

## ANALISIS PERBANDINGAN POLA KISI DIFRAKSI PADA SAPU IJUK DAN BAWANG MERAH

Aghnia Ilmi Andini<sup>1</sup>, Ridha Rihadatul Aiys<sup>2</sup>, Shagita Fitri Rachmawati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Tadris Fisika Fakultas Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta

Email: [aghniailmi8@gmail.com](mailto:aghniailmi8@gmail.com)

---

### ABSTRAK

#### Kata kunci:

sapu ijuk, bawang merah, pola, kisi difraksi, tracker

Kisi difraksi, merupakan komponen optik yang dapat membiaskan cahaya menjadi beberapa berkas yang cenderung merambat ke arah yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan fenomena difraksi dan membandingkan pola pada kisi difraksi sapu ijuk dan bawang merah, serta mengukur jarak antar titik dengan layar beserta kesalahan relatif dan ketelitiannya. Penggunaan laser merah dengan variasi jarak kisi terhadap layar dan analisis menggunakan perangkat lunak Aplikasi Tracker dilakukan untuk mendapatkan hasil. Hasil analisis memperoleh nilai jarak antar celah ( $d$ ) pada kisi sapu ijuk sebesar  $(32.24 \pm 6.57) \times 10^{-6}$  m dengan kesalahan relative 2,20% dan ketelitian 90,87%. Sedangkan untuk kisi difraksi menggunakan bawang merah, nilai ( $d$ ) sebesar  $(52.43 \pm 12.40) \times 10^{-6}$  m dengan kesalahan relatif 5,09% dan ketelitian 88,32%. Penelitian ini menunjukkan bahwa sapu ijuk menghasilkan pola difraksi yang lebih jelas dan sesuai dengan teori dibandingkan dengan bawang merah. Ini menunjukkan potensi penggunaan sapu ijuk sebagai kisi difraksi yang efektif.

### ABSTRACT

#### Keywords:

palm fiber broom, shallots, patterns, diffraction grating, tracker

*Diffraction grating is an optical component that can refract light into several beams that tend to propagate in different directions. This study aims to show the phenomenon of diffraction and compare the patterns on the diffraction gratings of palm fiber brooms and shallots, as well as measure the distance between points with the screen along with the relative error and accuracy. The use of a red laser with variations in the distance of the grating to the screen and analysis using Tracker Application software were carried out to obtain results. The analysis results obtained the value of the distance between the slits ( $d$ ) on the palm fiber broom grating of  $(32.24 \pm 6.57) \times 10^{-6}$  m with a relative error of 2.20% and an accuracy of 90.87%. As for the diffraction grating using shallots, the value ( $d$ ) is  $(52.43 \pm 12.40) \times 10^{-6}$  m with a relative error of 5.09% and an accuracy of 88.32%. This study shows that palm fiber broom produces a clearer diffraction pattern and is in accordance with the theory compared to shallots. This shows the potential of using palm fiber broom as an effective diffraction grating.*

---

## PENDAHULUAN

Menganalisis perbandingan pola kisi difraksi pada sapu ijuk dan bawang merah menggunakan aplikasi Tracker dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa. Integrasi pendidikan fisika dengan teknologi modern memfasilitasi pembelajaran yang lebih interaktif dan visual, memungkinkan siswa untuk mengobservasi dan memahami dampak struktur mikroskopis

pada pola difraksi. Metode ini juga berpotensi untuk meningkatkan keterampilan pemrosesan data siswa saat mereka menggunakan aplikasi Tracker untuk merekam dan menganalisis data eksperimen. Selain itu, siswa dapat aktif terlibat dalam diskusi mengenai penerapan praktis konsep difraksi dalam konteks kehidupan sehari-hari.

Dengan mengaitkan konteks nyata seperti sapu ijuk dan bawang merah, pembelajaran menjadi lebih relevan dan memotivasi siswa untuk mengeksplorasi aspek fisika di lingkungan sekitar mereka. Kesempatan untuk melakukan eksperimen semacam ini juga dapat merangsang minat siswa terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi. Dalam konteks fisika, analisis perbandingan pola kisi difraksi pada sapu ijuk dan bawang merah melibatkan penelusuran karakteristik fisik unik dari masing-masing objek tersebut.

#### 1. Sapu Ijuk

- Struktur mikroskopis ijuk menghasilkan pola difraksi khusus saat terpapar cahaya atau gelombang.
- Melibatkan parameter seperti jarak antar serat, ketebalan serat, dan karakteristik optik ijuk

#### 2. Bawang Merah

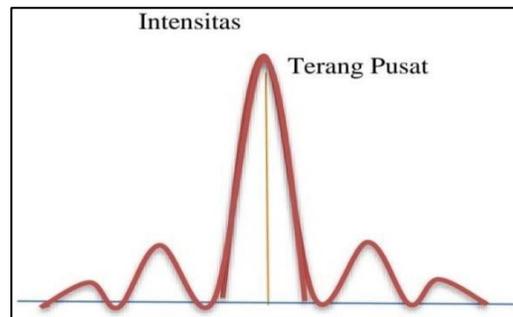
- Lapisan sel pada bawang merah berperan dalam difraksi cahaya.
- Analisis fisik mencakup sifat struktural, seperti ukuran dan susunan sel di dalam bawang merah.

Dengan memanfaatkan aplikasi Tracker, pemantauan perubahan pola difraksi pada kedua objek dapat memberikan pemahaman lebih mendalam tentang bagaimana struktur fisiknya memengaruhi perilaku difraksi. Faktor seperti panjang gelombang cahaya yang digunakan dalam eksperimen juga dapat memiliki dampak signifikan dalam pembentukan pola difraksi tersebut.

Difraksi adalah fenomena fisik yang dapat menggambarkan lengkungan gelombang cahaya ketika lengkungan tersebut merambat melalui ruang sempit. Gelombang cahaya jika melewati celah sempit akan terbentuk pita terang dan gelap pada bidang horizontal. Jarak antara pita terang dan gelap ( $y$ ) dipengaruhi oleh panjang gelombang ( $\lambda$ ), jarak antara celah dan layar ( $L$ ), lebar celah ( $d$ ), dan  $n$  merupakan baris ke- $n$  dari tepi gelap. Hubungan ini dapat dijelaskan dengan persamaan;

$$d y_L = n \lambda \dots (1)$$

Untuk membuat pola difraksi digunakan kisi difraksi yang terdiri dari deretan garis yang jaraknya sama antara satu garis dengan garis lainnya. Setiap ruang dalam susunan menghasilkan pinggiran gelap dan terang akibat difraksi dan interferensi cahaya. Kisi tersebut menghasilkan intensitas pola difraksi yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Intensitas Pola Difraksi

Pola difraksi dapat dilakukan apabila menggunakan kisi-kisi yang memiliki celah sempit. Seperti batang pisang, kulit bawang, dan batang talas. Karena bahan tersebut sangat kecil celahnya. Namun selain bahan tersebut, bisa juga menggunakan bahan buatan seperti plastik dan DVD, karna celah pada barang tersebut terdapat kisi difraksi sederhana. Penggunaan bahan alam sebagai kisi difraksi memungkinkan demonstrasi fenomena difraksi dengan menggunakan alat dan bahan yang sederhana, murah, dan mudah didapat. Hal ini mendorong pembelajaran yang bermakna dan interaktif serta dapat memotivasi siswa untuk mengembangkan pemahamannya secara mandiri. Selain kegiatan pembelajaran, kisi difraksi juga dapat digunakan untuk mengukur diameter rambut dan membedakan apel organik dengan apel non-organik.

Penggunaan sapu ijuk sebagai kisi difraksi dapat terkait dengan sifat-sifat fisik dan optiknya. Struktur periodik dari serat-serat pada sapu ijuk dapat berperan sebagai kisi difraksi alami saat cahaya melewati atau berinteraksi dengan sapu ijuk. Ukuran dan jarak antara serat-serat ini dapat memengaruhi sifat difraksi, terutama jika jarak antara serat-serat mendekati panjang gelombang cahaya. Hal serupa juga berlaku untuk bawang merah, yang memiliki struktur mikroskopis seperti sel-sel seluler kecil yang dapat menciptakan pola difraksi saat cahaya melewati struktur tersebut. Ketebalan dan susunan lapisan bawang merah juga mungkin mempengaruhi efek difraksi, terutama jika bawang merah diiris tipis.

Peristiwa optik berkaitan dengan fenomena cahaya, yaitu gelombang elektromagnetik yang merambat secara horizontal. Hasil penelitian Planck, Einstein dan de Broglie menunjukkan bahwa cahaya memiliki sifat unik yang memungkinkannya bertindak baik sebagai partikel maupun gelombang. Fenomena fisik cahaya yang dapat diamati bervariasi tergantung pada sifat gandanya.

Pemanfaatan sifat-sifat cahaya dalam teknologi memberikan berkontribusi besar terhadap kemajuan kehidupan manusia, seperti pada teknologi laser. Biasanya, sinar laser terdiri dari cahaya monokromatik koheren yang dihasilkan oleh emisi cahaya dari banyak atom. Mereka merangsang molekul untuk memperkuat dan memancarkan cahaya pada panjang gelombang tertentu, menciptakan berkas radiasi yang sangat terkonsentrasi, sama persis halnya dengan fenomena difraksi.

Difraksi adalah fenomena di mana cahaya mengalami pembelokan saat melewati celah sempit. Materi difraksi cahaya sering dianggap abstrak dan dipelajari dengan konsep superposisi koheren dan prinsip Huygens. Dalam eksperimen difraksi cahaya, komponen kunci meliputi sumber cahaya dan kisi difraksi. Sinar laser dengan variasi warna merah atau hijau sering digunakan sebagai sumber cahaya pada eksperimen ini, dengan panjang gelombang sekitar 649 nm hingga 662 nm (Kholifudin, 2017).

Penelitian Aji (2017) menyatakan bahwa batang pisang mampu berperan sebagai kisi-kisi difraksi, meskipun pola difraksinya tak terlalu jelas. Hal ini disebabkan susunan serabut pada batang pisang tidak beraturan sehingga menyebabkan jarak antar serabut tidak merata. Penelitian lain yang dilakukan Wahyuni dan Arum (2017) menunjukkan bahwa percobaan dengan menggunakan batang talas juga memperoleh pola difraksi, namun pola tersebut kurang jelas akibat yang digunakan adalah batangnya, banyak mengandung air.

Bahan alami yang berpotensi sebagai kisi difraksi memiliki permukaan tipis, berserat, dan polanya hampir homogen. Untuk menguji fenomena difraksi cahaya pada kisi berbasis alam, dipilih sapu ijuk dan kulit bawang merah. Sapu ijuk dipilih karena memiliki susunan serat alami yang teratur, menyebabkan difraksi cahaya karena perbedaan indeks bias di berbagai bagian sapu ijuk. Sementara kulit bawang merah sering digunakan karena struktur mikroskopisnya yang membentuk kisi teratur. Keduanya memiliki sifat optis dan kontras visualisasi yang jelas, memudahkan pengamat untuk mengamati pola difraksi yang dihasilkan.

Penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan fenomena difraksi dan membandingkan pola yang terbentuk pada serat sapu ijuk dan kulit bawang merah berupa kisi difraksi sederhana dan mudah diperoleh. Metode yang digunakan melibatkan penggunaan perangkat lunak Tracker untuk menganalisis gambar dalam percobaan difraksi sederhana. Selain itu, penelitian ini juga mencatat jarak antar titik di layar serta perkiraan kesalahan dan akurasi relatif. Oleh karena itu, diharapkan fenomena difraksi dapat ditunjukkan secara sederhana tanpa memerlukan fasilitas laboratorium yang rumit.

## **METODE**

Eksperimen merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini. Sedangkan kisi yang digunakan adalah sapu ijuk dan kulit bawang merah, yang dipersiapkan dengan mengupas keduanya hingga tipis.



(a). Sapu Ijuk



(b). Bawang Merah

Adapun alat dan bahan yang digunakan yaitu laser merah dengan panjang gelombang 632 nm, kertas HVS sebagai layar putih, dudukan kisi, lintasan rel sebagai pengukur jarak, kisi sapu ijuk dan bawang merah, catu daya sebagai sumber listrik, kabel penghubung untuk menghubungkan laser ke sumber listrik, handphone untuk dokumentasi serta aplikasi Tracker

untuk menganalisis pola difraksi yang terbentuk. Secara keseluruhan, rangkaian eksperimen ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Alat

Gambar 2 dapat di lihat menunjukkan bahwa dudukan kisi itu terletak di atas rel untuk digerakkan maju mundur, lalu terdapat laser di belakang dudukan kisi difraksi. Di depan lintasan terdapat layar putih dengan jarak dapat diatur agar menampilkan pola difraksi. Setelah pola difraksi ditampilkan di layar, hasil yang diperoleh akan direkam dengan menggunakan handphone, kemudian diubah menggunakan aplikasi Tracker. Untuk mendapatkan informasi yang akurat pada jarak pusat terang dan gelap serta grafik intensitas pola difraksi pada Tracker menggunakan sumbu koordinat dan menggambar garis di menu Track.

Percobaan difraksi cahaya dengan kisi sapu ijuk dan bawang merah dilakukan dengan diawali mempersiapkan kisi, menyusun peralatan yang diperlukan dan menghubungkannya dengan sumber tegangan, mengamati bentuk pola gelap terang lalu mengambil foto dengan handphone. Kemudian data berupa foto pola difraksi cahaya selanjutnya dianalisis dengan menggunakan aplikasi Tracker untuk menentukan nilai jarak terang pusat ke terang ke  $-n$  ( $y$ ). Pengamatan dilakukan secara berulang dengan memvariasikan panjang celah antara kisi dan layar tangkapan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan persamaan ralat grafis sehingga didapat nilai kesalahan relatif ( $KR$ ) yang dinyatakan dengan persamaan berikut :

$$KR = \frac{\Delta d}{a} \times 100\%$$

Selain itu juga menghitung nilai ketelitian yang dinyatakan pada persamaan :

$$Ketelitian = 100 \% - KR.$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan adanya pola difraksi dengan menggunakan kisi sapu ijuk dan bawang merah seperti terlihat pada Gambar 3 dan 4.



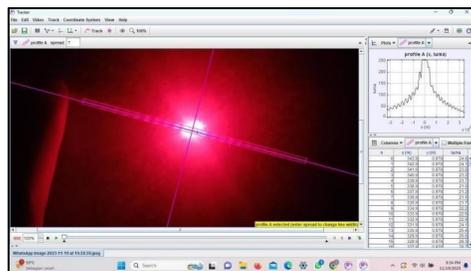
**Gambar 3.** Pola difraksi kisi sapu ijuk



**Gambar 4.** Pola difraksi kisi bawang merah

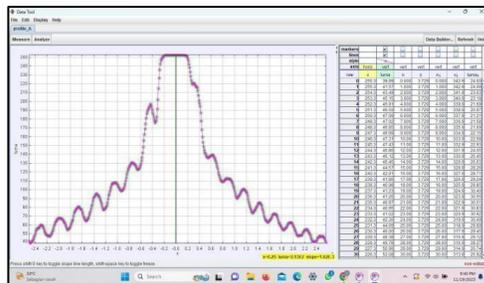
Cahaya yang melewati kisi menghasilkan gelombang cahaya sekunder dengan panjang gelombangnya sama dengan panjang gelombang asli. Pola yang terbentuk menunjukkan daerah paling terang di tengah, yang disebut titik terang pusat, dan intensitas cahaya mulai berkurang di daerah sekitarnya. Di antara pita terang, terdapat daerah gelap yang disebut pita gelap.

Setelah diperoleh gambar pola difraksi yang terbentuk, dilakukan analisis gambar menggunakan Tracker untuk mengidentifikasi pola serta jarak antara pita gelap dan pita terang ( $y$ ). Hasil analisis tersebut dapat dilihat pada Gambar 6 (a), (b), (c), (d).

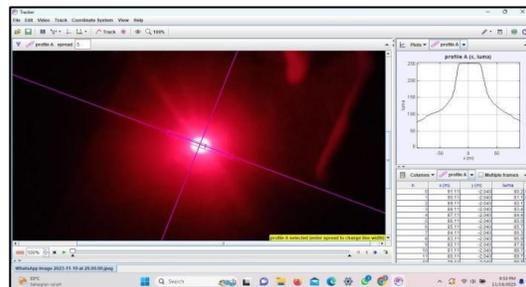


(a)

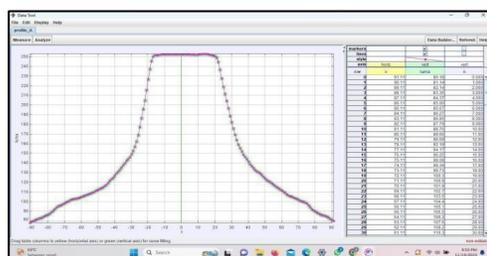
## Analisis Perbandingan Pola Kisi Difraksi Pada Sapu Ijuk dan Bawang Merah



(b)



(c)

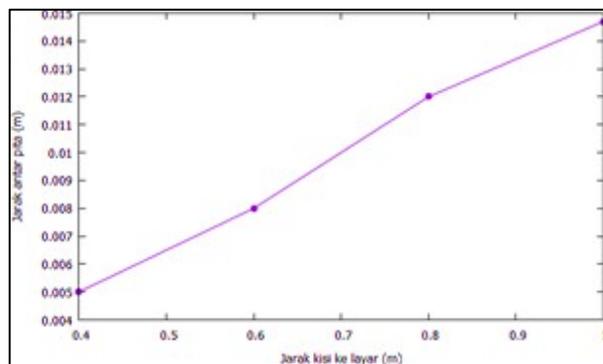


(d)

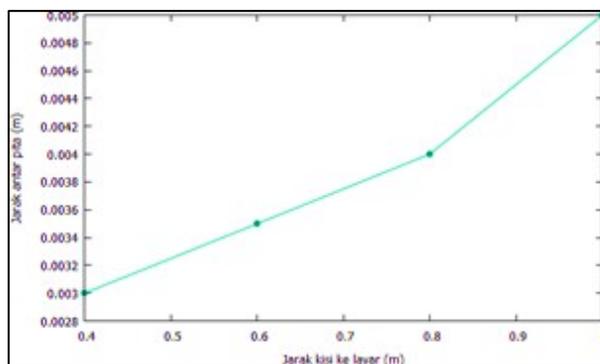
**Gambar 6** (a) dan (b) Hasil analisis pola difraksi sapu ijuk dengan menggunakan tracker, (b) dan (d) Hasil analisis pola difraksi bawang merah dengan menggunakan tracker.

Berdasarkan analisis menggunakan Tracker, diperoleh hasil pola gelap dan terang pada kisi sapu ijuk, seperti terlihat pada Gambar 6 (a). Hal ini menunjukkan bahwa sapu ijuk dapat berperan sebagai kisi difraksi. Namun pada kisi difraksi bawang merah, pola yang terbentuk tampak kurang jelas atau blur, seperti yang terlihat pada Gambar 6 (c). Hal ini mungkin terjadi karena bawang merah lembab sehingga menyebabkan jarak antar serat menjadi tidak rata. Akibatnya, pola difraksi yang diperoleh tidak sejelas Gambar 6 (d).

Setelah menganalisis pola difraksi kedua kisi, diperoleh hubungan antara celah pita ( $y$ ) dan jarak kisi ke layar ( $L$ ), yang ditunjukkan pada grafik Gambar 7.



(a)



(b)

**Gambar 7.** (a) Grafik hubungan jarak antar pita ( $y$ ) dengan jarak kisi sapu ijuk terhadap layar ( $L$ ) (b) Grafik hubungan jarak antar pita ( $y$ ) dengan jarak kisi bawang merah terhadap layar ( $L$ )

Dengan demikian dari grafik tersebut, kita dapat menyimpulkan bahwa semakin besar jarak antara kisi dan layar ( $L$ ), maka semakin besar pula jarak antar celah yang dihasilkan/dapat dikatakan berbanding lurus. Sedangkan hasil analisis dengan menggunakan ralat grafik, didapatkan nilai jarak antar celah ( $d$ ) untuk kisi sapu ijuk sebesar

$(32.24 \pm 6.57) \times 10^{-6}$  m, dengan kesalahan relatif sebesar 2,20% dan ketelitian 90,87%. Sedangkan untuk kisi difraksi menggunakan bawang merah diperoleh nilai  $(d)$  sebesar  $(52.43 \pm 12.40) \times 10^{-6}$  m, dengan kesalahan relatif sebesar 5,09% dan ketelitian 88,32%.

## **KESIMPULAN**

Eksperimen menggunakan sapu ijuk dan kulit bawang merah berhasil menunjukkan fenomena difraksi dengan hasil yang menarik. Pola difraksi pada sapu ijuk terlihat jelas, dengan jumlah titik gelap dan terang 12 buah pada laser merah dengan panjang gelombang 632,8 nm. Namun, pada kisi bawang merah, hasilnya agak kabur sehingga jumlah titik gelap dan terangnya tidak begitu terlihat jelas. Untuk penelitian lebih lanjut, perlu dilakukan dengan kehati-hatian dan selektivitas dalam menentukan perlakuan terhadap preparat. Optimalisasi pencarian bahan alam potensial lainnya yang dapat digunakan sebagai kisi difraksi juga merupakan saran yang baik untuk melengkapi penelitian ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. Aji, M.P., Karunawan, J, Chasanah, W.R., Nursuhud, P.I., Wiguna, P.A., & Sulhadi. 2017. A Simple Diffraction Experiment Using Banana Stem as A Natural Grating. *Phys. Educ*, vol. 52 : 1- 6.
2. A. N. M. A. Haque, R. Remadevi, and M. Naebe, "Lemongrass (Cymbopogon): a review on its structure, properties, applications and recent developments," *Cellulose*, vol. 25, no. 10, pp. 5455–5477, 2018, doi: 10.1007/s10570-018-1965-2.
3. G. Lestari, "Pengukuran Panjang Gelombang Cahaya Laser Dioda Menggunakan Kisi Difraksi Refleksi dan Transmisi Laser He - Ne Laser Hijau Laser Merah," *Semirata 2013 FMIPA UNILA*, pp. 167–171, 2013.
4. Kholifudin, M.Y. 2017. Sinar Laser Mainan Sebagai Alternatif Sumber cahaya Monokromatik Praktikum Kisi Difraksi Cahaya. *Jurnal Pembelajaran Pendidikan Fisika*, vol. 8 (2) : 129-134.
5. N. Jiang, W. Song, H. Wang, G. Guo, and Y. Liu, "Differentiation between organic and non-organic apples using diffraction grating and image processing—A cost-effective approach," *Sensors (Switzerland)*, vol. 18, no. 6, pp. 1–14
6. Nuraeni, A. Nurfa, N.N., Nisa, P.A., Azzahra, U.H., Sujarwanto, E. 2019. Penentuan

- Diameter Rambut Menggunakan Laser Sebagai Fenomena Difraksi Pada Biomaterial. *Journal for Physics Education and Applied Physics*, vol. 1 (2) :29-33.
7. M. Rodrigues, M. B. Marques, and P. Simeão Carvalho, “How to build a low cost spectrometer with Tracker for teaching light spectra,” *Phys. Educ.*, vol. 51, no. 1, 2016, doi: 10.1088/0031-9120/51/1/014002.
  8. Pain H J. 2005. “The Physics of Vibrations and Wave”. New York : John Willey & Sons.
  9. Pedrotti F L, Pedrotti LS. 1993. “Introduction to Optics”. New York : Prentice-Hall International.
  10. R. a. Serway and J. W. Jewett, “Physics for Scientists and Engineers with Modern Physic, 7 ed,” Brooks/cole, 2008.
  11. Sulistiyati, T.D., Suprayitno, E., & Anggita, D.T. 2017. Substitusi Jantung Pisang Kepok Kuning (*Musa paradisiaca*) sebagai Sumber Serat Terhadap Karakteristik Organoleptik Dendeng Giling Ikan Gabus (*Ophiocephalus Striatus*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 9 (2) : 78 – 90.
  12. Supliyadi, Khumaedi, & Sutikno. 2010. Percobaan Kisi Difraksi dengan Menggunakan Keping DVD dan VCD. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, vol. 6 : 26-29.
  13. Susulayati, M. 2016. Difraksi pada Laser: Tafsir dari “Cahaya di atas cahaya?”. *Shahih*, vol. 1 (2) : 194 – 205.
  14. Wahyuni, S. & Prabawani, A. 2017. Kisi Difraksi dengan Menggunakan Batang Talas (*Colocasia esculenta*). *Unnes Physics Journal*, vol. 6 (1) : 74-77.
  15. Setiawan, A., Puspitasari, I.D., & Hardhienata, H. 2018. Pengembangan Kit Praktikum Difraksi dan Interferensi Cahaya Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Pengajaran*, vol. 5 (1) : 1-13.



**This work is licensed under a**