



## *Ethnoscience Study of Tabuik Pariaman, West Sumatra in Physics Learning*

Febrian Virijai<sup>1,2\*</sup>, Winny Liliawati<sup>1</sup>, Ridwan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculty of mathematics and natural science education, Univesitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

<sup>2</sup> Doctoral program of science education, Univesitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

\*Corresponding author : febrianvirijai@upi.edu

### **Article History:**

Received: April 26, 2024

Revised: Mei 26, 2024

Accepted: Mei 28, 2024

Published: Juni 01, 2024

**Keywords:** Ethnoscience, pariaman, physics learning, science learning, tabuik

**Abstract:** *Tabuik is an annual event in Pariaman City, West Sumatra which has become a tourist attraction and icon of Pariaman City. The Tabuik event has many rituals in its implementation, starting from the manufacturing process to the ceremonial procession. This Tabuik event can be studied and found in ethnoscience to be integrated and implemented in Physics and Science learning at school. The research method used is qualitative research based on case studies. Data collection techniques include video observations of the process of making and ceremonial Tabuik Pariaman, and interviews. The results obtained from this research are that the Tabuik Pariaman ceremony process has the value of reconstructing knowledge through ethnoscience which can explain the local wisdom of the community. Tabuik ethnoscience can be implemented in Physics learning in the material of Force, Mechanical and Kinetic Energy, Moment of Inertia, Equilibrium of Rigid Bodies, and Elasticity. Implementation of Tabuik ethnoscience in science learning, namely in Biology learning about the classification of living things. Suggestions for further research include the implementation of Physics and Science learning from the culture and local wisdom of other regions.*

**Abstrak:** Tabuik merupakan acara tahunan di Kota Pariaman, Sumatera Barat yang menjadi objek wisata dan ikon Kota Pariaman. Acara Tabuik memiliki banyak ritual dalam pelaksanaannya, mulai dari proses pembuatan hingga prosesi upacaranya. Acara Tabuik ini dapat dipelajari dan ditemukan etnosains untuk diintegrasikan dan diimplementasikan dalam pembelajaran Fisika dan IPA di sekolah. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif berdasarkan studi kasus. Teknik pengumpulan datanya meliputi video observasi proses pembuatan dan upacara Tabuik Pariaman, dan wawancara. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah proses upacara Tabuik Pariaman mempunyai nilai merekonstruksi pengetahuan melalui etnosains yang dapat menjelaskan kearifan lokal masyarakat. Etnosains Tabuik dapat diimplementasikan pada pembelajaran Fisika dalam materi Gaya, Energi Mekanik dan Kinetik, Momen Inersia, Keseimbangan Benda Kaku, dan Elastisitas. Implementasi etnosains Tabuik dalam pembelajaran IPA yaitu pada pembelajaran Biologi tentang klasifikasi makhluk hidup. Saran untuk penelitian selanjutnya berupa implementasi pembelajaran Fisika dan IPA dari kebudayaan dan kearifan lokal daerah lainnya.

### **PENDAHULUAN**

Pendidikan sangat penting dalam abad ke-21 ini. Pendidikan menjadi kebutuhan dasar utama dalam membangun peradaban suatu negara dan dunia.

Pendidikan dapat menjadikan manusia berkualitas dan bersaing di tingkat global (Schiering et al., 2023; Sarkar et al., 2024). Pendidikan tidak hanya berasal dari ilmu formal, buktinya pendidikan alam sekitar membuat siswa lebih bereksplorasi dan

penuh kreativitas (Gong et al., 2021). Kebutuhan akan pendidikan tidak terpengaruh oleh kemajuan ilmu pengetahuan, teknologi, maupun ekonomi suatu negara secara nasional maupun seluruh masyarakat di tingkat global. Sumber daya manusia (SDM) yang memadai adalah syarat untuk menjadikan suatu negara maju.

Pendidikan Fisika adalah cabang ilmu dari rumpun IPA yang mempelajari tentang ilmu benda dan gejala fisik yang mempengaruhi benda tersebut. Pendidikan Fisika membantu pekerjaan manusia menjadi lebih efektif dan efisien karena mempelajari ilmu yang dijelaskan oleh teori Fisika (Sarkar et al., 2024; Balta et al., 2024). Pembelajaran Fisika selalu menjadi keresahan siswa karena abstrak (Ferdiman et al., 2023) dan kurang leluasa siswa dalam mengeksplor serta perlu ada umpan balik siswa dalam pembelajaran (Pals et al., 2023). Fisika dapat dipelajari melalui lingkungan sekitar termasuk kearifan lokal masyarakat.

Kearifan lokal merupakan bagian penting dari budaya suatu wilayah yang telah diwariskan dari generasi ke generasi yang harus dilestarikan. Kearifan lokal dapat membangun peradaban masyarakat jika dilestarikan karena memiliki nilai kerohanian, membangun pondasi kehidupan berkelanjutan, dan meningkatkan perekonomian melalui kerajinan seni dan lainnya (Gede Agung et al., 2024; Mahrinasari et al., 2024; Noviana et al., 2023). Masyarakat beragama bisa hidup berdampingan karena menjunjung tinggi warisan leluhur dan menghormati kepercayaan kelompok lain. Kearifan ini menunjukkan identitas suatu komunitas dan membangun keberlanjutan lingkungan dan keharmonisan sosial.

Etnosains adalah metode yang menggabungkan ide-ide ilmiah modern dengan pengetahuan lokal, budaya, dan tradisi. Etnosains adalah suatu pendekatan pengetahuan berlandaskan kearifan lokal dan dapat diimplementasikan pada

pembelajaran Fisika dan IPA di sekolah (Misbah et al., 2024; Van Vo et al., 2023) dalam konteks ilmiah yang lebih luas. Etnosains dapat terbagi lagi menjadi cabang ilmu seperti etnofisika. Permainan masyarakat, rumah adat, kebudayaan bisa menjadi potensi sebagai etnosains dan etnofisika seperti pada materi gelombang, cahaya, kesetimbangan, gaya, gerak, dan lainnya (Festiyed et al., 2024; Virijai & Asrizal, 2023). Etnosains penting dimasukkan kedalam pembelajaran sejak dini (Sakti et al., 2024; Asmayawati et al., 2024) untuk membangun pengetahuan sains pada kebiasaan di lingkungan.

Pengintegrasian etnosains ke dalam pembelajaran Fisika dan IPA di sekolah adalah langkah yang penting dan relevan. Metode ini berfokus pada upaya untuk menghubungkan pengetahuan lokal, budaya, dan tradisi yang dimiliki siswa dengan pengetahuan ilmiah. Pengintegrasian etnosains dapat memperkuat pemahaman konsep dan keterampilan proses sains siswa. Pendekatan etnosains dalam pembelajaran IPA memungkinkan siswa untuk mengembangkan pemahaman yang lebih dalam tentang konsep-konsep ilmiah sambil mempertahankan dan menghormati warisan budaya mereka.

Tabuik Pariaman adalah sebuah ritual budaya yang memiliki akar dalam tradisi masyarakat Minangkabau di Indonesia. Ritual ini melibatkan pembuatan dan prosesi tabuik, yang merupakan replika dari peti mati, yang kemudian dibawa dalam prosesi penghormatan dan penghormatan terhadap Pahlawan Islam. Upacara Tabuik ini bertujuan untuk memperingati wafatnya cucu Nabi Muhammad S.A.W yaitu Hussein bin Ali (Rachmad Arifian & Ayundasari, 2021). Acara ini diadakan setiap tahun pada bulan Muharram dalam penanggalan Islam, dan menjadi momen penting dalam kalender budaya Minangkabau. Selama perayaan Tabuik, masyarakat berkumpul untuk membangun

tabuik yang indah dan menghiasinya dengan berbagai ornamen yang kaya akan simbolisme budaya dan agama. Prosesi kemudian dilanjutkan dengan pengangkatan tabuik ke tempat-tempat ibadah dan penguburannya sebagai simbol penghormatan dan memperingati peristiwa-peristiwa bersejarah yang memiliki makna penting dalam budaya dan agama masyarakat Minangkabau. Tabuik Pariaman memiliki fungsi agamis, sosial, budaya, dan keindahan, serta saat ini menjadi maskode Kota Pariaman (Emelina & Zubaidah, 2022). Tabuik Pariaman tidak hanya merupakan ritual budaya yang penting, tetapi juga menjadi simbol kebersamaan dan identitas bagi masyarakat Minangkabau, yang terus dilestarikan dan dirayakan dari generasi ke generasi.

Upacara pembuatan Tabuik Pariaman adalah sebuah ritual yang kaya akan tradisi dan makna dalam budaya Minangkabau. Acara ini menandai momen penting dalam kalender budaya, di mana masyarakat berkumpul untuk merayakan dan memperingati peristiwa-peristiwa bersejarah yang memiliki signifikansi dalam agama dan budaya mereka. Tabuik saat ini memiliki sedikit pergeseran dari zaman dahulu yang mana dari nilai religi menjadi nilai wisata (Gibrani, 2015). Upacara ini bersifat klosal karena melibatkan ribuan personil mulai dari tahap persiapan, pelaksanaan dan penyelenggaraannya, mengandung unsur kepercayaan dan nilai budaya masyarakat pengembannya (Refisrul, 2016). Banyak penelitian membahas tentang etnosains (Anggraini Harita Putri et al., 2022; Munandar et al., 2022; Gede Agung et al., 2024), namun belum membahas tentang suatu adat sakral yang menjadi kegiatan daerah di Sumatra Barat. Penelitian lagi juga membahas tentang Tabuik Pariaman (Rachmad Arifian & Ayundasari, 2021; Emelina & Zubaidah, 2022; Ikhirma, 2022; Refisrul, 2016), namun belum ada yang membahas spesifik rekonstruksi

pengetahuan masyarakat Pariaman tentang Tabuik ke dalam pembelajaran Fisika dan IPA. Peneliti mengumpulkan data untuk mengungkapkan rekonstruksi pengetahuan sains masyarakat ke sains ilmiah yang diimplementasikan dalam pembelajaran Fisika dan IPA di sekolah. Tabuik adalah *iconic* Kota Pariaman, Sumatra Barat dan dapat diambil pelajarannya dari sisi sains ilmiah.

Pariaman adalah salah satu Kota Madya di Provinsi Sumatera Barat yang memiliki banyak objek wisata terkhusus upacara Tabuik. Tabuik saat ini menjadi *icon* atau maskode Kota Pariaman. Pariaman, dikenal sebagai Kota Tabuik, adalah sebuah kota yang kaya akan warisan budaya dan tradisi yang menarik dalam budaya Minangkabau (Gita Maharani & Malau, 2022; Suryani, 2017). Sebagai pusat perayaan Tabuik yang terkenal, kota ini menjadi tempat di mana ritual Tabuik Pariaman berlangsung setiap tahunnya. Seiring berjalannya waktu, Kota Tabuik telah menjadi ikon dalam kalender budaya Indonesia, menarik perhatian tidak hanya dari masyarakat lokal tetapi juga dari wisatawan yang ingin menyaksikan keindahan dan keunikan upacara tersebut. Selain menjadi tempat utama upacara pembuatan tabuik, Pariaman juga menawarkan berbagai atraksi wisata lainnya, mulai dari pantai yang indah hingga kuliner khas Minangkabau yang lezat. Sebagai pusat kegiatan budaya dan religius, Pariaman Kota Tabuik memainkan peran yang signifikan dalam mempertahankan dan melestarikan identitas budaya Minangkabau, sambil menjadi daya tarik bagi mereka yang ingin mengeksplorasi kekayaan budaya Indonesia.

## METODE

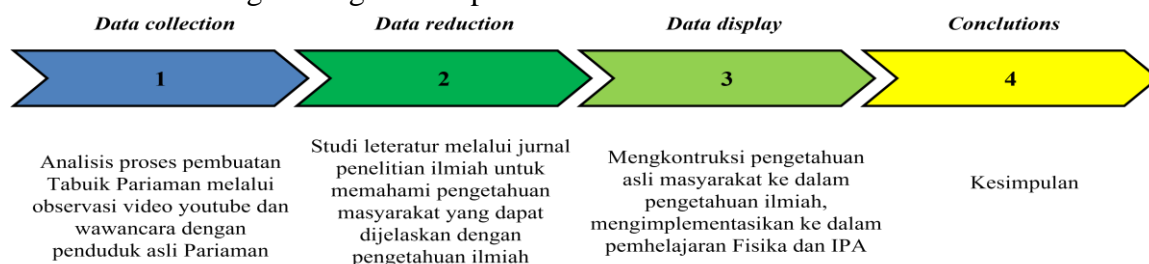
Metode yang digunakan adalah data kualitatif dari studi kasus. Tujuannya adalah untuk memahami kasus tersebut secara menyeluruh, menggali informasi

yang mendalam tentang konteks, karakteristik, dan dinamika yang terlibat. Metode ini memungkinkan peneliti untuk menggunakan berbagai teknik pengumpulan data, seperti observasi, wawancara, dan analisis dokumen, guna memperoleh pemahaman yang komprehensif. Metode ini telah menjadi instrumen yang penting dalam eksplorasi dan penemuan pengetahuan baru di berbagai disiplin ilmu.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah pengumpulan data observasi melalui 3 buah video Youtube tentang proses pembuatan dan prosesi upacara Tabuik, wawancara dengan dua orang penduduk asli Kota Pariaman yang dari kecil sering mengikuti upacara

Tabuik, dokumentasi, dan temuan-temuan ilmiah peneliti terkait. Teknik pengumpulan data dalam penelitian studi kasus melibatkan beragam pendekatan yang digunakan untuk mendapatkan informasi yang mendalam tentang kasus yang sedang diteliti.

Teknik analisis data digunakan adalah analisis data kualitatif. Data yang diperoleh menggunakan metode analysis interactive model milles dan Huberman (Miles & Huberman, 1984) yang terdiri dari pengumpulan data (*data collection*), mereduksi data (*data reduction*), penyajian data (*data display*), penarikan kesimpulan (*conclutions*). Teknik pengumpulan dan analisis data yang dapat di lihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Teknik Pengumpulan Data

Gambar 1 memaparkan tahapan-tahapan metode penelitian yang digunakan. Penelitian ini termasuk penelitian kualitatif menggunakan model Miles dan Huberman. Mulai dari pengumpulan data dari observasi pembuatan dan prosesi adat pembuatan Tabuik, studi literatur, menganalisis mengontruksi pengetahuan asli masyarakat ke pengetahuan ilmiah, serta menarik kesimpulan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Rangkaian Acara Tabuik Pariaman

#### 1. *Maambiak* Tanah

Pada awal prosesi upacara, tanah diambil dari sungai dan dimasukkan ke dalam periuk tanah, dibungkus dengan kain putih dan disimpan di lalaga, area khusus di halaman rumah Tabuik. Ini

adalah simbol kuburan Husain. Pengambilan tanah ini dilakukan pada tanggal 1 Muharram.

#### 2. *Manabang* Batang Pisang

*Manabang* (menebang) batang pisang dilakukan sebagai rangkaian proses acara menjelang hari puncak. Menebang batang Pisang dilakukan pada tanggal 5 Muharram dan prosesi upacara Tabuik ini. Menebang batang pisang dilambangkan sebagai peringatan tragedi tewasnya Imam Husain (Cucu Nabi Muhammad SAW) dengan cara penebangan ini harus putus sekali penebasan menggunakan ladiang (parang) (Illahi, 2024).

#### 3. *Maatam*

Salah satu ritual yang dilakukan pada tanggal 7 Muharram adalah *maatam*. Dalam *Maatam*, orang membawa jari-jari Husain yang berserakan untuk menghormati perjuangan dan pengorbanan Imam Husain

dalam Perang Karbala. Maatam memiliki makna spiritual yang mendalam dan memiliki nilai-nilai luhur.

#### 4. *Maarak Jari-Jari*

Maarak Jari-jari (mengarak pemodelan jari tangan) merupakan kelanjutan dari Maatam dan merupakan bagian penting dari tradisi Tabuik. Dilakukan pada malam harinya setelah Maatam, jari-jari yang telah dibawa sebelumnya diarak sebagai bagian dari upacara.

#### 5. *Maarak Sorban*

Maarak Sorban Tabuik Pariaman adalah salah satu peristiwa penting dalam tradisi budaya masyarakat Minangkabau di Pariaman. Acara ini adalah perayaan yang penuh semangat dan makna di mana orang-orang berkumpul untuk menghormati para pahlawan Islam dengan menggelar prosesi pertunjukan dan membawakan Tabuik yang didekorasi dengan megah. Tabuik ini kemudian dibawa dalam prosesi yang meriah, diiringi oleh musik dan tarian tradisional yang mencerminkan warisan budaya yang kaya. Ribuan orang yang hadir dan orang-orang yang berpakaian khas menyaksikan prosesi yang berlangsung di jalan-jalan kota. Maarak Surban Tabuik Pariaman adalah perayaan budaya yang mengingat nilai-nilai sejarah dan spiritual yang penting bagi masyarakat setempat. Acara ini menjadi salah satu simbol kebersamaan dan identitas bagi masyarakat Minangkabau karena keindahan dan kegembiraannya.

#### 6. *Penyembelihan Ayam*

Penyembelihan ayam adalah salah satu langkah dalam prosesi pembuatan Tabuik, yang memiliki simbolisme dan tradisi yang kuat bagi masyarakat Minangkabau. Dimulai dengan pemilihan ayam yang telah diatur secara khusus, yang kemudian disiapkan untuk disembelih dengan penghormatan. Proses penyembelihan ayam ini memiliki nilai-nilai spiritual dan budaya yang kuat selain manfaat praktis. Upacara ini menghormati tradisi yang telah diwariskan dari generasi ke generasi dengan mengikuti prosedur yang telah

ditetapkan. Dalam upacara pembuatan Tabuik, prosesi penyembelihan ayam dianggap sebagai bagian dari ritual yang membawa keberkahan dan berkah, serta sebagai cara untuk menunjukkan penghormatan dan penghormatan kepada leluhur. Oleh karena itu, prosesi penyembelihan ayam ini merupakan komponen penting dari kekayaan upacara pembuatan Tabuik. Dulunya, darah ayam dilumuri ke kayu pembuatan Tabuik yang dianggap masyarakat agar kayunya tidak mudah jatuh saat dihoyak (Illahi, 2024).

#### 7. *Tabuik Naiak Pangkek*

Tabuik Naiak Pangkek adalah momen sakral yang diselenggarakan dengan penuh kehormatan dan spiritualitas. Tiang tabuik yang dihiasi dengan indah dibawa dalam prosesi yang penuh semangat menuju pantai, dan perayaan ini merupakan bagian tak terpisahkan dari warisan budaya yang kaya. Sebagai bentuk penghormatan terhadap para pahlawan Islam, tiang tabuik dipindahkan dari tempatnya sebelumnya ke perahu yang telah disiapkan dengan hati-hati. Para peserta prosesi mengikuti setiap langkah dengan penuh kekhayusan, sementara musik dan nyanyian religius mengiringi perjalanan mereka. Tabuik Naiak Pangkek bukan hanya perayaan budaya, itu juga adalah waktu untuk merenungkan dan menghormati nilai-nilai sejarah dan spiritual yang menyatukan masyarakat Minangkabau. Masyarakat dapat mempertahankan dan merayakan warisan dengan kehadiran Tabuik Naiak Pangkek.

#### 8. *Pesta Hoyak*

Pesta Hoyak adalah puncak perayaan yang meriah dan penuh semangat dalam budaya Minangkabau. Semua orang di komunitas berpartisipasi aktif dalam acara ini, yang merayakan kebersamaan dan kegembiraan. Pertunjukan tradisional seni dan musik hingga perlombaan dan penampilan kuliner khas Minangkabau adalah beberapa dari banyak kegiatan yang diselenggarakan selama pesta. Selama Pesta Hoyak, kota penuh dengan tawa dan kegembiraan, menciptakan



suasana yang penuh warna dan kehangatan. Acara ini tidak hanya merayakan budaya dan tradisi lokal tetapi juga membangun hubungan sosial dan solidaritas di antara anggota masyarakat. Masyarakat Minangkabau dapat merayakan warisan budaya mereka dengan bangga sambil menumbuhkan rasa persaudaraan dan kesatuan yang kuat selama Pesta Hoyak.

#### 9. Tabuik Dibuang ke Laut

Tabuik yang indah dan memiliki makna religius akan diarak menuju pantai. Masyarakat Pariaman berkumpul dengan semangat di tepi laut. Para pemuda yang berpartisipasi dalam pengarak menaikkan tabuik yang besar dan megah. Rasa hormat dan haru menyelimuti momen ini. Para penonton, baik lokal maupun asing, memandang dengan kagum dan hormat. Moment yang ditunggu-tunggu tiba ketika Tabuik mencapai bibir pantai (Anam, 2022). Tabuik dilemparkan ke laut secara simbolis. Ini menunjukkan perjalanan roh Husain yang meninggal dalam pertempuran di Karbala. Seolah-olah ombak yang menghantam Tabuik mewakili kesakralan dan pengorbanan. Angin ombak dan tangisan orang-orang yang hadir menciptakan suasana yang menyentuh hati (Saputra, 2024).

#### 10. Mengambil Potongan Tabuik

Pengambilan potongan Tabuik adalah peristiwa penting dalam tradisi Tabuik Pariaman. Selain memiliki nilai-nilai praktis, proses ini memiliki nilai-nilai budaya dan spiritual yang mendalam bagi masyarakat Minangkabau. Dahulu masyarakat percaya bahwa mengambil bagian Tabuik yang telah dibuang akan mendatangkan rezeki (Narasumber: Aldi Saputra). Saat ini masyarakat percaya bahwa dengan kegiatan pengambilan bagian dari Tabuik adalah kenang-kenangan dna juga sebagai kegiatan konservasi kebersihan lingkungan pantai dan laut. Sesuai dengan goals ke-14 dari SDGs (*sustainable development goals*) tentang menjaga kebersihan laut Indonesia dalam

upaya mengurangi sampah plastik di laut sesuai dengan Konvensi Basel tahun 1980 melalui sistem pengelolaan sampah yang dimulai dengan pembentukan bank sampah di pemukiman tempat tinggal (Faustine, 2022). Bagian Tabuik yang dibuang akan diambil masyarakat dan akan dibersihkan oleh panitia acara.

### B. Proses Pembuatan Tabuik Pariaman

#### 1. Pembuatan Badan Buraq

Buraq adalah makhluk mitologis yang digambarkan sebagai seekor kuda bersayap dengan kepala manusia, adalah inspirasi dari pembuatan Badan Buraq. Di dalam legenda, Buraq menerbangkan kotak kayu yang berisi potongan jenazah cucu Nabi Muhammad, Hussein bin Ali, ke langit setelah dia meninggal. Tradisi Tabuik ini telah ada sejak abad ke-19 dan merupakan bagian penting dari perayaan hari wafatnya Hussein bin Ali pada 10 Muharram. Pembuatan badan buraq ini menggunakan bahan dasar bambu (Illahi, 2024; Saputra, 2024). Bambu dipilih karena bahannya elastis dan bisa dibentuk termasuk bentuk buraq. Bambu juga mudah ditemukan di Pariaman.

#### 2. Pembuatan Tiang

Langkah pertama dalam proses pembuatan tiang adalah memilih dengan hati-hati bahan baku yang akan digunakan. Ini biasanya terdiri dari kayu kuat seperti pohon pinang atau jenis kayu lainnya. Kemudian, bahan baku tersebut dibentuk dengan hati-hati oleh para tukang kayu terampil menggunakan alat-alat tradisional seperti gergaji dan kapak. Untuk memastikan kekokohan dan keindahan desainnya, proses pembuatan tiang ini membutuhkan keahlian khusus. Selama proses pembuatan, tiang Tabuik sering dihiasi dengan ukiran dan ornamen tradisional untuk menambah keindahannya. Tiang Tabuik kemudian siap untuk diangkat selama perayaan Tabuik setelah selesai dibuat.

#### 3. Pembuatan Puncak Tabuik

Pembuatan puncak tabuik, bungo salapan, dan komponen dekorasi lainnya merupakan bagian penting dari merayakan tradisi Tabuik Pariaman. Proses awal melibatkan pemilihan bahan yang tepat. Bahan harus berkualitas tinggi untuk memastikan kekokohan dan keindahan struktur. Setelah bahan dipilih, tukang kayu terampil memulai proses pembentukan dengan menggunakan alat-alat tradisional yang telah mereka pelajari selama bertahun-tahun. Mereka membuat motif dan ornamen unik dengan teliti dan hati-hati, yang menambah keindahan puncak tabuik dan bungo salapan. Puncak tabuik dan bungo salapan kemudian dipasang dengan hati-hati pada struktur utama setelah dibuat, sehingga desain menjadi lebih baik (Illahi, 2024; Saputra, 2024). Proses ini menunjukkan keahlian tukang kayu dan komitmen mereka

untuk mempertahankan warisan (Nasya, 2018; Ngonten, 2023).

### C. Rekontruksi Etnosains Tabuik Pariaman ke dalam Pembelajaran Fisika dan IPA

Pengetahuan asli masyarakat tentang acara Tabuik ini baik dari proses pembuatan sampai proses kegiatan dari awal sampai akhir masih sebatas pengetahuan yang diturunkan oleh leluhur dan dipercaya kebenarannya. Faktanya pengetahuan-pengetahuan masyarakat tersebut dapat dijelaskan melalui pengetahuan ilmiah berdasarkan penelitian-penelitian yang berhubungan dengan kegiatan acara Tabuik Pariaman ini. Pengetahuan ilmiah didapatkan melalui penelitian dan kajian ilmu untuk membuktikan fenomena alam.

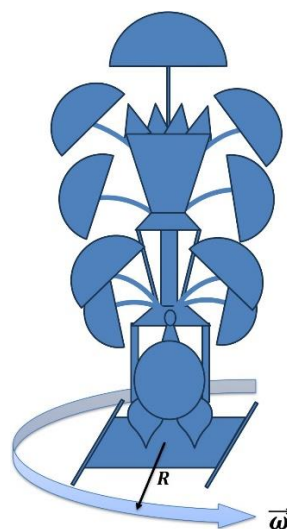
**Tabel 1.** Rekonstruksi Pengetahuan Asli Masyarakat ke dalam Pengetahuan Ilmiah Tabuik Pariaman

No	Proses	Pengetahuan Asli Masyarakat	Pengetahuan Ilmiah
1.	Penyembelihan Ayam Kampung (1 Muharram)	Penyembelihan ayam dimaksudkan sebagai rasa syukur kepada Allah SWT karena akan dilaksanakan acara Tabuik. Pemilihan ayam yang digunakan adalah ayam kampung. Alasan menggunakan ayam kampung karena mudah didapatkan dari hasil ternak ayam warga.	Pemilihan ayam dapat diklasifikasikan dalam klasifikasi makhluk hidup.  Klasifikasi hewan: Nama lokal: <i>Ayam kampung</i> Kingdom: <i>Animalia</i> Filum: <i>Chordata</i> Class: <i>Aves</i> Ordo: <i>Galliformes</i> Family: <i>Phasianidae</i> Genus: <i>Gallus</i> Spesies: <i>Gallus g. domesticus</i>
2.	Penebangan Batang Pisang (5 Muharram)	Penebangan batang pisang menjadi suatu acara dalam pelaksanaan upacara Tabuik. Penebangan dilakukan menggunakan <i>ladiang</i> (parang) yang tajam. Bagi masyarakat, penebangan batang pisang ini sebagai peringatan kenangan peperangan Imam Husain (Cucu Nami Muhammad SAW). Batang ditebang harus putus dengan sekali tebasan.	Dalam ilmu fisika, penebangan batang pisang dapat dilakukan menggunakan parang yang tajam dan memanfaatkan beberapa gaya. Terdapat 2 konsep fisika dalam kegiatan ini, yaitu penggunaan pesawat sederhana (parang) dan gaya-gaya mempermudah putusnya batang pisang.  Pesawat sederhana adalah alat yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Salah satunya berupa Tuas jenis ke-3. Tuas jenis ke-3 memiliki kuasa (pemberi gaya) yang berada di antara beban (batang pisang) dengan titik tumpu (pangkal parang).

No	Proses	Pengetahuan Asli Masyarakat	Pengetahuan Ilmiah
			<p>Parang termasuk pesawat sederhana tuas jenis ke-3.</p> <p>Gaya yang memudahkan dalam menebas pohon pisang adalah dengan memanfaatkan gaya gravitasi dan gaya kinetik. Gaya gravitasi ke arah vertikal menuju pusat bumi, sehingga penebang bisa menebang batang dengan arah vertikal atau sedikit menyerong, bukan melintang.</p> <p><b>Rumus:</b> <math>g = \frac{W}{m}</math></p> <p>Percepatan gravitasi berbanding lurus dengan gaya berat benda dan berbanding terbalik dengan massa (parang). Artinya, gaya berat parang berbanding lurus dengan percepatan gravitasi. Jika gaya pengayunan parang searah dengan gravitasi, maka gaya berat semakin besar yang menambah kemudahan lama memutuskan batang pisang.</p> <p>Selain percepatan gravitasi, gaya yang diperlukan untuk memudahkan dalam penebangan batang pisang adalah gaya kinetik.</p> <p><b>Rumus:</b> <math>E_K = \frac{1}{2} m \cdot v^2</math></p> <p>Artinya, semakin tinggi kecepatan penebasan batang, maka semakin besar gaya kinetik dan keuntungan mekanik lebih bedar. Sehingga batang pisang lebih mudah putus sekali penebasan.</p>
3.	Pengoyakkan Tabuik (10 Muharram)	<p><i>Hoyak</i> (Menggoyah) adalah acara puncak di mana tabuik dihoyak dan diputar-putar oleh 40 pria dewasa atau lebih untuk memeriahkan Acara Tabuik Pariaman. Setelah diputar dan <i>dihoyak</i> (digoyah), Tabuik dilagakan antara Tabuk Pasa dan Tabuik Subarang yang menjadi acara puncak kemeriahan.</p> <p>Pemilihan 40 pria dewasa yang mengangkat, memutar, dan menggoyah Tabuik dimaksudkan karena dianggap memiliki kekuatan yang lebih</p>	<p>Proses pengoyakkan, pemutaran, dan pelagaan Tabuik tidak terlepas dari gaya-gaya di dalam ilmu fisika, yaitu:</p> <p><b>1. Gaya Angkat dan Gaya Gravitasi</b></p> <p>Saat mengangkat Tabuik ke atas untuk diangkat yang berat dan panjang diperlukan gaya angkat yang lebih besar dibandingkan gaya percepatan gravitasi.</p> <p><b>Persamaan:</b> <math>F_A \geq F_g</math></p> <p>Ketika gaya angkat ke atas sama dengan lebih besar dibandingkan gaya gravitasi, Tabuik akan terangkat. Yang mempengaruhi gaya angkat ini adalah <math>F_A = m \cdot a</math>, di mana <math>m</math> adalah massa Tabuik dan <math>a</math> adalah percepatan yang arahnya berlawanan dengan percepatan gravitasi.</p>



No	Proses	Pengetahuan Asli Masyarakat	Pengetahuan Ilmiah
		besar dibandingkan remaja laki-laki dan wanita. Tabuik yang tingginya $\pm 20$ meter sedemikian rupa dibentuk dengan keseimbangan yang pas, sehingga ketika diputar dan dihoyak tidak mudah jatuh.	<p><b>2. Momen Inersia dan Kecepatan Sudut</b></p> <p>Momen inersia pada Tabuik memainkan peran penting dalam stabilitas dan gerakan ketika diangkat dan dipindahkan dalam prosesi perayaan. Momen inersia, sebuah konsep fisika yang mengukur seberapa sulit suatu benda untuk berubah dalam kecepatan rotasi, menjadi faktor yang perlu dipertimbangkan dalam mengangkat dan memanuver Tabuik yang berukuran besar dan berat. Tabuik memiliki distribusi massa yang tidak merata, namun sebagai media manipulatif untuk menggambarkan konsep kepada siswa di sekolah Tabuik disederhanakan menjadi sebuah benda tegar karena bentuknya yang besar. Peragaan momen inersia Tabuik dapat dilihat pada Gambar 2.</p>



**Gambar 2.** Momen Inersia Pada Tabuik

Persamaan momen inersia pada Tabuik, yaitu:

$$\text{Rumus: } I = k \cdot m \cdot R^2$$

Momen inersia adalah hasil kali dari koefisien inersia, massa benda, dan kuadrat jarak antara titik putar dan kuasa. Untuk kasus ini, Tabuik yang besar disederhanakan sebagai benda satu-kesatuan dengan  $m$  adalah massa keseluruhan Tabuik.

Momentum sudut adalah besaran fisika yang mengukur kuantitas gerakan rotasi dari sebuah benda. Ini didefinisikan sebagai hasil perkalian antara momen inersia benda dan

No	Proses	Pengetahuan Asli Masyarakat	Pengetahuan Ilmiah
----	--------	-----------------------------	--------------------

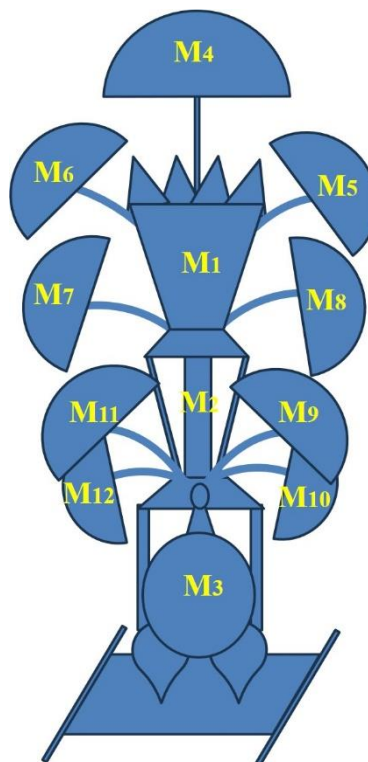
kecepatan sudutnya. Secara matematis, momentum sudut ( $L$ ).

**Rumus:**  $L = I \cdot \omega$

Momentum sudut memiliki satuan yang sama dengan momentum linear, yaitu kilogram meter persegi per detik ( $\frac{kg \cdot m^2}{s}$ ).

**3. Konsep Keseimbangan**

Saat menghoyak Tabuik yang memiliki struktur besar dan berat, peserta harus memperhatikan agar Tabuik tetap dalam posisi yang stabil dan seimbang sepanjang proses pengangkatan dan penampilan. Konsep keseimbangan melibatkan berbagai faktor, termasuk distribusi massa dari Tabuik, gaya-gaya eksternal yang bekerja pada Tabuik saat diangkat, serta posisi dan gerakan para peserta yang terlibat dalam menghoyakan. Dengan memahami prinsip-prinsip keseimbangan ini, peserta dapat mengatur menghoyakan Tabuik dengan hati-hati. Tabuik sangat besar dan tingginya  $\pm 20$  meter memiliki beberapa bagian-bagian jika dipisah-pisah dapat dilihat seperti pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Keseimbangan pada Tabuik

Dalam pengimplementasian pada pembelajaran kesetimbangan di Fisika

No	Proses	Pengetahuan Asli Masyarakat	Pengetahuan Ilmiah
			<p>sekolah, kita modelkan seperti gambar 2 dari <math>M_1, M_2, \dots, M_{12}</math> adalah massa masing-masing bagian pembentuk Tabuik. Massa-massa ini mempengaruhi gaya berat <math>W_{total}</math>. Persamaan dijabarkan sebagai berikut:</p> <p><b>Persamaan: <math>W_n = m_n \cdot g</math></b></p> <p>Dapat jabarkan lagi untuk mencapai kesetimbangan Tabuik total adalah:</p> $X_0 = \sum_{i=1}^n \frac{W_n \cdot X_n}{W_{total}}$ $Y_0 = \sum_{i=1}^n \frac{W_n \cdot Y_n}{W_{total}}$ <p>dan dijabarkan lagi menjadi</p> $X_0 = \frac{W_1 \cdot X_1 + \dots + W_n \cdot X_n}{W_1 + \dots + W_n}$ $Y_0 = \frac{W_1 \cdot Y_1 + \dots + W_n \cdot Y_n}{W_1 + \dots + W_n}$ <p>Titik kesetimbangan Tabuik berada pada <math>X_0, Y_0 = (0,0)</math>. Titik kesetimbangan ini yang menjadi titik Tabuik agar tidak mudah jatuh saat diangkat, diputar-putar, dan dihoyak.</p>
4.	Pembuangan Tabuik ke Laut	Acara adu antara 2 Tabuik, yaitu Tabuik Pasa dan Tabuik Subarang yang ditutup dengan acara membuang Tabuik ke laut	Pada acara adu kedua Tabuik antara Tabuik Pasa dan Tabuik Subarang, masyarakat mempertahankan tabuik agar tidak mudah jatuh. Ilmu yang dapat menjelaskan terdapat di dalam materi Kesetimbangan. Bangunan Tabuik dirancang setimbang karena bentuknya yang simetris. Para pengarak tabuik berusaha untuk mempertahankan posisi agar tidak jatuh lebih dahulu. Hal serupa juga dibuktikan oleh penelitian Hilmi, dkk (2021) tentang kesetimbangan pada struktur bangunan bertingkat. Meskipun bangunan tinggi tetap dapat mempertahankan kesetimbangan dengan memperhatikan kesimetrisan bangunan.
5.	Pengambilan Potongan Tabuik	Masyarakat percaya potongan-potongan dari Tabuik yang diambil akan mendatangkan rezeki.	Mengambil bahan-bahan Tabuik yang tak terpakai adalah kegiatan konservasi kebersihan laut agar tidak tercemar. Indonesia termasuk penyumbang sampah yang banyak ke laut. Perlu adanya pengurangan sampah ke laut yang sesuai dengan target ke-14 SDGs (Faustine, 2022). Salah satu upayanya adalah tidak membuang sampah ke laut dan mendirikan bank-bank

No	Proses	Pengetahuan Asli Masyarakat	Pengetahuan Ilmiah
			sampah sesuai peraturan UU No 18/2008. Selain itu juga bisa dilakukan kampanye tentang pengurangan sampah seperti organisasi Greenpeace melakukan kampanye lingkungan yang bertajuk #PantangPlastik (Sunardi, 2021).
6.	Pembuatan Buraq	Badan Buraq dibuat menggunakan bambu karena mudah didapatkan di Pariaman.	<p>Pemilihan bambu dapat kita klasifikasikan secara ilmu IPA Biologi pada materi klasifikasi tumbuhan, yaitu:            Nama lokal: <i>Bambu</i>            Kingdom: <i>Plantae</i>            Divisi: <i>Tracheophyta</i>            Class: <i>Magnoliopsida</i>            Ordo: <i>Poales</i>            Family: <i>Poaceae</i>            Genus: <i>Bambusa schreb</i>            Spesies: <i>Bambusa vulgaris</i></p> <p>Rekonstruksi Etnosainsnya dapat dipelajari melalui ilmu Fisika, yaitu konsep elastisitas dalam pembuatan badan Buraq. Elastisitas adalah sifat fisika yang menggambarkan kemampuan suatu benda untuk kembali ke bentuk aslinya setelah diberi tekanan atau ditarik. Sifat elastisitas ini dinyatakan oleh hukum Hooke, yang menyatakan bahwa gaya yang diterapkan pada suatu benda elastis adalah sebanding dengan perpanjangan atau penyusutan benda tersebut.</p> <p><b>Rumus:</b> <math>E = \frac{\sigma}{e}</math></p> $E = \frac{F/A}{\Delta L/L}$ <p>Elastisitas adalah perbandingan antara tegangan (<math>\sigma</math>) dengan regangan (<math>e</math>).</p> <p>Bambu memiliki elastisitas yang tinggi dibandingkan kayu lainnya. Keelastisitasan bambu membuatnya mudah dibentuk menjadi Buraq. Hal serupa juga disampaikan dalam jurnal Andriani, dkk (2022) yang menyatakan bahwa beberapa jenis bambu memiliki sifat mekanik yang sejenis salah satunya elastis yang cocok digunakan sebagai bahan bangunan.</p>
7.	Pembuatan Tiang	Pembuatan tiang menggunakan bahan baku kayu pinang dan kayu lainnya. Penggunaan bahan pinang sudah turun-temurun digunakan pengrajin karena	<p>Klasifikasi tumbuhan:            Nama lokal: <i>Piang</i>            Kingdom: <i>Plantae</i>            Divisi: <i>Magnoliophyta</i> (Berbunga)            Class: <i>Liliopsida</i></p>

No	Proses	Pengetahuan Asli Masyarakat	Pengetahuan Ilmiah
		mudah di dapatkan di daerah Pariaman.	Ordo: <i>Arecales</i> Family: <i>Arecaceae</i> Genus: <i>Areca</i> Spesies: <i>Areca Coteu L.</i>
8.	Pembuatan Puncak Tabuik	Puncak Tabuik dibuat menggunakan kertas-kertas seperti HVS, kertas minyak, dan kertas kilat	Kertas minyak digunakan dalam hisan puncak tabuk karena mudah dibentuk. Hal ini dikarenakan bentuknya tipis dan memiliki densitas yang tinggi. Hal ini dibuktikan pada penelitian Pratama, M. (2016) yang menyatakan ifat fisik-kimia kertas meliputi gramatur, ketahanan sobek, densitas, ketahanan gesek, ketahanan jatuh, kekuatan tarik, dan daya serap air pada kertas. Densitas tertinggi dari ke tujuh kertas adalah kertas minyak yaitu 1.188 g/m <sup>3</sup> . Ketahanan terhadap gesekan, kejatuhan, dan daya serap tertinggi pada duplex yaitu 56 gesekan; 589,2 g; dan 0,28. Ketahanan terhadap sobekan dan tarikan terdapat pada karton tebal yaitu 115,2 dan karton biasa yaitu 7 kgf.

## SIMPULAN DAN SARAN

Tabuik Pariaman adalah objek wisata Kota Pariaman, Sumatra Barat yang merupakan penghormatan terhadap kisah tragis Karbala dalam Islam, seni, agama, dan budaya digabungkan untuk menciptakan pengalaman yang tak terlupakan bagi peserta dan penonton. Replika tiang tabuik, yang didekorasi dengan megah dan dinaikkan dengan cara khusus, menjadi momen terpenting dari perayaan ini.

Proses pembuatan Tabuik Pariaman meliputi proses pemilihan bahan dasar dan proses pembuatan. Proses pertama dilakukan pemilihan bahan dasar berupa kayu yang kokoh, memiliki ketahanan, dan bambu pilihan yang memiliki kelenturan untuk pembuatan badan buraq serta elemen-elemen Tabuik lainnya.

Implementasi Tabuik Pariaman dalam pembelajaran Fisika dan IPA di sekolah dapan menjadi media konten dari dunia nyata. Objek wisata Tabuik memiliki pembelajaran dari pengetahuan

sains yang bersifat ilmiah. Implementasi dari upacara Tabuik ini untuk pelajaran Fisika terdapat pada materi Gaya, Energi Mekanik dan Kinetik, Momen Inersia, Kesetimbangan Benda Tegar, dan Elastisitas. Implementasi dari Upacara Tabuik untuk pelajaran IPA di sekolah terdapat pada materi Klasifikasi Makhluk Hidup baik pada tumbuhan maupun hewan.

Saran untuk penelitian terkait Etnosains dan *Local Wisdom* Tabuik selanjutnya untuk menkontruksikan pengetahuan asli masyarakat ke pengetahuan ilmiah dalam bidang ilmu selain Fisika dan IPA, bisa dari bidang ilmu Matematika, Kimia, Ekonomi Bahasa, dan Kebudayaan lainnya. Penelitian selanjutnya juga bisa mendatangi langsung dari Tuo Tabuik (pemimpin upacara Tabuik), mendatangi rumah pembuatan Tabuik Pasa dan Tabuik Subarang untuk mempelajari leboh detail terkait bentuk, proses pembuatan, dan bahan pembuatan Tabuik Pariaman ini.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Anggraini Harita Putri, D., Asrizal, A., & Usmeldi, U. (2022). Pengaruh Integrasi Etnosains dalam Pembelajaran Sains Terhadap Hasil Belajar: Meta Analisis. *Orbita Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 8(1), 103–108.
- Asmayawati, Yufiarti, & Elindra Yetti. (2024). Pedagogical innovation and curricular adaptation in enhancing digital literacy: A local wisdom approach for sustainable development in Indonesia context. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 10(1). <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100233>.
- Balta, N., Japashov, N., Bakytказы, T., Abdikadyr, B., & Nurgaliyeva, K. (2024). High School Physics Teachers' Pedagogical Discontentment: The Effect of Curriculum Improvement And Professional Development Programs. *Heliyon*, 10(2). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24274>.
- Emelina, E., & Zubaidah, Z. (2022). Tugu Tabuik Pariaman (Bentuk, Penempatan dan Fungsi). *Serupa The Journal of Art Education*, 11(3). <https://doi.org/10.24036/stjae.v11i3.118464>
- Ferdiman, B., Al Akbar, H., Faturrahman, M. R., & Maulana, F. I. (2023). Development of Augmented Reality Application in Physics through Newton's Laws and Object Interaction. *Procedia Computer Science*, 227, 699–708. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.10.574>.
- Festiyed, F., Asrizal, A., Mufit, F., Ifda Tanjung, Y., Gina Gunawan, R., Ilwandri, I., & Zulhendra, Z. (2024). Ethnophysics Studies in Various Indonesian Cultures: A Systematic Literature Review. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 5(1), 170–180. <https://doi.org/10.46843/jiecr.v5i1.905>.
- Gede Agung, D. A., Nasih, A. M., Sumarmi, Idris, & Kurniawan, B. (2024a). Local wisdom as a model of interfaith communication in creating religious harmony in Indonesia. *Social Sciences and Humanities Open*, 9. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.100827>
- Gede Agung, D. A., Nasih, A. M., Sumarmi, Idris, & Kurniawan, B. (2024). Local Wisdom as A Model of Interfaith Communication In Creating Religious Harmony in Indonesia. *Social Sciences and Humanities Open*, 9. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.100827>
- Gibran, M. K. (2015). The Tradition of Tabuik in the City of Pariaman. In *JOM FISIP* (Vol. 2, Issue 2). <https://media.neliti.com/media/publications/32529-ID-tradisi-tabuik-di-kota-pariaman.pdf>
- Gita Maharani, F., & Malau, H. (2022). Peran Dinas Pariwisata Kebudayaan Kota Pariaman Dalam Pengembangan Daerah Wisata Hutan Mangrove Di Desa Apar Kota Pariaman. *Sibatik Journal: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya, Teknologi, Dan Pendidikan*, 1(11), 2475–2482. <https://doi.org/10.54443/sibatik.v1i11.384>
- Gong, Y., Li, Y., Zhang, L., & Sun, Y. (2021). Informal learning in nature education promotes ecological conservation behaviors of nature reserve employees—A preliminary study in China. *Global Ecology and Conservation*, 31. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01814>

- Ikhirma, A. K. (2022, August 7). *Proses Pembuatan Tabuik Pasa & Subarang 9 Muharram* (p. 1). <https://www.youtube.com/watch?v=qVGN7WCfyTg>
- Illahi, A. (2024, May 6). *Interview*.
- Mahrinasari, M. S., Bangsawan, S., & Sabri, M. F. (2024). Local wisdom and Government's role in strengthening the sustainable competitive advantage of creative industries. *Heliyon*, *10*(10), 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31133>
- MILES, M. B., & HUBERMAN, A. M. (1984). Drawing Valid Meaning from Qualitative Data: Toward a Shared Craft. *Educational Researcher*, *13*(5), 20–30. <https://doi.org/10.3102/0013189X013005020>
- Misbah, M., Zulfah, R., Hariani, M., Purwasih, D., Umar, F., Harto, M., & Muhammad, N. (2024). Local Wisdom of Making “Gula Habang” in Balangan Regency: Ethnoscience Study. *KnE Social Sciences*. <https://doi.org/10.18502/kss.v9i13.16071>
- Munandar, R., Ika Ristanti, C., Nurhidayati, N., Busyairi, A., & Rokhmat, J. (2022). Analisis Potensi Pembelajaran Fisika Berbasis Etnosains Untuk Meningkatkan Kecintaan Budaya Lokal Masyarakat Bima. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Fisika Indonesia*, *4*(1). <https://doi.org/10.29303/jppfi.v4i1.169>
- Nasya, C. (2018, September 21). *Beginilah Proses Pembuatan Tabuik 2018* (p. 1). <https://www.youtube.com/watch?v=DRJsDRyFgIM>
- Ngonten, W. (2023, July 16). *Proses Awal Pembuatan Tabuik Pasa // Tabuik 2023* (p. 1). <https://www.youtube.com/watch?v=5K66W4IA2EI>
- Noviana, E., Faizah, H., Mustafa, M. N., Elmustian, Hermendra, Kurniaman, O., Rusandi, M. A., & Situmorang, D. D. B. (2023). Understanding “Tunjuk Ajar Melayu Riau”: Integrating Local Knowledge Into Environmental Conservation and Disaster Education. *Heliyon*, *9*(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19989>
- Pals, F. F. B., Tolboom, J. L. J., & Suhre, C. J. M. (2023). Development Of A Formative Assessment Instrument To Determine Students' Need For Corrective Actions in Physics: Identifying Students' Functional Level of Understanding. *Thinking Skills and Creativity*, *50*(101387), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101387>
- Rachmad Arifian, F., & Ayundasari, L. (2021). Kebudayaan Tabuik sebagai upacara adat di Kota Pariaman Sumatra Barat. *Jurnal Integrasi Dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial*, *1*(6), 726–731. <https://doi.org/10.17977/um063v1i62021p726-731>
- Refisrul. (2016). Upacara Tabuik ; Ritual Keagamaan Pada Masyarakat Pariaman Tabuik Ceremony; Religious Ritual of Pariaman Community. *Jurnal Penelitian Sejarah Dan Budaya*, *2*(2), 530–550. <https://jurnalbpnbsumbar.kemdikbud.go.id/index.php/penelitian/article/view/70/50>
- Sakti, S. A., Endraswara, S., & Rohman, A. (2024). Revitalizing local wisdom within character education through ethnopedagogy approach: A case study on a preschool in Yogyakarta. *Heliyon*, *10*(10). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31370>
- Saputra, A. (2024, April 29). *Interview*.
- Sarkar, M., Gutierrez-Bucheli, L., Yip, S. Y., Lazarus, M., Wright, C., White, P.

- J., Ilic, D., Hiscox, T. J., & Berry, A. (2024). Pedagogical content knowledge (PCK) in higher education: A systematic scoping review. In *Teaching and Teacher Education* (Vol. 144). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104608>.
- Schiering, D., Sorge, S., Tröbst, S., & Neumann, K. (2023). Course Quality In Higher Education Teacher Training: What Matters for Pre-Service Physics Teachers' Content Knowledge Development? *Studies in Educational Evaluation*, 78. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2023.101275>.
- Suryani, Y. (2017). Aktivitas Sektor Pariwisata Terhadap Pendapatan Asli Daerah (PAD) di Kota Pariaman. *Menara Ilmu*, 11(1), 147–154.
- Van Vo, D., Csapó, B., & Greiff, S. (2023). Development of The Control of Variables Strategy In Physics Among Secondary School Students. *Thinking Skills and Creativity*, 49. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101371>.
- Virijai, F., & Asrizal, A. (2023). Development of Ethnophysics-Based Augmented Reality Assisted Digital Teaching Material for 21st Century Learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 9200–9209. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i12.4583>.