



Identifikasi Prinsip Fisika pada Tiang Bangunan Rumah Adat Tongkonan pada Suku Toraja

Wilson Jefriyanto^{1,2*}, Liliani Joni², Alexander Pakiding², dan Ishak Pawarangan³

¹Fisika FMIPA Universitas Palangkaraya, Indonesia

²Pendidikan Fisika FKIP Universitas Kristen Indonesia Toraja, Indonesia

³Fisika FMIPAK Universitas Negeri Manado, Indonesia

*wilsonjefriyanto@gmail.com

Abstrak

Toraja telah dikenal dengan keunikan budaya termasuk rumah adat yang disebut Tongkonan. Kajian penelitian rumah adat Tongkonon selama ini masih terbatas pada struktur bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi prinsip fisika yang ada pada rumah adat Tongkonan Toraja khususnya pada tiang yang dapat menjadi sumber pembelajaran fisika. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, observasi dan dokumentasi. Lokasi penelitian dilakukan di Tongkonan Ba'tan Ratu, Kabupaten Tana Toraja dan yang menjadi subjek penelitian adalah tokoh adat dan tukang kayu yang memiliki pemahaman terkait struktur Tongkonan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif dengan bentuk ekplanasi deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat prinsip fisika pada tiang rumah adat Tongkonan yang perlu untuk diketahui. Keseimbangan rumah Tongkonan dapat dilihat dari cara menyusun dan menata setiap tiang sehingga berbentuk seperti sistem struktur rangka di mana balok dan kolom saling menguatkan satu dengan yang lain serta adanya tiang yang dipasang melintang secara horizontal yang menahan agar Tongkonan tidak mengalami gerak ketika ada gaya yang diberikan. Tekanan terjadi pada tiang dengan batu penyangga di mana tiang menerima gaya beban yang diberikan oleh badan dari Tongkonan. Gaya yang bekerja antara tiang dengan batu penyangga yaitu gaya normal dan gaya berat, di mana gaya normalnya berada pada tiang dengan arah vertikal ke atas sedangkan gaya beratnya sama dengan gaya normal tetapi berlawanan arah atau gaya beratnya, yaitu gaya yang diteruskan dari tiang ke permukaan bumi secara vertikal. Berdasarkan hasil di atas menunjukkan bahwa rumah adat Tongkonan dapat dijadikan sebagai sumber pembelajaran fisika berbasis kearifan lokal.

Kata Kunci: Prinsip fisika; kearifan lokal; Tiang Tongkonan; Toraja

Abstract

Toraja has been known for its unique culture, including a traditional house called Tongkonan. So far, research studies on the Tongkonon traditional house have been limited to building structures. This study aims to identify the physics principles in the Tongkonan Toraja traditional house, especially on the poles, which can be a source of learning physics. Data collection was carried out through interviews, observation, and documentation. The research was conducted in Tongkonan Ba'tan Ratu, Tana Toraja Regency. The research subjects were traditional leaders and carpenters who understood the structure of Tongkonan. This study used a qualitative method with an explanation form of descriptive. The results of the study show that there are principles of physics in the poles of the Tongkonan traditional house that need to be known. The balance of the Tongkonan house can be seen from the way each pillar is arranged and arranged so that it is shaped like a frame structure system where the beams and columns reinforce one another. Some poles are



mounted horizontally across, which hold the Tongkonan from moving when a force is applied. Pressure occurs on the pillar with supporting stones where the pole receives the load force exerted by the body from the Tongkonan. The force acting between the pile and the supporting stone is the normal force and gravity, where the normal force is on the pole in a vertically upward direction while the gravity is the same as the normal force but opposite in direction or gravity, that is, the force is transmitted from the pole to the earth's surface vertically. The results above show that the Tongkonan traditional house can be used as a source of physics learning based on local wisdom.

Keywords: *Physics Principles; Local Wisdom; Tongkonan Pillars; Toraja*

Received : 20 Februari 2022

Accepted : 2 Desember 2022

Published : 10 Desember 2022

DOI : <https://doi.org/10.20527/jipf.v6i3.5027>

© 2022 Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika

How to cite: Jefriyanto, W., Joni, L., Pakiding, A. & Pawarangan, I. (2022). Identifikasi prinsip fisika pada tiang bangunan rumah adat tongkonan pada suku toraja. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(3), 530-538.

PENDAHULUAN

Pendidikan bermuatan kearifan lokal merupakan proses pembelajaran yang memasukkan nilai kearifan lokal di masyarakat setempat pada mata pelajaran tertentu (Hasani, Hartini, & Annur, 2019). Pembelajaran diharapkan dapat untuk menyeimbangkan penanaman nilai-nilai ilmiah dengan pengetahuan sains serta dengan kearifan lokal di lingkungan masyarakat (Almuharomah, Mayasari, & Kurniadi, 2019). Kearifan lokal berkaitan erat dengan kebudayaan masyarakat seperti pada rumah adat (Wijaya, Syarifuddin, & Dhita, 2021).

Rumah adat suku Toraja yang terletak di Provinsi Sulawesi Selatan disebut rumah Tongkonan. Rumah adat ini memiliki perbedaan dengan rumah tradisional yang lain dari segi sistem struktur, sehingga rumah adat Tongkonan sangat menarik untuk dijadikan sebagai objek penelitian. (Pakan, Pratiknjo & Mamosay, 2018).

Pada rumah Tongkonan terdapat bagian-bagian yang tidak lepas dari konsep fisika, seperti bagian bawah (*sulluk banua*), bagian badan (*kale banua*) dan bagian atap (*rattiang banua*) (Mochsen Sir *et al.*, 2015; Sir, 2015).

Dari bagian-bagian ini memiliki keunikan, struktur, fungsi dan kegunaan masing-masing yang sangat menarik untuk dikaji.

Bentuk fisik rumah Tongkonan saat ini, tidak jauh berbeda dengan bentuk yang dulu seperti tampak pada Gambar 1. Renovasi dari rumah adat ini masih tetap mengikuti bentuk aslinya, meskipun terdapat beberapa bagian yang mengalami perubahan minor, seperti bagian atap yang dulunya terbuat dari bambu, sekarang sudah menggunakan atap berbahan seng, serta penambahan beberapa ukiran pada dinding, tiang dan bagian belakang rumah (Patriani, 2019).

Salah satu struktur rumah Tongkonan yang sangat menarik untuk dikaji dan diidentifikasi prinsip fisika apa yang bekerja pada bagian tersebut adalah tiang. Hampir semua rumah Tongkonan memiliki struktur dan ukuran – ukuran yang sama baik dari segi jumlah tiang, ukiran dan sebagainya. Keunikan dari rumah adat Toraja, menjadi bagian dari kekayaan budaya yang membuat Toraja dikenal sebagai daerah wisata dan perlu untuk diteliti (Jefriyanto & Allolinggi, 2018).

Penelitian tentang identifikasi prinsip fisika pada rumah adat telah dilakukan yaitu pada fondasi tiang kayu rumah tradisional seberang Kota Jambi (Pratomo *et al.*, 2020). Selain itu, penelitian rumah adat Tongkonan telah dilakukan tetapi hanya pada struktur arsitektur bangunan, perubahan fisik serta nilai estetika Tongkonan (Aldana & Sunarmi, 2021; Mochsen Sir *et al.*, 2015; Suharto, 2021).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pemahaman siswa adalah dengan mengidentifikasi pengalaman keseharian atau konsep yang ada dalam pikiran mereka dengan isi pembelajaran yang akan dibahas. Hal ini bersesuaian bahwa siswa yang memperoleh pengetahuan melalui pengalaman langsung dapat meningkatkan domain kognitif siswa (Arfianawati, Sudarmin, & Sumarni, 2016).



Gambar 1 Rumah Adat Tongkonan

Tongkonan sebagai bagian dari keseharian siswa dan sejauh ini belum terdapat penelitian secara khusus mengenai prinsip fisika dari rumah Tongkonan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi prinsip fisika yang ada pada rumah adat Tongkonan Toraja khususnya pada tiang yang dapat menjadi sumber pembelajaran fisika bagi siswa. Pembelajaran dengan kearifan lokal ini diharapkan dapat memudahkan pemahaman siswa tentang prinsip-prinsip fisika melalui pengamatan dan pengalaman langsung keseharian siswa.

METODE

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode penelitian kualitatif yang merupakan bentuk prosedur dalam penelitian yang dapat menghasilkan data deskriptif baik secara lisan maupun tulisan serta perilaku dari subyek penelitian yang dapat diamati (Devetak, Glazar, & Vogrinc, 2010). Secara spesifik penelitian ini menggunakan ekplanasi tipe deskriptif kualitatif, di mana peneliti membuat deskripsi mengenai gambaran dari objek penelitian, secara sistematis, mengenai fakta, sifat dan berbagai hal yang menyangkut tema penelitian (Pawarangan, Medellu, & Wagania, 2013; Nassaji, 2015).

Jenis pendekatan yang digunakan adalah penelitian dengan pendekatan etnografis yang dilakukan oleh peneliti terhadap budaya dan juga fenomena yang terjadi pada suatu daerah dalam kondisi yang alamiah melalui wawancara dan observasi (Yanik, 2017)

Pada penelitian ini lokasi yang ditentukan oleh peneliti untuk dijadikan objek penelitian adalah rumah Tongkonan Ba'tan Ratu, yang berada di Kelurahan Sandabilik kecamatan Makale Selatan. Adapun teknik dalam pengumpulan data penelitian ini, yaitu dengan cara melakukan observasi, wawancara, dan dokumentasi.

Pada tahap observasi peneliti meninjau langsung dan mengamati tiang rumah adat Tongkonan. Selanjutnya dilakukan wawancara kepada tokoh adat, tukang kayu yang membuat rumah adat Tongkonan, dan keluarga pemilik rumah Tongkonan yang menjadi objek penelitian. Tahap dokumentasi dilakukan pengambilan gambar langsung tentang objek yang diteliti.

Analisis data dilakukan dengan mereduksi data yaitu merangkum, memilih hal-hal pokok dan penting sesuai dengan hasil wawancara kepada narasumber. Selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan/ verifikasi data

yang dilakukan sesuai hasil reduksi data (Miles, Huberman, & Saldaña, 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada rumah Tongkonan terdapat bagian-bagian yang tidak lepas dari konsep fisika, seperti bagian bawah (*sulluk banua*), bagian badan (*kale banua*) dan bagian atap (*rattiang banua*) (Mochsen Sir et al., 2015; Sir, 2015).

Bagian Kepala atau Atap (*Rattiang Banua*)

Bagian *Rattiang Banua* terdiri atas tolak sumba dan atap. Pada zaman dulu Atap Tongkonan dibuat dari bambu yang telah dibelah dan disusun secara tumpang tindih tetapi pada zaman sekarang sudah mengalami renovasi, di mana atap rumah Tongkonan sekarang menggunakan atap seng. Tolak Somba adalah tiang yang sangat panjang yang digunakan untuk menopang atap pada bagian Longa agar tidak berlekuk dan runtuh. Lengkungan pada rumah adat Tongkonan yang menjulur panjang disebut Longa. (Suranto, 2012).

Bagian Badan Rumah (*Kale Banua*)

Pada bagian *kale banua* terbagi atas tiga ruang, yaitu ruang bagian depan (*Tangdo*) sebagai tempat penyajian kurban pada upacara adat pemujaan kepada Puang Matua, Ruang tengah (*Sali*) sebagai tempat sajian kurban hewan dan

ruang belakang (*Sumbung*) tempat masuknya penyakit (Stephany, 2009)

Bagian Bawah Rumah (*Sulluk Banua*)

Bagian *sulluk banua* dahulu berfungsi sebagai kandang ternak seperti kerbau dan babi dan tidak memiliki fungsi religius. Tiang-tiang pada rumah adat Tongkonan terbuat dari kayu dan berbentuk persegi panjang. Pada bagian kolong rumah terdapat empat macam komponen bangunan, yaitu fondasi, tiang (kolom), balok, dan tangga. Pada komponen fondasi menggunakan bahan batu yang keras dan diletakkan di atas tanah. Fondasi inilah yang menjadi tumpuan bagi tiang/ kolom (Sir, 2018). Pada tiang bangunan rumah Tongkonan menggunakan material kayu Uru dan Buangin. Kayu jenis ini adalah bahan material lokal yang ada di Toraja dan sering digunakan sebagai material utama pada pembuatan rumah tradisional. Karakter dari sebuah bangunan bergantung pada jenis material konstruksi yang digunakan. Adapun bahan dari kayu pada rumah Tongkonan menciptakan karakter yang natural (Oktawti & Sahabuddin, 2016). Kayu merupakan bahan material yang kuat terhadap gaya tekan. Prinsip-prinsip dari gaya tekan ini dapat dipelajari dari ilmu fisika. Berikut dokumentasi tiang rumah adat Tongkonan tertera pada Gambar 2.



Gambar 2 Tiang Rumah Adat Tongkonan

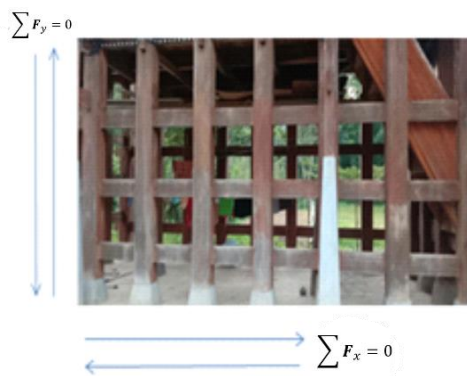
Sistem struktur yang biasanya digunakan untuk bangunan Tongkonan pada umumnya ialah sistem konstruksi pasak. Jenis kayu yang digunakan adalah kayu Uru dan Buangin. Pada saat membangun sebuah rumah sangat perlu untuk memperhatikan struktur dan fondasi dari bangunan tersebut, sama seperti ketika membangun rumah adat Tongkonan struktur dan fondasinya merupakan bagian yang penting untuk diperhatikan khususnya pada tiang dari bangunan tersebut yang tidak dibangun dengan sembarangan melainkan dibuat sesuai dengan cara-cara yang sudah ada sebelumnya serta pemilihan bahan yang digunakan harus yang berkualitas. Adapun dalam membangun sebuah bangunan terutama rumah adat Tongkonan tidak lepas dari prinsip – prinsip fisika, terutama mengenai kesetimbangan dan tekanan.

Keseimbangan

Terdapat prinsip fisika mengenai keseimbangan pada Tongkonan seperti tampak pada Gambar 3. Pada sistem partikel, benda dianggap sebagai suatu titik materi. Syarat yang berlaku bagi keseimbangan sistem partikel hanyalah keseimbangan translasi atau dapat dituliskan seperti pada persamaan 1 dan 2.

$$\sum F_y = 0 \tag{1}$$

$$\sum F_x = 0, \sum F_y = 0 \tag{2}$$



Gambar 3 Resultan Gaya pada Tiang Tongkonan

Keseimbangan statis sistem partikel yang berarti $\sum F = 0$ dan benda terus diam (Giancoli, 2004). Tongkonan umumnya dalam keadaan diam dan tidak mengalami gerak ketika diberikan gaya arah vertikal dan horizontal atau semua yang bekerja sama dengan nol.

$$\sum \tau = 0 \tag{3}$$



Gambar 4 Besarnya Torsi pada Rumah Adat Tongkonan

Gambar 4 dapat dipahami bahwa fungsi balok kayu yang dipasang melintang, yaitu supaya Tongkonan tersebut tidak mengalami gerak rotasi atau berputar ketika ada gaya yang diberikan atau torsi pada tiang sama dengan nol.

Tekanan

Tekanan merupakan besarnya gaya yang bekerja pada satu satuan luas permukaan ataupun bidang tertentu. Fenomena ini timbul sebagai akibat dari gaya tekan yang bekerja pada benda per satuan luas di permukaan dengan arah yang tegak lurus (Halliday, Resnick, & Walker, 2013). Secara matematis dapat dituliskan seperti pada persamaan 4.

$$P = \frac{F}{A} \tag{4}$$

P = Tekanan

F = Gaya

A = Luas Penampang



GAYA BERAT (F)

Luas penampang (A)

Gambar 5 Prinsip Tekanan pada Tiang Rumah Tongkonan

Gambar 5 menunjukkan terjadinya tekanan pada tiang Tongkonan di mana badan dan atap Tongkonan memberikan beban kepada tiang sehingga adanya gaya berat yang diterima oleh tiang kemudian diteruskan ke batu penyangga yang menjadi luas penampang.

Gaya Normal

Gaya normal adalah gaya yang bekerja pada benda saat benda bersentuhan dengan suatu bidang tertentu. Arah gaya normal selalu tegak lurus dengan bidang tersebut (Halliday, Resnick, & Walker, 2013). Persamaan gaya normal dan gaya berat ditunjukkan pada Gambar 5 dan 6.

$$\text{Gaya Normal: } N = W \quad (5)$$

$$\text{Gaya Berat : } W = m.g \quad (6)$$

N (Gaya normal)



W (Gaya berat)

Gambar 6 Gaya Normal dan Gaya Berat pada tiang Tongkonan

Pada Tongkonan terdapat juga gaya normal dan gaya berat, di mana gaya normalnya berada pada tiang arah vertikal ke atas dan gaya beratnya mengarah ke permukaan bumi. Seperti pada rumah adat Jambi, semakin banyak tiang yang digunakan maka rumah akan semakin stabil, demikian pula pada besar kecilnya rumah (Pratomo *et al.*, 2020). Gaya berat pada fondasi rumah tradisional Jambi dapat digunakan untuk menghitung beban yang disalurkan. Pada Gambar 7 tampak tiang pada rumah adat Jambi yang tidak memiliki tiang melintang seperti rumah adat Tongkonan, sehingga rumah Tongkonan tidak mengalami gerak rotasi atau berputar ketika ada gaya yang diberikan. Hal ini membuat rumah Tongkonan lebih kokoh secara prinsip fisika dibandingkan dengan rumah adat lain seperti rumah adat Jambi.



Gambar 7 Tiang pada Rumah Adat Jambi (Pratomo *et al.*, 2020)

Ciri khas dari rumah Tongkonan adalah bagian atapnya, namun penelitian ini merupakan penelitian dasar yang hanya mengidentifikasi prinsip fisika pada rumah adat Tongkonan bagian tiangnya, sehingga belum tampak perbedaan lebih spesifik dengan rumah pada adat yang lain.

Potensi pengembangan pembelajaran Fisika berbasis Tongkonan ini dapat diterapkan pada pembelajaran Fisika Sekolah Menengah Atas (SMA) sesuai pada kompetensi inti, kompetensi dasar dengan indikator seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Potensi Pengembangan Pembelajaran Fisika berbasis Tongkonan

No.	Kompetensi Dasar	Kompetensi Inti	Indikator
1.	Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah	Menganalisis interaksi pada gaya serta hubungan antara gaya, massa dan gerak lurus benda serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi penerapan prinsip hukum 1 Newton (hukum inersia) dalam kehidupan sehari-hari. • Mengidentifikasi penerapan prinsip hukum 2 Newton dalam kehidupan sehari-hari. • Mengidentifikasi penerapan prinsip hukum 3 Newton dalam kehidupan sehari-hari. • Mendiskusikan tentang sifat kelembaman (inersia) benda, hubungan antara gaya, massa, dan gerakan benda, gaya aksi reaksi, dan gaya gesek
2.	Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah	Menerapkan konsep torsi, momen inersia, titik berat, dan momentum sudut pada benda tegar (statis dan dinamis) dalam kehidupan sehari-hari	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami penerapan keseimbangan benda titik, benda tegar dengan menggunakan resultan gaya dan momen gaya, • Memahami penerapan konsep momen inersia, dinamika rotasi • Mempresentasikan hasil percobaan tentang titik berat
3.	Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan	Membuat karya yang menerapkan konsep titik berat dan kesetimbangan benda tegar	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat karya yang menerapkan konsep titik berat dan kesetimbangan benda tegar • Mempresentasikan hasil percobaan tentang titik berat

Pemanfaatan kearifan lokal atau budaya setempat dalam pembelajaran fisika telah dikaji dan menunjukkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan hasil belajar dan berpikir kritis siswa (Laos & Tefu, 2020; Matsun *et al.*, 2019). Budaya seperti permainan tradisional yang

diintegrasikan ke dalam modul elektronik dapat menjadi sumber pembelajaran fisika bagi siswa dan berdampak signifikan meningkatkan hasil belajar siswa (Matsun *et al.*, 2019). Lebih lanjut, pembelajaran fisika berbasis budaya juga telah menunjukkan hasil yang efektif

dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Laos & Tefu, 2020).

SIMPULAN

Prinsip fisika pada Tongkonan telah dapat diidentifikasi pada tiang rumah adat Tongkonan yang diperoleh melalui wawancara dan observasi. Prinsip fisika pertama pada tiang Tongkonan adalah keseimbangan. Keseimbangan dapat ditinjau karena suatu Tongkonan dalam keadaan diam sejak dibangun dan tidak mengalami gerak translasi dan gerak rotasi ketika diberikan gaya dari arah horizontal. Selanjutnya, Prinsip fisika yang kedua yang ada pada tiang Tongkonan adalah tekanan. Tekanan pada Tongkonan terletak pada tiang yang menerima beban dari bagian badan dan atap Tongkonan sehingga adanya gaya berat pada tiang yang menekan batu penyangga sebagai luas permukaan. Akhirnya, Prinsip fisika ketiga yang ada pada Tongkonan adalah gaya normal dan gaya berat. Gaya normal dan gaya berat terletak antara tiang dengan batu penyangga, di mana gaya normalnya berada pada tiang dengan arah vertikal ke atas sedangkan gaya beratnya sama dengan gaya normal tetapi berlawanan arah atau gaya beratnya, yaitu gaya yang diteruskan dari tiang ke permukaan bumi secara vertikal. Berdasarkan hasil penelitian ini, rumah adat Tongkonan memiliki potensi untuk dijadikan sebagai sumber pembelajaran fisika berbasis kearifan lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldana, M.Y., & Sunarmi, S.S. (2021). Exploration aesthetic values and meaning local wisdom of tongkonan traditional houses as identity toraja tribe society. *Pendhapa*, 12(2), 83–95. <https://doi.org/10.33153/pendhapa.v12i2.4042>.
- Almuharomah, F.A., Mayasari, T. & Kurniadi, E. (2019). Pengembangan modul fisika STEM terintegrasi kearifan lokal “beduk” untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa smp. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(1). <https://doi.org/10.20527/bipf.v7i1.5630>.
- Arfianawati, S., Sudarmin, S., & Sumarni, W. (2016). Model pembelajaran kimia berbasis etnosains untuk mengembangkan literasi sains siswa. pp. 46–51.
- Devetak, I., Glažar, S. A., & Vogrinc, J. (2010). The role of qualitative research in science education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 6(1), 77–84. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75229>.
- Giancoli, D. C. (2004) *Physics: Principles with Applications, ReCALL*.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2013) *Fundamentals of physics*. John Wiley & Sons.
- Hasani, N. L., Hartini, S. & Annur, S. (2019). Meningkatkan keterampilan proses sains dan karakter kayuh baimbai melalui modul fisika bermuatan kearifan lokal. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 3(2). <https://doi.org/10.20527/jipf.v3i2.1034>.
- Jefriyanto, W., & Allolinggi, L.R. (2018). Toraja educational tourism (studi wisata edukasi di Tana Toraja dan Toraja Utara). *Prosiding Semkaristek Seminar Nasional Kepariwisata Berbasis Riset dan Teknologi*, 175–181.
- Laos, L. E., & Tefu, M. (2020). The development of physics teaching materials based on local wisdom to improve students’ critical thinking ability. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 5(2), 107. <https://doi.org/10.26737/jipf.v5i2.1476>.
- Matsun *et al.* (2019). Development of physics learning e-module based on

- local culture wisdom in Pontianak, West Kalimantan. *Journal of Physics: Conference Series*, 1381(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1381/1/012045>.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2016). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook, nursing standard (Royal College of Nursing (Great Britain): 1987)*.
- Mochsen Sir, M. et al. (2015). Model tektonika arsitektur tongkonan toraja. *Prosiding SNST*, 6, 44–49.
- Nassaji, H. (2015). Qualitative and descriptive research: Data type versus data analysis. *Language Teaching Research*, 19(2), 129–132.
<https://doi.org/10.1177/1362168815572747>.
- Oktawati, A. E., & Sahabuddin, W. (2016). Karakter tektonika rumah tongkonan toraja. *Prosiding Seminar Nasional Semesta Arsitektur Arsitektur Nusantara Nusantara 4, Kebangsaan*, (November), 17–18.
- Pakan, M. S. L., Pratiknjo, M. H., & Mamosey, W. E. (2018). Rumah adat “tongkonan” orang Toraja kabupaten Tana Toraja propinsi Sulawesi Selatan. *HOLISTIK, Journal of Social and Culture Social and Culture*, XI (22), 1–16.
- Pawarangan, I., Medellu, C., & Wagania, H. (2013). Pengembangan perangkat pembelajaran fisika sma materi hukum newton dan penerapannya sebagai penunjang implementasi kurikulum 2013. *JSME MIPA UNIMA* [Preprint], 1(6).
- Pratomo, S. et al. (2020). Prinsip fisika pada pondasi tiang kayu rumah tradisional seberang kota jambi. pp. 049–055. Available at: <https://doi.org/10.32315/sem.4.049>.
- Patriani, S. R. (2019). Perubahan visual desain arsitektur rumah adat toraja. *Gestalt: Jurnal Desain Komunikasi Visual*, 1(1), pp. 113–124.
- Sir, M. M. (2015). Pengetahuan tektonika arsitektur tongkonan. *Seminar nasional dan Loka karya nasional pemahaman Sejarah arsitektur (LPNSA) XI-2015*, pp. 1–14.
- Sir, M. M. (2018). Karakteristik konstruksi “tongkon” pada arsitektur tongkonan toraja. (3), pp. B101–B105.
<https://doi.org/10.32315/sem.2.b101>.
- Stephany, S. (2009). Interior tongkonan di tana toraja sulawesi selatan. *Dimensi Interior*, 7(1), 28–39.
- Suharto, M. F. (2021). A study on physical changes the traditional houses of minahasa and toraja in indonesia. *Journal of Educational Method and Technology*, 2(2), 75–88.
<https://doi.org/10.36412/jemtec.v2i2.1014>.
- Suranto, Y. (2012). identifikasi kayu arkeologis komponen tongkonan situs buntu pune di tana toraja dalam kerangka konservasi dan pemugaran cagar budaya berbahan kayu. *Jurnal Konservasi Cagar Budaya*, 6(1), 17–24.
<https://doi.org/10.33374/jurnalkonservasicagarbudaya.v6i1.94>.
- Wijaya, A. A., Syarifuddin, S., & Dhita, A. N. (2021). Nilai-nilai kearifan lokal rumah adat kajang lako di jambi. *Criksetra: Jurnal Pendidikan Sejarah*, 10(1), 60–69.
<https://doi.org/10.36706/jc.v10i1.11488>.
- Yanik, B. (2017). An ethnographic approach to education: What are you doing in this village?., *Online Submission*, 8(26), 113–118.