



## Identifikasi Prinsip Fisika Pada Rumah Adat Minahasa di Woloan Untuk Pembelajaran Fisika

Ishak Pawarangan<sup>1\*</sup>, Jeilen Gabriela Nikita Nusa<sup>2</sup>, Vicky Julius Mawuntu<sup>3</sup>, Wilson Jefriyanto<sup>4</sup>, Bergita Saka<sup>5</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi Fisika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Kebumian, Universitas Negeri Manado

<sup>4</sup>Prodi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Palangka Raya

<sup>5</sup>Prodi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Kristen Indonesia Toraja

\*e-mail: [ishakpawarangan@unima.ac.id](mailto:ishakpawarangan@unima.ac.id)

**Abstrak.** Rumah adat termasuk rumah adat Minahasa di Woloan adalah bagian dari warisan budaya. Rumah adat ini memiliki perpaduan unik antara kearifan lokal dan penerapan prinsip-prinsip fisika pada struktur bangunannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi prinsip-prinsip fisika yang terdapat dalam konstruksi Rumah Adat Minahasa di Woloan sebagai salah satu sumber alternatif pembelajaran fisika. Metode penelitian ini menggunakan kajian literatur dan observasi langsung untuk mengeksplorasi keterkaitan antara konsep fisika dengan konstruksi Rumah Adat Minahasa dengan jenis penelitian yaitu kualitatif deskriptif. Analisis dilakukan terhadap data yang dikumpulkan untuk memperoleh pemahaman tentang bagaimana prinsip-prinsip fisika dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran fisika yang terdapat pada rumah adat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat prinsip fisika pada rumah adat di Woloan seperti prinsip gaya, kesetimbangan benda tegar dan kalor. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rumah adat Minahasa di Woloan dapat dijadikan sebagai sumber pembelajaran fisika yang diharapkan dapat menjadi landasan untuk pengembangan materi pembelajaran fisika yang kontekstual dan berbasis kearifan lokal yang juga merupakan upaya untuk memperkaya pengetahuan dan melestarikan warisan budaya bangsa.

**Kata kunci:** prinsip fisika, rumah adat minahasa, woloan, kearifan lokal, pembelajaran kontekstual

**Abstract.** Traditional houses, including the Minahasa traditional house in Woloan, are part of the cultural heritage. This traditional house has a unique combination of local wisdom and the application of physics principles to its building structure. This study aims to identify the physics principles in the construction of the Minahasa Traditional House in Woloan as an alternative source of physics learning. This study method uses literature review and direct observation to explore the relationship between physics concepts and the construction of Minahasa Traditional Houses with this type of research, namely descriptive qualitative. Analysis was carried out on the data collected to gain an understanding of how physics principles can be integrated into physics learning in traditional houses. The research results show that there are physical principles in traditional houses in Woloan such as the principles of force, rigid body equilibrium, and heat. The results of the study indicate that the Minahasa traditional house in Woloan can be used as a physics learning resource which is expected to become the basis for developing contextual physics learning materials based on local wisdom which is also an effort to enrich knowledge and preserve the nation's cultural heritage.

**Keywords:** physics principles, minahasa traditional house, woloan, local wisdom, contextual learning

Diterima 05 November 2023 | Disetujui 30 Desember 2023 | Diterbitkan 31 Desember 2023

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang kaya akan keberagaman budaya. Salah satu jenis kekayaan budaya adalah rumah adat Minahasa di Woloan (Sendow, Solang, Kondojo, Gumolili, & Lumare, 2023). Proses pembuatan dan penjualan rumah adat Minahasa ini berada di wilayah Woloan, Kecamatan Tomohon Barat, kota Tomohon (Makawekes, Rumagit, & Talumingan, 2019). Rumah adat Minahasa dalam bahasa lokal biasa disebut wale atau bale yang berarti tempat untuk melakukan aktivitas dalam kehidupan berkeluarga (Kolibu, Matheosz, & Muliandi, 2018).

Rumah adat Minahasa di Woloan yang merupakan salah satu kearifan lokal. Kearifan lokal berkaitan erat dengan kebudayaan masyarakat termasuk rumah adat (Wijaya, Syarifuddin, & Dhita, 2021). Nilai-nilai yang terkandung dalam kearifan lokal menjadi penting untuk dijaga keberadaannya sebagai bagian kekayaan budaya daerah (Febrianty, Saputra, Amri, Rahmat, Handayani, Dwi, Putra, Studi, Fisika, Jember, & Lokal, 2023).

Pembelajaran sains termasuk fisika pada prinsipnya berkaitan dengan memahami alam secara sistematis dengan cara mencari tahu melalui fakta dan konsep. Fisika sendiri memaparkan teori dan aplikasi fisika yang terkait dengan fenomena, gejala, dan aktivitas manusia (Angelina, & Maryani, 2023). Pembelajaran sains termasuk fisika dapat diintegrasikan dengan budaya lokal dengan membahas fenomena alam yang diamati dan dialami langsung peserta didik (Arsyi, Arsyad, & Palloan, 2023; Fajriyani, 2023; Jefriyanto, Joni, Pakiding, & Pawarangan, 2022).

Penelitian terkait identifikasi prinsip fisika pada rumah adat telah dilakukan yaitu pada rumah adat Tongkonan suku Toraja (Fajriyani, 2023; Jefriyanto, Joni, Pakiding, & Pawarangan, 2022), rumah tradisional seberang Kota Jambi (Pratomo, Putri, Pujaningsih, Kurniawan, & Bahar, 2020), rumah adat Jambi (Pujaningsih, Kurniawan, Putri, Bahar, & Pratomo, 2021), rumah adat Saoraja (Arsyi, Arsyad, Palloan, & Hasyi,

2023), dan rumah adat Osing Bayuwangi (Sholihah, Putri, & Handayani, 2023). Lebih lanjut, penelitian rumah adat Minahasa di Woloan telah dilakukan dan masih terbatas pada struktur arsitektur bangunan dan nilai ekonomis (Kolibu, Matheosz, & Muliandi, 2018; Makawekes, Rumagit, & Talumingan, 2019; Marwati, 2014; Sendow, Solang, Kondojo, Gumolili, & Lumare, 2023; Wuntu & Pangemanan, 2014). Dalam konteks pembelajaran fisika, menggali prinsip-prinsip fisika yang terkandung dalam rumah adat Minahasa dapat menjadi metode yang inovatif dan menarik.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pemahaman siswa adalah dengan mengidentifikasi pengalaman keseharian atau konsep yang ada dalam aktivitas siswa termasuk yang terkait dengan rumah adat. Hal ini bersesuaian bahwa siswa yang memperoleh pengetahuan melalui pengalaman langsung dapat meningkatkan domain kognitif siswa (Arfianawati, Sudarmin, & Sumarni, 2016), siswa terdorong untuk berpikir kritis dan inovatif (Mawarni, Supeno, Nuha, & Iqbal, 2023). Selain itu, penelitian lain melaporkan bahwa pembelajaran fisika berbasis kearifan lokal dan budaya setempat memiliki pengaruh positif terhadap hasil belajar siswa (Matsun, Andriani, Maduretno, & Yusro, 2019) dan berpikir kritis siswa (Laos & Tefu, 2020).

Pembelajaran fisika berbasis pada kearifan lokal menjadi alternatif pembelajaran yang kontekstual dan bersifat multicultural (Febrianty, Saputra, Amri, Rahmat, Handayani, Dwi, Putra, Studi, Fisika, Jember, & Lokal, 2023; Syarif & Abuamar Ratuloly, 2020). Siswa diharapkan tidak hanya akan memahami konsep fisika secara teoritis, tetapi juga mampu menghubungkannya dengan realitas budaya dan lingkungan sekitar. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan nilai tambah pada pendekatan pembelajaran yang holistik dan relevan bagi siswa. dengan mengidentifikasi prinsip fisika pada rumah adat Minahasa dan juga dapat memberikan perspektif tentang

keberlanjutan dan adaptasi budaya terhadap lingkungan sekitar.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan ekplanasi tipe deskriptif kualitatif. Peneliti mendeskripsikan objek penelitian dengan sistematis terkait dengan fakta, sifat dan hal relevan lainnya mengenai tema penelitian (Nassaji, 2015; Pawarangan, Medellu, & Wagania, 2013). Lebih lanjut, pendekatan penelitian ini adalah pendekatan etnografis dimana peneliti menganalisis budaya dan fenomena yang terjadi pada suatu daerah melalui wawancara dan observasi langsung (Yanik, 2017).

Penelitian ini dilakukan di Woloan, Kota Tomohon dengan meninjau dan mengamati langsung rumah adat Minahasa di Woloan. Wawancara dilakukan pada pengusaha rumah dan tukang kayu yang sedang membuat rumah adat yang menjadi objek penelitian. Dokumentasi berupa pengambilan gambar pada rumah adat yang sedang dibuat.

Analisis data dilakukan terhadap data yang telah dikumpulkan berupa dokumentasi foto. Lebih lanjut, peneliti mereduksi data sesuai dengan hal hal pokok yang terkait dengan penelitian. Akhirnya, kesimpulan diambil berdasarkan hasil analisis data.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Rumah adat adalah bangunan dengan ciri khas yang digunakan sebagai tempat hunian oleh suatu suku bangsa tertentu (Kolibu, Matheosz, & Mulianti, 2018). Rumah adat di Woloan adalah rumah adat Minahasa yang dikomersialkan dan berlokasi di Woloan, Kecamatan Tomohon Barat, Kota Tomohon (Sendow, Solang, Kondojo, Gumolili, & Lumare, 2023). Kenampakan fisik rumah adat Minahasa di Woloan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kenampakan fisik rumah adat Minahasa di Woloan

Gambar 1 menunjukkan rumah adat Minahasa di Woloan yang memiliki bentuk rumah panggung dengan ciri dibangun dengan bertiang, lantai rumah di atas tanah, terbuat dari papan. Bahan material rumah adat Minahasa di Woloan umumnya adalah kayu dari jenis pohon yang diambil dari hutan (Marwati, 2014).

Pembuatan rumah adat Minahasa di Woloan melalui tahapan konstruksi bangunan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

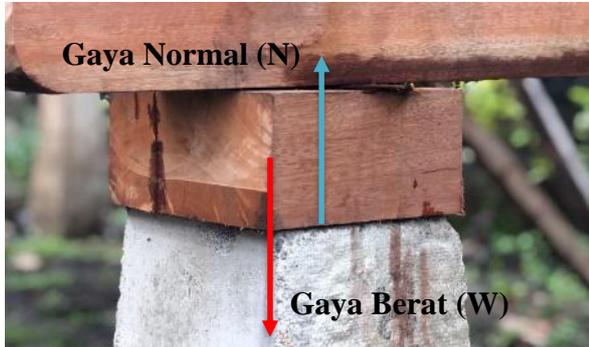


Gambar 2. Tahapan konstruksi rumah adat Minahasa di Woloan

Gambar 2 menunjukkan tahapan konstruksi rumah adat Minahasa di Woloan yang dalam proses konstruksinya tidak terlepas dari prinsip-prinsip fisika. Prinsip-prinsip fisika yang terlibat dalam proses konstruksi rumah adat Minahasa di Woloan dijabarkan seperti berikut.

Gaya normal adalah gaya kontak yang tegak lurus terhadap permukaan kontak antara dua benda yang

bersentuhan. Gaya berat adalah gaya gravitasi yang bekerja pada sebuah benda. Gaya berat bekerja pada titik pusat massa sedangkan gaya normal bekerja sepanjang bidang yang bersentuhan (Saputra, 2018). Gambar 3 menunjukkan diagram gaya normal dan gaya berat pada rumah adat Minahasa di Woloan.



Gambar 3. Diagram gaya normal dan gaya berat pada bagian fondasi

Gambar 3 menunjukkan bagian fondasi yang berbahan beton, diletakkan di atas tanah, dan berfungsi sebagai tumpuan bahwa gaya normal dan gaya berat pada tiang rumah adat Minahasa di Woloan. Gaya normal terletak pada tiang arah vertikal ke atas sedangkan gaya berat mengarah ke permukaan bumi (Halliday, Resnick, & Walker, 2013; Saputra, 2018). Tiang pondasi rumah adat tidak mengalami pergeseran yang mengindikasikan bahwa terjadi keseimbangan antara gaya berat dengan gaya normal atau resultan gaya sepanjang sumbu vertikal sama dengan nol ( $W = N$ ) (Pujayanto, 2015). Banyaknya tiang yang digunakan berkaitan erat dengan ukuran rumah berikut dengan kestabilannya (Jefriyanto, Joni, Pakiding, &

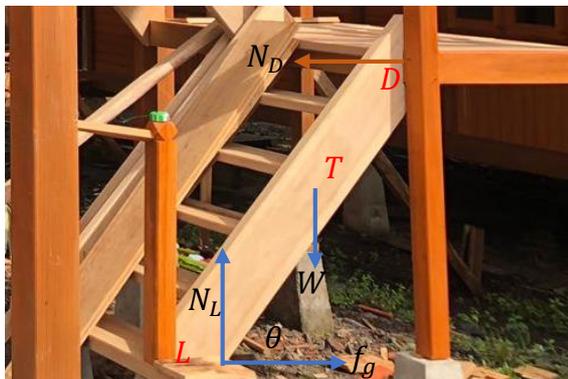
Pawarangan, 2022; Pratomo, Putri, Pujaningsih, Kurniawan, & Bahar, 2020).

Gambar 4 menunjukkan prinsip keseimbangan benda pada rumah adat Minahasa di Woloan. Rancangan struktur rumah adat ini memperhitungkan distribusi beban dengan memastikan bahwa elemen-elemen struktural bahan bangunan dapat menopang beban dengan seimbang. Prinsipnya, suatu gaya yang bekerja pada benda dapat mengakibatkan perubahan baik pada gerak translasi maupun gerak rotasi (Fajriyani, 2023).

Desain struktur dan penempatan beban mempertimbangkan kesetimbangan momen untuk mencegah rotasi yang tidak diinginkan. Kesetimbangan momen mengacu pada distribusi massa dan gaya yang merata di sepanjang sumbu-sumbu. Penggunaan kayu memastikan bahwa rumah tidak cenderung berputar atau merayap. Balok-balok kayu yang dipasang melintang seperti pada Gambar 4 dimaksudkan untuk mencegah terjadinya gerak rotasi ketika ada gaya yang diberikan. Benda tegar merupakan suatu objek yang tidak mengalami perubahan posisi atau keadaan saat diberi gaya dari luar (Febrianty, Saputra, Amri, Rahmat, Handayani, Dwi, Putra, Studi, Fisika, Jember, & Lokal, 2023). Penggunaan bahan kayu memiliki kekakuan lateral yang baik, artinya mampu menahan deformasi atau geseran lateral tanpa mengalami kegagalan struktural. Rumah berbahan kayu memiliki kemampuan untuk menahan gaya lateral, seperti angin atau gempa bumi. Prinsip kesetimbangan ini memastikan bahwa rumah tetap stabil dan tidak mengalami deformasi yang berlebihan saat terkena gaya lateral.



Gambar 4. Prinsip kesetimbangan benda pada rangka rumah



Gambar 5. Kesetimbangan benda pada tangga rumah

Pada sistem kesetimbangan benda tegar, seperti ditunjukkan oleh diagram gaya pada Gambar 5, tangga rumah tidak mengalami percepatan translasi atau rotasi. Kesetimbangan benda tegar pada tangga rumah dapat menggunakan prinsip kesetimbangan translasi dan rotasi. Kesetimbangan translasi terjadi ketika jumlah gaya pada benda tegar dalam arah horizontal dan vertikal adalah nol. Selanjutnya, kesetimbangan rotasi terjadi ketika jumlah momen gaya (torsi) terhadap benda tegar adalah nol. Pada kasus tangga rumah, momen gaya dapat disebabkan oleh berat orang yang berdiri

di atasnya dan berat tangga itu sendiri. Kesetimbangan rotasi dapat dicapai saat momen gaya yang dihasilkan oleh berat orang seimbang dengan momen gaya yang dihasilkan oleh berat tangga.

Selain itu, secara alami radiasi matahari adalah penyumbang jumlah panas terbesar yang masuk ke dalam bangunan rumah. Kayu berperan sebagai material isolator termal (konduktivitas termal material yang rendah) (Makalew, Rumbayan, & Senduk, 2022). Konduktivitas termal material merupakan besaran yang menyatakan kemampuan suatu material dalam menghantarkan panas, menunjukkan seberapa cepat kalor mengalir dalam bahan tertentu. Oleh karena itu, panas matahari tidak akan ditransmisikan secara maksimal saat melewati material kayu (Darma, 2020).

## KESIMPULAN

Prinsip fisika pada rumah adat Minahasa di Woloan telah dapat diidentifikasi. Rumah adat ini ditinjau dari struktur bangunannya telah dapat digunakan untuk menjelaskan beberapa konsep fisika diantaranya gaya berat, gaya

normal, kesetimbangan benda tegar, dan kalor. Rumah adat Minahasa di Woloan berpotensi untuk digunakan sebagai sumber pembelajaran fisika berbasis kearifan lokal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Angelina, O. P., & Maryani, M. (2023). Implementation of stem project-based learning (pjbl) student worksheet through the “otok-otok” boat game on engineering thinking skills. *Momentum: Physics Education Journal*, 7(1), 116-124.
- Arfianawati, S., Sudarmin, & Sumarni, W. (2016). Model pembelajaran kimia berbasis etnosains untuk mengembangkan literasi sains siswa. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 21(1), 46-51.
- Arsyi, N., Arsyad, M., & Palloan, P. (2023). Analisis komponen rumah adat saoraja lapinceng sebagai pembelajaran fisika pada materi kesetimbangan benda tegar. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 19(2), 235-243.
- Arsyi, N., Arsyad, M., Palloan, P., & Hasyi, M. (2023). Using the saoraja lapinceng traditional house as a media for local wisdom based-physics learning on equilibrium of rigid body. *Jurnal Pendidikan*, 24(1), 98-113.
- Darma, K. A. S. (2020). Prinsip Pengendalian pasif fisika bangunan rumah tradisional bale saka roras. *Vitruvian*, 9(2), 109-114.
- Fajriyani, F. (2023). Structure of tongkonan traditional house buildings as a source of physics learning. *Al-Khazini: Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(1), 1-15.
- Febrianty, W., Saputra, R. D., Amri, H. Al, Rahmat, F. N., Handayani, R. D., Dwi, P., Putra, A., Studi, P., Fisika, P., Jember, U., & Lokal, K. (2023). Eksplorasi konsep fisika kesetimbangan benda tegar pada permainan tradisional engklek sebagai bahan pembelajaran fisika. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 109–120.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2013). *Fundamentals of physics*. John Wiley & Sons.
- 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.
- Kolibu, S. I. I., Matheosz, J. N., & Mulianti, T. (2018). Arsitektur rumah adat minahasa di kelurahan woloan kecamatan tomohon barat kota tomohon. *Holistik, Journal of Social and Culturef Social and Culture*, 11(22), 1-17.
- 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), 107-114.
- Makalew, F. P., Rumbayan, R., & Senduk, N. (2022). Identification characteristic of energy efficient timber house. In *Lecture Notes in Civil Engineering (Vol. 215)*. Springer Singapore.
- Makawekes, A. D., Rumagit, G. A. J., & Talumingan, C. (2019). Analisis keuntungan usaha rumah kayu cv tumou pratama di kelurahan woloan 1 kecamatan tomohon barat. *Agri-Sosioekonomi*, 15(1), 17-26.
- Marwati. (2014). Studi rumah panggung tahan gempa woloan di minahasa manado. *Jurnal Teknosains*, 8(1), 95–108.
- Matsun, Andriani, V. S., Maduretno, T. W., & Yusro, A. C. (2019). Development of physics learning e-module based on local culture wisdom in Pontianak, West Kalimantan. *Journal of Physics: Conference Series*, 1381(1), 1-7.
- Mawarni, S. A., Supeno, S., Nuha, U., & Iqbal, M. (2023). Kajian fisika dan pembelajarannya pada proses pembangunan rumah. *ORBITA: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 9(1), 64-72.
- Nassaji, H. (2015). Qualitative and descriptive research: Data type versus data analysis. *Language Teaching Research*, 19(2), 129–132.
- 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*, 1(6).

- Pratomo, S., Putri, N., Pujaningsih, F. B., Kurniawan, W., & Bahar, F. F. (2020). Prinsip fisika pada pondasi tiang kayu rumah tradisional seberang kota jambi. *In Prosiding Seminar Struktur dalam Arsitektur 2020*, 4, 049-055.
- Pujaningsih, F. B., Kurniawan, W., Putri, N., Bahar, F. F., & Pratomo, S. (2021). The analysis of physics concepts application on the foundation structure of the Jambi's traditional house to build character education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1731(1), 1-7.
- Pujayanto, P. (2015). Diagram gaya normal. *In Prosiding: Seminar Nasional Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 6(6), 340-344.
- Saputra, H. (2018). Analisis konsepsi siswa konsep dinamika gerak di sman kabupaten aceh barat daya. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains*, 1(1), 21–31.
- Sendow, D. C., Solang, J. A., Kondo, T. H. I., Gumolili, Y. J. H., & Lumare, M. A. (2023). Customs and culture of the woloan community as a potential tourism village in tomohon city. *SIGN Journal of Tourism*, 1(1), 1-16.
- Sholihah, L., Putri, N., & 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.
- Syarif, I., & Abuamar Ratuloly, M. (2020). Penanaman nilai kearifan lokal pada peserta didik melalui pendidikan multikultural. *Heritage*, 1(2), 185-197.
- 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.
- Wuntu, G., & Pangemanan, S. S. (2014). Risk management analysis in small and medium enterprise of wooden traditional house industry in woloan. *Jurnal EMBA*, 2(3), 370-378.
- Yanik, B. (2017). An ethnographic approach to education: what are you doing in this village?. *Online Submission*, 8(26), 113-118.