



Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Sebagai Alternatif Kisi Difraksi Sederhana Berbahan Alam

Putut Marwoto ✉, Luqman Hakim, Siti Wahyuni, Budi Astuti, Azizah Mutiarani, Durrotun Nafisah

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 Lt. 2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima2022

Disetujui Bulan September 2022

Dipublikasikan September 2022

Keywords:

Eichhornia crassipes, Natural grating, Tracker

Abstrak

Difraksi cahaya merupakan peristiwa pelenturan gelombang cahaya ketika melewati celah sempit. Fenomena difraksi dapat diamati dengan melakukan praktikum sederhana menggunakan bahan alam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi tumbuhan sebagai bahan kisi alami. Bahan alam yang digunakan sebagai kisi alami adalah Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) yang memiliki tangkai berongga dengan susunan dinding selnya yang mendekati homogen. Penelitian ini menggunakan laser merah ($\lambda = 650 \times 10^{-9}$ m) dan laser hijau ($\lambda = 532 \times 10^{-9}$ m) dengan menggunakan variasi jarak kisi terhadap layar (L). Kisi alami dari Eceng Gondok dapat menghasilkan fenomena difraksi. Fenomena difraksi tersebut dianalisis menggunakan Tracker dan didapatkan jarak antar kisi (d) sebesar $d = (33,4 \pm 1,94) \mu\text{m}$ pada laser merah dan $d = (32,2 \pm 3,12) \mu\text{m}$ pada laser hijau.

Abstract

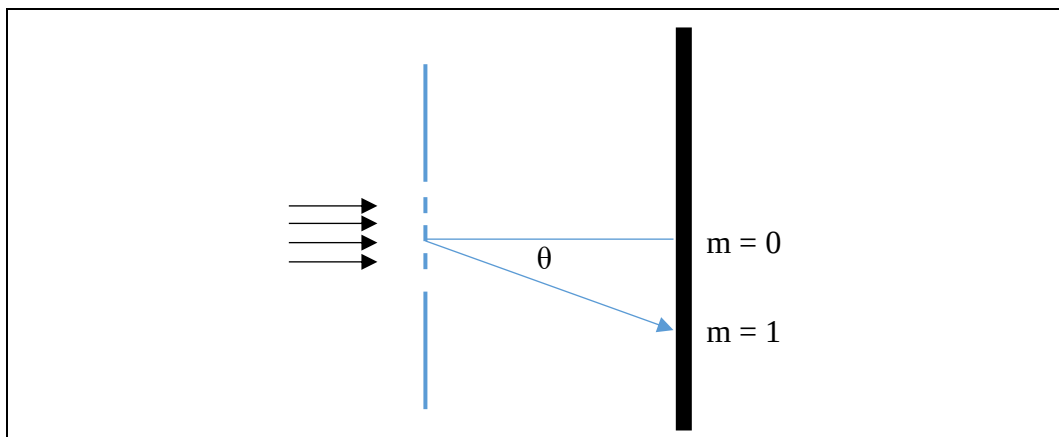
Light diffraction is the bending of light waves when they pass through a narrow slit. The phenomenon of diffraction can be observed by doing a simple practicum using natural materials. The study aims to determine the potential of plants as natural grating material. The natural material used as a natural grating is water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) which has a hollow stalk with a nearly homogeneous cell wall arrangement. This study uses a red laser ($\lambda = 650 \times 10^{-9}$ m) and a green laser ($\lambda = 532 \times 10^{-9}$ m) by varying the distance between the grating and the screen (L). The natural grating of *Eichhornia crassipes* can produce diffraction phenomena. The diffraction phenomenon was analyzed using a Tracker and the distance between the gratings (d) was $d = (33.4 \pm 1.94) \mu\text{m}$ on a red laser and $d = (32.2 \pm 3.12) \mu\text{m}$ on a green laser.

PENDAHULUAN

Difraksi cahaya merupakan gejala pelenturan (pembelokan) gelombang ketika melewati celah sempit yang ukurannya lebih kecil dari pada panjang gelombang yang melaluinya (Ramlan, 2001) atau dalam arti lain panjang

gelombang dan lebar celah harus memiliki fase yang sama.

Kisi difraksi merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengukur panjang gelombang cahaya (λ) yang tersusun oleh banyak celah sempit yang berjarak sama dan pada permukaan yang datar (Giancoli, 1989). Fenomena difraksi yang terbentuk oleh sinar yang datang tegak lurus terhadap kisi difraksi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sinar datang tegak lurus terhadap kisi difraksi

Hasil interferensi konstruktif memenuhi persamaan:

$$d \sin \theta = m\lambda$$

d merupakan jarak antar kisi difraksi (m); $m=1,2,3 \dots$ adalah orde difraksi dan λ adalah panjang gelombang (m) dan λ merupakan panjang gelombang (m).

Fenomena difraksi dapat dihasilkan dengan memanfaatkan benda disekitar kita, seperti pada penelitian Khumaedi (2010) menggunakan kepingan VCD dan DVD bekas dan Aji *et al* (2019)

menggunakan kantong plastik sebagai kisi difraksi sederhana.

Fenomena difraksi juga bisa dihasilkan oleh kisi berbahan alam, seperti pada penelitian Groff *et al* (2012) menggunakan irisan Bawang Merah sebagai kisi alami dan Aji *et al* (2017) menggunakan pelepah Pisang sebagai kisi alami untuk praktikum difraksi cahaya sederhana dan menghasilkan pola difraksi yang dapat dianalisis untuk menentukan jarak antar kisi (d). Jenis penelitian yang sama juga dilakukan oleh Wahyuni & Arum (2017) menggunakan batang Talas, Mutiarani *et al*

(2021) menggunakan daun Sereh dan Lidah Mertua serta Nafisah *et al* (2021) menggunakan Bawang Daun dan pelepah Jantung Pisang sebagai bahan kisi alami.

Negara Indonesia memiliki keanekaragaman sumber daya alam yang sangat melimpah (Pratiska *et al.*, 2021),

sehingga berpotensi besar menghasilkan jenis bahan alam baru yang berpotensi sebagai kisi alami. Pada penelitian ini Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) digunakan sebagai sampel preparat kisi difraksi, Tumbuhan Eceng Gondok dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*)

Eceng gondok merupakan salah satu tumbuhan air dengan nama latin *Eichhornia crassipes*. Tumbuhan ini hidup dengan mengapung di permukaan air. Daun Eceng Gondok berbentuk oval berwarna hijau, dengan permukaannya yang mengkilap dan licin. Eceng gondok memiliki bunga yang cantik berwarna ungu muda. Eceng gondok tidak memiliki batang. Daunnya disokong oleh tangkai yang berserat dan mengandung banyak air. Morfologi tangkai daun inilah yang mendukung tumbuhan eceng gondok untuk dapat hidup mengapung di permukaan air (Marjefri, 2019). Karakteristik bentuk tangkai yang berongga tersebut bisa dimanfaatkan sebagai fitoremediasi atau pengelolaan limbah logam berat Kromium

(Cr) (Borrong *et al.*, 2021) dan Tembaga (Cu) (Wibowo, *et al.*, 2020) serta dapat dimanfaatkan sebagai kerajinan yang bernilai ekonomis (Wulandani *et al.*, 2021).

Pemilihan Eceng Gondok sebagai kisi difraksi didasari oleh karakteristik tangkai yang dimilikinya. Tangkai Eceng Gondok berongga dan tersusun oleh dinding sel yang mendekati homogen seperti yang terlihat pada Gambar 4, susunan dinding sel yang mendekati homogen memiliki peran yang sama seperti serat kisi alami berbahan Lidah Mertua (Mutiarani *et al.*, 2021) dan serat pelepah jantung Pisang (Nafisah *et al.*, 2021) sehingga ketika disinari menggunakan sumber cahaya dengan panjang gelombang 650 nm dan 532 nm

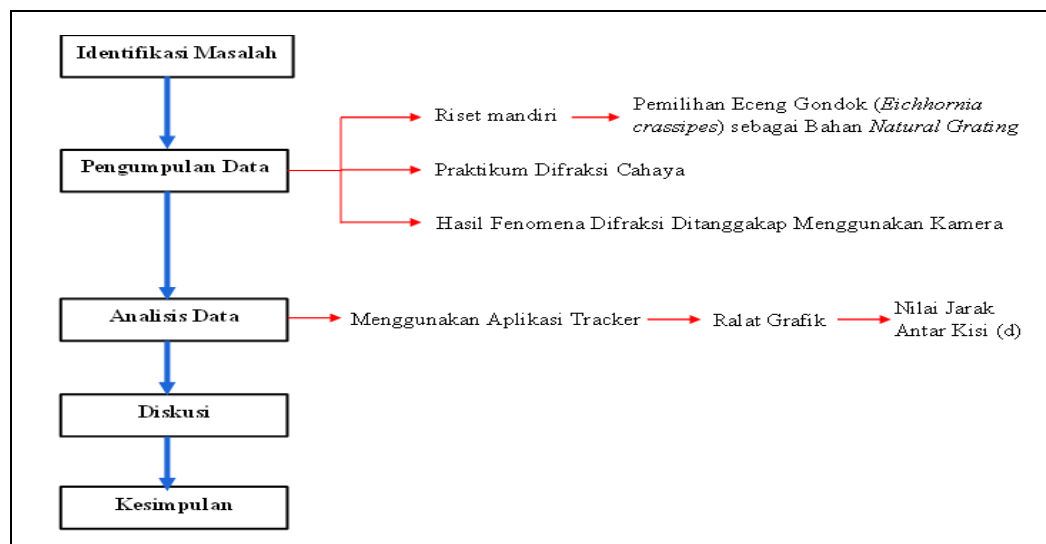
akan menghasilkan fenomena difraksi berupa pola gelap terang.

Praktikum difraksi cahaya menggunakan kisi berbahan alam memiliki nilai lebih dalam dunia Pendidikan karena bahan yang digunakan sederhana, murah dan mudah didapatkan (Aji *et al.*,2017), sehingga bisa menjadi alternatif solusi menghadapi kekurangan alat dan bahan praktikum. Praktikum difraksi cahaya

berbahan alam juga mampu meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa (Chasanah, 2016) sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran.

METODE

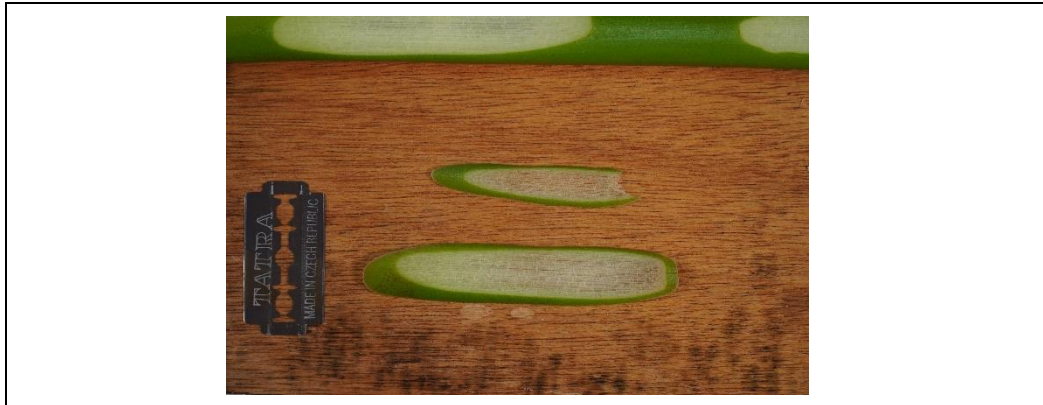
Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Secara lengkap desain penelitian disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain Penelitian

Penggunaan tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai kisi alami perlu diberikan perlakuan tertentu. Perlakuan tersebut berupa pemotongan tipis tangkai Eceng Gondok sampai

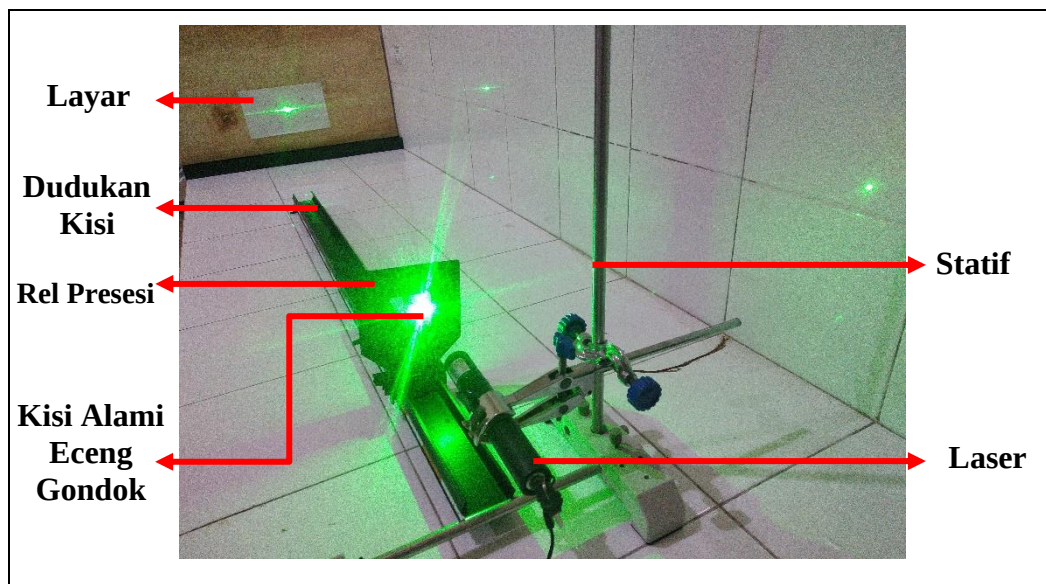
membentuk lembaran tipis menggunakan silet yang memiliki tingkat ketajaman tinggi. Hasil preparat kisi disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Preparat kisi alami Eceng Gondok

Alat dan bahan pada penelitian ini yaitu, menggunakan laser merah ($\lambda = 650 \times 10^{-9}$ m) dan laser hijau ($\lambda = 532 \times 10^{-9}$ m) sebagai sumber cahaya, lintasan rel yang dilengkapi ruler sebagai acuan jarak, layar, dudukan

kisi, kamera handphone, aplikasi Tracker dan kisi alami berbahan Eceng Gondok yang telah dibuat. Rangkaian alat dan bahan secara lengkap ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian Alat dan Bahan

Setelah alat dan bahan dirangkai seperti Gambar 5, kemudian kisi alami berbahan Eceng gondok diletakkan pada dudukan kisi selanjutnya disinari oleh laser, hasil fenomena difraksi yang terbentuk kemudian ditangkap menggunakan

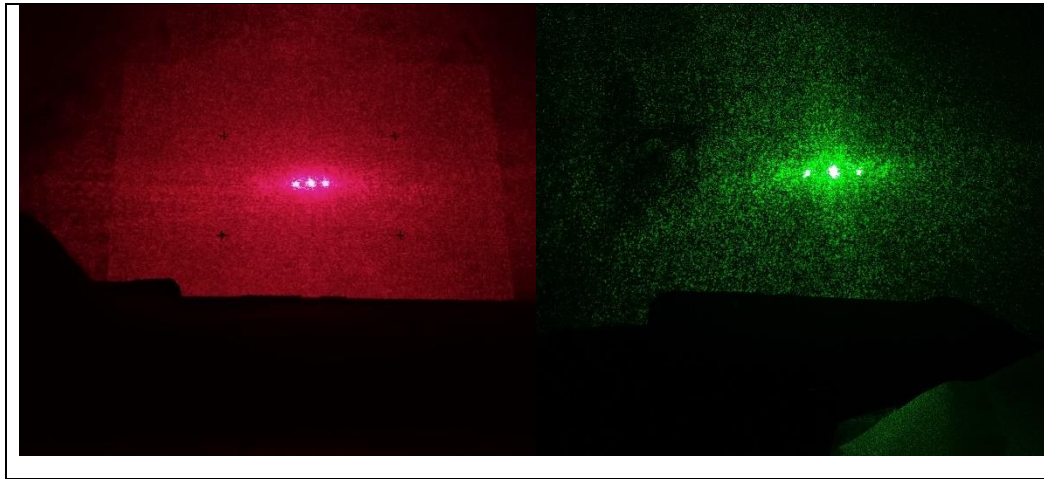
kamera. Hasil foto fenomena difraksi yang terbentuk dianalisis menggunakan aplikasi Traker (Rodrigues *et al.*, 2016) dan ralat grafik untuk mendapatkan nilai jarak antar kisi (d) selanjutnya melakukan langkah-langkah yang sama, dengan memvariasikan

jarak antara layar dan kisi (L) sebanyak 6 kali untuk laser merah dan hijau.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa fenomena difraksi cahaya berhasil terbentuk

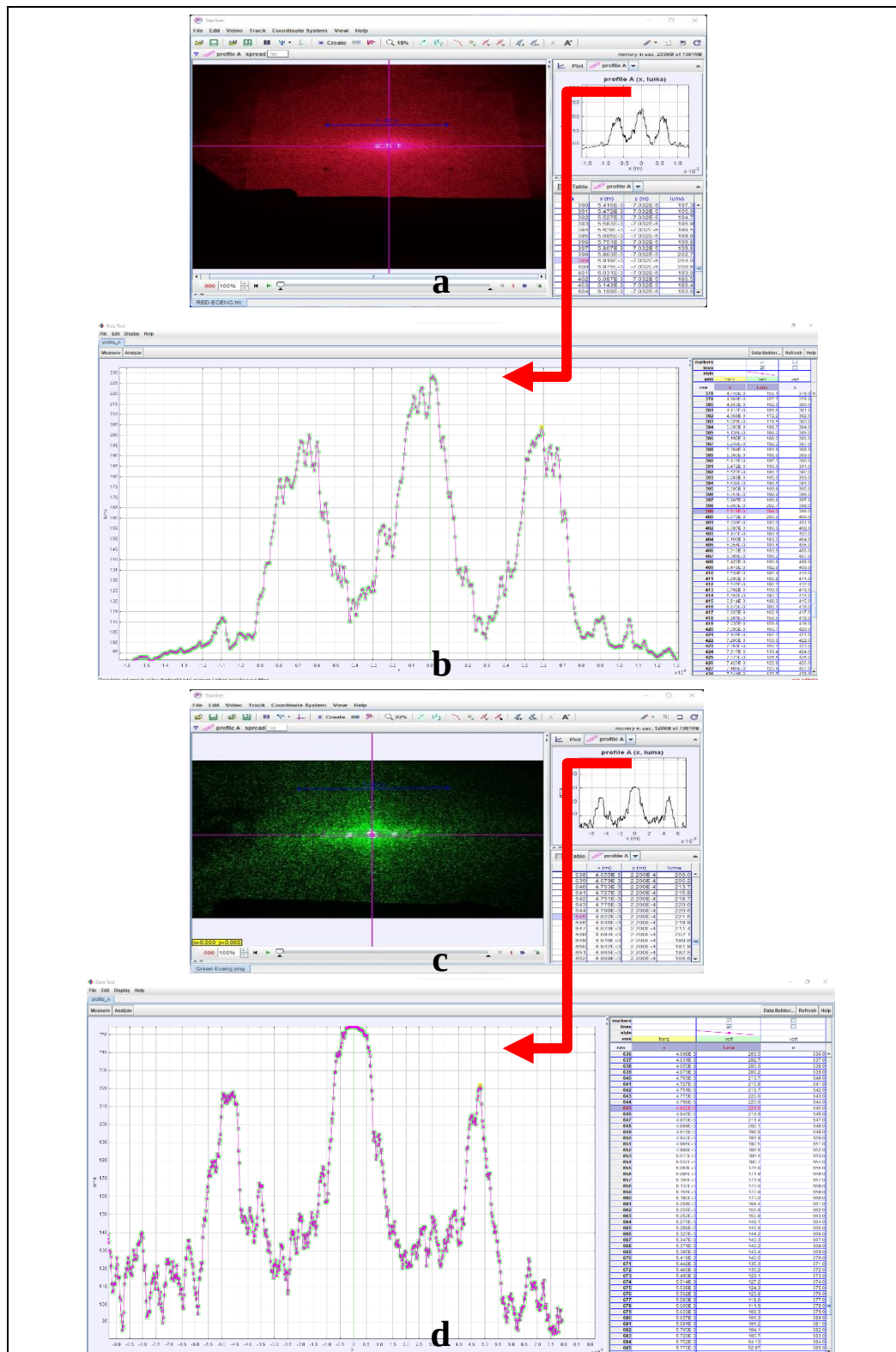
dari kisi alami berbahan Eceng Gondok yang disinari oleh laser berwarna merah dan hijau berupa pola gelap terang. Fenomena tersebut ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Fenomena difraksi kisi alami Eceng Gondok laser (a) merah (b) hijau.

Kisi alami berbahan Eceng Gondok menghasilkan pola gelap terang. Cahaya yang terletak di pusat dan paling terang merupakan terang pusat dan daerah yang gelap diantara pita terang yang terbentuk merupakan pita gelap. Hasil pola gelap-terang yang terbentuk selanjutnya dianalisis menggunakan aplikasi Tracker sehingga mendapatkan data jarak setiap pita terang terhadap terang pusat sekaligus memvisualisasikan pola difraksi cahaya

yang terbentuk kedalam sebuah grafik. Analisis data menggunakan Tracker disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil analisis Tracker kisi alami Eceng Gondok (a) dan (b) laser merah serta (c) dan (d) laser hijau

Gambar 7a dan 7c menunjukkan pola difraksi yaitu sebuah terang pusat dan sepasang pita terang. Pola tersebut sesuai dengan hasil analisis Tracker pada Gambar 7b dan 7d karena menampilkan grafik intensitas (I) terhadap jarak (x) yang memiliki 3 puncak yaitu puncak yang ditengah memiliki puncak tertinggi menggambarkan terang pusat dan sepasang puncak di samping kanan dan kirinya yang memiliki ketinggian lebih rendah dari pada puncak yang tengah, sepasang puncak tersebut menggambarkan pita terang pertama. Pada Gambar 7b dan 7d terlihat banyak sekali titik yang

membentuk grafik, hal tersebut disebabkan gambar fenomena difraksi yang ditangkap oleh kamera kurang jelas atau kurang fokus. Fenomena difraksi yang terbentuk kurang jelas (blur) juga dikarenakan sampel masih dalam keadaan basah (pemotongan langsung), kandungan air pada sampel dapat membelokkan sebagian cahaya sehingga hasil fenomena yang terbentuk sedikit blur atau kurang fokus.

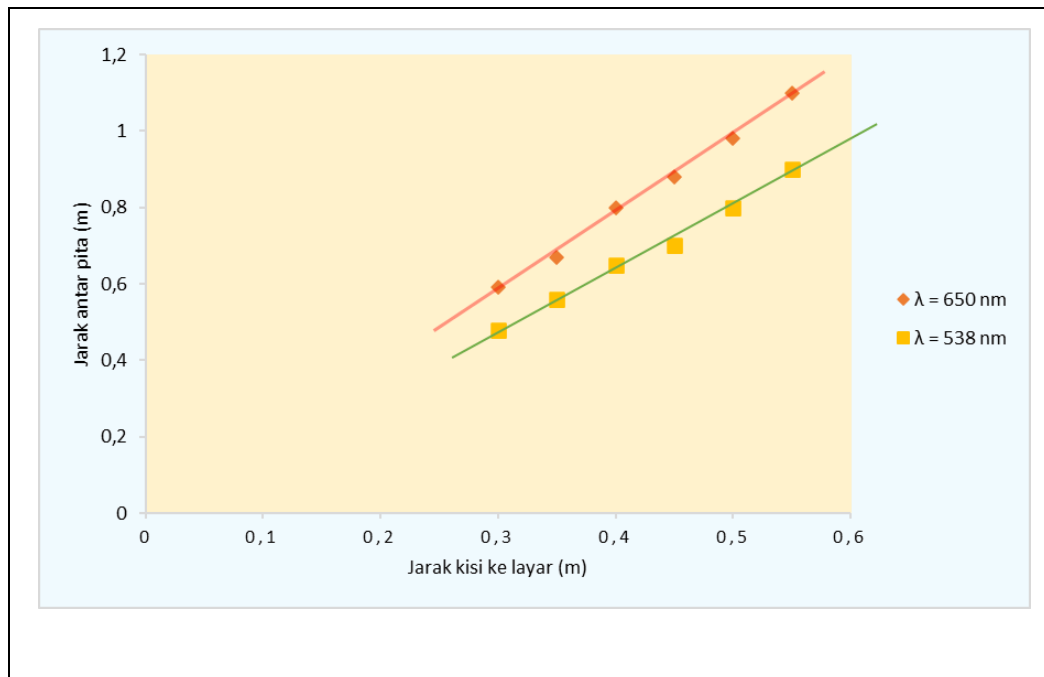
Pada aplikasi Tracker dapat memberikan data berupa jarak pita terang pertama ($m=1$) terhadap terang pusat (y_1). Data tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hubungan L terhadap y_n

No	L (10^{-2} m)	Jarak pita terang pertama terhadap terang pusat (y_1)	
		$\lambda = 650 \cdot 10^{-9}$ m	$\lambda = 532 \cdot 10^{-9}$ m
1.	30	0,59	0,48
2.	35	0,67	0,56
3.	40	0,80	0,65
4.	45	0,88	0,70
5.	50	0,98	0,80
6.	55	1,10	0,90

Berdasarkan data pada Tabel 1, grafik hubungan antara jarak pita terang pertama

(y_1) terhadap jarak antara kisi dengan layar (L) disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik analisis hasil praktikum difraksi cahaya menggunakan laser merah dan hijau (Grafik hubungan y dengan L).

Hasil praktikum difraksi cahaya dengan memvariasikan jarak kisi terhadap layar (L) pada Gambar 8 selanjutnya dianalisis menggunakan ralat grafik memperoleh nilai jarak antar kisi (d) Eceng Gondok menggunakan laser merah sebesar $d = (33,4 \pm 1,94) \mu\text{m}$ dan pada laser hijau $d = (32,2 \pm 3,12) \mu\text{m}$ dengan kesalahan relatif berturut-turut 5,8% dan 9,6%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kisi alami berbahan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dapat menghasilkan fenomena difraksi cahaya berupa pola gerap terang ketika disinari tegak lurus dengan cahaya dengan panjang gelombang $\lambda = 650 \times 10^{-9} \text{ m}$ dan $\lambda = 532 \times 10^{-9} \text{ m}$ sehingga kisi alami berbahan Eceng Gondok dapat digunakan sebagai alternatif kisi untuk praktikum difraksi cahaya sederhana yang mudah didapat dan murah.

Saran

1. Gunakan kamera yang memiliki spesifikasi bagus
2. Sampel kisi akan lebih baik jika dalam keadaan kering.
3. Perhatikan tingkat ketebalan kisi

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih kepada Prof. Dr. Putut Marwoto M.Si., Dr. Siti Wahyuni, M.Sc. dan Dr. Budi Astuti, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing. Azizah Mutiarani dan Durrotun Nafisah teman seperjuangan yang membantu selama proses penelitian. Laboratorium Fisika

UNNES serta seluruh teknisi yang telah banyak membantu selama proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, M. P., Karunawan, J., Chasanah, R., Nursuhud, W. A. & Wiguna, P. A. S. (2017). A simple diffraction experiment using banana stem as a natural grating, *Phys. Educ.* 52(2): 1–6. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/aa589a>
- Aji, M. P., Prabawani A., Rahmawati, I., Rahmawati, A., Priyanto, A. & Darsono, T. (2019). A diffraction grating from a plastic bag, *Phys. Educ.*, 54(3): 1-6. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ab0e4e>
- Borrong, D. T., Fahrudin, Daud & A. (2021). Fitoremidiasi Logam Berat Cr Menggunakan Eceng Gondok *Eichhornia crassipes* pada Buangan Limbah Cair Tambang PT Bukit Makmur Istindo Nikeltama (Bumanik), *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan* 12(2): 24-31.
- Chasanatun, W. R. 2016. *Pengembangan alat praktikum difraksi cahaya dengan kisi berbahan pelepah pisang pada mata kuliah eksperimen fisika dasar II*. Skripsi. Unnes: Semarang
- Giancoli, D. C., 1989. *Physics for Scientists and Engineers 2'nd ed*, Prentice Hall Limited. Jakarta: Erlangga.
- Groff, J. R. (2012). Estimating the Size of Onion Epidermal Cells from Diffraction Patterns, *Phys. Teach.* 50(7): 420–423. <https://doi.org/10.1119/1.4752048>
- Khumaedi. S. S. (2010). Percobaan Kisi Difraksi dengan Menggunakan Keping DVD dan VCD, *J. Pendidik. Fis. Indonesia*. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v6i1.1098>.
- Marjefri. (2019). “Pemanfaatan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai Kompos di Kecamatan Danau Kerinci

Kabupaten Kerinci". Tugas Akhir. Padang: Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang.

- Mutiarani, A., *et al.* (2021). Pemanfaatan Daun Sereh (*Cymbopogon citratus*) dan Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*) sebagai Kisi Difraksi Sederhana Berbantuan Tracker), *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, 8(1) :9-14
- Nafisah, D., *et al.* (2021). Kisi Difraksi Sederhana Berbasis Alam: Bawang Daun (*Allium fistulosum*) dan Jantung Pisang (*Musa paradisiaca*), *UPEJ* 10 (1)
- Pratiska, F. N., *et al.* (2021). Perbandingan Keanekaragaman Orchidaceae di Kebun Raya Bogor, *Biology Education*. (1): 72-81
- Ramlan, T. (2001). *Gelombang dan Optik*. Bandung: UPI Jurusan Pendidikan Fisika.
- Rodrigues, M., Marques, M. B. and Carvalho, P. 2016. How to build a low-cost spectrometer with Tracker for teaching light spectra, *Phys. Educ.*, 51(1). <https://doi.org/10.1088/0031-9120/51/1/014002>
- Wahyuni, S. & Prabawani, A. (2017), Kisi Difraksi dengan Menggunakan Batang Talas (*Colocasia esculenta*), *Unnes Phys. J.*, 6(1): 74–77
- Wibowo, E. B. (2021). Fadhillah, N., Astuti, D. & Billah, M., Pemanfaatan Eceng Gondok sebagai Adsorben dengan Perlakuan Awal untuk Menurunkan Kadar Logam Berat Cu, *Jurnal Chempro*, 2 (2): 7- 12
- Wulandani, B. R. D., *et al.* (2021). Pemanfaatan Tanaman Eceng Gondok Menjadi Produk Bernilai Ekonomis Berbasis Zero Waste Di Kelurahan Semayan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan Ipa*, 4(4): 482-488