



Eksplorasi Konsep Fisika pada Teknologi dan Aktivitas dalam Kehidupan Sehari-hari

Oleh:

*D R Maghfiroh, N M E Rossa, R A Safitri, Dwikoranto, N A Lestari**

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Surabaya

*nuritalestari@unesa.ac.id

Abstrak —Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsep fisika yang digunakan pada teknologi dan aktivitas dalam kehidupan sehari-hari, mengetahui foto yang dapat memberi informasi kepada pembaca, dan mengetahui telaah foto yang berkaitan dengan konsep fisika. Pada artikel ini metode percobaan yang dilakukan berupa mendapatkan materi, mengamati objek yang akan diambil gambar, dan mengambil gambar. Artikel ini diperoleh lima konsep fisika yang terkandung di dalam foto yaitu konsep Hukum Boyle, konsep Hukum I Newton, konsep gerak melingkar, konsep listrik statis, dan konsep Efek Doppler. Pada kehidupan sehari-hari terdapat banyak fenomena yang berkaitan dengan konsep fisika seperti peristiwa kondisi sebuah botol sirup yang dilengkapi pompa yang berkaitan dengan konsep Hukum Boyle, seorang anak yang sedang bersepeda yang berkaitan dengan konsep Hukum I Newton dan konsep gerak melingkar, sebuah alat pengusir tikus yang berkaitan dengan konsep Efek Doppler, serta peristiwa listrik statis pada saat menyisir rambut dan menempelnya kertas-kertas kecil pada penggaris plastik. Berdasarkan artikel ini disimpulkan bahwa fenomena di kehidupan sehari-hari, banyak yang terkait dengan konsep fisika, diantaranya yaitu konsep Hukum Boyle, Hukum I Newton, gerak melingkar, listrik statis, dan Efek Doppler.

Kata kunci: eksplorasi konsep, fisika, foto, teknologi

Abstract —This study aims to determine the concepts of physics used in technology and daily life, to find out photos that can provide information to readers and know the study of photos related to the concepts of physics. In this article, the experimental method carried out is in the form of obtaining material, observing the object to be taken, and taking pictures. This article obtained five physics concepts contained in the photo, namely the concept of Boyle's law, the concept of Newton's I law, the concept of circular motion, the concept of static electricity, and the concept of the Doppler effect. In everyday life, there are many phenomena related to physics concepts, such as the condition of a syrup bottle equipped with a pump related to Boyle's law concepts. This child is cycling, related to Newton's First Law concepts and the concept of circular motion, a mouse-repellent device, related to the Doppler effect and the occurrence of static electricity when combing hair and sticking small papers on a plastic ruler. From this article, it can be concluded that many phenomena in everyday life are related to the concepts of physics, including the concepts of Boyle's law, Newton's first law, circular motion, static electricity, and the Doppler effect.

Keywords: *concepts exploration, physics, photo, technology*

PENDAHULUAN

Fenomena fisika sangat dekat dengan kehidupan manusia sehari-hari. Manusia menjadi satu kesatuan yang tak terpisahkan dengan lingkungan. Hal ini karena semua kegiatan manusia dalam kehidupan tidak pernah lepas dari fenomena alam. Baik secara disadari maupun tidak disadari, dalam beraktivitas manusia selalu berhadapan dengan fenomena alam. Kebanyakan manusia hanya memperhatikan hal-hal yang berkaitan dengan tujuan yang akan dicapai. Oleh karena itu, fisika tidak hanya ditemukan pada kegiatan eksperimen di laboratorium. Pemahaman konsep fisika dalam kehidupan dapat mengembangkan rasa kepedulian terhadap lingkungan sekitar sehingga diharapkan dapat mampu mengembangkan pengetahuan yang diperoleh (Wulansari, 2021).

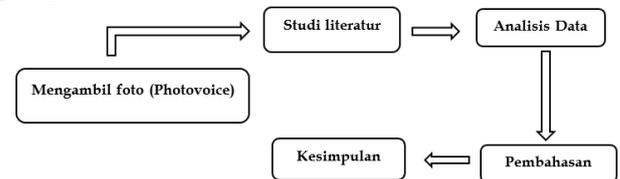
Sarah (2019) menyatakan bahwa eksplorasi yang berkaitan dengan konsep sains mampu menekankan penjelasan materi kepada seseorang. Oleh karena itu, fisika tidak cukup untuk hanya dibaca karena fisika tidak sekedar hafalan saja. Maka dari itu, belajar fisika perlu untuk dipahami dan dipraktikkan. Eksplorasi ilmu fisika secara langsung mampu mengonstruksi hubungan antar konsep karena adanya interaksi langsung melalui indra yang dimiliki. Konsep harus menonjol agar proses belajar fisika dapat berlangsung maksimal (Suprpto et al, 2021). Mempelajari ilmu fisika di sekitar lingkungan mampu mengembangkan aspek kreatifitas dan kemampuan berpikir kritis menjadi lebih menarik karena berdasarkan pada pengalaman nyata yang dialami di sekitarnya (Laos, 2019). Proses pemahaman konsep fisika dilakukan bertujuan agar mampu menyelesaikan permasalahan sehingga hasil eksplorasi konsep fisika dapat dikatakan bermakna. Hal ini bisa terwujud apabila mampu melebihi batas kemampuan yang dimiliki sebelumnya (Wulansari, 2021).

Berbagai teknologi menggunakan konsep fisika ada dapat digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Proses pembuatan peralatan canggih banyak menggunakan konsep fisika. Menurut hasil penelitian oleh Harefa (2019) bahwa beberapa konsep fisika dapat tergabung dalam satu bentuk peralatan sebagai hasil teknologi. Dalam arti ada peralatan yang hanya menggunakan satu konsep fisika dan ada yang lebih dari satu konsep fisika. Ilmu fisika akan mendasari perkembangan peralatan yang digunakan manusia terdiri dari banyak materi yang saling berkaitan. Dengan demikian, pemahaman penggunaan teknologi terkait hubungan konsep fisika tidak dipandang lagi menjadi teori yang terpisah-pisah (Yolanda, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari. Diharapkan melalui hasil kajian yang dilakukan dalam penelitian dapat diketahui penerapan konsep-konsep Fisika dalam kehidupan sehari-hari, sehingga dapat meminimalkan anggapan siswa terhadap sulitnya bidang Fisika.

METODE

Metode penelitian ini menggunakan kualitatif metode *photovoice*. Untuk teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara menghasilkan satu foto terbaik dan dapat dilampirkan dalam artikel ini. Setelah itu dikaji lebih dalam hasil foto yang telah diperoleh dengan konsep fisika terkait foto tersebut. *Photovoice* merupakan media yang digunakan untuk memberikan informasi mengenai hal-hal sederhana. Selain itu juga menggabungkan hasil *photovoice*, studi literatur dari sumber terkait dan pengetahuan penulis dalam analisis konsep fisika sebagai metode utama. Untuk menjaga kelayakan instrument pengumpulan data, peneliti melakukan validasi terlebih dahulu kepada ahli, khususnya terkait validitas dan reabilitas instrument. Pada tahap analisis data, peneliti menganalisis gambar yang dihasilkan dengan konsep fisika, selanjutnya pembahasan untuk dieksplor lebih lanjut terkait konsep dan dibandingkan dengan studi literatur dan pengetahuan peneliti.



Gambar 1. Tahapan penelitian

Hasil kerja ini menunjukkan, kemampuan siswa sudah cukup baik dalam menyusun rangkaian percobaan dan mengambil data yang sesuai dengan percobaannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil observasi oleh penulis, maka hasil dan pembahasan masing-masing foto akan dipaparkan sebagai berikut:

Studi awal dilakukan dengan observasi di lingkungan sekitar saat terdapat aktivitas maupun teknologi yang canggih yang terdapat beberapa konsep fisika dapat tergabung dalam satu bentuk peralatan sebagai hasil teknologi maupun aktivitas dalam kehidupan sehari-hari. Dalam artian terdapat peralatan yang hanya menggunakan satu konsep fisika dan ada aktivitas yang lebih dari satu konsep fisika dan diabadikan dalam bentuk gambar.



Gambar 2. Barisan botol sirup yang dilengkapi pump atau pompa



Gambar 3. Seorang anak sedang bersepeda.



Gambar 4. Alat pengusir tikus



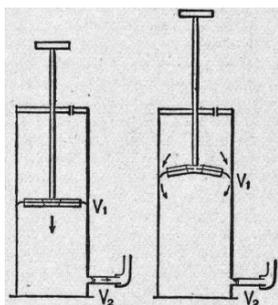
Gambar 5. Rambut yang tertarik pada sisir plastik

Table 1. Hubungan aktivitas sekitar dan teknologi dengan konsep fisika

Fenomena	Konsep Fisika	Deskripsi
Pump atau pompa tekan botol sirup (Gambar 2)	Hukum Boyle	Gas yang berada pada ruang tertutup maka akan mendapatkan tekanan ke segala arah yang sama besar.
Anak bersepeda (Gambar 3)	Hukum 1 Newton	Sepeda yang sedang bergerak kemudian direm secara mendadak, maka badan akan terdorong kedepan. Itulah yang dimaksud dengan “kecenderungan untuk tetap melaju”.
	Gerak Melingkar	Saat sepeda di kayuh, maka pedal akan menggerakkan chainring, sprocket dan roda sepeda. Karena chainring memiliki kecepatan

Fenomena	Konsep Fisika	Deskripsi
Alat pengusir tikus (Gambar 4)	Gelombang bunyi	linier yang sama dengan sprocket, dan sprocket memiliki kecepatan sudut yang sama dengan roda sepeda
	Efek Doppler	Alat memancarkan gelombang ultrasonik akibat penggunaan multivibrator Frekuensi bunyi yang dapat didengar tikus karena adanya perubahan jarak dengan alat pengusir tikus
	Pemantulan bunyi	Gelombang bunyi yang dipancarkan alat pengusir tikus sebagian akan dipantulkan dinding
	Intensitas bunyi	Daya yang mungkin dipancarkan dalam jangkauan area tertentu
Sisir (Gambar 5)	Listrik statis	Electron dari rambut berpindah ke sisir plastic. Akibatnya, sisir menjadi kelebihan electron. Sisir yang bermuatan listrik ini kemudian dapat menarik kertas-kertas kecil sehingga kertas menempel, namun hal ini tidak berlangsung lama.

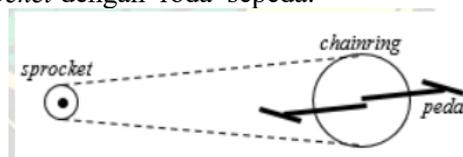
Gambar 2 merupakan gambar barisan botol sirup yang dilengkapi pump atau pompa di atasnya yang berfungsi agar memudahkan dalam memakai sirup tanpa menuang. Hal ini ternyata berkaitan dengan konsep fisika. Salah satu konsep fisika yang ada pada gambar tersebut yaitu pada bagian pump nya. Pompa adalah alat yang digunakan untuk mengangkut gas / cairan. Menurut prinsip kerja ini, pompa dibagi menjadi dua bagian yaitu pompa hisap dan pompa tekanan. Ketika pump sirup didorong atau ditekan, maka tekanan yang ada di dalam ruang akan meningkat, dan volume gas akan berkurang sehingga dapat mngeluarkan sirup. Gas yang berada pada ruang tertutup maka akan mendapatkan tekanan ke segala arah yang sama besar sama halnya dengan pump pada botol sirup ini memanfaatkan tekanan udara yang ada di dalam ruang tertutup pada botol. Apabila ujungnya dibuka menggunakan cara ditekan pada bagian pump, maka sirup yang berada di dalamnya otomatis akan keluar karena volume udara dalam pompa mengecil dan udara dapat masuk ke sirup melalui sedotan karena tekanannya membesar. Pump yang digunakan ini berkaitan dengan Hukum Boyle.



Gambar 6. Ilustrasi Hukum Boyle

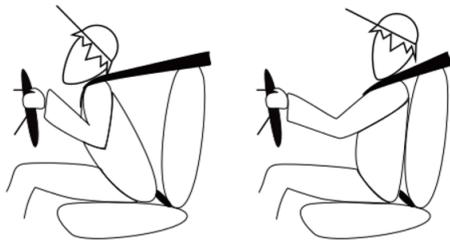
Hukum Boyle biasa digunakan untuk memprediksi hasil pengenalan perubahan, dalam volume dan tekanan saja, pada kondisi yang sama dengan kondisi tetap udara. Sebelum dan setelah volume dan tekanan tetap merupakan banyak dari udara, dimana sebelum dan sesudah suhu tetap (memanas dan mendingin bisa dibutuhkan untuk kondisi ini), memiliki hubungan dengan persamaan: $P_1V_1 = P_2V_2$. Pernyataan tersebut didukung oleh teori dalam (Jalil, 2011), yang menyatakan bahwa apabila volume dari suatu wadah dikurangi dan menjaga suhu agar tetap konstan, tekanan gas akan bertambah. Sebaliknya dengan penambahan volume wadah dan suhu dijaga agar tetap konstan, maka tekanan gas turun. (Jalil, 2011) juga menyebutkan bahwa gas yang memiliki volume sebesar V dengan suhu yang dijaga tetap, ketika volumenya berkurang maka tekanan gasnya akan bertambah

Pada Gambar 3 merupakan seorang anak sedang bersepeda, pada aktivitas ini akan difokuskan pada hubungan roda dan gir sepeda tersebut. Berdasarkan konsep fisika, jika roda-roda sepusat maka kedua roda tersebut memiliki kecepatan sudut yang sama dan memiliki kecepatan linier yang berbeda antara roda satu dengan lainnya. Sama halnya pada hubungan sprocket dengan roda sepeda.



Gambar 7. Ilustrasi hubungan chainring dengan sprocket

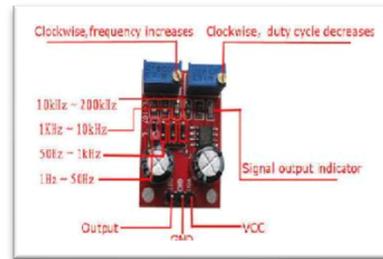
Jika *sprocket* bergerak, maka roda juga akan ikut bergerak yang kecepatan sudut keduanya memiliki nilai yang sama dan sudut linier keduanya bernilai tidak sama. Berdasarkan penjelasan di tersebut, saat sepeda di kayuh, maka pedal akan menggerakkan *chainring*, *sprocket* dan roda sepeda. Karena *chainring* memiliki kecepatan linier yang sama dengan *sprocket*, dan *sprocket* memiliki kecepatan sudut yang sama dengan roda sepeda. Jadi saat sepeda di kayuh, kecepatan sepeda adalah nilai dari panjang busur pada roda setiap detik nya akibat perubahan sudut roda yang digerakkan oleh *sprocket*, dimana kecepatan linier *sprocket* dan *chainring* adalah sama, artinya besar panjang busur setiap detiknya *chainring* saat bergerak sama dengan nilai panjang busur *sprocket* tiap detiknya.



Gambar 8. Ilustrasi Hukum 1 Newton

Hal ini juga masih berkaitan dengan konsep fisika yaitu Hukum 1 Newton. Jika benda yang sedang bergerak dengan kecepatan konstan maka benda tersebut akan tetap bergerak meskipun tidak ada gaya yang bekerja. Namun jika benda yang sedang bergerak dengan kecepatan konstan diberi gaya sehingga resultan gayanya tidak sama dengan nol maka benda tersebut akan mengalami percepatan atau justru perlambatan. Kendaraan yang sedang bergerak kemudian direm secara mendadak, maka badan akan terdorong kedepan. Itulah yang dimaksud dengan “kecenderungan untuk tetap melaju”.

Gambar 4 merupakan teknologi yang canggih yaitu alat pengusir tikus. Alat pengusir tikus mampu memancarkan gelombang ultrasonik dengan rentang frekuensi 22-85 kHz. Frekuensi dibangkitkan menggunakan modul IC NE555. IC NE555 merupakan multivibrator astabil. Bentuk output yang dihasilkan tidak stabil saat keadaan tertentu tetapi terus berubah dari keadaan nol ke keadaan satu secara bergantian. Multivibrator astabil sering digunakan untuk osilator yang bisa menghasilkan output gelombang kotak. Gelombang kotak yang dihasilkan oleh IC NE555 ketika diberikan frekuensi tertentu dengan menggunakan jumper dan trimmer dapat menghasilkan pancaran gelombang ultrasonik (Ningsih et al., 2021)



Gambar 9. Modul IC NE555
(Wijanarko et al., 2017)

Gelombang ultrasonik termasuk dalam kajian gelombang bunyi. Gelombang bunyi merambat melalui medium, baik padat, cair, dan gas. Gelombang bunyi dapat dibedakan berdasarkan frekuensinya, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Jenis bunyi berdasarkan frekuensinya

Gelombang	Frekuensi (Hz)
Infrasonik	< 20
Audiosonik	20 - 20.000
Ultrasonik	> 20.000

Menurut (Heffner, 2007), tikus memiliki jangkauan pendengaran antara 5-60 kHz sehingga peka terhadap gelombang ultrasonik. Frekuensi yang dihasilkan alat pengusir tikus mampu membuat pendengaran tikus terganggu sehingga akan menjauhi tempat yang dipasang alat pengusir tikus. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wijanarko et al (2019), tikus mulai menjauhi area pemasangan ketika alat berada pada frekuensi 50 kHz.

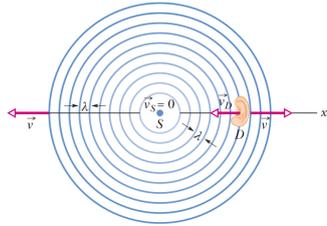
Frekuensi yang didengar tikus semakin besar ketika berada dekat dengan alat pengusir tikus, begitu pula sebaliknya frekuensi yang didengar tikus semakin kecil apabila menjauhi alat pengusir tikus. Hal ini berkaitan dengan konsep Efek Doppler. Resnick et al (2018), Efek Doppler adalah perubahan frekuensi ketika sumber atau detektor bergerak relatif terhadap media transmisi, misalnya udara. Terdapat dua kondisi yang mungkin terjadi pada Efek Doppler, ketika sumber bunyi diam dan pengamat bergerak serta sumber bunyi bergerak dan pengamat diam. Dalam kasus ini, tikus bertindak sebagai pendengar sedangkan alat pengusir tikus adalah sumber bunyi. Alat pengusir tikus dalam keadaan diam sedangkan tikus bergerak. Gerakan tikus mengubah frekuensi tikus ketika menangkap muka gelombang. Panjang gelombang menjadi tidak berubah. Sehingga muka gelombang yang dipancarkan besarnya sama

(Gambar 4). Tikus bergerak dan sumber diam, sehingga berlaku:

$$f' = f \frac{v \pm v_D}{v}$$

Keterangan:

- f' : frekuensi yang didengar tikus (Hz)
 f : frekuensi sumber (Hz)
 v : cepat rambat gelombang bunyi di udara (340m/s)
 v_D : kelajuan tikus (m/s)



Gambar 10. Sumber bunyi diam memancarkan muka gelombang yang sama berekspansi keluar dengan laju v dan detektor bunyi bergerak dengan v_D (Halliday et al, 2018)

Konsep kedua yang terdapat pada alat pengusir tikus adalah pemantulan bunyi. Secara matematis pemantulan gelombang bunyi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$s = \frac{v \times t}{2}$$

Ketika mengenai penghalang, sebagian gelombang ultrasonik akan mengalami pemantulan, sebagian diserap, dan sebagian yang lain akan diteruskan. Oleh sebab itu, pemasangan alat pengusir tikus sebaiknya dipasang pada tempat yang luas dan tidak bersekat sehingga dapat bekerja secara efektif.



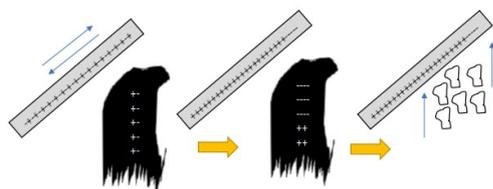
Gambar 11. Alat pengusir tikus

Konsep ketiga adalah intensitas bunyi. Resnick et al. (2018) mendefinisikan intensitas bunyi sebagai laju rata-rata energi yang dipindahkan oleh gelombang melewati atau ke permukaan. Berdasarkan deskripsi produk, alat pengusir tikus tersebut memerlukan konsumsi daya sebesar 3 - 5 watt dengan jangkauan area 100 m². Apabila dihitung menggunakan rumus intensitas bunyi,

intensitas maksimum yang dapat dipancarkan alat tersebut sebesar 5×10^{-2} m².

Alat pengusir tikus sudah banyak diperjualbelikan melalui *e-commerce*. Harga bervariasi mulai dari lima puluh hingga ratusan ribu. Cara penggunaannya sangat mudah. Hanya dengan menekan tombol *power*, alat dapat langsung bekerja. Alat pengusir tikus tidak mengganggu pendengaran manusia. Alat hanya akan terdengar berdenging ketika telinga didekatkan pada jarak kurang dari sepuluh sentimeter. Berdasarkan pemakaian yang telah dilakukan, alat ini kurang efektif untuk mengusir tikus. Ruangan yang dipasangkan alat pengusir tikus memang terbukti tidak ada lagi tikus yang memasuki. Namun, tikus masih bisa berkeliaran di luar ruangan pemasangan alat yang jaraknya hanya lima meter padahal klaim produk mengatakan bahwa alat tersebut mampu menjangkau area sebesar 100 m². Hal ini kemungkinan disebabkan pemasangan alat pada ruangan yang bersekat sehingga jangkauan frekuensi yang dihasilkan alat menjadi tidak maksimal. Alat dapat bekerja dengan maksimal apabila dipasang pada ruangan yang luas dan tidak bersekat, misalnya gudang. Selain itu, dapat pula menambahkan jumlah pemasangan alat pengusir tikus. (Sarah, 2019; Wulansari, 2021; Harefa, 2019)

Gambar 5 merupakan aktivitas menyisir rambut, dari aktivitas tersebut dapat menghasilkan muatan listrik, terbukti kalau ilmu fisika itu sangat erat kaitannya dengan kehidupan kita sehari-hari. Pada Gambar 5 terlihat bahwa sisir dapat menarik rambut kering yang ada di kepala seseorang. Setelah menyisir rambut berkali kali sering tidak disadari bahwa rambut akan tertarik oleh sisir, hal ini karena adanya muatan listrik yang mengalir pada sisir. Dua benda yang saling digosokkan akan mengalirkan muatan listrik dari satu benda ke benda lainnya. Benda yang kelebihan muatan listrik disebut dengan muatan positif, dan benda yang kekurangan muatan listrik disebut dengan muatan negatif. Antara sisir dengan rambut kering, sisirlah yang bermuatan negatif. Saat kita menggosok sisir dengan rambut kering, elektron dari rambut akan berpindah ke sisir plastik. Sisir menjadi kelebihan elektron sehingga sisir bermuatan negatif sedangkan rambut kering bermuatan positif. Rambut basah tidak dapat ditarik oleh sisir karena air memiliki sifat konduktor yang kurang baik dan energi yang ditimbulkan akibat gosokan antara rambut basah dan sisir plastik akan diserap oleh air tersebut, sehingga tidak muncul gejala kelistrikkannya.



Gambar 12. Ilustrasi terjadinya listrik statis pada penggaris dan kertas

Selanjutnya aktivitas ini akan difokuskan pada kertas-kertas kecil yang menempel pada penggaris plastik. Hal ini terjadi karena penggaris plastik telah digosok pada rambut berulang kali sehingga menyebabkan adanya muatan listrik, lalu mendekatkannya dengan kertas-kertas kecil. Pada saat menggosokkan penggaris pada rambut, gosokan itu menyebabkan elektron-elektron berpindah dari rambut ke penggaris. Penggaris bermuatan negatif sedangkan rambut bermuatan positif karena rambut kehilangan elektron dan penggaris mendapatkan tambahan elektron. Penggaris plastik yang bermuatan listrik ini kemudian dapat menarik kertas-kertas kecil sehingga kertas menempel, namun hal ini tidak berlangsung lama.

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, konsep fisika dapat dijumpai dari lingkungan sekitar kita berupa aktivitas seperti yang tertera pada foto-foto hasil observasi antara lain: pump sirup yang memiliki konsep Hukum Boyle, anak bersepeda yang memiliki konsep gerak melingkar dan Hukum 1 Newton (kelembaman), sisir memiliki konsep listrik statis. Tidak hanya aktivitas sehari-hari, melainkan juga teknologi canggih yang saat ini digunakan. Selain itu dalam satu aktivitas maupun teknologi terdapat beberapa konsep fisika dapat tergabung seperti pada alat pengusir tikus yang memiliki konsep Gelombang bunyi, Efek Doppler, Pemantulan bunyi, Intensitas bunyi.

Daftar Pustaka

- Harefa, A. R. (2019). Peran ilmu fisika dalam kehidupan sehari-hari. *Jurnal Warta*, 13(2), pp. 1–10.
- Heffner, H. E. & Heffner, R. S. (2007). Hearing ranges of laboratory animals. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 46(1), pp. 20–22.
- Jalil, R. M., Pratiwi, R. & Setiawan, B. (2011).

Kelayakan Media Alat Peraga Air Mancur Sederhana Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep pada Materi Hukum Boyle, pp. 1–7.

- Laos, L. E. & Tefu, M. O. F. I. (2019). Identifikasi Konsep Fisika Pada Kearifan Lokal Pengolahan Sagu (Putak) Kabupaten Timor Tengah Selatan. *Jurnal Fisika : Fisika Sains dan Aplikasinya*, 4(2), pp. 77–84.
- Ningsih, S. W. S. *et al.* (2021). Studi Literatur : Pemanfaatan Gelombang Ultrasonik sebagai Perangkat Pengusir Tikus. *Jurnal Teknik Elektro*, 10, pp. 325–331.
- Resnick, R., Walker, J., Halliday, D. (2018). *Fundamentals of Physics (11th Ed)*, United States: Wiley.
- Sahara, R. (2020). Media Bandul Listrik Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Tentang Listrik Statis. *Jurnal Pendidikan*, 6(1), pp. 22–35.
- Sarah, S. (2019). Pemetaan Potensi Lokal Kabupaten Wonosobo untuk Pembelajaran Fisika Sekolah Menengah Atas (SMA). *Edusains*, 11(1), pp. 121–131.
- Suprpto, N. *et al.* (2021). Learning from Technopark : Exploring of Physics Concept Through Advanced Technology, 209(Ijcase), pp. 642–648.
- Wijanarko, D., Widiastuti, I. & Widya, A. (2019). Gelombang Ultrasonik Sebagai Alat Pengusir Tikus Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8. *Jurnal Teknologi Informasi dan Terapan*, 4(1), pp. 65–70.
- Wulansari, N. I. & Admoko, S. (2021). Identification of Physics Concepts in Reog Ponorogo's Dhadak Merak Dance as A Source of Learning Physics: An Analytical Study. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 9(1), p.105.
- Yolanda, Y. (2021). Pengembangan E-Modul Listrik Statis Berbasis Kontekstual Sebagai Sumber Belajar Fisika. *Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika*, 2(1), p.40.