



DOI: <https://doi.org/10.38035/jmpis.v7i5>
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Dari Sa'o Ke Kelas: Rekonstruksi Pengetahuan Ekologis Sa'o Bajawa Sebagai Sumber Bahan Ajar IPAS Sekolah Dasar

Sofia Godeliva Un Lala¹, Rista Apriliya Devi², Treesly Yumiardy Normin Adoe³, Nadia Lutfi Choirunnisa⁴, Yoseph Gerald Bange Pota⁵, Chalvin Nubrihans⁶, Angel Lilo⁷

¹Universitas Nusa Cendana, NTT, Indonesia, sofia.lala@staf.undana.ac.id

²Universitas Nusa Cendana, NTT, Indonesia, rista.devi@staf.undana.ac.id

³Universitas Nusa Cendana, NTT, Indonesia, reesly.adoe@staf.undana.ac.id

⁴Universitas Negeri Surabaya, Jawa Timur, Indonesia, nadiachoirunnisa@unesa.ac.id

⁵Monash University, Victoria, Australia, ypot0002@student.monash.edu

⁶Universitas Nusa Cendana, NTT, Indonesia, chalvin.nubrihans@gmail.com

⁷Universitas Nusa Cendana, NTT, Indonesia, angel.lilo@gmail.com

Corresponding Author: sofia.lala@staf.undana.ac.id¹

Abstract: Sa'o Bajawa is a traditional house of the Ngada community that embodies local ecological knowledge related to material selection, environmental adaptation, natural resource use, and sustainable building maintenance. This study aims to identify ecological knowledge embedded in Sa'o, reconstruct it into scientific knowledge, and map its potential as a learning resource for Natural and Social Sciences (IPAS) in elementary schools. The study employed an exploratory qualitative approach based on an ethnoscience perspective. Data were collected in Bena Traditional Village, Tiworiwu Village, Jerebu'u District, Ngada Regency, in 2024. Ten purposively selected informants included traditional leaders, traditional craftsmen, Sa'o owners or residents, and elementary school teachers. Data were obtained through observation, semi-structured interviews, documentation, and analysis of learning documents, and were analyzed thematically through reduction, categorization, ethnoscience reconstruction, and IPAS concept mapping. Data validity was ensured through source and technique triangulation. The findings identified four themes of ecological knowledge: the use of local materials according to their characteristics, building adaptation to environmental conditions, responsible resource utilization, and knowledge maintenance and transmission. These practices relate to scientific concepts of material properties, force and structure, heat transfer, water and air flow, natural resources, and sustainability. The reconstructed knowledge was mapped into four IPAS learning units. Sa'o Bajawa has potential as a contextual, culturally rooted learning resource, although further cultural and content validation and classroom trials are required.

Keywords: Ethnoscience, Natural and Social Sciences (IPAS), Ecological Knowledge, Sa'o Bajawa, Elementary Schools

Abstrak: Sa'o Bajawa merupakan rumah adat masyarakat Ngada yang memuat pengetahuan ekologis lokal tentang pemilihan material, penyesuaian bangunan terhadap lingkungan,

pemanfaatan sumber daya alam, serta pemeliharaan bangunan secara berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi pengetahuan ekologis dalam Sa'o, merekonstruksinya menjadi pengetahuan ilmiah, dan memetakan potensinya sebagai sumber bahan ajar Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) di sekolah dasar. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif eksploratif dengan perspektif etnosains. Penelitian dilaksanakan di Kampung Adat Bena, Desa Tiworiwu, Kecamatan Jerebu'u, Kabupaten Ngada, pada tahun 2024. Sepuluh informan dipilih secara purposif, meliputi tokoh adat, tukang tradisional, pemilik atau penghuni Sa'o, dan guru sekolah dasar. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara semiterstruktur, dokumentasi, dan analisis dokumen pembelajaran, kemudian dianalisis secara tematik melalui reduksi, kategorisasi, rekonstruksi etnosains, dan pemetaan konsep IPAS. Keabsahan data diperiksa melalui triangulasi sumber dan teknik. Hasil penelitian menunjukkan empat tema pengetahuan ekologis, yaitu penggunaan material lokal sesuai karakteristiknya, penyesuaian bangunan terhadap kondisi lingkungan, pemanfaatan sumber daya secara bertanggung jawab, serta pemeliharaan dan pewarisan pengetahuan. Pengetahuan tersebut berkaitan dengan konsep sifat bahan, gaya dan struktur, perpindahan panas, aliran air dan udara, sumber daya alam, serta keberlanjutan. Hasil rekonstruksi dipetakan menjadi empat unit pembelajaran IPAS. Sa'o Bajawa berpotensi menjadi sumber bahan ajar IPAS yang kontekstual dan berakar pada budaya lokal, tetapi masih memerlukan validasi budaya dan materi serta uji coba pembelajaran.

Kata Kunci: Etnosains, IPAS, Pengetahuan Ekologis, Sa'o Bajawa, Sekolah Dasar

PENDAHULUAN

Persoalan lingkungan menuntut pendidikan membekali siswa bukan hanya dengan pengetahuan tentang alam, melainkan juga kemampuan memahami hubungan manusia dan lingkungan, menganalisis masalah, serta mempertimbangkan tindakan yang bertanggung jawab. Kemampuan tersebut merupakan bagian dari literasi lingkungan yang mencakup pengetahuan ekologis, keterampilan kognitif, disposisi, dan perilaku (Hollweg et al., 2011). Penguatannya perlu dimulai sejak sekolah dasar ketika cara pandang dan kebiasaan siswa terhadap lingkungan mulai terbentuk. Pembelajaran yang mengangkat lingkungan serta kearifan lokal dapat menghadirkan pengalaman konkret dan membantu siswa memahami persoalan ekologis dalam kehidupan sehari-hari (Ilhami et al., 2019; Sihombing et al., 2025).

Mata pelajaran IPAS menyediakan ruang untuk mengintegrasikan kajian alam, manusia, dan kehidupan sosial. Capaian pembelajaran mengarahkan siswa untuk memahami fenomena di lingkungan sekaligus mengembangkan keterampilan mengamati, mempertanyakan, menyelidiki, mengolah informasi, dan mengomunikasikan hasil (Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia, 2025). Meski demikian, pembelajaran masih memerlukan sumber belajar yang menerjemahkan lingkungan sosial budaya siswa menjadi konsep ilmiah yang sesuai dengan tahap perkembangannya. Pembelajaran berbasis kearifan lokal diketahui dapat memperkuat hubungan antara konsep dan pengalaman siswa serta meningkatkan kebermanaknaan belajar (Febrian et al., 2024; Verawati & Wahyudi, 2024).

Etnosains dapat digunakan untuk menghubungkan pengetahuan masyarakat dengan pembelajaran IPAS. Pendekatan ini memandang pengetahuan yang tumbuh melalui pengalaman, praktik budaya, bahasa, dan pewarisan antargenerasi sebagai sumber belajar yang memiliki konteksnya sendiri. Pengetahuan masyarakat tidak cukup dipajang sebagai fakta budaya, tetapi perlu diidentifikasi, ditafsirkan, didialogkan dengan pemilik pengetahuan, dan direkonstruksi secara hati-hati menjadi konsep ilmiah (Greenall & Bailey, 2022; Ogegbo & Ramnarain, 2024). Dengan cara tersebut, integrasi etnosains tidak mereduksi budaya menjadi

ilustrasi, melainkan membangun jembatan antara cara mengetahui masyarakat dan sains sekolah.

Dalam kehidupan masyarakat Ngada, Sa'o merupakan rumah adat yang berfungsi sebagai tempat tinggal, pusat relasi kekerabatan, identitas keluarga, dan ruang pewarisan memori. Bentuk, struktur, penggunaan ruang, serta kedudukannya dalam lanskap kampung memperlihatkan hubungan masyarakat, kebudayaan, dan lingkungan (Achmad, 2019; Estika et al., 2021). Penggunaan kayu, bambu, batu, dan alang-alang; bentuk atap yang tinggi dan miring; serta pemeliharaan secara berkala mengandung potensi pengetahuan mengenai sifat bahan, struktur, air, panas, udara, dan keberlanjutan (Chadijah & Fajarwati, 2020). Namun, fungsi tersebut tidak dapat ditetapkan hanya melalui pengamatan fisik dan perlu digali dari masyarakat yang membangun, menggunakan, dan merawat Sa'o.

Penelitian terdahulu lebih banyak menempatkan Sa'o dalam perspektif arsitektur, perubahan fungsi hunian, simbol budaya, dan nilai sosial. Sa'o dipahami sebagai unsur organisasi sosial dan ruang masyarakat Ngada serta simbol persatuan keluarga dan penghormatan kepada leluhur (Achmad, 2019; Betu et al., 2024; Estika et al., 2021). Temuan tersebut menunjukkan kekayaan Sa'o sebagai sumber pembelajaran lintas disiplin. Akan tetapi, pengetahuan ekologis yang mendasari pemilihan material, adaptasi bangunan, pemanfaatan sumber daya, dan pemeliharaannya belum dipetakan secara sistematis untuk pembelajaran IPAS sekolah dasar.

Kesenjangan lain terletak pada proses transformasi pengetahuan masyarakat menjadi materi pembelajaran. Kajian bahan ajar etnosains banyak membahas pengembangan produk dan dampaknya terhadap hasil belajar, sedangkan tahapan rekonstruksi pengetahuan lokal belum selalu dijelaskan secara transparan (Ratnasari et al., 2024; Setiyadi, 2025). Padahal, rekonstruksi diperlukan untuk membedakan penuturan masyarakat, interpretasi peneliti, dan konsep ilmiah. Tanpa proses tersebut, bahan ajar berisiko menyederhanakan kebudayaan atau memuat penjelasan sains yang tidak tepat.

Penelitian ini menawarkan rekonstruksi yang menghubungkan pengetahuan masyarakat tentang Sa'o, penjelasan ilmiah, dan kebutuhan pembelajaran IPAS sekolah dasar. Tujuannya adalah mengidentifikasi pengetahuan ekologis dalam Sa'o Bajawa, merekonstruksinya menjadi konsep ilmiah, serta memetakan relevansinya sebagai sumber bahan ajar IPAS. Hasil penelitian diharapkan menjadi dasar bagi pengembangan bahan ajar yang secara budaya kontekstual, secara ilmiah dapat dipertanggungjawabkan, dan mendukung pembentukan literasi lingkungan siswa.

METODE

Metode penelitian berisi jenis penelitian, objek penelitian, populasi, Sampel, waktu dan tempat penelitian, instrumen, alat analisis, serta hal-hal lain yang berkaitan dengan cara penelitian. Bagian ini dapat dibagi menjadi beberapa paragraf atau sub bab, tetapi tidak perlu mencantumkan penomoran.

Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif eksploratif dengan kerangka etnosains. Penelitian dilaksanakan pada tahun 2024 di Kampung Adat Bena, Desa Tiworiwu, Kecamatan Jerebu'u, Kabupaten Ngada, Nusa Tenggara Timur. Informan dipilih secara purposif berdasarkan pengetahuan dan keterlibatan mereka terhadap Sa'o dan pembelajaran sekolah dasar. Sepuluh informan terdiri atas dua tokoh adat, dua tukang tradisional, tiga pemilik atau penghuni Sa'o, dan tiga guru sekolah dasar.

Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara semiterstruktur, dokumentasi, dan analisis dokumen pembelajaran. Observasi diarahkan pada material, bagian bangunan, bentuk atap, bukaan, lingkungan kampung, serta praktik pemeliharaan. Wawancara menggali alasan pemilihan bahan, fungsi bagian bangunan, penyesuaian terhadap lingkungan, aturan pemanfaatan sumber daya, dan pewarisan pengetahuan. Guru diwawancarai untuk memeriksa

keterkaitan hasil rekonstruksi dengan materi dan aktivitas IPAS, bukan sebagai sumber utama pengetahuan adat.

Analisis dilakukan dalam empat tahap. Pertama, data lapangan diorganisasi dan diberi kode. Kedua, kode dikelompokkan menjadi kategori dan tema pengetahuan ekologis. Ketiga, penjelasan masyarakat direkonstruksi melalui dialog dengan literatur ilmiah tanpa menghilangkan konteks budaya. Keempat, konsep hasil rekonstruksi dipetakan dengan capaian pembelajaran, materi, dan kemungkinan aktivitas IPAS. Keabsahan data diperkuat melalui triangulasi sumber dan teknik serta pemeriksaan kembali ringkasan temuan kepada informan kunci. Penelitian dilaksanakan setelah memperoleh izin pihak terkait dan persetujuan informan dengan memperhatikan ketentuan adat Kampung Bena.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Karakteristik Informan

Sepuluh informan merepresentasikan pengetahuan adat, keterampilan konstruksi, pengalaman penggunaan Sa'o, dan kebutuhan pembelajaran. Komposisi tersebut memungkinkan data mengenai aspek budaya, teknis, penggunaan sehari-hari, serta relevansi pendidikan dibandingkan secara silang.

Tabel 1. Karakteristik Informan Penelitian

Kode	Kelompok	Jumlah	Informasi utama
TA	Tokoh adat	2	Fungsi, aturan, makna, dan pewarisan pengetahuan Sa'o
TT	Tukang tradisional	2	Material, struktur, pembangunan, dan pemeliharaan
PS	Pemilik/penghuni	3	Penggunaan, kenyamanan, dan perawatan Sa'o
GS	Guru SD	3	Relevansi konsep dan aktivitas pembelajaran IPAS

Pengetahuan Ekologis dalam Sa'o

Analisis menghasilkan empat tema: pemilihan dan penggunaan material lokal, adaptasi bangunan terhadap lingkungan, pemanfaatan sumber daya, serta pemeliharaan dan pewarisan pengetahuan. Tema-tema ini menunjukkan bahwa Sa'o dipahami masyarakat sebagai bangunan, ruang hidup, dan warisan yang keberlanjutannya bergantung pada lingkungan serta kerja sosial.

Tabel 2. Tema Pengetahuan Ekologis dalam Sa'o Bajawa

Tema	Temuan	Makna ekologis
Material lokal	Kayu untuk unsur penopang; bambu untuk bagian lentur dan pengikat; batu untuk dasar; alang-alang untuk penutup atap.	Pemilihan bahan berdasarkan karakter, fungsi, ketersediaan, dan kemudahan perawatan.
Adaptasi lingkungan	Atap tinggi dan miring, lapisan atap, bukaan terbatas, serta susunan ruang.	Respons empiris terhadap hujan, panas, angin, cahaya, dan kebutuhan aktivitas.
Pemanfaatan sumber daya	Bahan diperoleh dengan mempertimbangkan ketersediaan dan aturan masyarakat.	Pemenuhan kebutuhan dipertautkan dengan tanggung jawab menjaga sumber bahan.
Pemeliharaan dan pewarisan	Bagian rusak diganti bertahap melalui kerja keluarga dan masyarakat.	Keberlanjutan bangunan bergantung pada keterampilan, partisipasi, dan transfer pengetahuan.

Keterangan: kutipan berikut merupakan contoh simulatif dan harus diganti dengan kutipan verbatim dari transkrip asli sebelum publikasi.

“Untuk tiang dipilih kayu yang kuat. Bambu dipakai pada bagian yang membutuhkan kelenturan, sedangkan alang-alang disusun rapat agar air tidak mudah masuk” (TT-01, wawancara simulatif, 2024).

“Kalau ada bagian yang rusak, tidak seluruh rumah dibongkar. Bagian itu diperbaiki bersama supaya rumah tetap digunakan dan pengetahuan anak-anak tidak hilang” (PS-02, wawancara simulatif, 2024).

Pemilihan dan Penggunaan Material Lokal

Hasil observasi menunjukkan bahwa bagian-bagian Sa’o disusun menggunakan material dengan karakter dan fungsi yang berbeda. Batu digunakan pada bagian dasar untuk membentuk bidang tumpuan yang kuat. Kayu digunakan pada unsur yang menerima dan meneruskan beban, sedangkan bambu ditemukan pada bagian yang memerlukan bahan lebih ringan dan mudah dibentuk. Alang-alang disusun berlapis pada bagian atap sebagai penutup bangunan. Perbedaan penggunaan tersebut memperlihatkan bahwa masyarakat tidak memilih material semata-mata karena tersedia di sekitar kampung, tetapi juga mempertimbangkan kekuatan, kelenturan, berat, ketahanan, dan kemudahan perawatan.

Penjelasan kedua tukang tradisional menunjukkan pola yang serupa. Keduanya membedakan kayu untuk bagian utama dan bambu untuk bagian tertentu yang tidak memerlukan daya dukung sebesar tiang. Pemilik Sa’o menambahkan bahwa kondisi material diperiksa secara berkala, terutama pada bagian yang lebih sering terkena air dan perubahan cuaca. Perbandingan informasi tersebut menunjukkan adanya kesesuaian antara pengetahuan pembangun dan pengalaman penghuni.

“Kayu untuk bagian utama harus dipilih yang betul-betul kuat. Bambu lebih mudah dibentuk, tetapi tempat penggunaannya berbeda dengan kayu penopang” (TT-02, wawancara simulatif, 2024).

“Bahan pada bagian luar lebih sering kami lihat karena lebih cepat berubah jika terus terkena hujan dan panas” (PS-01, wawancara simulatif, 2024).

Adaptasi Sa’o terhadap Kondisi Lingkungan

Bentuk atap Sa’o yang tinggi dan miring merupakan unsur yang paling mudah dikenali selama observasi. Kemiringan tersebut memungkinkan air bergerak menuju tepi atap, sedangkan susunan alang-alang yang rapat membentuk lapisan pelindung pada bagian atas bangunan. Ruang di bawah atap dan keberadaan bukaan pada bagian tertentu juga menunjukkan adanya pengaturan hubungan ruang dalam dengan udara dan cahaya dari luar. Penelitian ini tidak melakukan pengukuran suhu atau kecepatan udara; karena itu, temuan hanya menunjukkan bentuk adaptasi berdasarkan pengalaman dan penjelasan informan, bukan bukti kinerja termal bangunan.

Tokoh adat dan penghuni sama-sama menjelaskan bahwa bentuk Sa’o dipertahankan karena telah digunakan lintas generasi dan sesuai dengan kebutuhan kehidupan masyarakat. Tukang tradisional lebih menekankan hubungan antara kemiringan atap, susunan bahan, dan perlindungan bagian dalam. Guru melihat unsur tersebut sebagai konteks yang dapat diamati siswa untuk mempelajari aliran air, cahaya, udara, dan panas melalui penyelidikan sederhana.

“Atap dibuat miring supaya air tidak tinggal lama di atas. Susunan alang-alang juga harus rapat dan diperiksa kembali” (TT-01, wawancara simulatif, 2024).

“Anak dapat mulai dari mengamati bentuk atap, kemudian mencoba model dengan kemiringan berbeda untuk melihat jalannya air” (GS-02, wawancara simulatif, 2024).

Pemanfaatan Sumber Daya Alam

Data wawancara menunjukkan bahwa penggunaan bahan untuk Sa’o berkaitan dengan pengetahuan mengenai sumber dan ketersediaannya. Informan tidak memisahkan pemanfaatan

material dari aturan sosial yang menentukan cara memperoleh, menggunakan, dan mengganti bahan. Pemilihan material dengan demikian mencakup pertimbangan teknis sekaligus tanggung jawab keluarga dan masyarakat. Meskipun penelitian ini tidak menghitung volume pemakaian atau kemampuan regenerasi setiap sumber bahan, informasi tersebut menunjukkan adanya kesadaran bahwa keberlanjutan Sa'o bergantung pada keberlanjutan material di lingkungan.

Tokoh adat menekankan pentingnya mengikuti ketentuan masyarakat ketika memperoleh bahan. Tukang tradisional menyoroti kesesuaian mutu bahan dengan fungsi konstruksi, sedangkan penghuni menekankan penggunaan bahan secara hemat karena penggantian membutuhkan tenaga dan kerja bersama. Guru memandang hubungan kebutuhan manusia dan ketersediaan material sebagai konteks untuk membahas sumber daya alam dan tanggung jawab lingkungan.

"Bahan tidak hanya dilihat dari kuat atau tidak. Orang juga harus mengetahui dari mana bahan diperoleh dan mengikuti ketentuan yang berlaku" (TA-01, wawancara simulatif, 2024).

Pemeliharaan dan Pewarisan Pengetahuan

Pemeliharaan dilakukan dengan memeriksa kondisi bagian bangunan dan mengganti komponen yang mengalami kerusakan. Perbaikan tidak selalu dilakukan terhadap keseluruhan bangunan, melainkan diarahkan pada bagian yang memerlukan penanganan. Praktik tersebut memungkinkan material yang masih layak tetap digunakan. Kegiatan pemeliharaan juga menjadi ruang belajar karena anggota keluarga dan masyarakat yang lebih muda dapat mengamati pemilihan bahan, urutan kerja, serta pertimbangan yang digunakan oleh tokoh adat dan tukang tradisional.

Informasi antarkelompok menunjukkan bahwa keberlanjutan Sa'o tidak hanya bergantung pada ketahanan fisiknya. Tokoh adat menempatkan pemeliharaan dalam kerangka tanggung jawab terhadap rumah dan keluarga, tukang tradisional menekankan kesinambungan keterampilan, sedangkan penghuni menyoroti kerja bersama. Guru mengidentifikasi proses tersebut sebagai konteks pembelajaran mengenai pelestarian budaya, kerja sama, dan penggunaan sumber daya secara bertanggung jawab.

"Anak-anak biasanya melihat orang tua bekerja. Dari situ mereka mengenal nama bagian rumah, bahan yang dipakai, dan cara memperbaikinya" (TA-02, wawancara simulatif, 2024). "Kalau pengetahuan tentang cara memilih dan memasang bahan tidak diteruskan, rumah mungkin masih ada, tetapi keterampilannya bisa hilang" (TT-02, wawancara simulatif, 2024).

Rekonstruksi Etnosains

Rekonstruksi dilakukan dengan mempertahankan penjelasan masyarakat sebagai titik awal, kemudian menghubungkannya dengan konsep ilmiah yang dapat diamati dan diuji siswa. Hasilnya tidak dimaksudkan menggantikan makna budaya Sa'o, tetapi menyediakan penjelasan sains sekolah untuk unsur tertentu.

Tabel 3. Rekonstruksi Etnosains Sa'o Bajawa ke dalam Konsep IPAS

Unsur Sa'o	Pengetahuan masyarakat	Rekonstruksi konsep IPAS
Kayu, bambu, batu, alang-alang	Setiap bahan dipilih untuk fungsi yang berbeda.	Sifat bahan: kekuatan, massa, kelenturan, daya serap, dan ketahanan.
Tiang, sambungan, dan dasar	Susunan bagian menjaga rumah tetap berdiri.	Gaya, beban, keseimbangan, gesekan, dan kestabilan struktur.
Atap tinggi dan miring	Air hujan cepat turun dan ruang di bawah atap tidak sama dengan bagian luar.	Gravitasi dan aliran air; penyerapan serta perpindahan panas.

Bukaan dan susunan ruang	Udara dan cahaya masuk melalui bagian tertentu.	Pergerakan udara, ventilasi, cahaya, dan bayangan.
Perawatan berkala	Bagian rusak diganti agar Sa'o tetap bertahan.	Daur guna material, konservasi sumber daya, dan keberlanjutan.

Rancangan Konseptual Sumber Bahan Ajar IPAS

Hasil rekonstruksi dipetakan menjadi empat unit. Aktivitas dirancang bergerak dari pengamatan konteks, perumusan pertanyaan, penyelidikan sederhana, penjelasan ilmiah, hingga refleksi budaya dan lingkungan.

Tabel 4. Rancangan Konseptual Sumber Bahan Ajar IPAS Berbasis Sa'o Bajawa

Unit	Fokus IPAS	Aktivitas utama	Luaran siswa
1. Sa'o dan lingkungan Bena	Hubungan manusia, ruang, cuaca, dan lingkungan	Mengamati foto/peta kampung, mencatat unsur alam dan budaya, serta menyusun pertanyaan.	Peta hubungan Sa'o, masyarakat, dan lingkungan.
2. Material penyusun Sa'o	Sifat dan fungsi bahan	Membandingkan kayu, bambu, batu, dan bahan serupa melalui uji sederhana.	Tabel sifat bahan dan alasan pemilihannya.
3. Adaptasi bangunan	Gaya, air, panas, udara, dan cahaya	Menguji model kemiringan atap; mengamati aliran air dan pergerakan udara.	Penjelasan berbasis bukti tentang bentuk dan fungsi.
4. Menjaga Sa'o dan sumber daya	Pemanfaatan sumber daya dan pelestarian	Menganalisis masalah ketersediaan bahan dan menyusun proyek aksi.	Poster atau rencana aksi pelestarian budaya-lingkungan.

Pembahasan

Temuan memperlihatkan bahwa Sa'o merupakan wujud pengetahuan masyarakat Bena dalam memahami lingkungan dan memenuhi kebutuhan tempat tinggal. Pengetahuan tercermin pada pemilihan material, pembagian fungsi bangunan, penyesuaian bentuk, pemanfaatan sumber daya, serta praktik pemeliharaan. Sa'o dengan demikian tidak hanya memiliki dimensi fisik, tetapi menjadi bagian dari sistem kehidupan yang menghubungkan rumah, keluarga, identitas, dan lanskap budaya. Interpretasi ini selaras dengan kajian yang menempatkan Sa'o sebagai unsur organisasi sosial dan keruangan masyarakat Ngada serta memori kolektif antargenerasi (Achmad, 2019; Estika et al., 2021).

Penggunaan kayu, bambu, batu, dan alang-alang menunjukkan klasifikasi empiris berdasarkan fungsi material. Bahan penopang dipilih dengan pertimbangan berbeda dari bahan pengikat, penutup, atau pelindung. Praktik tersebut dapat dihubungkan dengan kekuatan, massa, kelenturan, ketahanan, dan kemudahan penggantian. Dalam arsitektur vernakular, pemanfaatan material lokal berkembang melalui penyesuaian terhadap ketersediaan sumber daya, keterampilan masyarakat, kebutuhan penghuni, dan karakter lingkungan (Bocco Guarneri & Habert, 2024; Xu et al., 2024). Namun, material lokal tidak otomatis ramah lingkungan; asal bahan, kemampuan regenerasi, masa guna, dan frekuensi penggantian tetap perlu diperhitungkan.

Bentuk atap yang tinggi dan miring dapat dibahas melalui gravitasi dan aliran air, sedangkan lapisan alang-alang serta rongga udara dapat dikaitkan dengan perpindahan panas. Penelitian mengenai rumah vernakular menunjukkan bahwa bentuk atap, bukaan, material, orientasi, dan susunan ruang dapat berfungsi sebagai strategi pasif dalam merespons panas dan pergerakan udara (Chiou & Elizalde, 2019; Izadpanahi et al., 2021; Toe & Kubota, 2015). Temuan tersebut merupakan kerangka pembanding, bukan bukti langsung mengenai kinerja termal Sa'o. Klaim mengenai kenyamanan termal perlu diuji melalui pengukuran suhu,

kelembapan, dan kecepatan udara. Pemeliharaan bertahap memperlihatkan keterhubungan antara keberlanjutan material dan keberlanjutan pengetahuan. Penggantian bagian yang rusak memungkinkan fungsi bangunan dipertahankan tanpa membangun ulang seluruh rumah. Akan tetapi, kelangsungan Sa'o juga dipengaruhi oleh ketersediaan bahan, keterampilan tukang tradisional, partisipasi keluarga, dan transfer pengetahuan. Kedudukannya sebagai simbol persatuan serta identitas keluarga membuat pelestarian Sa'o sekaligus menjadi pemeliharaan hubungan sosial dan warisan budaya (Betu et al., 2024; Chadijah & Fajarwati, 2020).

Rekonstruksi menunjukkan hubungan antara pengetahuan masyarakat dan konsep sifat bahan, gaya, perpindahan panas, gravitasi, udara, sumber daya alam, dan keberlanjutan. Rekonstruksi tidak dimaksudkan menerjemahkan semua makna budaya menjadi sains, tetapi mengidentifikasi unsur yang dapat dijelaskan secara ilmiah tanpa menghapus konteks asal. Integrasi yang bertanggung jawab perlu mengakui perbedaan cara mengetahui dan melibatkan masyarakat sebagai pemilik pengetahuan (Greenall & Bailey, 2022; Opole, 2024).

Sa'o dapat menjadi konteks konkret sebelum siswa bergerak menuju konsep abstrak. Siswa dapat membandingkan material, menguji pengaruh kemiringan terhadap aliran air, atau memodelkan masuknya udara dan cahaya. Aktivitas investigatif semacam ini lebih kuat daripada sekadar menampilkan gambar rumah adat, karena siswa menggunakan bukti untuk menjelaskan hubungan bentuk dan fungsi. Pembelajaran berbasis pengetahuan lokal dapat mendukung literasi sains dan keterlibatan siswa ketika konteks budaya dipadukan dengan penyelidikan serta argumentasi (Hidayah et al., 2024; Verawati & Wahyudi, 2024).

Potensi Sa'o bagi literasi lingkungan muncul ketika siswa tidak hanya ditanya mengenai bahan yang digunakan, tetapi juga alasan pemilihan, sumber bahan, cara pemeliharaan, dan akibat berkurangnya sumber daya. Pertanyaan tersebut mengembangkan pengetahuan, keterampilan analitis, disposisi, dan pertimbangan tindakan yang merupakan komponen literasi lingkungan (Hollweg et al., 2011). Hubungan budaya dan lingkungan menjadi lebih bermakna apabila diikuti refleksi, pemecahan masalah, dan proyek aksi yang sesuai usia siswa (Ilhami et al., 2019; Sihombing et al., 2025).

Kontribusi penelitian terletak pada hubungan sistematis antara unsur Sa'o, pengetahuan masyarakat, konsep ilmiah, dan kemungkinan aktivitas IPAS. Hasilnya masih berupa rancangan konseptual sehingga tidak dapat digunakan untuk menyatakan bahan ajar telah valid, praktis, atau efektif. Tahap selanjutnya perlu mencakup validasi isi budaya bersama masyarakat Bena, validasi konsep oleh ahli IPAS, pengembangan prototipe, uji keterbacaan, dan implementasi terbatas. Keterbatasan lain adalah belum dilakukannya pengukuran fisik bangunan, sehingga interpretasi tentang panas dan sirkulasi udara harus dipahami sebagai potensi konsep pembelajaran, bukan kesimpulan performa Sa'o.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Sa'o Bajawa mengandung pengetahuan ekologis yang tercermin dalam penggunaan material lokal sesuai karakteristiknya, penyesuaian bentuk dan struktur bangunan terhadap lingkungan, pemanfaatan sumber daya, serta pemeliharaan dan pewarisan pengetahuan. Rekonstruksi etnosains menghubungkan pengetahuan tersebut dengan konsep sifat bahan, gaya dan kestabilan struktur, gravitasi dan aliran air, perpindahan panas, pergerakan udara, sumber daya alam, dan keberlanjutan. Hasil rekonstruksi dapat dipetakan menjadi empat unit sumber bahan ajar IPAS: Sa'o dan lingkungan Kampung Bena, material penyusun Sa'o, adaptasi bangunan terhadap lingkungan, serta pelestarian Sa'o dan sumber daya alam. Rancangan ini berpotensi mendukung pembelajaran yang kontekstual dan berakar pada budaya lokal, tetapi belum dapat dinyatakan valid atau efektif. Penelitian lanjutan perlu melakukan validasi budaya dan materi, mengembangkan prototipe bahan ajar, serta menguji keterbacaan dan penerapannya kepada siswa sekolah dasar.

Keterbatasan

Penelitian ini terbatas pada eksplorasi pengetahuan ekologis Sa'o Bajawa di Kampung Adat Bena sehingga temuan belum dapat digeneralisasikan pada seluruh bentuk Sa'o atau wilayah masyarakat Ngada lainnya. Selain itu, penelitian belum melakukan pengukuran langsung terhadap karakteristik fisik material dan kondisi lingkungan bangunan, seperti suhu, kelembapan, dan pergerakan udara. Oleh karena itu, keterkaitan beberapa unsur Sa'o dengan konsep perpindahan panas dan pergerakan udara masih merupakan hasil rekonstruksi konseptual.

Saran

Penelitian selanjutnya disarankan melakukan validasi budaya bersama tokoh adat dan pemilik pengetahuan Sa'o serta validasi materi bersama ahli IPAS dan pendidikan sekolah dasar. Hasil rekonstruksi juga perlu dikembangkan menjadi prototipe bahan ajar yang memuat materi, aktivitas penyelidikan, media, dan asesmen yang sesuai dengan karakteristik siswa. Selanjutnya, prototipe tersebut perlu diuji keterbacaan, kepraktisan, dan penerapannya dalam pembelajaran IPAS di sekolah dasar untuk memperoleh bukti empiris mengenai potensinya dalam meningkatkan pemahaman konsep, keterlibatan belajar, dan literasi lingkungan siswa.

Kontribusi Author

Seluruh penulis berkontribusi secara signifikan dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan artikel. Kontribusi mencakup konseptualisasi penelitian, perumusan tujuan dan kerangka etnosains, pengumpulan data lapangan, dokumentasi, analisis dan rekonstruksi pengetahuan ekologis, pemetaan konsep IPAS, interpretasi hasil, penyusunan naskah, penelaahan dan revisi artikel, serta penyempurnaan versi akhir. Seluruh penulis telah membaca, memberikan persetujuan, dan menyetujui versi akhir naskah untuk dipublikasikan.

Acknowledgment (Optional)

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Nusa Cendana atas dukungan dalam pelaksanaan penelitian.

REFERENSI

- Achmad, Z. H. (2019). Typology of Bena traditional architecture, Flores. *Local Wisdom: Jurnal Ilmiah Kajian Kearifan Lokal*, 11(2), 90–106. <https://doi.org/10.26905/lw.v11i2.2980>
- Betu, S., Azi, P. Y., Ude, Y. C. T., Limbu, N. U., & Bao, A. P. (2024). Sa'o pusaka pemersatu perwujudan sila ketiga Pancasila dalam budaya Ngadha. *Ideas: Jurnal Pendidikan, Sosial, dan Budaya*, 10(4), 1067–1074. <https://doi.org/10.32884/ideas.v10i4.1917>
- Bocco Guarneri, A., & Habert, G. (2024). New vernacular construction: Environmental awareness and territorial inclusivity. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1363(1), Article 012114. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1363/1/012114>
- Chadijah, S., & Fajarwati, A. A. S. (2020). Re-programming Sa'o, pursuing sustainable architecture in Ngada traditional house: A recommendation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 426(1), Article 012082. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/426/1/012082>
- Chiou, Y.-S., & Elizalde, J. S. G. (2019). Thermal performances of three old houses: A comparative study of heterogeneous vernacular traditions in Taiwan. *Sustainability*, 11(19), Article 5538. <https://doi.org/10.3390/su11195538>
- Estika, N. D., Widiastuti, I., & Allam, A. Z. (2021). From house society to homestay: Redomestication in the settlement and architecture of the Ngadha traditional village in

- East Nusa Tenggara, Indonesia. *Journal of the International Society for the Study of Vernacular Settlements*, 8(4), 72–85.
- Febrian, A., Wilujeng, I., & Prasetyo, Z. K. (2024). Literature review: Development of science learning based on local wisdom and Indigenous knowledge for ESD. *KnE Social Sciences*, 9(13), 704–716. <https://doi.org/10.18502/kss.v9i13.15989>
- Greenall, R. F., & Bailey, E. G. (2022). An instructor's guide to including traditional ecological knowledge in the undergraduate biology classroom. *CBE—Life Sciences Education*, 21(4), Article es6. <https://doi.org/10.1187/cbe.21-12-0340>
- Hidayah, A., Rokhimawan, M. A., & Suherman, R. (2024). Implementation of ethnoscience-based PjBL on science literacy learning outcomes. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 5(3), 398–407. <https://doi.org/10.46843/jiecr.v5i3.1278>
- Hollweg, K. S., Taylor, J. R., Bybee, R. W., Marcinkowski, T. J., McBeth, W. C., & Zoido, P. (2011). Developing a framework for assessing environmental literacy. North American Association for Environmental Education.
- Ilhami, A., Riandi, R., & Sriyati, S. (2019). Implementation of science learning with local wisdom approach toward environmental literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(2), Article 022030. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/2/022030>
- Izadpanahi, P., Mahmoudi Farahani, L., & Nikpey, R. (2021). Lessons from sustainable and vernacular passive cooling strategies used in traditional Iranian houses. *Journal of Sustainability Research*, 3(3), Article e210014. <https://doi.org/10.20900/jsr20210014>
- Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia. (2025). Capaian pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial Fase B. <https://guru.kemendikdasmen.go.id/kurikulum/referensi-penerapan/capaian-pembelajaran/sd-sma/ilmu-pengetahuan-alam-dan-sosial-ipas/fase-b/>
- Ogegbo, A. A., & Ramnarain, U. (2024). A systematic review of pedagogical practices for integrating Indigenous knowledge systems in science teaching. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 28(3), 343–361. <https://doi.org/10.1080/18117295.2024.2374133>
- Opole, C. O. (2024). Incorporating traditional ecological knowledge into science education: A case study of Mbita Sub-county. *Regional Journal of Information and Knowledge Management*, 9(2), 94–116. <https://doi.org/10.70759/3xecwv02>
- Ratnasari, E. A., Rusilowati, A., Diana, D., Subali, B., & Widiarti, N. (2024). Literature review of research trend of ethnoscience-infused teaching materials in elementary IPAS learning in 2020–2025. *Journal of Primary Education*, 13(2), 114–125. <https://doi.org/10.15294/jpe.v13i2.24699>
- Setiyadi, D. (2025). Ethnoscience-based instructional materials for natural and social sciences in elementary schools: A bibliometric analysis. *EduBase: Journal of Basic Education*, 6(1), 101–115. <https://doi.org/10.47453/edubase.v6i1.3153>
- Sihombing, R. A., Anwar, S., Liu, S.-Y., Muslim, M., Winarno, N., & Sihombing, P. J. (2025). Integrating local wisdom into environmental education: A systematic review of ethnoscience research in Indonesia. *Journal of Natural Science and Integration*, 8(1), 57–74. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v8i1.35762>
- Toe, D. H. C., & Kubota, T. (2015). Comparative assessment of vernacular passive cooling techniques for improving indoor thermal comfort of modern terraced houses in the hot-humid climate of Malaysia. *Solar Energy*, 114, 229–258. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2015.01.035>
- Verawati, N. N. S. P., & Wahyudi. (2024). Raising the issue of local wisdom in science learning and its impact on increasing students' scientific literacy. *International Journal of Ethnoscience and Technology in Education*, 1(1), 42–54. <https://doi.org/10.33394/ijete.v1i1.10881>

Xu, W., Wang, Q., Deng, H., & Zhu, Z. (2024). Research on the sustainable design strategies of vernacular architecture in Southwest Hubei: A case study of the First Granary of Xuan'en County. PLOS ONE, 19(12), Article e0316518. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0316518>