumber belajar kontekstual secara optimal. Kehidupan kita sehari-hari selalu berinteraksi dengan sains asli, namun dalam pembelajaran sains belum dimanfaatkan. Kenyataan di lapangan menunjukkan dalam pembelajaran guru masih menitikberatkan pengetahuan sains ilmiah dan belum mengintegrasikan sains asli ke dalam pembelajaran (Sudarmin, 2015:24).

Etnosains dapat kita pahami sebagai kegiatan mentransformasikan atau menyusun ulang (rekonstruksi) sains asli yang berada di masyarakat menjadi sains ilmiah selanjutnya diperoleh padanan penjelasan antara sains asli

dengan sains ilmiahnya. Etnosains mendidik siswa untuk melihat keterkaitan antara materi pelajaran sains di sekolah dengan sains asli disekitar masyarakatnya dan daerahnya yang dapat diuji kebenarannya, sehingga siswa dapat mengetahui dampak secara langsung dari materi yang telah dipelajari (Rosyidah *et al.*, 2013). Etnosains menstimulus siswa untuk mengenal dan mempelajari ilmu pengetahuan alam di sekitar tempat tinggalnya.

Berdasarkan pemaparan di atas, pengembangan materi ajar IPA berkonteks etnosains merupakan salah satu solusi alternatif ketersediaan sumber belajar IPA. Bahan ajar yang tepat dan sesuai dengan kehidupan peserta didik dapat bermanfaat untuk kehidupan peserta didik. Peserta didik dapat belajar secara lengkap yaitu penguasaan pengetahuan (konten) dan penguasaan konteks. Pembelajaran yang berkesan bagi peserta didik umumnya berkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari peserta didik (Collette & Chiappetta, 1994:2). Pada artikel ini mengungkapkan bagaimana bentuk pengembangan bahan ajar SMP tema perpindahan kalor berkonteks etnosains Jayapura, serta menguji validitas reliabilitas bahan ajar yang dikembangkan.

METODE

Jenis penelitian ini adalah model penelitian pengembangan bidang pendidikan yang dikemukakan oleh Borg dan Gall (2003:775-776). Model penelitian dan pengembangan (*research and development*) adalah metode pada sebuah penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan produk tertentu (Sugiyono, 2017:297). Namun dalam menghasilkan bahan ajar ini hanya mencakup 5 (lima) langkah yaitu:

1. Aktivitas studi pendahuluan dan pengumpulan informasi awal (*Research and information collecting*).

Analisis kebutuhan awal, dilakukan dengan bertumpu pada beberapa syarat yaitu: (1) apakah bahan ajar yang akan dikembangkan merupakan hal yang penting bagi pendidikan? (2) apakah bahan ajar berpeluang untuk dikembangkan?

2. Perencanaan (*Planning*).

Perencanaan meliputi: merumuskan tujuan penelitian, pendamping peneliti dan bentuk partisipasinya. Tahap perencanaan meliputi pembuatan disain bahan ajar awal berdasarkan studi pendahuluan.

3. Pengembangan Produk Awal (*Develop Preliminary Form of Product*).

Kegiatan pada tahap ini meliputi penyusunan (*design*) bahan ajar yang akan dikembangkan. Aktivitas pengembangan bahan ajar dilakukan dengan menyusun draf kasar secara lengkap.

4. Uji coba awal (*Preliminary field testing*).

Tahapan ini merupakan uji bahan ajar yang dikembangkan secara terbatas baik substansi desain maupun pihak yang terlibat sehingga diperoleh desain yang layak. Bahan ajar bentuk awal yang dihasilkan divalidasi oleh validator yaitu *expert judgment* (ahli dan praktisi) menggunakan lembar validasi yang telah disusun untuk mendapatkan penilaian, komentar, dan saran masukan. Setelah itu dilakukan perhitungan nilai rerata (M%) untuk mengetahui validitas produk dan *percent of agreement* (PA%) untuk mengetahui reliabilitas bahan ajar yang dikembangkan, selanjutnya juga dilakukan penghitungan dengan menggunakan formula Aiken V yang bertujuan untuk menentukan *content validity coefficient*. Hasil uji coba bahan ajar awal berupa data kuantitatif dan kualitatif yaitu M%, PA%, dan nilai Aiken V, serta catatan masukan dan saran penyempurnaan yang diberikan oleh validator. Data ini kemudian akan digunakan untuk penyempurnaan bahan ajar awal. Pada uji terbatas ini juga dilaksanakan sumbang saran (FGD) guru IPA dimana lokasi penelitian dilaksanakan.

5. Revisi produk utama (*Main product revision*).

Tahapan ini merupakan perbaikan pada bahan ajar berdasarkan uji coba awal. Evaluasi yang dilakukan bertujuan pada perbaikan yang bersifat perbaikan internal. Pada tahapan ini dilakukan revisi terhadap bahan ajar berdasarkan catatan komentar dan saran masukan dari validator yang diperoleh pada uji coba awal, tujuannya untuk mengurangi kelemahan dari bahan ajar agar produk menjadi lebih baik. Hasil yang diperoleh berupa revisi atau perbaikan pada naskah bahan ajar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pendahuluan diperoleh informasi bahwa dalam proses pembelajaran IPA, guru menyampaikan materi pengajaran sama persis yang ada di buku paket dari Kemendikbud. Peserta didik dalam belajar menggunakan buku paket dan belum ada sumber belajar lainnya.

Namun, belum semua peserta didik memiliki buku paket. Pihak sekolah menyediakan buku paket dalam jumlah terbatas sehingga tidak semua peserta didik dapat meminjam buku paket dari sekolah. Peserta didik kurang menyenangi pelajaran IPA karena materinya sulit dipahami. Hasil wawancara dengan peserta didik menyatakan IPA adalah pelajaran yang sulit, banyak soal dengan rumus-rumus sehingga membosankan untuk dipelajari.

Hasil observasi juga menunjukkan pembelajaran IPA belum menghubungkan antara materi pembelajaran yang dipelajari di sekolah dengan kearifan lokal yang ditemui dalam kehidupan setiap hari peserta didik. Buku paket yang digunakan peserta didik, belum menunjukkan adanya kearifan lokal peserta didik sehari-hari. Hasil wawancara, peserta didik mengatakan mereka belum pernah belajar tentang barapen/bakar batu, tifa, tas noken dan yang lainnya dalam pelajaran IPA. Peserta didik belum mengetahui bahwa hal-hal diatas dapat dijelaskan dengan sains yang mereka pelajari. Padahal sesungguhnya obyek kearifan lokal setempat memiliki konsep sains dan dapat dijelaskan dengan sains yang peserta didik pelajari di kelas (F R Basuki dkk, 2019; Sumarni dkk, 2016; Sudarmin dkk, 2016; Suastra dkk, 2017). Guru juga menyatakan belum pernah mengaitkan konsep-konsep IPA yang diajarkan dengan kearifan lokal yang ada di masyarakat. Guru mengajarkan IPA sebagaimana yang terdapat di buku paket. Guru juga menyatakan belum mengetahui cara mengajarkan sains asli ke dalam pembelajaran karena tidak ada buku petunjuknya dan belum pernah ada pelatihannya. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan Sudarmin (2015), yang menyatakan dalam pembelajaran guru masih menitikberatkan pengetahuan sains ilmiah dan belum mengintegrasikan sains asli ke dalam pembelajaran. Materi IPA yang dipelajari peserta didik adalah sesuai yang ada di buku paket.

Beberapa prinsip sains dalam konteks sains asli pada kearifan lokal yaitu: (1) harus ada keterhubungan antara budaya dan sains yang dijadikan obyek dalam penelitian, (2) sains asli yang akan diteliti merupakan sains yang bermakna dan berguna dalam kehidupan masyarakat setiap hari, (3) sains asli masyarakat mengandung konten sains, (4) sains asli tradisional terdiri dari pemahaman tentang fenomologis alam semesta, dan (5) metodologi yang digunakan harus menghubungkan

pengetahuan konvensional ke dalam pengetahuan ilmiah. Prinsip ini yang dijadikan patokan dalam memilih dan kemudian merekonstruksi sains asli barapen, ikan kuah kuning, dan ikan asar. Prinsip-prinsip ini terpenuhi dan digunakan dalam pengembangan bahan ajar Barapen, kuah kuning, dan ikan asar merupakan contoh sains asli yang dapat dijelaskan dengan sains ilmiah pada topik perpindahan kalor.

Bahan ajar dibuat semenarik mungkin dengan perimbangan uraian singkat dengan penggunaan bahasa yang sederhana sehingga diharapkan mudah dimengerti serta dilengkapi dengan gambar penjelas disetiap uraian sehingga menarik bagi peserta didik untuk dibaca/dipelajari dan mudah untuk dimengerti. Bahan ajar memuat uraian penjelasan dari setiap tahapan proses barapen, kuah kuning, dan ikan asar, serta penjelasan sains ilmiahnya disertai gambar-gambar setiap proses dari etnosains tersebut untuk membantu peserta didik memahami penjelasan tentang etnosains yang dipelajari. Bahan ajar membantu peserta didik memahami keterkaitan sains asli (etosains yang dipelajari) dengan sains ilmiah pada tema perpindahan kalor secara konduksi, secara konveksi, dan secara radiasi, sehingga siswa memahami bahwa proses barapen, pembuatan ikan kuah kuning, dan pembuatan ikan asar dapat dijelaskan dengan materi pelajaran IPA yang mereka pelajari di kelas.

Pembuatan bahan ajar didahului dengan melakukan rekonstruksi etnosains. Rekonstruksi etnosains dimulai dengan mengidentifikasi sains asli Jayapura Papua yang sesuai dengan KD yang akan dibelajarkan yaitu KD 3.4 (aspek pengetahuan) dan KD 4.4 (aspek keterampilan) dengan topik perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi. Etnosains yang bersesuaian yaitu barapen, ikan kuah kuning, dan ikan asar yang sesuai dengan KD yang akan dipelajari yaitu topik perpindahan kalor (KD 3.4 dan 4.4).

Hasil rekonstruksi etnosains etnosains Jayapura Papua menjadi dasar untuk mengembangkan bahan ajar. Bahan ajar dibuat semenarik mungkin dengan perimbangan uraian singkat dengan bahasa yang mudah dimengerti serta dilengkapi dengan gambar penjelas disetiap uraian sehingga menarik bagi peserta didik untuk dibaca/dipelajari dan mudah untuk dimengerti. Bahan ajar memuat uraian penjelasan dari setiap tahapan proses barapen, kuah kuning, dan ikan asar, serta penjelasan sains ilmiahnya disertai

gambar-gambar setiap proses dari etnosains tersebut untuk membantu peserta didik memahami penjelasan tentang etnosains yang dipelajari. Bahan ajar membantu peserta didik memahami keterkaitan sains asli (etosains yang dipelajari) dengan sains ilmiah pada topik

perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi, sehingga peserta didik memahami bahwa proses barapen, pembuatan ikan kuing, dan pembuatan ikan asar, dapat dijelaskan dengan materi pelajaran IPA yang mereka pelajari di kelas 7.

Tabel 1. Hasil rekonstruksi etnosains Barapen.

Aktivitas Sains Asli	Penjelasan Sains Asli / Tradisional	Penjelasan Sains Ilmiah	KD Pendukung
<p>1. Tradisi Pesta Bakar Batu (Barapen)</p> 	<p><i>Barapen</i> merupakan Pesta Bakar Batu, yaitu tradisi memasak dan mengolah makanan secara bersama-sama untuk hidangan pesta sebagai ungkapan syukur atas kelahiran, pernikahan, penyambutan tamu atau acara penting lainnya yang biasa dilakukan masyarakat di Jayapura dan di Papua pada umumnya.</p> <p><i>Barapen</i> memiliki arti bakar batu, yaitu metode atau cara memasak makanan dengan menggunakan batu yang sangat panas (batu yang telah dibakar sampai memerah). Tradisi <i>Barapen</i> adalah aktivitas yang mengajarkan cara menciptakan dan menguatkan kebersamaan/solidaritas antar masyarakat di suatu kampung/wilayah. Itu sebabnya semua kegiatan <i>Barapen</i> dilakukan secara bersama-sama.</p> <p>Langkah pertama yang dilakukan dalam <i>Barapen</i> adalah masyarakat secara bersama-sama mengumpulkan batu-batu sungai yang kokoh, kemudian dibakar dengan kayu hingga batu menjadi sangat panas yang ditandai dengan batu berwarna merah. Lama waktu yang dibutuhkan untuk membakar batu mencapai 3-4 jam bergantung pada banyaknya batu yang digunakan. Sambil menunggu batu panas, masyarakat menyiapkan lubang di tanah yang akan digunakan sebagai wadah untuk memasak. <i>Ukuran lubang</i> cukup bervariasi menyesuaikan dengan jumlah makanan yang hendak dimasak. Biasanya ukurannya 1 m x 1,5-meter dengan kedalaman 70 cm. Setelah batu panas telah siap, proses memasak mulai dilakukan</p>	<p>Tradisi bakar batu (<i>Barapen</i>) adalah peristiwa perpindahan kalor yang terjadi secara konduksi di temui dalam kehidupan masyarakat Papua pada umumnya.</p> <p>Pada proses <i>Barapen</i> terjadi 2 kali peristiwa perpindahan kalor secara konduksi.</p> <p>Perpindahan kalor secara konduksi adalah perpindahan kalor/panas pada zat padat yang tidak disertai dengan perpindahan partikel zat perantaranya.</p> <p>Peristiwa pertama perpindahan kalor secara konduksi, terjadi pada proses awal <i>Barapen</i> yaitu membakar batu yang masih dingin dengan kayu api. Batu disusun sedemikian rupa kemudian di bakar. Batu yang bersuhu dingin ketika dibakar dengan kayu api akan menjadi panas karena terjadi perpindahan kalor dari kayu api menuju batu dingin yang tidak disertai perpindahan partikel kayu ke batu. Akibat dari pembakaran ini batu dingin akan menjadi batu yang sangat panas yang ditandai dengan warna batu menjadi merah.</p> <p>Peristiwa kedua perpindahan kalor secara konduksi, terjadi pada aktivitas memasak bahan makanan dengan batu yang sangat panas. Bahan-bahan makanan (daging, umbi-umbian, dan sayur-sayuran) yang masih mentah disusun sedemikian rupa sehingga bahan makanan yang mentah menjadi matang karena adanya perpindahan panas dari batu panas ke bahan-bahan makanan tanpa disertai</p>	<p>3.4 Me mahami konsep suhu, pemuain, kalor, perpindahan kalor, dan penerapannya dalam mekanisme menjaga kestabilan suhu tubuh pada manusia dan hewan serta dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p>4.4 Melakukan penyelidikan terhadap karakteristik perambatan kalor secara konduksi</p>

	<p>di dalam lubang tanah yang telah disiapkan. Sisi dan bagian dasar lobang diberi alas alang-alang dan daun pisang. Selanjutnya ditata berturut-turut: batu panas, kemudian umbi-umbian seperti singkong, petatas (ubi jalar) dan keladi. Selanjutnya di atasnya diletakkan lagi sayur-sayuran seperti daun betatas, daun singkong, daun gedil dll.</p> <p>Pada bagian atas sayur-sayur diletakkan daging (warga setempat biasanya menggunakan daging babi) dan pada bagian atasnya diletakkan daun keladi atau daun pisang sebagai penutup. Terakhir, pada bagian atas tumpukan bahan-bahan makanan kembali diletakkan batu-batu panas. Proses pemasakan berlangsung kurang lebih 1 – 2 jam. Setelah diperkirakan matang, tumpukan tersebut dibuka dan diangkat secara berurutan dan siap disajikan di piring yang bersih untuk disantap semua yang hadir. Dalam proses Barapen ini sama sekali tidak menggunakan bumbu apapun. Rasa gurih diperoleh dari lemak daging yang menetes ke sayur dan umbi-umbian.</p>	<p>perpindahan partikel dari batu panas.</p> <p>Lubang pada tanah yang berfungsi sebagai wadah dan daun pisang atau daun keladi yang berfungsi sebagai penutup bahan makanan akan menghambat keluarnya panas dari dalam lubang sehingga suhu tetap terjaga panasnya.</p>	
--	---	--	--



Gambar 1. Tampilan Cover Bahan Ajar IPA topik Perpindahan Kalor

Validasi Kelayakan Bahan Ajar

Produk pengembangan harus memenuhi sejumlah uji coba untuk mengetahui hasil validitas/kelayakannya. Hasil validitas/kelayakan bahan ajar yang dikembangkan diketahui melalui *expert judgment* yaitu validasi oleh para ahli dan praktisi.

Uji ahli dan praktisi terhadap bahan ajar IPA dilakukan oleh dosen yang memiliki keahlian/kepakaran dilakukan oleh dibidang pendidikan IPA yang sesuai dengan tema penelitian yang diangkat, yaitu oleh 2 dosen pakar IPA dari Universitas Negeri Yogyakarta, 1 dosen dari Undiksha Bali, dan 1 dosen dari Universitas Cenderawasih Papua. Selain dari perguruan tinggi, uji juga dilakukan oleh 2 praktisi guru IPA SMP di kota Jayapura yang telah memiliki pengalaman mengajar dan telah tersertifikasi. Seluruh data hasil validasi yang

diterima selanjutnya dilakukan perhitungan nilai rerata M% untuk mengetahui validitas dan *percent of agreement* (PA%) untuk mengetahui reabilitas bahan ajar, serta menggunakan rumus Aiken V untuk menentukan *content validity coefficient*.

Data yang dikumpulkan berupa data kuantitatif dan kualitatif. Jenis data kualitatif terkait dengan aspek isi/materi bahan ajar dari para validator (ahli dan praktisi). Selanjutnya, data kualitatif dikonversi menjadi angka dan diberi skor sehingga data kualitatif menjadi data kuantitatif. Data tersebut menunjukkan hasil validitas/kelayakan produk yang dikembangkan.

Instrumen validasi untuk bahan ajar yang dihasilkan berupa lembar validasi yang dikembangkan oleh peneliti selengkapnya dirangkum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Kisi-kisi Bahan Ajar IPA berkonteks etnosains

No.	Aspek	Indikator
1	Lay out, tata tulis, dan bahasa	Kualitas lay out, kebenaran tata tulis dan kejelasan bahasa (penggunaan bahasa yang baik dan benar), jumlah halaman
2	Isi materi dan gambar pendukung	Kejelasan pembagian materi dan uraian materi, kedalaman materi, keterkaitan gambar pendukung dengan materi
3	Sampul	Kemenarikan cover, jenis kertas

Analisis kelayakan bahan ajar IPA berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh *expert judgment*. Lembar hasil validasi ini juga menyediakan kolom saran masukan dalam bentuk deskriptif sebagai kolom penilaian lembar instrumen. Lembar penilaian ini juga telah dilengkapi dengan tabulasi kolom penilaian yang

digunakan untuk menghitung validitas dan realibilitas dari setiap lembar instrumen. Data validasi bahan ajar dianalisis menggunakan analisis statistik deskriptif. Pedoman untuk memberikan makna dan pengambilan keputusan terhadap kelayakan produk ditampilkan pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Pedoman Konversi Kelayakan skala Absolut Lima (Arikunto, 2012:245)

No.	Rentangan skor (%)	Kualifikasi
1	90,00 – 100,00	Sangat baik
2	75,00 – 89,00	Baik
3	65,00 – 74,00	Cukup
4	55,00 – 64,00	Kurang
5	0,00 – 54,00	Sangat kurang

Produk dinyatakan layak apabila minimal mencapai skor minimal 75% dengan kualifikasi minimal baik. Apabila hasilnya kurang dari 75%, maka perlu dilakukan revisi kembali sesuai dengan saran dan masukan dari validator. Selanjutnya dilakukan validasi dan implementasi ulang. Demikian dilakukan berulang kali sampai terpenuhi kriteria baik.

Produk bahan ajar sebelum digunakan dalam pembelajaran terlebih dahulu dilakukan uji validitas dan uji reliabilitas. Kategori validitas keseluruhan aspek yang dinilai ditetapkan berdasarkan pengkategorian yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Validitas Bahan Ajar (Akbar (2013:41))

No.	Skor Rerata (M) (%)	Kategori
1	85,01 - 100,00	Sangat Valid dapat digunakan tanpa perlu direvisi
2	70,01 - 85,00	Cukup valid, dapat digunakan namun perlu direvisi sedikit
3	50,01 - 70,00	Kurang valid, disarankan tidak digunakan karena perlu direvisi besar
4	01,00 - 50,00	Tidak valid, tidak boleh dipergunakan

Kriteria yang digunakan untuk memutuskan bahwa instrumen yang digunakan memiliki derajat validitas yang memadai apabila skor rerata (M) berada pada kategori minimal cukup valid. Apabila tidak demikian, maka perlu dilakukan revisi sesuai dengan saran validator dan melihat kembali aspek-aspek yang masih

kurang. Selanjutnya dilakukan validasi ulang, dan demikian seterusnya sampai terpenuhi kriteria minimal cukup valid.

Hasil uji reliabilitas bahan ajar yang dikembangkan diketahui dari *Percentage of Agreement* (PA) (Arikunto 2012:244):

$$\text{Percent of Agreement (PA)} = \frac{\text{Agreement (A)}}{\text{Disagreement (D)} + \text{Agreement (A)}} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Besarnya frekuensi kecocokan antara dua data validator/ pengamat

D = Besarnya frekuensi ketidakcocokan antara dua data validator/pengamat

PA = Koefisien reliabilitas instrumen

Kriteria instrumen dikatakan reliabel, apabila koefisien reliabilitasnya (PA) > 0,70 (Nitko & Brookhart, 2007).

Data dari lembar penilaian validasi bahan ajar, selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan formula Aiken V untuk menentukan *content validity coefficient* dengan rumus (Setyawarno, 2020):

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

$$S = r - l_0$$

Keterangan:

V = koefisien validitas isi

n = jumlah validator

c = angka penilaian validitas yang tertinggi

l_0 = angka penilaian validitas yang terendah

Nilai V yang mungkin diperoleh dimulai dari rentang 0,00 sampai 1,00, kriteria validitas disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kriteria Tingkat Validitas produk (Arikunto, 2012:89)

Nilai V	Tingkat Validitas
0,80 – 1,00	Sangat tinggi
0,60 – 0,80	Tinggi
0,40 – 0,60	Sedang
0,20 – 0,40	Rendah
0,00 – 0,20	Sangat rendah

Tabel 6. Hasil validasi Kelayakan Bahan ajar IPA berkonteks etnosains oleh Ahli

No.	Komponen	Nilai	Kategori
1.	Cover dan Ilustrasi/gambar pendukung	97,5	Sangat Baik
2.	Isi/materi bahan ajar	97,5	Sangat Baik
3.	Bahasa	100	Sangat Baik
Rata-rata keseluruhan (M)		96,15	Sangat Baik

Hasil validasi kelayakan oleh para ahli dan praktisi terhadap tiap-tiap aspek penilaian bahan ajar IPA berkonteks etnosains ditampilkan pada Tabel 6 dan 7, sedangkan hasil vaalidasi

kelayakan bahan ajar oleh para ahli pada Tabel 5 menunjukkan nilai rata-rata keseluruhan (M) = 96,15 sehingga berkategori sangat baik dan layak digunakan dalam pembelajaran.

Tabel 7. Hasil validasi Kelayakan Bahan ajar IPA berkonteks etnosains oleh Praktisi

No.	Komponen	Nilai	Kategori
1.	Cover dan Ilustrasi/gambar pendukung	97,50	Sangat Baik
2.	Isi/materi bahan ajar	97,50	Sangat Baik
3.	Bahasa	100	Sangat Baik
Rata-rata keseluruhan (M)		97,12	Sangat Baik

Nilai validasi kelayakan bahan ajar oleh praktisi pada Tabel 7 menunjukkan nilai rata-rata keseluruhan (M) = 97,12 sehingga berkategori sangat baik, hal ini menunjukkan bahwa validator ahli dan validator praktisi merespon sangat positif terhadap bahan ajar sehingga layak digunakan dalam aktivitas pembelajaran IPA di sekolah.

Hasil validitas terhadap produk yang dikembangkan menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan berdasarkan nilai persentase rerata (M%) adalah valid, sementara reliabilitas berdasarkan nilai PA menyatakan reliabel, sehingga layak digunakan dalam pembelajaran IPA.

Tabel 8. Hasil Validitas (M%) dan Reliabilitas Produk (PA%)

No.	Jenis Instrumen	M (%)	PA (%)	Kualifikasi
1	Lembar Validasi Bahan Ajar			
	a. ahli	96,25	84,62	Valid & Reliabel
	b. guru	97	92,30	Valid & Reliabel

Selain uji validitas (M%) dan uji reliabilitas (PA%) juga dilakukan uji terhadap validitas isi (*content validity*) menggunakan formula Aiken V terhadap produk yang dihasilkan. Hasil penghitungan validitas isi menggunakan formula Aiken V diperoleh hasil 0,96 dengan kesimpulan tinggi.

Sains asli terungkap dalam kearifan lokal sebagai suatu pemahaman terhadap kekayaan alam dan budaya yang tumbuh dan berkembang di kalangan masyarakat. Ruang lingkup sains asli masyarakat yang terkait kajian etnosains meliputi bidang: pendidikan (etnopedagogik), fisika, biologi, kimia, ilmu pertanian (teknik bercocok tanam hingga pengolahan pasca panen), kedokteran (*etnomedicine*) berhubungan dengan kesehatan dan pemeliharaan kesehatan, agrikultur, matematika (etnomatematika), botani (etnobotani), bidang perikanan (aturan masa atau waktu dan teknik menangkap ikan sampai proses pengolahannya, pemanfaatan tumbuhan dan jenis kerang-kerangan tertentu sebagai pewarna alami pada bahan baik untuk makanan maupun kerajinan, pemanfaatan tanaman sebagai bahan pakaian, hiasan dan lain sebagainya).

Sains asli masyarakat atau etnosains dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran IPA. Obyek kearifan lokal setempat memiliki konsep sains dan dapat dijelaskan dengan sains yang peserta didik pelajari di kelas (F R Basuki dkk, 2019; Woro Sumarni dkk, 2016; Sudarmin dkk, 2016;

Suastra dkk, 2017, Wildan dkk, 2018). Melalui etnosains peserta didik belajar IPA secara kontekstual yaitu mengaitkan materi pembelajaran sains di sekolah dengan sains asli disekitaran masyarakatnya dan daerahnya yang bisa diuji kebenarannya, sehingga siswa dapat mengetahui dampak secara langsung dari materi IPA yang telah dipelajari di kelas. Etnosains menjadi sumber belajar yang kontekstual sehingga mendorong siswa untuk mengenal dan mempelajari IPA melalui pemanfaatan lingkungan disekitarnya.

Masyarakat dan peserta didik khususnya, sering kali tidak menyadari bahwasanya telah menerapkan prinsip dan konsep sains dalam kehidupannya setiap hari. Peserta didik sering kali beranggapan IPA atau sains yang mereka pelajari di sekolah tidak ada keterkaitannya dengan kejadian yang mereka alami dalam kehidupan maupun kearifan lokal mereka. Peserta didik beranggapan IPA yang di pelajari di kelas tidak berkaitan dengan kehidupan mereka. Padahal banyak aktivitas dalam kehidupan maupun dalam kearifan lokal mereka yang dapat dijelaskan menggunakan sains atau IPA. Produk budaya yang terdapat di tengah-tengah kehidupan masyarakat menunjukkan obyek riil dan aktivitas sains tersebut.

KESIMPULAN

Etnosains adalah pengetahuan yang dimiliki oleh suatu suku atau etnis masyarakat tertentu sebagai bentuk kearifan lokal yang mengandung konsep sains. Proses masak Barapen, pembuatan ikan kuah kuning, dan pembuatan ikan asar merupakan salah satu contoh sains asli di Papua. Kearifan lokal ini memiliki nilai sains sehingga dapat dijelaskan dengan sains ilmiah pada topik perpindahan kalor yaitu perpindahan kalor secara radiasi, konduksi, dan konveksi. Untuk menunjang pembelajaran berkonteks etnosains wajib disediakan bahan ajar berkonteks etnosains yang menunjang topik pembelajaran dan membantu peserta didik dalam mempelajari topik tersebut.

REFERENSI

- Akbar, S. (2013). *Instrumen perangkat pembelajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Al Idrus, S.W (2022). Implementasi STEM Terintegrasi Etnosains (Etno-STEM) di Indonesia: Tinjauan Meta Analisis. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7 (4): 2370–2376, from DOI: <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i4.879>
- Arikunto, S. (2012). *Prosedur penelitian, suatu pendekatan praktek*. Jakarta: Bina Aksara.
- Basuki, FR, Jufri, & Suryanti, K. (2019). Identification of potential local wisdom of senamat ulu village (electrical independent village) as a source of science learning. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* 1185(1). From <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1185/1/012102/meta>
- Battiste, M. (2002). *Indigenous knowledge and pedagogy in first nation education – A literature review with recommendations*. Retrieved From https://www.afn.ca/uploads/files/education/24_2002_oct_marie_battiste_indigenousknowledgeandpedagogy_lit_review_for_min_working_group.pdf
- Borg & Gall (2003). *Education research*. New York: Allyn and Bacon.
- Collete, A.T. & Chiapetta, E.L. (1994). *Science instruction in the middle and secondary schools*. New York: Macmillan.
- Duit, R. & Treagust, D.P. (2007). Conceptual change a powerful framework for improving science, teaching, and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), (pp 671-688) from <https://doi.org/10.1080/09500690305016>
- Nitko, A.J & Brookhart, S.M. (2007). *Educational assessment of students*. Pearson Merrill Prentice Hall.
- Permendikbud (2013). Peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan No 65 Tahun 2013 tentang standar proses.
- Pertiwi, U.D & Firdausi, U.Y.R. (2019). Upaya meningkatkan literasi sains melalui pembelajaran berbasis etnosains. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 2(1), 120-124, from <https://www.researchgate.net/profile/Ummi-Yatti-Rusyda-Firdausi/publication/338451858>
- Rahayu, W.E & Sudarmin (2015). Pengembangan modul ipa terpadu berbasis etnosains tema energi dalam kehidupan untuk menanamkan jiwa konservasi siswa. *Unnes Science Education Journal*. 4(2) (pp 920-926) from <https://doi.org/10.15294/usej.v4i2.7943>
- Rosyidah, A. N., Sudarmin, & K. Siadi (2013). Pengembangan modul IPA berbasis etnosains zataditif dalam bahan makanan untuk kelas viii smp negeri 1 pegandon kendal. *Unnes Science Education Journal*. 2(1)133-139 from <https://doi.org/10.15294/usej.v2i1.1765>
- Suastra, I.W. (2005). Merekonstruksi sains asli (Indigenous science) dalam upaya mengembangkan pendidikan sains berbasis budaya lokal di sekolah. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*. Vol. 38(3), 377-396.
- Suastra, I.W., Jatmiko, B, Ristiati, N.P., & Yasmini, L.P.B. (2017). Developing characters based on local wisdom of Bali in teaching physics in senior high school. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 6(2) 306-312 from <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpii/article/view/10681>.
- Sudarmin (2015). *Pendidikan Karakter, Etnosains dan Kearifan Lokal (Konsep dan Penerapannya dalam Penelitian dan Pembelajaran Sains)*. Semarang: Unnes.
- Sudarmin, Febu, R., Nuswowati, M., & Sumarni, W. (2017). Development of ethnoscience approach in the module theme substance additives to improve the cognitive learning

- outcome and student's entrepreneurship. IOP Conf. Series: *Journal of Physics: Conf. Series* 824. From <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/8241/1/012024/meta>.
- Sudarmin, Selia, E, & Taufiq, M. (2018). *The influence of inquiry learning model on additives theme with ethnoscience content to cultural awareness of students*. International Conference on Mathematics, Science and Education 2017 (ICMSE2017). From <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/983/1/012170/meta>.
- Sugiyono (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumarni, Woro (2016). *Etnosains dalam Pembelajaran Kimia: Prinsip, Pengembangan dan Implementasinya*. Semarang: Unnes Press.
- Wildan, W., Hakim, A., & Supriadi, S. (2018). Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Berbasis Lingkungan untuk Siswa SMP/MTs. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 3(2). From <https://doi.org/10.29303/jipp.v3i2.22>.