

Eksplorasi Etnofisika pada Tenun Ikat "*Hinggi Kaworu*" Masyarakat Kabupaten Sumba Timur

Yulita Adelfin Lede^{1*}, Geterudis Kerans², Oktavianus Deke³, Yohanes Engge⁴

^{1,2,3}Prodi Pendidikan IPA, Universitas Katolik Weetebula, Indonesia

⁴Prodi Pendidikan Fisika, Universitas Katolik Weetebula, Indonesia

Received: 02 November 2025

Revised: 19 November 2025

Accepted: 29 November 2025

Corresponding Author:

Yulita Adelfin Lede

yulitaadelfinlede@gmail.com

© 2025 Kappa Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License



DOI:

<https://doi.org/10.29408/kpj.v9i3.32900>

Abstract: This study aims to analyze the concepts of physics found in the process of making *hinggi kaworu* ikat weaving. *Hinggi Kaworu* is a type of ikat weaving originating from Sumba Island in East Nusa Tenggara. This study uses a qualitative descriptive research method with an ethnophysical approach conducted in Prailiu Village, East Sumba Regency. Data was obtained from eight (8) weavers through observation, interviews, and documentation. The instruments used in this study were observation sheets, interview sheets, and documentation. Data analysis included data reduction, data presentation, and conclusion drawing. The results of the study show that the ikat weaving process consists of 11 stages, namely: 1) *Pahulur*; 2) *Kabukul*; 3) *Pamening*; 4) *Karandi*; 5) *Hondu*; 6) *Ngiling*; 7) *Katahu*; 8) *Walahu*; 9) *Pameirang*; 10) *Pawunang*; and 11) *Kabakil*. The main concepts identified include: 1) The principle of moment of force in the yarn winding process, 2) Tension in yarn unwinding, which affects the strength of the fabric, 3) Jurin's Law in the fabric dyeing process, 4) Pressure and Newton's Law in the cutting process.

Keywords: Ethnophysics; ikat weaving; *hinggi kaworu*; Physics Learning.

Pendahuluan

Ilmu fisika memiliki peran penting dalam memahami gejala alam dan teknologi yang digunakan dalam kehidupan manusia. Fisika sebagai salah satu cabang sains, tidak hanya berfokus pada teori, hukum, dan rumus, tetapi juga dalam penerapan kehidupan sehari-hari (Isti'anah, Zaini, and Ilmiati 2024). Dalam dunia pendidikan, pembelajaran fisika mengakomodir kemampuan siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, serta memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Hasin et al., 2020). Dengan demikian, penguasaan konsep fisika diharapkan tidak hanya bersifat kognitif, tetapi dapat membentuk cara berpikir dan sikap ilmiah siswa yang kemudian dapat diimplementasikan dalam kehidupan nyata.

Pembelajaran fisika seringkali dianggap sebagai salah satu mata pelajaran yang sulit dipahami siswa dan tidak kontekstual karena berkaitan dengan penerapan rumus. Padahal, fisika merupakan cabang ilmu yang

tidak hanya mempelajari teori atau fenomena alam tetapi juga mempelajari hukum-hukum yang berlaku dalam kehidupan sehari-hari (Laxmi Zahara, 2024). Kesulitan siswa memahami konsep fisika menjadi hambatan dalam pembelajaran, terlebih proses pembelajaran yang dilaksanakan berpusat pada guru atau model dan metode pembelajaran yang digunakan tidak mengakomodir siswa untuk terlibat aktif dalam pembelajaran (Tubagus et al., 2024). Oleh karena itu, salah satu cara yang dapat digunakan oleh guru untuk mengajarkan fisika yang lebih kontekstual adalah mengaitkan fisika dengan kearifan lokal masyarakat setempat. Etnofisika memadukan konsep fisika dengan kearifan lokal yang diintegrasikan dalam pembelajaran agar peserta didik dapat mengaplikasikan konsep-konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari (Pratiwi et al. 2025). Etnofisika, berasal dari kata *ethnos* (Yunani) yang berarti suku atau bangsa, dan *scientia* (Latin) yang berarti pengetahuan (Oktaviana, Pranoto, and Sholihah 2024). Etnofisika dalam pembelajaran bertujuan untuk

How to Cite:

Lede, Y. A., Kerans, G., Deke, O., & Engge, Y. (2025). Eksplorasi Etnofisika pada Tenun Ikat "*Hinggi Kaworu*" Masyarakat Kabupaten Sumba Timur. *Kappa Journal*, 9(3), 305-313. <https://doi.org/10.29408/kpj.v9i3.32900>

menyampaikan nilai atau konsep ilmiah dengan memanfaatkan sumber belajar yang berlandaskan pada kearifan lokal masyarakat setempat (Novika Lestari 2023). Pembelajaran yang dikemas sesuai konteks daerahnya akan lebih menyenangkan (*joyfull*) dan terhubung dengan budaya siswa setempat.

Salah satu kearifan lokal yang kaya akan potensi etnofisika di Kabupaten Sumba Timur adalah Tenun Ikat *Hinggi Kaworu*. Kain tenun ikat tidak hanya berfungsi sebagai pakaian adat dan simbol status sosial, tetapi juga melibatkan teknik tradisional yang sarat dengan konsep ilmiah (Ningsih & Budianto, 2023). Meskipun demikian, kajian-kajian etnofisika yang ada umumnya masih berfokus pada arsitektur rumah adat (Sholihah et al., 2023), alat musik (Fitrian & Herliana, 2023), atau hanya membahas Tenun Ikat secara umum (Istikomayanti et al., 2023). Secara spesifik, pemahaman mendalam mengenai proses pembuatan *Hinggi Kaworu* sebagai salah satu jenis tenun khas Sumba Timur dari perspektif ilmiah, khususnya identifikasi konsep-konsep fisika yang tersembunyi di dalamnya, masih sangat terbatas. Belum ada penelitian eksploratif yang secara komprehensif memetakan dan menganalisis bagaimana prinsip-prinsip Fisika (seperti Tekanan, Tegangan, atau cahaya) diterapkan dalam setiap tahapan pemintalan, pengikatan, pewarnaan, dan penenunan *Hinggi Kaworu* secara turun-temurun.

Strategi yang dapat dilakukan adalah melakukan pembaruan dalam pemanfaatan sumber belajar fisika dengan mengaitkan pembelajaran fisika dengan kearifan lokal (Agustina, Astuti, and Bhakti 2023). Etnofisika memberikan konteks yang nyata dan relevan dalam pembelajaran peserta didik. Pembelajaran fisika berbasis kearifan lokal, atau yang disebut etnofisika, menghubungkan budaya dengan konsep fisika (Pilendia 2024). Pembelajaran yang berbasis kearifan lokal berpotensi mengembangkan pemahaman siswa dan lebih mengenal tradisi budaya lokal yang dikemas dalam materi pembelajaran (Novitasari et al. 2017). Oleh

karena itu, etnofisika memberikan peluang besar untuk terus dikembangkan dan juga diimplementasikan pada sekolah formal sehingga akan mencetak generasi muda yang bangga dengan kebudayaan dan budaya daerah dan negara Indonesia.

Salah satu kearifan lokal yang sangat terkenal yaitu tenun ikat *hinggi kaworu*. *Hinggi* artinya kain tenun ikat yang besar dan *kaworu* diartikan sebagai biru tua atau indigo. Kain tenun ikat tidak hanya berfungsi sebagai pakaian adat tetapi juga sebagai simbol status sosial, identitas budaya, dan media komunikasi simbolis dalam upacara adat serta ritual (Onbila et al. 2025). Meskipun demikian, pemahaman tentang proses pembuatan "*hinggi kaworu*" dari perspektif ilmiah, khususnya fisika, masih sangat terbatas. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan strategi untuk tetap mempertahankan tenun ikat sebagai hasil karya yang merupakan kearifan lokal masyarakat Sumba (Istikomayanti et al. 2023). Salah satunya melalui pembelajaran di sekolah yakni mempelajari proses pembuatan tenun ikat *hinggi kaworu* sekaligus mengkaji konsep fisiknya. Teknik tradisional pembuatan *hinggi kaworu* merupakan contoh konkret dari penerapan etnofisika.

Proses pembuatan tenun ikat melibatkan berbagai teknik tradisional yang telah diwariskan secara turun-temurun (Ningsih and Budianto 2023). Teknik-teknik ini mencakup pemintalan benang, pewarnaan alami, pengikatan, dan penenunan yang semuanya dilakukan secara manual dan dengan ketelitian dan keahlian tinggi (Murniasih and Soeriadiredja 2021). Di balik keindahan dan kerumitan motif-motifnya, terdapat penerapan prinsip-prinsip fisika yang menarik untuk dikaji (Osi et al. 2025). Hasil tenun ikat *hinggi kaworu* yang dihasilkan oleh pengrajin dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. *Hinggi Kaworu* (122 x 298 cm) dan (95 x 286 cm)

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis konsep fisika pada proses pembuatan tenun ikat *hinggi kaworu*. Untuk itu, penelitian ini dapat menjadi inovasi baru yang harapannya dapat membantu guru fisika di sekolah untuk menjelaskan materi fisika berbasis kearifan lokal tenun ikat *hinggi kaworu*.

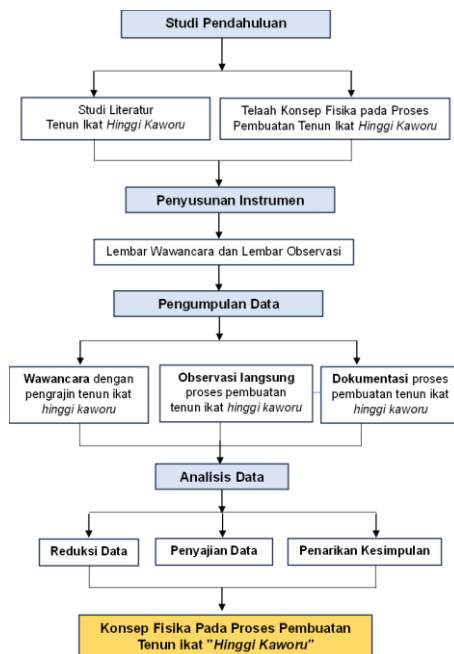
Metode

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan pendekatan etnofisika. Penelitian dilakukan untuk mengkaji dan menganalisis konsep-konsep fisika pada proses pembuatan tenun ikat masyarakat Sumba Timur. Tempat penelitian ini dilaksanakan di Kampung Prailiu Kabupaten Sumba Timur pada bulan Januari – April 2025. Subjek dalam penelitian ini adalah pengrajin tenun ikat *hinggi kaworu*. Sebagai informan kunci, dipilih 8 pengrajin tenun ikat yang telah memiliki pengalaman dalam proses pembuatan tenun ikat *hinggi kaworu*. Masing-masing informan yang dipilih telah memiliki pengalaman menenun kain lebih dari 10 tahun, pengalaman menenun dengan teknik tradisional dan mengolah bahan-bahan alami untuk pewarnaan ini diperoleh secara turun temurun dari keluarga. Teknik pengambilan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi.

Teknik pengambilan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Untuk memastikan keabsahan data penelitian kualitatif ini, digunakan teknik triangulasi. Triangulasi yang diterapkan adalah Triangulasi Sumber dan Triangulasi Teknik. Triangulasi Sumber dilakukan dengan membandingkan informasi yang diperoleh dari

berbagai informan kunci mengenai konsep fisika yang sama. Sementara itu, Triangulasi Teknik dilakukan dengan membandingkan data yang diperoleh melalui teknik yang berbeda yakni data hasil wawancara (pengetahuan lisan) dikuatkan atau dicek silang dengan data hasil observasi (pengamatan proses langsung) dan dokumentasi (foto, video, atau catatan proses). Dengan data yang telah diperoleh, peneliti kemudian menarik kesimpulan berdasarkan temuan-temuan tersebut. Teknik analisis data yang digunakan adalah reduksi data, penyajian dan penarikan kesimpulan.

Secara umum teknik pelaksanaan penelitian ini ditunjukkan pada diagram Gambar 2. Pada tahap persiapan, peneliti melakukan beberapa kegiatan awal seperti menyusun lembar wawancara dan lembar observasi. Selanjutnya, pada tahap pelaksanaan dan pengumpulan data, peneliti memulai dengan melakukan observasi untuk pengambilan data awal.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Hasil dan Pembahasan

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah identifikasi tahapan/proses pembuatan tenun dan konsep-konsep fisika pada proses pembuatan kain tenun *hinggi kaworu* di Kampung Prailiu, Kecamatan Kota Waingapu, Kabupaten Sumba Timur. Hasil dari

pembahasan konsep fisika ini akan dijadikan bahan ajar bagi guru fisika di sekolah. Berikut disajikan proses pembuatan tenun ikat *hinggi kaworu* dan analisis konsep fisika.

Proses Penggulungan Benang (Kabukul)

Alat yang digunakan oleh pengrajin tenun untuk merapikan benang dalam bentuk gulungan adalah *kabukul*. Pada proses menggulung benang menggunakan *kabukul*, terdapat konsep fisika yang relevan dengan proses *kabukul* yaitu momen gaya dengan diagram gaya ditunjukkan pada Gambar 3 (b). Momen gaya pada proses *kabukul* dihasilkan akibat gaya tarik yang diberikan oleh pengrajin tenun yang menyinggung lingkaran putar.

Berdasarkan diagram gaya pada Gambar 3 (b), dapat dirumuskan besarnya momen gaya yang dihasilkan oleh pengrajin ketika menarik benang pada gaya tertentu seperti pada persamaan .

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$$

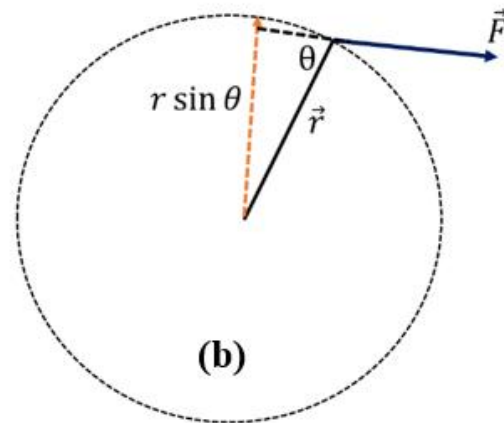
Jika antara vektor jari-jari dan vektor gaya membentuk sudut (θ), maka persamaan (1) di atas dapat diuraikan sebagai berikut:

$$|\vec{\tau}| = \tau = |\vec{r}||\vec{F}|\sin\theta$$

$$\tau = r F \sin\theta$$

$$\text{Jika } \theta = 90^\circ \text{ maka } \tau = rF \sin 90^\circ$$

$$\tau = r F$$

Gambar 3. (a) Alat pemintal benang *kabukul*, (b) diagram untuk analisis konsep momen gaya pada alat *kabukul*.

Dimana $\vec{\tau}$ adalah momen gaya (Nm); $\vec{r}$ adalah lengan atau jari-jari alat *kabukul* (m); dan $\vec{F}$ adalah gaya yang dihasilkan pengrajin tenun *hinggi kaworu* (N). Dengan menggunakan persamaan-persamaan di atas, kita dapat menganalisis momen gaya yang dihasilkan oleh pengrajin tenun *hinggi kaworu*. Terlihat bahwa besarnya momen gaya yang diberikan pengrajin pada saat

menggulung benang. Makin besar jari-jari lingkaran pada alat *kabukul*, maka momen gaya yang dihasilkan oleh pengrajin juga semakin besar sehingga dengan gaya yang kecil oleh pengrajin dapat memutar alat *kabukul* dengan mudah.

Proses mengikat benang (*Hondu*)

Proses mengikat benang bertujuan untuk membentuk pola tenunan yang siap untuk diberi pewarnaan. Proses ini disebut *hondu*, masyarakat Sumba Timur jaman dulu mengikat menggunakan tali daun gewang (*kalita*) yang berasal dari pohon palem, namun sekarang banyak penenun yang menggunakan tali dari plastik.



Gambar 4. Proses mengikat motif dari *kalita*

Hondu dilakukan dengan sangat kuat agar bagian yang terikat tidak terkena proses pewarnaan kain, namun harus hati-hati, apabila terlalu kuat dan dipaksa maka tali akan putus dan apabila ikatan tidak terlalu kuat maka bagian ikatan tersebut terkena pewarnaan dan merusak hasil tenun ikat *hinggi kaworu*. Proses ini dapat dijelaskan menggunakan konsep fisika terkait tegangan tali yakni benang yang digunakan mengalami tegangan saat ditarik, tegangan yang tepat harus dijaga agar benang dan ikatannya tidak putus atau terlalu longgar. Persamaan fisika yang dapat digunakan adalah:

$$\text{Tegangan benang} = \frac{\text{gaya ikat pada benang}}{\text{luas penampang melintang benang}}$$

Penenun dapat menyesuaikan gaya ikat tergantung pada kekuatan tarikan dan batas deformasi benang. Kekuatan ikatan benang akan menentukan benang tersebut dapat menahan gaya tarik yang diberikan oleh penenun, jika gaya yang diberikan melebihi kekuatan tarikan maka benang akan putus.



Gambar 4. Proses *hondu*

Oleh karena itu, penenun harus menyesuaikan gaya ikat yang diberikan agar benang tetap berada dalam batas kekuatan tarikan dan batas deformasi yang aman sehingga tenun ikat yang dihasilkan memiliki kualitas pola tenunan yang baik.

Proses pewarnaan Kain *Hinggi Kaworu* (*Ngiling*)

Salah satu hal yang menarik dari kain *hinggi kaworu* adalah motif atau coraknya. Para pengrajin melakukan perendaman benang-benang ke dalam zat pewarna alami. Untuk menghasilkan warna biru tenun ikat *hinggi kaworu*, penenun memberikan pewarna alami yang berasal dari tanaman nila. Racikan pewarna biasa dicampur dengan kapur sirih dan kemiri untuk memperkuat warna indigo yang dihasilkan dan selanjutnya dilakukan perendaman. Proses pewarnaan ketika zat pewarna alami melekat pada benang-benang tipis kain melibatkan konsep fisika di antaranya adalah peristiwa kapilaritas. Fenomena kapilaritas adalah sebuah proses dimana larutan pewarna berinteraksi dengan serat kain dalam pewarnaan alami *hinggi kaworu*. Struktur serat kain tenun *hinggi kaworu* secara alami membentuk "sistem kapiler" yang dapat menarik larutan pewarna untuk terdistribusi secara merata, sehingga menghasilkan warna yang indah, dan tahan lama.

Hukum Jurin pada konsep fisika dasar dapat digunakan juga untuk menjelaskan proses larutan pewarna (beserta pigmen yang terlarut di dalamnya) dapat didistribusikan secara merata ke seluruh volume kain, bukan hanya di permukaannya. Kapilaritas menarik larutan ini ke bagian dalam benang dan serat. Meskipun para pengrajin tradisional Sumba Timur tidak secara eksplisit menghitung dengan persamaan ini, prinsip dibalikannya secara inheren diterapkan dalam proses pewarnaan tenun ikat. Hukum Jurin dinyatakan dalam bentuk Persamaan (3).

$$h = \frac{2\gamma \cos \theta}{\rho g r}$$

Di mana h adalah ketinggian cairan yang naik/turun pada benang kapiler (atau seberapa jauh cairan menembus), γ adalah tegangan permukaan cairan (dalam hal ini, larutan pewarna), θ adalah sudut kontak antara cairan dan dinding/serat kain *hinggi kaworu* (menunjukkan seberapa "basah" permukaan oleh cairan), ρ adalah massa jenis cairan (larutan pewarna), g adalah percepatan gravitasi, dan r adalah jari-jari tabung kapiler (mewakili jari-jari pori atau celah antar serat pada *hinggi kaworu*).

Proses Penjemuran Kain (*Ngiling*)

Proses penjemuran kain dilakukan setelah pencelupan benang dalam larutan warna dan proses *ngiling* dilakukan selama beberapa hari. Apabila sudah kering,

akan dilanjutkan dengan *kattah* yaitu proses membuka seluruh benang dari ikatannya.



Gambar 5. Proses Menjemur Tenun Ikat Hinggi Kaworu

Proses *ngiling* pada tenun ikat *hinggi kaworu* dapat dijelaskan dengan prinsip fisika yaitu pada konsep radiasi. Konsep radiasi dapat dikaitkan dengan proses pengeringan *hinggi kaworu* yang dijemur di bawah sinar matahari. Radiasi sinar matahari dapat memanaskan kain dan mempercepat proses penguapan air.

Perumusan yang terkait dengan radiasi adalah:

$$Q = \epsilon \sigma A T^4$$

Q adalah jumlah energi radiasi yang dipancarkan (Joule)

ϵ adalah emisivitas permukaan

σ adalah konstanta Stefan-Boltzmann

$$(5,67 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4})$$

A adalah luas permukaan (m^2)

T adalah suhu permukaan (K)

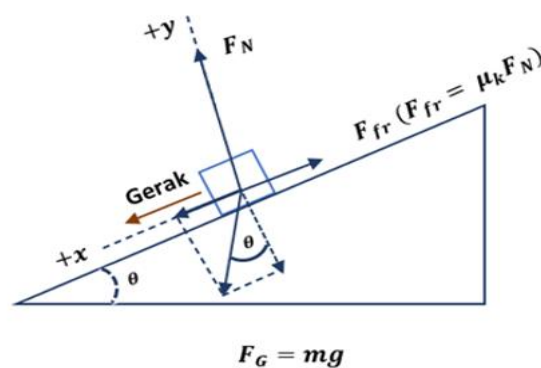
Dalam proses *ngiling*, radiasi sinar matahari dapat memanaskan kain dan meningkatkan suhu permukaannya. Hal ini dapat mempercepat proses penguapan air dan mengeringkan kain lebih cepat. Selain itu, konsep radiasi juga dapat terkait dengan penyerapan energi radiasi oleh kain dan pewarna. Beberapa jenis pewarna dapat menyerap energi radiasi

pada panjang gelombang tertentu, yang dapat mempengaruhi warna dan kestabilan pewarna. Dengan demikian, konsep radiasi dapat menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi proses pewarnaan dan pengeringan kain tenun *hinggi kaworu*. Setelah penjemuran, dilakukan tahap berikut yaitu mencuci benang karena pada saat proses pencelupan terdapat bahan ramuan dari kulit kayu, batang kayu, pasta nila dan kapur sirih. Proses mencuci benang juga ditujukan agar kapur alam yang berasal dari proses pembakaran terumbu karang sifatnya panas, melekat pada pori-pori benang, apabila tidak dicuci maka kapur dapat menyebabkan benang rapuh dan mudah putus.

Proses Menenun (Pawunang)

Pada tahap *pawunang*, alat yang berperan dalam menghasilkan bentuk anyaman benang adalah *kalirra*. *Kalirra* adalah alat yang terbuat dari kayu kuat dan licin serta salah satu sisinya berbentuk lancip (gambar 7a). Konsep fisika yang relevan dengan penggunaan *kalirra* adalah gaya pada bidang miring, tekanan, dan gaya gesek. *Kalirra* digunakan untuk menekan setiap helai benang dengan ujung yang lancip sehingga menghasilkan anyaman benang yang lebih rapat dan padat karena dorongan yang kuat ketika penenun menghentakkan kayu. Permukaan kain tenun menjadi padat, artinya tidak terdapat ruang kecil yang tampak tembus apabila diterawang atau tidak ada jarak antara benang. Pada *kalirra* juga dapat dijelaskan dengan prinsip fisika yakni Hukum Newton tentang gaya yaitu $\vec{F} = m \times \vec{a}$

Dimana F adalah gaya yang diberikan oleh *kalirra* pada benang (N), m adalah massa *kalirra* (kg) dan a adalah percepatan *kalirra* ($\frac{m}{s^2}$). Biasanya posisi anyaman diatur oleh penenun dalam bentuk bidang miring seperti pada gambar 7a. Dengan menggunakan persamaan ini, kita dapat menghitung momen gaya yang dihasilkan oleh pengrajin tenun *hinggi kaworu*.



Gambar 6. (a) Proses *pawunang* (menenun), (b) diagram untuk analisis konsep gaya

Pada posisi bidang miring ini, gaya yang terlihat adalah gaya gravitasi F_G dan gaya tarik oleh pengrajin F_p seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6b. Secara matematis, dapat dirumuskan:

$$\begin{aligned}\sum F &= ma \\ F_p + F_G &= ma \\ F_p + mg \sin\theta &= ma \\ F_p &= ma - mg \sin\theta \\ F_p &= m(a - g \sin\theta)\end{aligned}$$

Proses *pamening* tenun ikat *hinggi kaworu* dapat juga dijelaskan dalam konsep fisika yakni aplikatif benda pada bidang miring. Untuk menjelaskan gerak kayu untuk menyatukan benang kain, perlu dipilih sistem koordinat xy sehingga x menunjukkan sepanjang bidang miring dan sumbu y tegak lurus terhadap bidang miring tersebut. Diagram gaya bebas 6 (b) dapat ditunjukkan melalui uraian vektor:

$$\begin{aligned}F_{Gx} &= mg \sin\theta \\ F_{Gy} &= mg \cos\theta \\ F_{fr} &= \mu_k F_N\end{aligned}$$

Dimana F_{Gx} adalah komponen gaya pada sumbu x , F_{Gy} adalah komponen gaya pada sumbu y , F_{fr} adalah gaya gesek kinetik dan F_N adalah gaya normal.



Gambar 7. Proses *Pawunang* Menggunakan alat tenun *Kalirra*

Kalirra adalah alat yang terbuat dari kayu hutan dan berfungsi untuk memberi tekanan pada susunan benang supaya lebih rapat (seperti pada gambar 7). Desain *kalirra* oleh pengrajin tenun berbentuk lancip jika dilihat dari penampang samping. Bentuk *kalirra* ini memudahkan pengrajin untuk memadatkan benang secara kuat. Saat melakukan proses ini, tidak hanya melibatkan keterampilan tangan penenun, tetapi juga dapat menerapkan prinsip-prinsip fisika khususnya pada konsep tekanan. Rumusnya adalah:

$$P = \frac{F}{A}$$

Dimana P adalah tekanan (Pa), F adalah gaya yang diberikan *kalirra* pada benang (N), dan A adalah luas permukaan kontak antara ujung *kalirra* dan benang (m^2). Dalam hal ini ujung dari *kalirra* yang lancip sehingga dengan luas penampang kontak yang kecil maka tekanan yang dihasilkan oleh pengrajin semakin besar sehingga susunan benang lebih rapat dan kuat. Hal ini memudahkan penenun dalam proses pembuatan kain tenun *hinggi kaworu*. Dengan luas penampang kontak *kalirra* yang lancip dapat menghasilkan tekanan yang besar meskipun gaya yang diberikan oleh pengrajin kecil. Alat *kalirra* didesain oleh pengrajin dengan permukaan yang licin, bertujuan agar susunan benang teratur dan tidak mudah putus saat bersentuhan dengan permukaan *kalirra*. Proses ini juga dapat dikaji pada konsep gaya gesek yang sering dipelajari pada materi Fisika Dasar. Konsep gaya gesek dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$F_{fr} = \mu_k N$$

Dengan fr adalah gaya gesek antara *kalirra* dan benang (*Newton*), μ_k adalah koefisien gesekan kinetik, dan N adalah gaya normal *kalirra* (*Newton*). Pada alat *kalirra* terlihat bahwa permukaan dibuat licin sehingga nilai koefisien gesekan kinetik (μ_k) semakin kecil. Sehingga gaya gesekan antara *kalirra* dan kain juga semakin kecil. Hal ini menghasilkan anyaman benang yang tidak terputus dan rapi.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa proses pembuatan tenun ikat *hinggi kaworu* masyarakat Kabupaten Sumba Timur tidak hanya kaya akan nilai budaya, tetapi juga mengandung prinsip-prinsip fisika yang dapat diintegrasikan dalam pembelajaran. Secara tradisional, proses pembuatan tenun ikat terdiri atas sebelas tahapan, yaitu: (1) *Pahulur* (pemintalan benang), (2) *Kabukul* (penggulungan), (3) *Pamening* (pengukuran panjang benang), (4) *Karandi* (Benang dirangkai pada bingkai kayu), (5) *Hondu* (pengikatan motif), (6) *Ngiling* (pencelupan warna alami dan pengeringan), (7) *Katahu* (penyusunan benang), (8) *Walahu* (penarikan benang), (9) *Pameirang* (pemasangan benang ke alat tenun), (10) *Pawunang* (proses menenun), dan (11) *Kabakil* (penyelesaian akhir kain). Dalam setiap tahapan ini ditemukan konsep-konsep fisika seperti momen gaya, gaya gesek, Hukum Newton, tekanan, usaha dan energi, serta konsep radiasi.

Penelitian ini memiliki potensi besar yang dapat diintegrasikan dalam pembelajaran fisika, terutama untuk mengajarkan konsep fisika yang seringkali sulit dipahami siswa dengan mengaitkan secara kontekstual

dalam proses pembuatan tenun ikat. Hasil penelitian ini sangat berpotensi untuk pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis kearifan lokal proses pembuatan tenun ikat *hingga kaworu*. Untuk penelitian selanjutnya, direkomendasikan untuk memperluas cakupan dengan membandingkan teknik pembuatan tenun ikat di berbagai daerah di Indonesia serta mengkaji pengaruh pembelajaran fisika berbasis kearifan lokal terhadap pemahaman konsep fisika.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Universitas Katolik Weetebula yang telah memfasilitasi penelitian ini melalui hibah penelitian internal Unika Weetebula.

Daftar Pustaka

- Agustina, Irnin, Dwi Astuti, and Budi Bhakti. 2023. "Analisis Etnofisika Pada Tari Siloloa Sebagai Sumber Pembelajaran Fisika." *Prosiding Seminar Nasional Sains* 4(1): 477-82. <https://proceeding.unindra.ac.id/index.php/sinasis/article/view/7118%0Ahttps://proceeding.unindra.ac.id/index.php/sinasis/article/download/7118/2469>.
- Fitrian, A., & Herliana, F. (2023). Prosiding Seminar Nasional Sains Kajian Etnofisika Alat Musik Tradisional Tehyan pada Materi Gelombang Bunyi. *Prosiding Seminar Nasional Sains*, 4(1), 92-96.
- Hasin, A., Ali, S., & Arafah, K. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 16(1), 51. <https://doi.org/10.35580/jspf.v16i1.13488>
- Isti'anah, Thoyib Bakhtiar Zaini, and Ai Ilmiati Ilmiati. 2024. "Implementasi Strategi Minds Untuk Meningkatkan Pemahaman Dalam Pembelajaran Fisika Pada Siswa Smp." *urnal Pengabdian Masyarakat Berbasis Pesantren dan Madrasah* 3(1): 79-87.
- Istikomayanti, Yuswa, Riantina Fitra Aldya, Elga Djarawula, and Adriana Rewa Malo. 2023. "Potensi Tenun Ikat Sebagai Sumber Belajar Berbasis Etnosains." *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)* 8(2): 104-14. doi:10.33474/e-jbst.v8i2.519.
- Laxmi Zahara, I. W. S. et al. (2024). Integrasi Pendekatan Konstruktivisme dalam Pembelajaran Fisika Berbasis Filsafat Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*.
- Murniasih, A.A. Ayu, and Purwadi Soeriadiredja. 2021. "Lau Pahikung: Simbolisasi Identitas Perempuan Di Sumba Timur." *Sunari Penjor: Journal of Anthropology* 4(2): 95. doi:10.24843/sp.2020.v4i02.p06.
- Ningsih, Yosepin sri, and erica rachel Budianto. 2023. "Visual Khas Tenun Sumba Aesthetic Morphology Study of Urban Clothing With Sumba Woven Textile Visual Characteristics." *Arena Tekstil* 38(2): 88.
- Novika Lestari. 2023. "Konsep Fisika Pada Sumpit Dayak Dari Kalimantan Sebagai Bahan Ajar Berbasis Etnofisika." *Jurnal Pendidikan Mipa* 13(2): 551-56. doi:10.37630/jpm.v13i2.1014.
- Novitasari, Linda, Puput Astya Agustina, Ria Sukesti, Muhammad Faizal Nazri, and Jeffry Handhika. 2017. "Etnosains Dan Peranannya Dalam Memperkuat Karakter Bangsa." *Jurnal Unipma*: 81-88.
- Oktaviana, Popy, Rio Aji Pranoto, and Khalimatush Sholihah. 2024. "Upaya Dalam Menerapkan Pembelajaran Etnosains Di Sekolah Dasar: Studi Literatur." *Jurnal Ilmiah PGMI STAI Al-Amin Gersik* 3(1): 117-30.
- Onbila, Welmince, Halena Muna Bekata, Petrus Mau, and Tellu Dony. 2025. "Analisis Makna Simbolik Dalam Pakaian Adat Dan Asesoris Suku Abuidi." ... *Journal of Social ...* 3(1): 24-38. <https://jutepe-joln.net/index.php/CAPITALIS/article/view/26%0Ahttps://jutepe-joln.net/index.php/CAPITALIS/article/download/26/22>.
- Osi, Zaena Sultona, Bintang Maharani, Rina Martiana, and Dunia Purnama. 2025. "Eksplorasi Materi Gaya Gesek Terhadap Kerajinan Tenun Di Desa Sukarara Lombok Tengah NTB." 1(2): 53-58.
- Pilendia, Dwitri. 2024. "Kajian Filsafat Ilmu : Integrasi Multimedia Interaktif Dan Kearifan Lokal Dalam Pembelajaran Fisika Dwitri Pilendia¹ Abstract : The Integration of Technology-Based Learning Media and Local Wisdom in the Context of Physics Learning Not Only Improves the Qu." *JPSS: Jurnal Pendidikan Sang Surya*, 10(2): 474-81.
- Pratiwi, Ananda Dwi, Elfandari Anindito Kartika Putri, Setyo Admoko, and Misbah Misbah. 2025. "Generasi Fisika Yang Kreatif Dan Peduli Budaya: Eksplorasi Permainan Tradisional Kapal Otok-Otok Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Etnofisika." *Reog: Journal of Ecoethnoscience Education* 1(1): 1-8. doi:10.58706/reog.v1n1.p1-8.
- Sholihah, L., Bakti Haryo Putri, N., & Dina Handayani, R. (2023). Analisis Konsep Momen Gaya, Momen Inersia, dan Keseimbangan Benda Tegar pada Rumah Adat Osing Banyuwangi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains Dan Terapan (INTERN)*, 2(2), 76-84. <https://doi.org/10.58466/intern.v2i2.1192>
- Susanto, Rachmat Eko. 2024. "J I I M Jurnal Ilmiah Ipa

- Dan Matematika." *Jurnal Ilmiah Ipa Dan Matematika* 3(2): 106-12. <https://jurnalcendekia.id/index.php/jiim/>.
- Tubagus, M., Feby, E., Lubis, R., Manado, I., & Utara, S. (2024). Studi Komparatif Antara Pembelajaran Berbasis Proyek dan Metode Ceramah dalam Memperkuat Konsep Fisika Serta Kemampuan Pemecahan Masalah A Comparative Study Between Project-Based Learning and Lecture Methods in Strengthening Physics Concepts and Problem-S. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(3), 120-129.