



Ethnophysics Exploration In Pamonte Dance Of Kaili Tribe In Central Sulawesi

Husnul Faizah^{1*}, Syamsu², Delthawati Isti Ratnaningtyas³, Miftah⁴, Andi Ulfah Khuzaimah⁵

¹²³⁴⁵Universitas Tadulako

*Corresponding Address: husnulfaizah79@gmail.com

Info Artikel

Riwayat artikel

Dikirim: 28 Juli 2025
 Direvisi 04 Agustus 2025
 Diterima: 30 Oktober 2025
 Diterbitkan: 31 Oktober 2025

Kata Kunci:

Etnofisika
 Tari Pamonte
 Suku Kaili

ABSTRAK

Keragaman budaya suku Kaili memiliki potensi besar dalam kajian etnofisika, namun penelitian terkait masih terbatas. Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi konsep-konsep fisika pada gerakan dan perlengkapan Tari Pamonte suku Kaili di Sulawesi Tengah. Metode yang digunakan adalah pendekatan kualitatif dengan desain deskriptif eksploratif. Subjek penelitian terdiri atas ahli budaya Kaili dan ahli fisika yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi dengan instrumen berupa lembar observasi, panduan wawancara, serta lembar validasi ahli. Keabsahan data diperoleh melalui triangulasi dan dianalisis menggunakan model Miles dan Huberman yang meliputi pengumpulan, reduksi, penyajian, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Tari Pamonte memuat berbagai konsep fisika seperti gaya normal, gaya gesek, gaya otot, gaya dorong, hukum Newton, energi potensial, energi kinetik, kecepatan, percepatan, momen gaya, momen inersia, tekanan, serta impuls dan momentum yang tampak pada gerakan penari dan penggunaan properti *toru*. Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa nilai-nilai etnofisika pada Tari Pamonte dapat dijadikan sumber belajar kontekstual untuk mengintegrasikan budaya lokal dalam pembelajaran fisika, sehingga meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap konsep fisika.

ABSTRACT

The cultural diversity of the Kaili tribe has great potential in ethnophysics studies, but related research is still limited. This study aims to explore the concepts of physics in the movements and equipment of the Pamonte Dance of the Kaili tribe in Central Sulawesi. The method used is a qualitative approach with an exploratory descriptive design. The research subjects consisted of Kaili cultural experts and physics experts selected using purposive sampling techniques. Data were collected through observation, interviews, and documentation using instruments such as observation sheets, interview guides, and expert validation sheets. Data validity was obtained through triangulation and analyzed using the Miles and Huberman model, which includes collection, reduction, presentation, and conclusion drawing. The results showed that the Pamonte Dance contained various physics concepts such as normal force, friction, muscle force, thrust, Newton's laws, potential energy, kinetic energy, velocity, acceleration, torque, moment of inertia, pressure, and impulse and momentum, which were evident in the dancers' movements and the use of toru props. The implications of this study indicate that the ethnophysical values in Pamonte Dance can be used as a source of contextual learning to integrate local culture into physics education, thereby increasing students' interest and understanding of physics concepts.

How to cite: Faizah, H., Ratnaningtyas, D. I., Miftah, M., & Khuzaimah, A. U. (2025). Ethnophysics Exploration In Pamonte Dance Of Kaili Tribe In Central Sulawesi. Al-Khazini: Jurnal Pendidikan Fisika, 5(2), 88–97. <https://doi.org/10.24252/al-khazini.v5i2.60187>

PENDAHULUAN

Data worldometers pada tahun 2023 menunjukkan bahwa Indonesia menduduki peringkat ke-15 negara terluas di dunia yang mencapai 1,9 juta km² dengan 5 pulau besar utama, dan memiliki kebudayaan yang beragam. Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2023 mencatat lebih dari 1.300 suku bangsa yang mendiami wilayah Indonesia, dan memiliki kebudayaan yang menjadi ciri khas daerahnya masing-masing.

Salah satu pulau terbesar yang ada di Indonesia adalah pulau Sulawesi. Pulau Sulawesi memiliki 19 suku yang menduduki masing-masing daerahnya, salah satu suku tersebut adalah Suku Kaili. Suku Kaili merupakan suku terbesar yang mendiami sebagian besar daerah provinsi Sulawesi Tengah, khususnya di bagian Kota Palu, Kabupaten Donggala, Kabupaten Sigi, dan Parigi Moutong. Suku Kaili memiliki banyak kebudayaan khas, yang mencerminkan kehidupan sosial masyarakatnya, berupa tradisi, tarian, musik dan adat istiadat yang menggambarkan identitas dari suku Kaili sendiri, sehingga harus terus dilestarikan sebagai bentuk upaya menjaga keberagaman budaya di Indonesia sekaligus menjadi warisan bangsa.

Upaya pelestarian budaya melalui pendidikan tertuang dalam Peraturan Presiden Nomor 115 Tahun 2024 pada Rencana Induk Kebudayaan (RIPK) 2025-2045, yang menjadi kebijakan pemerintah sebagai upaya dalam meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap pentingnya karakter siswa dan jati diri bangsa pada keragaman dan kearifan lokal serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu pendekatan yang dapat mengaitkan budaya lokal dengan fisika adalah *etnofisika*, yakni kajian terhadap aktivitas budaya yang dianalisis menggunakan prinsip-prinsip fisika.

Fisika merupakan salah satu ranah etnosains dan cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang fenomena alam meliputi material, manusia, dan interaksi antara manusia dan material lainnya Agustina et al., (2021). Salah satu aspek yang prospektif untuk dikaji sebagai bahan konten pembelajaran fisika adalah budaya.

Keragaman budaya yang dimiliki oleh masyarakat suku Kaili memiliki potensi besar dalam kajian etnofisika. Namun, kajian etnofisika dalam budaya suku Kaili ini masih sangat terbatas. Sedangkan dalam uraian diatas dijelaskan bahwa ada banyak kebudayaan Kaili yang dapat dieksplorasi ke dalam pembelajaran fisika. Contohnya tari pamonte, yang salah satu kajian fisika yang terkandung didalamnya berkaitan dengan konsep gerak.

Tari Pamonte tidak hanya berfungsi sebagai ekspresi seni dan budaya, tetapi juga telah



Gambar 1. Tari Pamonte Siswa SMPN 2 Sindue Tombusabora

menjadi bagian dari kegiatan pendidikan di berbagai jenjang sekolah. Di beberapa sekolah, khususnya di wilayah Sulawesi Tengah, Tari Pamonte diperkenalkan melalui berbagai kegiatan seperti festival budaya sekolah, Kegiatan 17 Agustus, pentas seni, muatan lokal seni budaya, serta program Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) dengan tema kearifan lokal. Hal ini menunjukkan bahwa Tari Pamonte merupakan bagian dari aktivitas pendidikan yang nyata dan memiliki kedekatan langsung dengan kehidupan siswa di daerah Sulawesi Tengah.

Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai eksplorasi konsep suatu bidang ilmu tertentu yang dikaitkan dengan budaya yaitu penelitian yang dilakukan oleh

Tamelan et al., (2021), yang mempresentasikan eksplorasi konsep fisika pada proses pembuatan anyaman tikar tradisional suku Amanatun Selatan di Timor Selatan. Penelitian ini menemukan konsep fisika pada proses pembuatan anyaman tikar tradisional yaitu energi potensial, aksi reaksi, gaya, gaya gesek, tekanan, usaha, kesetimbangan, gaya berat, gaya normal, kalor, perpindahan kalor secara radiasi, gaya tarik, dan percepatan. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Warli & Musa (2022) tentang eksplorasi etnomatematika dan etnosains pada batik Bomba. Penelitian ini menunjukkan adanya konsep matematika dan sains pada motif batik Bomba seperti garis lurus, garis lengkung, garis sejajar, segitiga, lingkaran, dan konsep kesebangunan lainnya. Serta konsep sains yang terdapat pada batik Bomba adalah 3 upaya pelestarian sumber daya alam. Konsep matematika dan sains yang terdapat pada motif batik Bomba tersebut dapat dimanfaatkan untuk memperkenalkan dan memahami konsep matematika dan IPA melalui budaya lokal. Berikutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Tandipau et al., (2024), yang menunjukkan bahwa dalam tarian Toraja Pa'gellu diidentifikasi beberapa konsep fisika diantaranya; Momentum, kecepatan, GLBB, gerak parabola, momen gaya, gerak melingkar, energi kinetik rotasi, kecepatan sudut, kemiringan, perubahan posisi, gaya berat, gaya gesek, keseimbangan, gaya sentripetal, gerak rotasi dan gerak harmonik sederhana (GHS). Hasil penelitian tersebut terlihat bahwa penelitian etnofisika yang berfokus pada budaya Suku Kaili masih sangat terbatas, terutama yang menelaah secara mendalam hubungan antara gerakan tarian tradisional dengan prinsip-prinsip fisika. Sebagian besar kajian etnofisika di Indonesia masih berpusat pada budaya dari daerah lain, seperti permainan tradisional, alat musik, atau tarian dari suku besar di Jawa dan Bali.

Berdasarkan uraian diatas, maka diperlukan penelitian eksplorasi etnofisika pada tari Pamonte suku Kaili Sulawesi Tengah. Penelitian ini didukung oleh penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya namun dengan objek tarian yang berbeda. Hasil kajian etnofisika pada Tari Pamonte diharapkan dapat memperkaya pemahaman tentang konsep-konsep fisika yang terkandung dalam gerakan tarian tersebut, seperti analisis gaya, momentum, keseimbangan, atau energi kinetik. Kajian ini tidak hanya menambah wawasan di bidang fisika melalui eksplorasi budaya tradisional, tetapi juga menawarkan cara pandang baru dalam mengaitkan ilmu fisika dengan kearifan lokal, sehingga dapat dijadikan referensi ilmiah untuk pengembangan ilmu fisika berbasis budaya.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan tipe deskriptif eksploratif, yaitu suatu proses penelitian untuk memahami fenomena-fenomena manusia atau sosial dengan menciptakan gambaran yang menyeluruh dan kompleks yang dapat disajikan dengan kata-kata, melaporkan pandangan terinci yang diperoleh dari sumber informan, serta dilakukan dalam latar setting yang alamiah Walidin et al., (2019). Penelitian ini dilakukan di wilayah Kabupaten Sigi dan Kabupaten Donggala, dan dilaksanakan pada Maret hingga April 2025. Subjek penelitian ini adalah tokoh kebudayaan dan ahli fisika yang secara keseluruhan berjumlah 7 orang yaitu 5 orang informan dan 2 orang validator, dengan objek penelitian yaitu tari Pamonte. Ahli budaya Kaili merupakan pelestari tradisi dan penari senior yang memahami makna filosofis, sejarah, dan fungsi sosial tari Pamonte dalam kehidupan masyarakat Kaili. Sedangkan untuk ahli fisika merupakan guru dan dosen fisika. Teknik pengumpulan data meliputi observasi, wawancara, dan dokumentasi dengan instrumen berupa lembar observasi, panduan wawancara, serta lembar validasi ahli budaya dan fisika. Observasi dilakukan dengan mengamati setiap fase gerakan tari Pamontendan penggunaan properti toru (caping). Wawancara semi-terstruktur dilakukan dengan ahli budaya dan ahli fisika untuk menggali makna simbolik, nilai budaya, serta konsep fisika yang muncul. Dokumentasi berupa foto, video, dan hasil wawancara digunakan sebagai bahan validasi. Keabsahan data dijamin melalui

lembar validasi ahli dan triangulasi sumber antara hasil observasi, wawancara, dan penilaian kedua ahli. Validasi data dilakukan melalui teknik triangulasi, dengan membandingkan hasil observasi dan wawancara dari dua perspektif, yaitu ahli budaya dan ahli fisika. Analisis data menggunakan model Miles dan Huberman, yang mencakup tahap pengumpulan, reduksi, penyajian, dan penarikan kesimpulan berdasarkan keterkaitan antara gerakan tari dan konsep-konsep fisika.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat dijelaskan bahwa penelitian ini bermula dari pengamatan dan observasi awal terhadap praktik budaya masyarakat setempat, khususnya tari tradisional yang merepresentasikan aktivitas sehari-hari. Salah satu tarian yang menarik perhatian peneliti adalah tari Pamonte, yang merupakan representasi budaya suku Kaili dan mencerminkan nilai-nilai gotong royong serta rasa syukur masyarakat terhadap hasil panen.

Dalam konteks pendidikan, budaya lokal seperti tari Pamonte memiliki potensi besar untuk dijadikan sebagai media pembelajaran kontekstual yang bermakna. Melalui pendekatan etnosains khususnya etnofisika gerakan dalam tarian ini dapat dianalisis menggunakan konsep-konsep fisika, seperti hukum Newton, energi potensial, dan gaya aksi-reaksi. Pemanfaatan budaya lokal sebagai konteks pembelajaran sains telah dibuktikan efektivitasnya oleh penelitian yang dilakukan Wiyono et al., (2024) yang menjelaskan bahwa eksplorasi konsep fisika dalam kearifan lokal dapat mengembangkan keterampilan abad ke-21 siswa, seperti berpikir kritis dan kreatif. Mereka mencontohkan bagaimana proses pembuatan makanan khas dan penggunaan alat tradisional di Sumatera Selatan dapat dihubungkan dengan konsep-konsep fisika seperti hukum Archimedes dan perubahan fase materi. Lebih lanjut, pendekatan etnosains dalam pembelajaran fisika telah terbukti efektif dalam meningkatkan literasi sains dan minat belajar siswa. Penelitian yang dilakukan oleh Sani et al., (2023) menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis Augmented Reality yang mengintegrasikan tari tradisional dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep fisika, seperti gerak melingkar, serta meningkatkan minat belajar mereka.

Berdasarkan hasil observasi, gerakan tari pamonte adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Gerakan Tari Pamonte

Fase Tarian	Gerakan Tarian
<i>Netabe</i> (Menghormat)	Pada bagian awal gerakan <i>Netabe</i> , penari berdiri tegak menghadap ke depan dengan kedua tangan terbuka sedikit ke samping setinggi pinggang. Toru diletakkan di atas kepala sebagai bagian dari kostum sekaligus properti utama. Gerakan dimulai dengan anggota penari menurunkan badan dan Tadulako berjalan memasuki panggung tarian dengan toru dipegang dan diletakkan disamping badan dan memutar badan dengan sedikit membungkuk kemudian seluruh penari kembali ke posisi awal berdiri tegak. Selanjutnya Tadulako dengan toru yang masih berada disamping badan mengayunkan satu tangan ke dalam dan keluar dengan bagian pergelangan dan telapak tangan digerakkan berputar secara halus, dan anggota penari melakukan gerakan menurunkan toru secara perlahan dari atas kepala kemudian diayunkan ke samping tubuh penari dan dengan mengikuti ritme musik anggota penari kembali meletakkan toru di atas kepala. Gerakan ini dilakukan dengan mengikuti ritme dari musik pengiring tari, mencerminkan sikap penghormatan atau penyambutan. Saat tangan bergerak, salah satu kaki menyilang ke belakang kaki lainnya. Setelah itu, posisi tubuh kembali ke semula dan gerakan yang sama diulang ke arah berlawanan
<i>Momonte</i> (Memetik padi/menuai)	Penari memulai gerakan dengan posisi badan sedikit membungkukkan mengayunkan tangan dengan gerakan seperti menuai padi, dengan mengikuti rentak musik yang dimainkan. Penari melakukan perpindahan sebagai variasi pola lantai. Selanjutnya

Manggeni pae ri sapo (Membawa padi ke rumah)

Manggaeni pae ri nonju (membawa padi ke lesung)

Mombayu pae
(Menumbuk padi)

Mosidi
(Menapis)

Maggensi ose
(Membawa beras)

Meaju, Rano,
Raego Mpae
(Ucapan Syukur sambil bernyanyi Bersama tanda kegembiraan mendapatkan hasil yang memuaskan)

dengan meletakkan kedua tangan didepan dada, dengan posisi telapak tangan menghadap ke depan tangan digerakkan maju dan mundur dengan tempo gerakan mengikuti ritme musik penari. Dan dilanjutkan dengan gerakan menurunkan toru dari kepala ke samping badan penari. Gerakan ini memiliki makna kegiatan membagi padi hasil panen.

Selanjutnya penari memegang toru disamping badan penari dengan posisi bagian dalam toru menghadap ke penari, mengayunkan tangan dari luar kedalam dan diikuti dengan gerakan perpindahan posisi penari mengikuti pola lantai tarian.

Mengubah posisi toru yang awalnya menghadap ke penari menjadi telentang, mengayunkan tangan ke luar dan kedalam tubuh penari, dan melakukan perpindahan posisi sesuai dengan pola lantai dimana penari saling berhadapan secara berpasangan. Selanjutnya penari menurunkan toru yang dipegang meletakkannya di bawah.

Selanjutnya penari melakukan gerakan menumbuk padi setelah toru diletakkan diam atas tanah, tangan penari diayunkan keatas dan kebawah seperti sedang menumbuk padi. Tadulako (pemimpin tari) mengelilingi anggota penari. Dimana tadulako melakukan gerakan mengangkat toru dan diletakkan diatas kepala anggota penari kemudian menurunkannya. Gerakan ini dilakukan secara berulang sampai seluruh penari mendapatkan bagian.

Setelah itu, penari mengangkat toru yang sebelumnya diletakkan di tanah. Melakukan gerakan menapis dengan toru sebagai alat penapisnya. Setelah melakukan gerakan menapis, penari menurunkan toru yang menggambarkan beras yang sudah di tapis dipindahkan. Kemudian kembali melakukan gerakan yang serupa, mengikuti ritme musik pengiring.

Penari meletakkan toru di atas kepala, dengan satu tangan memegang toru di kepala, dan satu tangan diayunkan keluar dan kedalam tubuh penari, mengikuti ritme musik pengiring. Setelah itu penari melakukan posisi berpindah, dan melakukan gerakan menurunkan badan secara perlahan, dan meletakkan toru dibawah, menggambarkan beras yang telah ditapis diletakkan di tempatnya.

Kemudian pada awal gerakan *Meaju, Rano, Raego Mpae* penari mulai menaikkan badan secara perlahan dengan kedua tangan direntangkan ke samping dengan bagian pergelangan dan telapak tangan digerakkan berputar secara halus. Selanjutnya penari mengulang gerakan yang sama namun posisi badan berubah nari naik menjadi kebawah. Selanjutnya, penari mengambil toru yang ada di atas lantai tarian kemudian berdiri sambil memegang toru yang diposisikan di belakang kepala. Secara bergantian, kaki kanan dan kiri diayunkan ke depan mengikuti ritme musik pengiring. Selanjutnya, penari melakukan perpindahan posisi mengikuti pola lantai hingga membentuk barisan yang terbagi menjadi dua kelompok.

Dalam formasi barisan tersebut, satu tangan penari memegang toru di samping badan, sedangkan tangan lainnya diletakkan di pundak penari yang berada di depannya. Di antara kedua kelompok tersebut, Tadulako (pemimpin tari) berada di posisi tengah. Gerakan dilanjutkan dengan kaki penari yang diayunkan ke kanan dan ke kiri secara bergantian, mengikuti irama musik. Setelah itu, penari melakukan gerakan sedikit ke bawah, kemudian kembali ke posisi semula.

Selanjutnya, penari memindahkan toru ke depan badan, lalu membungkukkan badan sedikit sambil menggerakkan tangan. Gerakan ini kemudian dilanjutkan dengan memutar badan 180 derajat dan mengulangi gerakan dari arah sebaliknya dengan tempo sesuai ritme musik. Gerakan ini menggambarkan rasa syukur pada hasil panen yang diperoleh oleh petani. Setelah gerakan selesai toru kembali diletakkan di atas kepala.

Jenis wawancara yang digunakan merupakan wawancara semi terstruktur, yaitu wawancara yang dilakukan dengan panduan pertanyaan terbuka untuk memberikan kebebasan bagi narasumber dalam menjelaskan informasi secara mendalam. Wawancara dilakukan dengan ahli budaya untuk menggali makna, sejarah, dan filosofi gerakan dalam Tari Pamonte.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa tari Pamonte merupakan tari kreasi yang diciptakan oleh seniman Kaili bernama Hasan M. Bahasyuan (1930–1987). Tari ini mulai diciptakan pada awal tahun 1957 sebagai bentuk penggambaran kehidupan agraris masyarakat Kaili. Istilah Pamonte berasal dari gabungan dua kata, yaitu “po” yang berarti bekerja dan “monte” yang berarti menuai. Secara keseluruhan, Pamonte dapat dimaknai sebagai aktivitas memotong atau menuai padi.

“Tari pamonte ini diciptakan oleh Hasan Bahasyuan kelahiran Parigi 1930 dan wafat tahun 1987. Tari pamonte ini diciptakan awal tahun 1950-an”

“Pamonte itu dari dua kata, ada po artinya bekerja dengan “monte” artinya menuai. Jadi pamonte ini artinya potong padi. Karena dulu itu sulawesi tengah memiliki potensi penanaman padi terbaik didaerah, makanya Hasan Bahasyuan ini ciptakan tari ini karena dia liat dulu itu orang Kaili sebagian besar jadi petani dengan sawah sawah yang luas, dan panen yang bagus”. (Narasumber)

Penciptaan tari ini tidak lepas dari latar belakang sosial masyarakat Sulawesi Tengah pada masa itu, di mana sebagian besar penduduk, khususnya suku Kaili, bermata pencaharian sebagai petani. Melihat realitas tersebut, Hasan Bahasyuan menciptakan tari Pamonte sebagai representasi budaya agraris masyarakat Kaili serta sebagai media untuk mengabadikan aktivitas pertanian yang menjadi bagian penting dari kehidupan mereka.

Pada awal kemunculannya, Tari Pamonte dipentaskan sebagai bagian dari tradisi syukuran setelah panen. Tarian ini dibawakan oleh empat orang penari yang dipimpin oleh seorang tadulako, yakni tokoh yang berperan sebagai pemimpin dalam tari.

Melalui tari Pamonte, masyarakat ingin menunjukkan bahwa Sulawesi Tengah merupakan daerah yang kaya akan ketahanan pangan. Tarian ini menjadi bentuk apresiasi terhadap kerja keras petani serta simbol kebanggaan atas potensi alam daerah tersebut.

Sekitar tahun 1965 hingga 1966, Tari Pamonte mulai diperkenalkan secara lebih luas setelah Hasan M. Bahasyuan pindah dan menetap di Kota Palu. Perpindahan tersebut menjadi titik awal penyebarluasan dan pengembangan Tari Pamonte ke wilayah yang lebih luas di Sulawesi Tengah.

Kemudian, pada tahun 1980, tarian ini mulai masuk ke dalam dunia pendidikan sebagai bagian dari muatan lokal di sekolah-sekolah. Seiring waktu, Tari Pamonte tidak hanya ditampilkan dalam konteks tradisional, tetapi juga menjadi bagian dari kegiatan seni dan budaya yang lebih luas, seperti festival daerah, peringatan hari besar, serta event pariwisata.

Untuk properti, dahulu digunakan alat-alat pertanian yang lengkap. Namun dalam perkembangan selanjutnya, properti yang digunakan umumnya hanya toru (caping) dan selendang yang terikat di kepala, sebagai simbol utama dari aktivitas bertani. Toru menjadi representasi visual yang kuat dari peran petani dalam budaya agraris masyarakat Kaili.

Gerakan dalam Tari Pamonte merepresentasikan aktivitas gadis-gadis Kaili ketika menyambut musim panen. Adapun gerakan yang digambarkan dalam tarian ini, seperti menuai, membawa padi ke rumah, membawa padi ke lesung, menumbuk padi, menapis serta membawa beras ke rumah yang kemudian disusul dengan upacara selamatkan yakni No'rano, Vunja, Meaju dan No'raego mpae yang merupakan suatu kebiasaan yang dilakukan pada upacara panen suku Kaili di provinsi Sulawesi Tengah. Gerakan ini diciptakan sebagai upaya untuk merekam dan mengabadikan memori kolektif masyarakat petani pada era sebelum berkembangnya teknologi pertanian modern. Hal ini sejalan dengan Kemedikbud (2018) bahwa tari Pamonte terdiri dari

8 gerakan inti yaitu Tarian Pamonte memiliki urutan gerakan yang khas, yaitu Netabe (Menghormat), Momonte (Menuai), Manggeni pae ri sapo (Membawa padi ke rumah), Mangaeni pae ri nonju (Membawa padi ke lesung), Mombayu pae (Menumbuk padi), Mosidi (Menapis), Maggeni ose (Membawa beras) dan terakhir gerakan Meaju, Rano, Raego Mpae (Ucapan syukur tanda kegembiraan mendapatkan panen yang memuaskan).

Tari Pamonte merupakan warisan budaya lokal masyarakat Suku Kaili dari Sulawesi Tengah. Gerakan dalam tari Pamonte dapat dikaji dalam secara fisika dengan berbagai konsep. Adapun ringkasan gerakan tari Pamonte dengan konsep fisika dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Etnofisika pada tari Pamonte

Fase Tarian	Konsep Fisika	Penjelasan
<i>Netabe</i> (Menghormat)	Gaya berat	Pada gerakan Netabe, penari berdiri tegak dengan toru di atas kepala. Di sini terjadi keseimbangan antara gaya berat yang menarik ke bawah dan gaya normal dari lantai yang menahan tubuh. Toru yang berada di atas kepala memiliki energi potensial karena posisinya yang tinggi. Saat toru atau tangan digerakkan, muncul energi kinetik. Ketika penari mulai bergerak menurunkan badan atau mengangkat toru, otot bekerja melawan gravitasi, sesuai Hukum II Newton. Gerakan memutar tangan menunjukkan gerak rotasi dan momen gaya, sedangkan toru yang dipindah ke samping menunjukkan gerak translasi. Gaya gesek antara tangan dan toru menjaga toru tetap di genggaman, dan gaya gesek kaki ke lantai mencegah tergelincir. Saat berdiri atau bergerak, kaki dan lantai saling memberi gaya aksi dan reaksi sesuai Hukum III Newton. Temuan ini diperkuat oleh penelitian Finahari & Rubiono (2020) yang menjelaskan bahwa keseimbangan tubuh penari Gandrung Banyuwangi diakibatkan oleh gaya reaksi permukaan lantai sebagai bentuk gaya-gaya aksi yang berasal pada tubuh penari. Studi ini menunjukkan penerapan hukum III Newton dalam gerakan tari tradisional Gandrung Banyuwangi. Ketika penari bertumpu pada satu kaki, tekanan meningkat karena tumpuan lebih sempit, dan keseimbangan harus dijaga agar tidak jatuh. Kecepatan muncul ketika tangan mulai diayunkan ke samping tubuh. Semakin cepat tangan bergerak dari posisi diam, semakin besar kecepatan geraknya. Karena arah dan laju gerakan tangan berubah dalam waktu tertentu, maka terjadi percepatan. Saat tangan mulai digerakkan, percepatan bertambah dari nol ke arah gerak. Sebaliknya, ketika tangan dihentikan, terjadi percepatan negatif (perlambatan).
	Gaya normal	Pada gerakan Momonte, penari membungkukkan badan dan mengayunkan tangan seperti sedang menuai padi, yang menunjukkan konsep keseimbangan dan perubahan pusat massa. Ayunan tangan menyerupai gerakan menuai padi menyebabkan perubahan posisi tangan dalam waktu tertentu, yang berarti tangan memiliki kecepatan. Ketika ayunan tangan dipercepat untuk menyesuaikan irama, terjadi percepatan. Ayunan tangan mencerminkan momen inersia dan momen gaya, karena lengannya berotasi dari bahu sebagai poros. Semakin jauh jarak tangan dari bahu, semakin besar usaha otot untuk menggerakkannya. Gerakan ini juga menghasilkan energi kinetik rotasi yang dikendalikan oleh penari agar selaras dengan irama musik. Saat penari berpindah posisi, terjadi gerak translasi dan interaksi gaya aksi-reaksi antara kaki dan lantai, sesuai Hukum Newton III. Selanjutnya, saat tangan
	Keseimbangan	
	Kecepatan	
	Percepatan	
	Momen inersia	
	Momen gaya	
	Energi kinetik	
	Perpindahan	
	Gaya gesek	
	Gerak translasi	
	Gaya otot	
	Hukum II Newton	
	Hukum III Newton	
	Gerak osilasi	
	Energi potensial	
<i>Momonte</i> (Memetik padi/menuai)		

	Gaya dorong Energi mekanik Gaya gesek Hukum III Newton	digerakkan maju-mundur di depan dada, muncul gerak osilasi yang menggambarkan perubahan energi potensial otot menjadi energi kinetik, serta konsep impuls dan momentum. Ketika toru diturunkan dari kepala ke samping, terjadi perubahan energi potensial gravitasi menjadi energi kinetik. Temuan ini memperkuat hasil penelitian Asbanu (2023), yang menemukan bahwa gerakan dalam tarian Okomama mencerminkan perubahan energi potensial sesuai dengan fase gerak penari, seperti fase gerak awal masuk, persiapan, dan penyerahan. Penari juga mengendalikan gerakan ini agar toru tidak jatuh bebas, menunjukkan penerapan Hukum Newton II, gaya gesek, dan prinsip kekekalan energi mekanik.
<i>Manggeni pae ri sapo</i> (Membawa padi ke rumah)	Gaya normal Kecepatan Percepatan Gaya gesek Energi potensial Energi kinetik Hukum III Newton Perpindahan	Pada saat toru diturunkan dari kepala ke samping, kecepatannya bertambah seiring waktu, yang menandakan adanya percepatan. Karena penari tidak membiarkan toru jatuh bebas, maka percepatan tersebut dikontrol oleh otot tangan agar gerakannya tetap halus. Saat penari menurunkan toru dari kepala ke samping tubuh, terjadi perubahan energi potensial menjadi energi kinetik, sesuai prinsip kekekalan energi mekanik. Gerakan perpindahan penari mengikuti pola lantai melibatkan gerak translasi, yang terjadi karena adanya gaya otot kaki. Hal ini sejalan dengan upaya mengintegrasikan pembelajaran fisika berbasis budaya lokal, sebagaimana dijelaskan oleh penelitian Saputri (2023) yang menyatakan bahwa gerakan tari tradisional dapat dijadikan sebagai media pembelajaran kontekstual dalam memahami konsep-konsep fisika seperti energi kinetik dan perpindahan. Saat kaki mendorong lantai, timbul gaya reaksi dari lantai berupa gaya normal ke atas (sesuai hukum Newton III), yang membantu menyeimbangkan tubuh. Agar penari tidak tergelincir, gaya dorong kaki harus melebihi gaya gesek statis antara kaki dan lantai. Gaya gesek ini penting untuk menjaga kestabilan gerakan saat penari berpindah posisi. Ketika penari berjalan atau berpindah mengikuti pola lantai, tubuh bergerak dari satu posisi ke posisi lain. Langkah penari menunjukkan adanya percepatan yang terjadi.
<i>Manggaeni pae ri nonju</i> (membawa padi ke lesung)	Gaya normal Gaya gesek Energi kinetik Kecepatan Percepatan Perpindahan Energi potensial	Saat tangan diayunkan dari luar ke dalam, terbentuk energi kinetik karena ada percepatan gerak lengan. Semakin cepat dan besar massa tangan, semakin besar energi kinetiknya. Karena gerakan ini dilakukan berulang, percepatan tangan juga berubah-ubah, meningkat saat tangan mulai bergerak dan menurun saat tangan berhenti. Ketika toru diturunkan ke lantai, energi potensialnya berkurang menjadi nol karena posisinya makin rendah. Analisis ini didukung oleh penelitian Asbanu (2023) dalam jurnal "Etnofisika: Analisis Konsep Fisika pada Gerak Tarian Okomama Suku Amanuban". Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa gerakan menundukkan tubuh atau menurunkan properti dalam tari tradisional dapat dikaji dengan konsep energi potensial. Dalam proses ini, tangan memberikan gaya ke bawah, dan lantai memberi gaya normal ke atas yang menopang tubuh penari. Selama berpindah posisi, gaya otot kaki menimbulkan gaya gesek antara kaki dan lantai, yang membantu penari tetap seimbang dan tidak tergelincir. Gaya normal dan gaya gesek bekerja bersamaan untuk menjaga kestabilan gerak selama tarian berlangsung.

<i>Mombayu pae (Menumbuk padi)</i>	Gaya normal	Ketika toru diletakkan di lantai dan dalam keadaan diam, toru menerapkan Hukum I Newton, yaitu benda akan tetap diam jika gaya-gaya yang bekerja padanya seimbang, dalam hal ini gaya berat toru ke bawah diimbangi oleh gaya normal dari lantai ke atas. Saat penari mengayunkan tangan ke atas dan ke bawah seperti sedang menumbuk, ketika tangan naik, kecepatannya meningkat dan mencapai maksimum sebelum turun kembali. Selama itu, percepatan terus berubah. Ketika tangan mulai turun, kecepatannya bertambah ke arah bawah karena didorong oleh gravitasi, dan percepatan juga bertambah. Analisis ini sejalan dengan penelitian Sumarni et al., (2023) yang menjelaskan bahwa ketika penari mengayunkan properti keatas dan kebawah, terdapat gaya yang bekerja pada properti dan tangan penari. Selain itu, terjadi penerapan Hukum II Newton, karena semakin besar gaya otot penari dan percepatan ayunan tangan, maka semakin kuat gerakan yang dihasilkan, sesuai rumus $F = m \times a$. Saat penari berpindah tempat mengikuti pola lantai, kaki memberikan dorongan ke lantai (aksi), dan lantai memberikan gaya balik ke tubuh (reaksi), yang merupakan penerapan Hukum III Newton.
	Gaya gesek	Selama penari berpindah posisi, terdapat gaya gesek statis antara kaki dan lantai yang berfungsi penting untuk mencegah tergelincir. Ketika toru diangkat ke atas kepala penari, benda memiliki energi potensial karena berada di posisi yang lebih tinggi, dan saat toru atau tangan digerakkan dengan cepat, maka timbul energi kinetik sebagai akibat dari gerakan tersebut. Ketika toru diletakkan di lantai, terdapat tekanan yang diberikan ke lantai, yang besarnya bergantung pada berat toru dan luas alas toru yang menyentuh lantai ($P = F/A$). Selain itu, perpindahan posisi penari dari satu tempat ke tempat lain menunjukkan adanya perpindahan, yang dapat diukur dari posisi awal ke posisi akhir tubuh penari.
	Hukum I Newton	Saat penari mengangkat toru dari tanah, terjadi gaya otot yang melawan gaya gravitasi. Ini juga menyebabkan energi potensial toru bertambah karena posisinya menjadi lebih tinggi. Penari tetap seimbang karena ada gaya normal dari lantai yang menopang tubuh, dan gaya gesek antara kaki dan lantai mencegah penari tergelincir.
	Kecepatan	Saat toru digenggam dan digerakkan, muncul gaya gesek statis antara tangan dan toru agar toru tidak lepas. Saat toru diayun ke atas, terjadi percepatan. Ini sesuai dengan Hukum II Newton ($F = m \cdot a$), yang menyatakan bahwa semakin cepat toru diangkat, semakin besar gaya yang dibutuhkan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Widiyatun et al., (2023) dalam jurnal "Etnofisika Gerak pada Kegiatan Napeni Beras dalam Proses Pembersihan Las" yang mengkaji gerakan tradisional napeni beras. Gerakan menapis juga melibatkan momentum dan impuls. Gerakan ini dilakukan berulang sehingga kecepatan dan percepatan berubah-ubah secara teratur. Ketika toru diayun dengan cepat, momentumnya besar. Saat toru dihentikan tiba-tiba, terjadi impuls, yaitu gaya yang diberikan dalam waktu singkat untuk menghentikan toru. Setelah selesai, toru diturunkan, sehingga energi potensialnya menurun, dan toru kembali mendapat gaya normal dari lantai sebagai penahan dari bawah.
	Percepatan	
	Hukum II Newton	
	Hukum III Newton	
	Energi potensial	
	Energi kinetik	
	Tekanan	
<i>Mosidi (Menapis)</i>	Perpindahan	
	Gaya normal	
	Gaya gesek	
	Gaya otot	
	Energi potensial	
	Energi kinetik	
	Gaya gesek	
	Hukum II newton	
	Gaya dorong	
	Kecepatan	

<i>Maggieni ose</i> (Membawa beras)	Kecepatan Percepatan Gaya normal Energi potensial Energi kinetik Hukum I Newton Gaya otot Gaya gesek Tekanan
<i>Meaju, Rano, Raego Mpae</i> (Ucapan Syukur sambil bernyanyi Bersama tanda kegembiraan mendapatkan hasil yang memuaskan)	Gaya normal Gaya gesek Energi potensial Energi kinetik Gerak rotasi Momen inersia Perpindahan Gerak periodik Energi potensial Energi kinetik

Saat penari meletakkan toru di atas kepala dan diam, kecepatannya nol. Ketika penari mulai menurunkannya, toru bergerak ke bawah dengan kecepatan yang meningkat seiring waktu. Ini berarti toru mengalami percepatan ke bawah. Toru tidak jatuh karena ada gaya yang menahannya: gaya dari kepala (gaya normal) dan dari tangan (gaya otot). Ini sesuai dengan Hukum I Newton, karena semua gaya saling menyeimbangkan sehingga toru tetap diam. Ketika tangan diayunkan keluar dan ke dalam, terjadi energi kinetik karena ada gerakan.

Saat penari menekuk lutut dan mulai menurunkan toru, otot bekerja mengontrol gerakan agar toru tidak jatuh begitu saja. Ini melibatkan gaya otot, gaya gesek, dan Hukum II Newton, karena gerakan dipengaruhi oleh massa dan percepatan. Saat toru diletakkan di lantai, lantai memberikan gaya normal untuk menahannya, dan gaya gesek statis menjaga toru tetap di tempat.

Menurunkan toru dari atas ke bawah juga menunjukkan adanya energi potensial yang berkurang dan berubah menjadi energi kinetik saat toru bergerak. Ketika penari bergerak atau berpindah posisi, itu menunjukkan adanya perpindahan, dan karena ada gerakan dan perubahan kecepatan, muncul juga momentum dan impuls. Saat tubuh ditekuk, kaki menahan beban lebih besar, sehingga muncul tekanan pada kaki. Ketika penari berdiri tegak lalu menekuk dan menaikkan badan, terjadi energi potensial karena ketinggian tubuh berubah. Saat badan turun kembali, energi ini berubah menjadi energi kinetik karena adanya gerakan. Ketika tangan penari direntangkan dan diputar secara halus, terjadi gerak rotasi, yang melibatkan momen inersia semakin jauh massa dari sumbu putar (sendi), semakin sulit diputar.

Selama berdiri dan bergerak, kaki penari menekuk lantai, maka ada gaya normal sebagai reaksi dari lantai yang menopang tubuh. Gaya gesek juga bekerja antara kaki dan lantai agar penari tidak tergelincir saat berpindah tempat (terjadi perpindahan). Saat penari mengayunkan kaki ke kanan dan kiri atau depan dan belakang secara berulang mengikuti irama musik, terjadi gerak periodik, yaitu gerakan berulang secara teratur, di mana kecepatan dan percepatan berubah dalam setiap siklus. Konsep ini sejalan dengan temuan Febiawati et al., (2023) dalam jurnal Kajian Etnofisika Konsep Gerak Harmonik Sederhana pada Wahana Kora-Kora , di mana sistem ayunan seperti pada permainan kora-kora dikaji menggunakan prinsip gerak harmonik sederhana (GHS). Ketika toru (caping) diangkat dan dipindahkan ke depan tubuh, kembali terjadi energi potensial saat toru berada di atas, dan energi kinetik saat toru digerakkan atau diturunkan.

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tari pamonte dapat dikaitkan dan ditelaah dengan berbagai konsep fisika, seperti kesetimbangan, hukum III newton, energi potensial, perpindahan, tekanan, hukum I newton, momen gaya, energi mekanik, energi kinetik, hukum II newton, gerak periodik, dan gerak rotasi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Putri et al., (2022) yang menjelaskan bahwa tari lilin merupakan warisan budaya lokal di daerah Sumatera Barat. Dan dapat dikaji secara fisika dengan berbagai gerak fisika diantaranya gerak, gravitasi newton, bunyi, kesetimbangan, dan kalor. Penelitian lainnya yang menyimpulkan dalam tarian Toraja Pa'gelli mengandung 5 gerakan dasar yang menjadi fakta atau fenomena yaitu; Gerakan pa'dena'dena, gerakan ma'tabe, gerakan pa'gelli tua, gerakan pa'tulekken dan gerakan passiri.

Dari 5 gerakan tersebut peserta didik mengidentifikasi beberapa konsep fisika diantaranya; Momentum, kecepatan, GLBB, gerak parabola, momen gaya, gerak melingkar, energi kinetik rotasi, kecepatan sudut, kemiringan, perubahan posisi, gaya berat, gaya gesek, keseimbangan, gaya sentripetal, gerak rotasi dan gerak harmonik sederhana (GHS).

Kajian etnofisika pada gerakan tari Pamonte dapat digunakan sebagai media pembelajaran fisika berbasis kebudayaan, sehingga siswa bisa mempelajari fisika yang dikaitkan dengan kebudayaan daerah setempat. Pembelajaran seperti ini baik untuk siswa karena dapat meningkatkan rasa kecintaan dalam budaya lokal sekaligus sebagai media pembelajaran kontekstual di sekolah seperti pada penelitian Sumarni, dkk (2023) yang menggunakan tari siloloa sebagai sumber pembelajaran fisika.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa setiap fase gerakan tari Pamonte dapat dikaji menggunakan berbagai konsep dalam fisika, yang muncul secara alami dalam setiap fase gerakannya. Penelusuran pada setiap tahap tari, mulai dari gerakan Netabe hingga Meaju, Rano, Raego Mpae, menunjukkan bahwa penari secara tidak langsung menerapkan prinsip-prinsip fisika seperti gaya normal, gaya gesek, gaya otot, gaya dorong, hingga hukum Newton. Selain itu, konsep energi potensial, energi kinetik, kecepatan dan percepatan juga tampak dalam perubahan posisi tubuh penari saat membungkuk, mengangkat, maupun berjalan mengikuti pola lantai. Terdapat pula konsep momen gaya, momen inersia, tekanan, gerak translasi, gerak rotasi, serta impuls dan momentum, yang semuanya tercermin melalui perpindahan dan interaksi penari dengan properti tarian seperti toru. Dengan demikian, Tari Pamonte bukan hanya sarat makna budaya dan nilai-nilai kearifan lokal, tetapi juga memuat unsur-unsur fisika yang bisa dijadikan sebagai bahan pembelajaran kontekstual. Secara ilmiah, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan kerangka etnofisika, yaitu hubungan antara budaya dan ilmu fisika yang ditinjau dari aktivitas budaya masyarakat lokal. Hasil penelitian ini dapat dikembangkan sebagai model pembelajaran berbasis etnofisika, yang tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa terhadap fisika, tetapi juga menumbuhkan apresiasi terhadap budaya daerah sebagai bagian dari identitas ilmiah dan nasional.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, masih terdapat ruang untuk pengembangan lebih lanjut dalam kajian etnofisika pada Tari Pamonte. Peneliti selanjutnya disarankan melakukan wawancara secara dialogis agar terjadi pertukaran pengetahuan antara konsep fisika dan nilai budaya lokal. Hasil kajian ini juga dapat dikembangkan menjadi model pembelajaran fisika berbasis kearifan lokal yang selaras dengan Kurikulum Merdeka, sehingga konsep fisika dapat dipelajari secara kontekstual dan bermakna. Selain itu, penelitian lanjutan diharapkan dapat menguji efektivitas penerapan model pembelajaran etnofisika dalam meningkatkan pemahaman dan minat belajar siswa, sekaligus memperluas kajian terhadap hubungan antara gerak tari dan prinsip-prinsip fisika.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, I., Astuti, D., & Bhakti, B. (2021). *Kajian Etnofisika Pada Tari Piring Sebagai Media Pembelajaran Fisika*. 2(1), 477–482.
- Asbanu, D. E. S. I. (2023). Etnofisika: Analisis Konsep Fisika Pada Gerak Tarian Okomama Suku Amanuban. *ORBITA: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 9(1), 162. <https://doi.org/10.31764/orbita.v9i1.13835>
- Febiawati, N. I., Felisiana, F. R., & Setiaji, B. (2023). Kajian Etnofisika Konsep Gerak Harmonik Sederhana Pada Wahana Kora-Kora. *Jurnal Fisika: Fisika, Sains Dan*

- Aplikasinya*, 8(2), 103–110.
- Finahari, N., & Rubiono, D. G. (2020). Kajian Biomekanika Model Matematis Tari Gandrung Bayuwangi. *Traksi*, 20(2), 107–121. <https://dx.doi.org/10.26714/traksi.20.2.2020.107-121>
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2018). *Tari Pamonte di Sulawesi Tengah*. Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan. <https://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bpnbsulut/tari-pamonte-di-sulawesi-tengah/>
- Putri, A. T., Kartika Sari Noe, C. R., & Andrianus M, R. (2022). Kajian Etnofisika pada Tari Lilin Sebagai Media Pembelajaran Fisika. *Journal of Physics and Science Learning*, 6.
- Sani, S. A., Wulandari, R. D., Nurroniah, Z., Kusumaningtyas, N. C., Sefanda, S. K., & Nuraini, L. (2023). Pengembangan Augmented Learning Berbasis Etnosains Tari Lahbako Untuk Literasi Sains Dan Minat Pada Konsep Gerak Melingkar. *Edusains*, 15(2), 164–175. <https://doi.org/10.15408/es.v15i2.35194>
- Saputri, M. I. (2023). *Pengembangan E-Modul Stem (Science Technology Engineering and Mathematics) Berbasis Kearifan Lokal Pada Materi Fisika*.
- Sumarni, R. A., Setiadi, I., Agustina, I., Astuti, D., Suhaya, M. E., & Zahra, R. A. (2023). *Analisis Etnofisika pada Tari Siloloa sebagai Sumber Pembelajaran Fisika*. 116(1).
- Tamelan, N., Laos, L. E., & Boimau, I. (2021). Eksplorasi Konsep Fisika pada Proses Pembuatan Anyaman Tikar Tradisional. *Variabel*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.26737/var.v4i1.2055>
- Tandipau, A., Verra Tumangkeng, J., & Umboh, S. I. (2024). Exploration of Physics Concepts From The Local Wisdom Of Toraja Pa'gellu Dance Using Guided Inquiry Model. *SOSCIED: Jurnal Social, Science and Education*, 7(1).
- Walidin, W., Saifullah, & Tabrani. (2019). Metodologi Penelitian Kualitatif & Grounded Theory. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1). http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_Sistem_Pembetungan_Terpusat_Strategi_Melestari
- Warli, D., & Musa, S. (2022). Eksplorasi Etnomatematika Dan Etnosains (Etnomathsains) Pada Batik Bomba. *Koordinat Jurnal MIPA*, 3(1), 33–38. <https://doi.org/10.24239/koordinat.v3i1.37>
- Widiyatun, F., Nenden Mulyaningsih, N., Nur Huda, D., Ayu Kumala, S., Rismaningsih, F., & Suryana, A. (2023). *Etnofisika Gerak Pada Kegiatan Napeni Beras Dalam Proses Pembersihan Las*.
- Wiyono, K., Ismet, I., Andriani, N., Fitonia, A., Nadia, H., Meitasari, D., & Nazhifah, N. (2024). Exploration of Physics Concepts in Local Wisdom of South Sumatera as an Effort to Develop Students' 21st-Century Skills. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 10(1), 61–78. <https://doi.org/10.21009/1.10106>