

EKSPLORASI KONSEP FISIKA KESETIMBANGAN BENDA TEGAR PADA PERMAINAN TRADISIONAL ENGGLEK SEBAGAI BAHAN PEMBELAJARAN FISIKA

Wanda Febrianty¹, Ramadani Dwi Saputra², Hanif Al Amri³, Firdaus Nur Rahmat⁴,
Rifati Dina Handayani⁵, Pramudya Dwi Aristya Putra⁶

¹²³⁴⁵Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Jember

⁶Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas
Jember

E-mail: wandafebrianti4@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis konsep kesetimbangan pada permainan tradisional Engklek. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode penelitian kualitatif. Metode pengumpulan data dilakukan dengan observasi, dokumentasi, wawancara, dan studi pustaka melalui berbagai buku dan jurnal. Teknik analisis data yang digunakan yaitu analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa permainan tradisional Engklek memiliki konsep fisika yang dapat dikaji yaitu pada materi kesetimbangan benda tegar. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan hasil bahwa terdapat tiga variabel yang mempengaruhi kesetimbangan tubuh, yaitu posisi kaki pemain, lengan pemain, dan massa pemain Engklek. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa eksplorasi konsep fisika kesetimbangan benda tegar pada permainan tradisional Engklek ini dapat dikembangkan sebagai bahan ajar untuk membantu guru dalam menciptakan inovasi pembelajaran fisika.

Kata Kunci: *Engklek, Fisika, Kearifan Lokal, Kesetimbangan*

ABSTRACT

The purpose of this research is to analyze the concept of equilibrium in the traditional Engklek. The research method used in this study is using qualitative research methods. Methods of data collection are carried out by observation, documentation, interviews, and literature study through various books and journals. The data analysis technique used is descriptive analysis. The results showed that the traditional game of Engklek has a physics concept that can be studied, namely on the material of rigid body equilibrium. Based on the research results, it was found that there are three variables that affect body balance, namely the position of the player's feet, the player's arms, and the mass of the Engklek player. So, it can be concluded that the exploration of the physics concept of rigid body equilibrium in this traditional Engklek game can be developed as teaching material to assist teachers in creating physics learning innovations.

Keywords: *Engklek, Physics, Local Wisdom, Equilibrium*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya akan sumber daya alam dan kebudayaannya. Permainan tradisional menjadi salah satu kekayaan budaya yang ada di Indonesia. Setiap daerah di Indonesia memiliki permainan tradisional tersendiri sesuai dengan ciri khas daerah tersebut (Aprilia *et al.*, 2019). Identitas atau karakter masyarakat dapat tercermin dengan adanya nilai budaya yang tersimpan dalam kearifan lokal yang ada di setiap daerah. Di tengah perkembangan teknologi seperti saat ini, kearifan lokal sering kali terlupakan dan diabaikan karena dianggap tidak lagi sesuai seiring berkembangnya zaman. Akan tetapi, pada hakikatnya kearifan lokal dapat dijadikan sebagai bahan kajian dalam pembelajaran untuk menunjang pembelajaran. Dampak positif yang akan didapatkan oleh peserta didik dengan mengkaji kearifan lokal adalah peserta didik dapat mengetahui potensi dan keunggulan di daerahnya (Elisa *et al.*, 2022). Nilai-nilai kearifan lokal dipertahankan agar tetap eksis mengikuti perkembangan zaman dan tetap menjadi ciri khas setiap daerah di Indonesia.

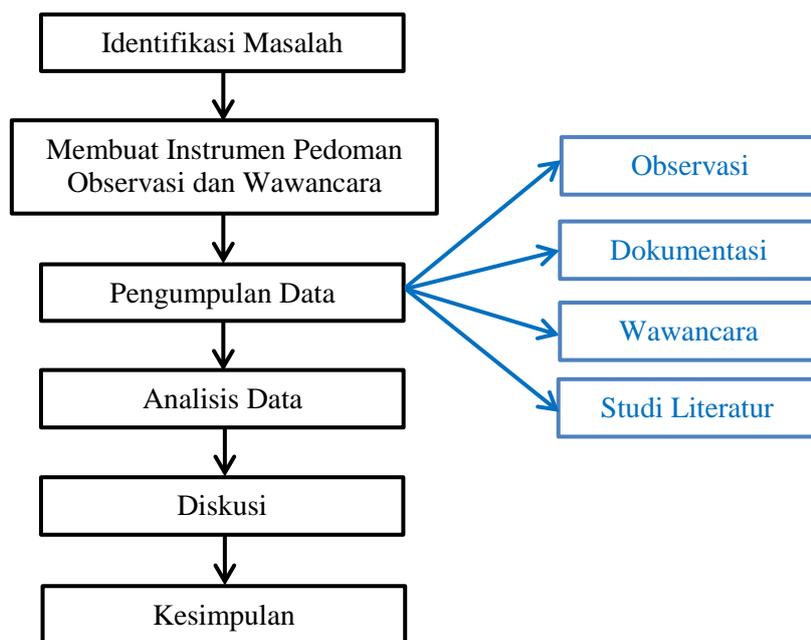
Etnofisika merupakan pembelajaran fisika yang berbasis kearifan lokal. Kegiatan yang dilakukan di dalam etnofisika yaitu mempelajari kearifan lokal berupa budaya dan kepercayaan turun temurun yang ada di dalam masyarakat kemudian menghubungkannya dengan ilmu fisika. (Wulansari dan Atmoko, 2021). Ketika mempelajari ilmu fisika, tidak hanya diperlukan kemampuan observasi, manipulasi, dan berhitung, tetapi juga diperlukan kemampuan berpikir kritis dalam pemecahan suatu masalah (Astuti *et al.*, 2022). Pembelajaran fisika hanya bertumpu pada aspek kognitif yang mereduksi hakikat fisika sebagai proses, produk dan sikap. Sehingga, diperlukan penerapan fisika dalam kehidupan sehari-hari untuk memaksimalkan hakikat dari ilmu fisika tersebut (Nurmasyitah *et al.*, 2022). Pembelajaran yang bermakna dapat diperoleh dengan penerapan prinsip pembelajaran kontekstual (Lestari *et al.*, 2022). Budaya lokal yang digunakan dalam pembelajaran fisika dapat mengubah pandangan fisika yang kaku menjadi sains untuk kehidupan sehari-hari (Sari *et al.*, 2019).

Engklek merupakan salah satu permainan tradisional yang memiliki unsur pembelajaran fisika. Permainan tradisional engklek telah dikenal di berbagai daerah di Indonesia. Permainan engklek dimainkan dengan menggambarkan pola persegi dan setengah lingkaran di tanah atau lantai, pemain akan melakukan loncatan melewati pola-pola yang telah digambar dengan menggunakan satu kaki. Setelah berhasil melalui semua pola, maka pemain diberikan kesempatan untuk melemparkan batu atau pecahan genting berbentuk pipih untuk menandai daerah kepemilikannya (Simanjuntak dan Tambunan, 2021).

Permainan tradisional memiliki kaitan dengan beberapa bidang ilmu pengetahuan. Di dalam bidang Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), permainan tradisional memiliki keterkaitan dengan ilmu fisika. Sedangkan, di dalam bidang Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS), permainan tradisional memiliki keterkaitan dengan nilai-nilai dan karakter sosial (Afkarina dan Sudarti, 2021). Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi materi fisika kesetimbangan benda tegar yang ada di dalam permainan tradisional Engklek sebagai bahan ajar fisika.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode deskriptif kualitatif. Metode deskriptif merupakan usaha mendeskripsikan suatu peristiwa atau kejadian yang terjadi pada waktu sekarang (Firdiani *et. al.*, 2019). Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pendekatan etnografi. Tujuan dari pendekatan etnografi adalah untuk menganalisis dan mendeskripsikan konsep-konsep fisika yang terdapat pada permainan tradisional (Rumiati *et al.*, 2021). Objek yang diteliti yaitu keberadaan dan konsep fisika kesetimbangan benda tegar pada permainan tradisional Engklek. Gambar 1 merupakan alur desain penelitian.



Metode pengumpulan data yang digunakan yakni metode observasi, dokumentasi, wawancara, dan studi literatur. Observasi, dokumentasi, dan wawancara dilakukan di wilayah Tegal Boto Lor, Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Metode observasi dilakukan dengan mempraktikkan permainan Engklek secara langsung, permainan Engklek dilakukan dengan memperhatikan variabel penelitian. Variabel penelitian yang digunakan yaitu posisi kaki pemain, posisi lengan pemain, dan massa pemain Engklek. Dalam pelaksanaan observasi dilakukan dokumentasi untuk mempermudah penggambaran konsep fisika kesetimbangan benda tegar.

Kegiatan wawancara dilakukan kepada pemain engklek, hal ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh-pengaruh variabel percobaan dengan permainan engklek. Data yang telah didapatkan akan dianalisis dengan mereduksi data dan membandingkan data dengan literatur, mendeskripsikan data hasil percobaan, kemudian ditarik kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Engklek adalah permainan tradisional yang populer di Indonesia. Permainan ini melibatkan sekelompok pemain yang berusaha untuk melompati urutan kolom yang disusun dalam pola tertentu dengan menggunakan satu kaki. Engklek sering dimainkan di lingkungan sekolah, terutama pada masa lalu ketika permainan tradisional masih sangat

populer di antara anak-anak. Asal usul nama "engklek" sendiri berasal dari bahasa Jawa, di mana kata "klek" berarti melompat. Permainan ini dikenal dengan nama yang berbeda di daerah-daerah lain di Indonesia. Di beberapa tempat, engklek juga dikenal dengan nama "tuit-tuit" atau "sumbrak-sumbrak".

Dalam permainan engklek, terdapat unsur kesetimbangan yang sangat penting dan terkait erat dengan prinsip fisika. Pada setiap tahap melompati kolom, pemain harus mempertahankan kesetimbangan tubuhnya. Prinsip fisika yang berlaku adalah hukum kekekalan momen linear atau momen inersia, yang menyatakan bahwa momen atau gaya yang bekerja pada suatu benda akan mempengaruhi kecepatan rotasi dan kesetimbangannya. Ketika pemain melompati kolom, momen linear atau gaya gravitasi bekerja pada tubuh pemain. Untuk menjaga kesetimbangan, pemain perlu mengatur distribusi massa tubuhnya dengan tepat. Mereka harus memperhatikan pusat massa atau titik berat mereka, yang seharusnya berada di atas kaki yang digunakan saat melompat. Dengan demikian, pusat massa dan momen inersia tubuh pemain terkonsentrasi pada satu titik, yang membantu menjaga keseimbangan saat melompati kolom-kolom yang sempit.

Benda tegar merupakan suatu objek yang tidak mengalami perubahan posisi atau keadaan saat diberi gaya dari luar. Kesetimbangan benda tegar adalah kondisi di mana momen benda tersebut bernilai nol (Abdullah, 2016). Kesetimbangan benda tegar dapat dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu kesetimbangan statis dan kesetimbangan dinamis. Berdasarkan jenis gerakannya, kesetimbangan benda juga dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu kesetimbangan translasi dan kesetimbangan rotasi. Kesetimbangan translasi terjadi ketika tidak ada gaya hasil yang bekerja pada benda, atau dengan kata lain, $\Sigma F = 0$. Jika benda awalnya memiliki kecepatan, maka benda tersebut akan cenderung tetap bergerak dengan kecepatan tersebut. Kesetimbangan rotasi terjadi ketika momen gaya yang bekerja pada benda memiliki nilai nol atau setara dengan nol, atau $\Sigma \tau = 0$. Kesetimbangan translasional benda tegar dapat berubah jika benda tersebut menerima gaya atau dorongan dari luar, yang bekerja pada titik pusat massa (Giancoli, 2014). Gambar 1 menunjukkan titik berat tubuh yang berdiri dengan dua kaki.



Gambar 1. Titik Berat Tubuh saat Berdiri dengan Dua Kaki

Rumus umum untuk kesetimbangan benda tegar adalah $\Sigma M = 0$, di mana ΣM adalah jumlah total momen gaya yang bekerja pada benda. Dalam konteks permainan Engklek atau Jingkat-Jingkat, momen gaya yang dihasilkan oleh gaya berat tubuh dan momen gaya yang dihasilkan oleh reaksi batu atau petak harus saling seimbang untuk menjaga kesetimbangan benda tegar. Momen gaya (torsi) dihitung dengan mengalikan gaya yang bekerja pada benda dengan jaraknya dari sumbu rotasi (sumbu lompatan). Setiap kali pemain melompati batu atau petak, pemain harus memperhatikan posisi dan jaraknya terhadap batu atau petak untuk menjaga kesetimbangan tubuh.

Pada penelitian ini, permainan Engklek dilakukan oleh 3 pemain dengan 4 variabel penelitian. Variabel yang digunakan yaitu posisi kaki, posisi lengan, massa pemain, dan tinggi pemain Engklek. Setelah dilakukan observasi dengan memperagakan permainan Engklek secara langsung, kemudian dilakukan dokumentasi untuk penggambaran konsep fisika kesetimbangan benda tegar. Pengambilan data juga dilakukan dengan mewawancarai 3 pemain Engklek. Tabel 1 menunjukkan teks wawancara.

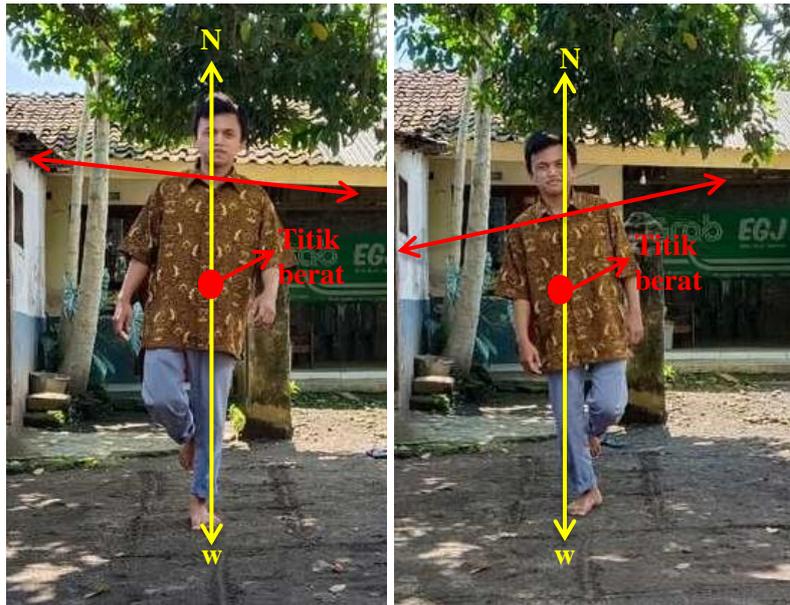
Tabel 1. *Teks Wawancara*

No.	Pertanyaan
1.	Menurut Anda, apakah posisi tumpuan kaki kanan/kiri mempengaruhi kesetimbangan tubuh?
2.	Menurut Anda, apakah posisi lengan terbuka/tertutup mempengaruhi kesetimbangan tubuh?
3.	Menurut Anda, massa pemain mempengaruhi kesetimbangan tubuh?

Pada percobaan pertama, permainan Engklek dilakukan oleh pemain dengan menggunakan posisi kaki yang berbeda. Terdapat dua posisi kaki yaitu dengan menggunakan tumpuan kaki kiri dan tumpuan kaki kanan. Setelah permainan Engklek dilakukan, maka didapatkan hasil dari observasi secara langsung serta hasil dari wawancara kepada pemain. Hasil wawancara ditunjukkan pada Tabel 2 dan hasil observasi ditunjukkan pada Gambar 2.

Tabel 2. *Transkrip Wawancara tentang Posisi Kaki Pemain Engklek*

Pertanyaan	Pemain	Jawaban
Menurut Anda, apakah posisi tumpuan kaki kanan/kiri mempengaruhi kesetimbangan tubuh?	Pemain 1	Iya, karena dengan tumpuan kaki yang sering digunakan akan mempengaruhi kesetimbangan tubuh.
	Pemain 2	Iya, kaki kanan cenderung dapat menyeimbangkan posisi tubuh ketimbang kaki kiri.
	Pemain 3	Tidak terlalu berpengaruh, karena penggunaan kaki kanan dan kiri sama saja.



Gambar 2. Perbedaan Posisi Kaki Pemain

Hasil penelitian melalui wawancara menunjukkan bahwa pemain 1 setuju jika posisi kaki mempengaruhi kesetimbangan tubuh. Pemain 2 setuju jika posisi kaki mempengaruhi kesetimbangan tubuh. Pemain 3 tidak setuju jika posisi kaki mempengaruhi kesetimbangan tubuh. Berdasarkan hasil wawancara tersebut diketahui bahwa sebagian besar pemain Engklek setuju bahwa posisi tumpuan kaki mempengaruhi kesetimbangan tubuh.

Hasil penelitian melalui observasi pada Gambar 2 menunjukkan bahwa posisi tumpuan kaki mempengaruhi kesetimbangan tubuh. Kesetimbangan tubuh dipengaruhi oleh letak titik berat tubuh. Seperti pada Gambar 1, posisi tubuh normal yang berdiri dengan dua kaki menunjukkan bahwa titik berat tubuh berada di atas tali pusar. Titik berat yang berada di atas tali pusar ini membuat tubuh seimbang ketika berdiri dengan menggunakan dua kaki. Pada permainan Engklek yang mengharuskan pemain berdiri dengan hanya menggunakan satu tumpuan kaki, mengakibatkan titik berat tubuh bergeser dari posisi awalnya ketika berdiri menggunakan dua kaki. Pada Gambar 2 ketika pemain menggunakan kaki kiri sebagai tumpuan membuat posisi titik berat tubuh bergeser ke kiri mengikuti tumpuan kaki. Hal tersebut membuat kesetimbangan tubuh lebih condong ke arah kiri. Dan sebaliknya, pada Gambar 2 ketika pemain menggunakan kaki kanan sebagai tumpuan membuat posisi titik berat tubuh bergeser ke kanan mengikuti tumpuan kaki. Hal tersebut membuat kesetimbangan tubuh lebih condong ke arah kiri. Sehingga, dari uraian tersebut didapatkan hasil bahwa posisi tumpuan kaki mempengaruhi kesetimbangan tubuh.

Selanjutnya permainan Engklek dilakukan oleh pemain dengan menggunakan posisi lengan yang berbeda. Terdapat dua posisi lengan yaitu posisi lengan terbuka dan posisi lengan tertutup. Setelah permainan Engklek dilakukan, maka didapatkan hasil dari observasi secara langsung serta hasil dari wawancara kepada pemain. Hasil wawancara ditunjukkan pada Tabel 3 dan hasil observasi ditunjukkan pada Gambar 3.

Tabel 3. *Transkrip Wawancara tentang Posisi Lengan Pemain Engklek*

Pertanyaan	Pemain	Jawaban
Menurut Anda, apakah posisi lengan terbuka/tertutup mempengaruhi kesetimbangan tubuh?	Pemain 1	Iya, lengan terbuka lebih menyeimbangkan tubuh daripada tertutup karena titik berat tidak pada satu titik.
	Pemain 2	Iya, lengan terbuka dapat menyeimbangkan tubuh saat bermain engklek, sedangkan posisi lengan tertutup tidak bisa menyeimbangkan tubuh.
	Pemain 3	Iya, karena dengan posisi lengan terbuka memiliki daya kesetimbangan lebih besar.

Berdasarkan hasil dari wawancara kepada 3 pemain Engklek, didapatkan hasil bahwa pemain 1 berpendapat bahwa lengan terbuka lebih menyeimbangkan tubuh daripada tertutup karena titik berat tidak pada satu titik. Pemain 2 berpendapat bahwa lengan terbuka dapat menyeimbangkan tubuh saat bermain engklek, sedangkan posisi lengan tertutup tidak bisa menyeimbangkan tubuh. Pemain 3 berpendapat bahwa lengan terbuka membuat tubuh lebih seimbang karena dengan posisi lengan terbuka memiliki daya kesetimbangan lebih besar. Berdasarkan ketiga pendapat yang didapatkan dari wawancara kepada pemain Engklek tersebut, maka didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa lengan terbuka membantu menjaga kesetimbangan tubuh.



Gambar 3. *Perbedaan Posisi Lengan Pemain*

Berdasarkan hasil observasi secara langsung, didapatkan hasil pada pemain 1 dengan menggunakan lengan terbuka memiliki kesetimbangan tubuh yang lebih baik. Pada Gambar 3, pemain 1 dengan menggunakan lengan terbuka dapat digambarkan bahwa bahu pemain 1 hampir lurus horizontal dengan bantuan lengan yang terbuka. Lengan pemain 1 dapat digambarkan sebagai $w \cos \theta$. Dengan adanya $\cos \theta$ menunjukkan bahwa semakin

besar sudut θ yang dibentuk oleh lengan pemain membuat beban pemain semakin ringan, sehingga keseimbangan tubuh pemain menjadi lebih baik ketika lengan membentuk sudut θ yang besar. Kemudian, pemain 2 dengan lengan tertutup membuat tubuh lebih tidak setimbang, hal tersebut terlihat dari bahu pemain yang miring ke kiri mengikuti tumpuan kaki kiri. Sehingga, dari uraian tersebut didapatkan hasil posisi lengan mempengaruhi kesetimbangan tubuh.

Selanjutnya permainan Engklek dilakukan oleh pemain dengan menggunakan massa pemain yang berbeda. Terdapat tiga massa pemain yaitu pemain dengan massa 102 kg, 48 kg, dan 61 kg. Setelah permainan Engklek dilakukan, maka didapatkan hasil dari observasi secara langsung serta hasil dari wawancara kepada pemain. Hasil wawancara ditunjukkan pada Tabel 4 dan hasil observasi ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.

Tabel 4. *Transkrip Wawancara tentang Massa Pemain Engklek*

Pertanyaan	Pemain	Jawaban
Menurut Anda, apakah massa pemain mempengaruhi kesetimbangan tubuh?	Pemain 1 170 cm 102 kg	Iya, massa pemain juga mempengaruhi kesetimbangan tubuh. Apabila massa lebih berat kesetimbangan juga rendah.
	Pemain 2 161 cm 48 Kg	Iya, massa pemain dapat mempengaruhi kesetimbangan tubuh.
	Pemain 3 178 cm 61 kg	Tidak, kesetimbangan tidak ditentukan oleh massa tapi bentuk tubuh.



Gambar 4. *Perbedaan Massa Pemain*



Gambar 5. *Ilustrasi Perbedaan Massa Pemain*

Perbedaan massa antar pemain dalam permainan Engklek mempengaruhi posisi dan sikap badan pemain dalam berusaha untuk tetap dalam keadaan seimbang. Pemain pertama memiliki postur yang besar dengan berat badan yang berat, namun tinggi badan yang sedang. Apabila diukur dengan IMT maka orang tersebut termasuk obesitas ringan. Pemain pertama terlihat cukup kelelahan dalam bermain engklek, pemain ini membutuhkan usaha lebih untuk bisa melompat dari petak ke petak berikutnya tanpa menyentuh garis dengan gerakan yang relatif lambat dibanding pemain kedua dan ketiga. Pemain pertama juga terlihat kesulitan ketika berusaha menyeimbangkan badanya saat mendarat dari lompatannya dengan satu kaki, sehingga terkadang kehilangan keseimbangan dan gagal berdiri dengan satu kaki. Pemain kedua memiliki postur yang ideal dengan tinggi badan yang sedang. Apabila diukur dengan IMT maka orang tersebut termasuk ideal. Pemain kedua terlihat sangat lihai dalam bermain engklek, pemain ini sangat lincah dan cepat melompat dari petak ke petak berikutnya tanpa menyentuh garis. Pemain ini juga sangat cepat dalam menyeimbangkan badanya saat mendarat dari lompatannya dengan satu kaki, sehingga pemain ini dapat dengan cepat bergerak dengan stabil dan seimbang tanpa memiliki kendala berarti. Pemain ketiga memiliki postur yang kurus dengan berat badan ideal namun tinggi badan yang tinggi. Apabila diukur dengan IMT maka orang tersebut termasuk sedikit kekurangan bobot. Pemain ketiga terlihat cukup lihai dalam bermain engklek, pemain ini cukup lincah dan cepat melompat dari petak ke petak berikutnya tanpa menyentuh garis. Namun pemain ketiga terkadang membutuhkan cukup waktu dalam menyeimbangkan badanya saat mendarat dari lompatannya dengan satu kaki, sehingga ketika pemain ini mendarat dengan kaki yang tidak tepat dia harus memposisikan tubuhnya dalam keadaan stabil dan seimbang terlebih dahulu sebelum kembali melompat ke petak berikutnya.

Dari Kutipan hasil wawancara diatas, responden yang merupakan pemain engklek memiliki jawaban yang berbeda. Dapat diketahui bahwa pemain dengan postur ideal dan berat badan yang ringan tidak merasa bahwa massa menentukan keseimbangannya karena dia dapat dengan mudah mengontrol keseimbangan tubuhnya, namun berbeda dengan pemain yang kurus atau obesitas. Pemain dengan badan yang cenderung kurus atau obesitas merasakan cukup kesulitan dalam memposisikan tubuhnya dalam keadaan stabil dan seimbang.

Observasi ini membuktikan bahwa ada pengaruh berat badan dengan tinggi badan ($\{IMT\}$ indeks massa tubuh) dengan usaha yang dibutuhkan setiap pemain untuk bisa melompat dari satu petak ke petak lainnya. Hasil analisis usaha masing-masing pemain yang dibutuhkan untuk melompat dari satu petak ke petak selanjutnya. Kita asumsikan bahwa percepatan gravitasi bumi adalah 10 m/s^2 . Pemain pertama dengan berat 102 Kg dapat melompat dengan ketinggian rata-rata 35 cm, sehingga pemain ini melakukan usaha sebesar 357 Joule. Pemain kedua dengan berat 48 Kg dapat melompat dengan ketinggian rata-rata 55 cm, sehingga pemain ini melakukan usaha sebesar 264 Joule. Pemain ketiga dengan berat 61 Kg dapat melompat dengan ketinggian rata-rata 48 cm, sehingga pemain ini melakukan usaha sebesar 292 Joule. Sehingga dapat diketahui hubungan antara massa dan tinggi lompatan adalah berbanding terbalik. Sedangkan hubungan antara massa dengan nilai usaha adalah berbanding lurus. Dalam artian semakin berat massa dari pemain, maka

pemain tersebut membutuhkan usaha semakin banyak untuk melompat. Secara matematis Usaha (W) dirumuskan dengan persamaan :

$$W = F \cdot s$$

dengan

$W = \text{usaha (Joule)}$

$F = \text{Gaya (N)}$

$s = \text{Perpindahan (m)}$

Gaya dalam konteks lompatan pemain engklek

$$F = w = m \cdot g$$

$W = \text{ gaya berat (N)}$

$m = \text{ massa pemain (kg)}$

$g = \text{ percepatan gravitasi bumi (m/s}^2\text{)}$

Permainan tradisional engklek dapat menjadi bahan pembelajaran berbasis kearifan lokal. sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Safitri *et. al.* (2018) dalam penelitiannya tentang pengembangan modul IPA berbasis kearifan lokal kopi pada materi usaha dan energi mengatakan bahwa modul pembelajaran berbasis kearifan lokal dapat membuat antusias siswa menjadi lebih meningkat dalam belajar, hal ini berimbas kepada peningkatan kemampuan berpikir kritis dan aktivitas belajar siswa. Buku siswa fisika berbasis kearifan lokal layak digunakan dan mudah dipahami oleh peserta didik. Penelitian tentang implementasi materi berbasis kearifan lokal membuktikan dapat meningkatnya hasil keterampilan dan berpikir kritis siswa dari tingkat sedang hingga tinggi (Hunaepi *et. al.*, 2020).

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa permainan tradisional Engklek memiliki konsep fisika yang dapat dikaji yaitu pada materi kesetimbangan benda tegar. Permainan tradisional Engklek yang dilakukan dengan menggunakan satu tumpuan kaki membuat pemain harus menjaga kesetimbangan tubuh agar dapat menyelesaikan permainan dengan baik. Berdasarkan variabel penelitian, didapatkan hasil bahwa terdapat tiga variabel yang mempengaruhi kesetimbangan tubuh, yaitu posisi kaki pemain, lengan pemain, dan massa pemain Engklek. Percobaan pertama menunjukkan bahwa posisi kaki pemain mempengaruhi letak titik berat tubuh, di mana titik berat tubuh akan bergeser sesuai dengan tumpuan kaki yang digunakan. Percobaan kedua menunjukkan bahwa posisi lengan pemain yang terbuka dapat membantu menjaga kesetimbangan tubuh. Kemudian pada percobaan ketiga menunjukkan bahwa kesetimbangan tubuh yang lebih baik dimiliki oleh pemain dengan tubuh yang ideal.

Berdasarkan hasil penelitian, maka eksplorasi konsep fisika kesetimbangan benda tegar pada permainan tradisional Engklek ini dapat dikembangkan sebagai bahan ajar untuk membantu guru dalam menciptakan inovasi pembelajaran fisika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Bapak dan Ibu dosen pengampu mata kuliah Karya Tulis Ilmiah Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Jember yang telah memberi arahan dan masukan yang bermanfaat bagi kami selama menyusun artikel ilmiah

ini. Kedua, kami berterima kasih kepada peneliti yang telah mempublikasi jurnal penelitian nasional maupun internasional. Ketiga, buat rekan penulis yang telah menyempatkan waktu, memberi bantuan dengan tenaga dan pikiran untuk berkontribusi bersama-sama dari awal hingga artikel ini siap dipublikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2016). *Fisika Dasar I*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Afkarina, D., & Sudarti. (2021). Analisis Konsep Fisika pada Permainan Tradisional Kerapan Kereweng sebagai Bahan Ajar Fisika. *Jurnal Ilmu Fisika dan Pembelajarannya*, 5(2), 48-54. <https://doi.org/10.19109/jifp.v5i2.10209>
- Aprilia, E. D., Trapsilasiwi, D., & Setiawan, T. B. (2019). Etnomatematika Pada Permainan Tradisional Engklek Beserta Alatnya Sebagai Bahan Ajar. *Jurnal Kadikma*, 10(1), 85-94. <https://doi.org/10.19184/kdma.v10i1.11735>
- Astuti, I. A. D., Sumarni, R. A., Setiadi, I., & Zahra, R. A. (2022). Kajian Etnofisika Pada Tari Soya-Soya Sebagai Sumber Ajar Fisika. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 8(2), 333. <https://doi.org/10.31764/orbita.v8i2.10415>
- Elisa, E., Prabandi, A. M., Istighfarini, E. T., Alivia, H., Handayani, L. W. I., & Nuraini, L. (2022). Analisis Konsep-Konsep Fisika Berbasis Kearifan Lokal Pada Jajanan Tradisional Dawet Dan Klepon. *Jurnal ORBITA*, 8(4), 194-199. <https://doi.org/10.31764/orbita.v8i2.10197>
- Firdiani, Handhika, J., & Kurniadi, E. (2019). Potensi Kesenian Tradisional Dongkrek Dalam Pembelajaran Fisika Pada Materi Gelombang Bunyi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika V*. 31 Juli 2019. Univeristas PGRI Madiun: 1-12. <http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/SNPF/article/view/1397>
- Giancoli, D. C. 2014. *Fisika Prinsip dan Penerapannya Edisi Ketujuh Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Hunaepi, Firdaus, L., Samsuri, T., Susantini, E., & Raharjo. (2020). Implementasi Worksheet Inkuiri Terintegrasi Kearifan Lokal Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 8(1), 158-169.
- Lestari, S. A., Admoko, S., & Suprpto, N. (2022). Identifikasi Konsep Fisika pada Kearifan Lokal Kayangan Api di Kabupaten Bojonegoro. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(1), 103-113. <https://ojs.fkip.ummetro.ac.id/index.php/fisika/article/view/4707>
- Nurmasyitah, Virnalita, & Lubis, N. A. (2022). Kajian Etnofisika Konsep Gerak Parabola Pada Permainan Tradisional Aceh Geulengkue Teu Peu Poe. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) FKIP UM Metro*, 10(2), 245-258. <http://dx.doi.org/10.24127/jpf.v10i2.5217>
- Rumiati, R., Handayani, R. D., & Mahardika, I. K. (2021). Analisis Konsep Fisika Energi Mekanik Pada Permainan Tradisional Egrang Sebagai Bahan Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(2), 131. <https://doi.org/10.24127/jpf.v9i2.3570>

- Safitri, A. N., Subiki, & Wahyuni, S. (2018). Pengembangan Modul IPA Berbasis Kearifan Lokal Kopi pada Pokok Bahasan Usaha dan Energi Di SMP. *Jurnal Pendidikan fisika*. 7(1), 22-29. <http://dx.doi.org/10.26737/jipf.v5i2.1476>
- Sari, F. P., Nikmah, S., Kuswanto, H., & Wardani, R. (2019). Developing Physics Comic Media a Local Wisdom: Sulamanda (Engklek) Traditional Game Chapter of Impulse and Momentum. *Journal of Physics: Conference Series*, 1-9. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1397/1/012013>
- Simanjuntak, J., & Tambunan, H. (2021). Etnomatematika: Eksplorasi Permainan Engklek Sebagai Media Pembelajaran Matematika (Etnomathematics: Exploration Of Engklek Games As A Mathematics Learning Media). *Jurnal Ilmiah Fakultas Kip Universitas Quality*, 5(2), 1-11. <http://dx.doi.org/10.36764/jc.v5i2.664>
- Wulansari, N. I., & Admoko, S. (2021). Eksplorasi Konsep Fisika pada Tari Dhadak Merak Reog Ponorogo. *PENDIPA Journal of Science Education*, 5(2), 163-172. <https://doi.org/10.33369/pendipa.5.2.163-172>