



## **Kisi Difraksi Sederhana Berbasis Alam : Bawang Daun (*Allium fistulosum*) dan Jantung Pisang (*Musa paradisiaca*)**

**Azizah Mutiarani, Durrotun Nafisah<sup>✉</sup>, Luqman Hakim, Putut Marwoto, Fianti Fianti, Bambang Subali**

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:*

Diterima April 2021

Disetujui April 2021

Dipublikasikan Mei 2021

*Keywords:*

*bawang daun, jantung pisang,*

*kisi difraksi*

### **Abstrak**

Difraksi merupakan salah satu sifat cahaya yang berupa peristiwa pembelokan arah rambat gelombang melalui suatu celah sempit. Penelitian bahan alam sebagai alternatif kisi telah dilakukan dengan hasil yang bervariasi. Bahan alam berupa batang bawang daun (*Allium fistulosum*) dan jantung pisang (*Musa paradisiaca*) dipilih sebagai preparat kisi difraksi karena memiliki serat yang menyerupai goresan pada kisi difraksi produksi pabrik. Perlakuan khusus diberikan pada masing-masing preparat untuk memperoleh serat. Dengan menggunakan *Tracker* dan analisis tingkat ketelitian diperoleh hasil nilai  $d = (15,7 \pm 0,6577) \times 10^{-6}m$ , dan ketelitian sebesar 95,81% untuk kisi difraksi batang bawang daun, serta nilai  $d = (20,9 \pm 1,9) \times 10^{-6}m$  dan ketelitian sebesar 90,01%. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa batang bawang daun dan jantung pisang memiliki potensi dan dapat digunakan sebagai kisi difraksi untuk menjelaskan fenomena difraksi cahaya.

### **Abstract**

*Diffraction is one of the properties of light in the form of a bending event in the direction of the propagation of the waves through a narrow gap. Research on natural materials as an alternative to grating has been carried out with varying results. Natural ingredients in the form of scallion stems (*Allium fistulosum*) and banana heart (*Musa paradisiaca*) were chosen as the diffraction lattice preparations because they have fibers that resemble scratches on the diffraction grating produced by factories. Special care is given to each preparation to obtain the fiber. By using *Tracker* and analysis of the level of accuracy, the results obtained value  $d = (15,7 \pm 0,6577) \times 10^{-6}m$ , and an accuracy of 95.81% for the diffraction grating of scallion stems, and the value of  $d = d = (20,9 \pm 1,9) \times 10^{-6}m$  and accuracy of 90.01%. The results of this study indicate that scallion stalks and banana blossoms have potential and can be used as diffraction grating to explain light diffraction phenomena.*

## PENDAHULUAN

Difraksi adalah salah satu sifat cahaya yang berupa peristiwa pembelokan arah rambat gelombang cahaya melalui suatu celah sempit. Difraksi cahaya dipelajari oleh siswa di kelas dan termasuk materi yang abstrak. Abstraksi difraksi cahaya dijelaskan oleh konsep superposisi koheren dengan konsep Huygens (Setiawan *et al.*, 2018). Komponen penting pada percobaan difraksi cahaya adalah sumber cahaya dan kisi difraksi. Sumber cahaya pada percobaan kisi difraksi berasal dari sinar laser dengan variasi warna merah ataupun hijau. Rentang panjang gelombang sinar laser mainan rata-rata 649 nm – 662 nm dapat digunakan sebagai alternatif sumber cahaya monokromatik pada praktikum kisi difraksi (Kholifudin, 2017). Kisi difraksi adalah deretan lubang atau penghalang yang mengubah fase dari suatu gelombang yang terdiri dari sejumlah besar celah sejajar yang sama jarak antar celahnya (Susulayati, 2016). Kisi difraksi buatan yang dapat ditemukan dipasaran memiliki jumlah celah bervariasi yaitu 100, 300, dan 600 celah.

Pemanfaatan bahan alam berupa bagian-bagian tumbuhan sebagai alternatif kisi difraksi telah dilakukan dengan hasil yang bervariasi. Hasil penelitian oleh Aji *et al* (2017) menunjukkan bahwa batang pisang dapat digunakan sebagai kisi difraksi dengan pola difraksi yang terbentuk tidak jelas, diperkirakan karena pengaturan serat tidak sepenuhnya diatur dengan jarak yang sama tegang. Penelitian lain tentang kisi dari bahan alam dilakukan oleh Wahyuni dan Arum (2017) menyatakan bahwa eksperimen kisi difraksi dari batang talas (*Colocasia esculenta*) menghasilkan pola difraksi, akan tetapi pola yang terbentuk kurang jelas karena batang yang digunakan masih segar sehingga kandungan air pada batang menyebabkan pola tidak terlihat sempurna.

Selain dengan bahan alam terdapat penelitian variasi kisi dengan menggunakan bahan non alam yang tergolong sederhana

dan mudah ditemukan dilingkungan sekitar. Penelitian kisi difraksi bahan sederhana tas plastik oleh Aji *et al* (2017) menunjukkan hasil bahwa kisi sederhana dapat dibuat dari kantong plastik secara sederhana dan digunakan dengan benar dalam percobaan. Selain itu penelitian yang serupa dilakukan oleh Supliyadi *et al* (2010) menunjukkan bahwa keping DVD dan CD dapat digunakan sebagai spektroskop sederhana dan kisi difraksi dengan hasil difraksi dari DVD lebih rapat dibandingkan kisi difraksi yang berasal dari CD. Percobaan difraksi cahaya dengan menggunakan kisi sederhana oleh Nuraeni (2019) menyatakan bahwa fenomena difraksi dapat dihasilkan dengan menggunakan laser dan rambut, pola difraksi dapat dibentuk dengan peralatan sederhana dan konsep difraksi dapat dimanfaatkan untuk melakukan pengukuran tak langsung.

Fenomena difraksi yang diamati yaitu terbentuknya pola gelap terang karena cahaya dari sinar laser membelokkan oleh kisi difraksi. Bahan alam yang berpotensi sebagai kisi difraksi memiliki ciri-ciri permukaan yang tipis, berserat, serta memiliki pola yang hampir homogen. Untuk membuktikan fenomena difraksi cahaya serta menentukan lebar celah ( $d$ ) pada kisi berbasis alam dipilih kulit bawang daun pada bagian batang dan jantung pisang. Serat pada jantung pisang dipilih karena memiliki pola yang tergolong homogen sehingga dapat menghasilkan pola difraksi pada saat berkas cahaya dipancarkan pada bagian serat tersebut. Kulit bawang daun dipilih karena memiliki lapisan tipis berserat sehingga cahaya laser yang dipancarkan melewati serat dapat menghasilkan pola difraksi. Berdasarkan uraian tersebut maka dilakukan penelitian Kisi Difraksi Sederhana Berbasis Alam : Bawang Daun (*Allium fistulosum*) dan Jantung Pisang (*Musa paradisiaca*).

### 1.1 Bawang Daun (*Allium fistulosum*)

Bawang daun adalah salah satu jenis tanaman sayuran yang memiliki potensi

dikembangkan secara intensif dan dapat tumbuh optimal jika struktur tanah dengan ketersediaan unsur hara yang memadai (Laude & Tambing, 2010). Bawang daun (*Allium fistulosum* L.) merupakan tanaman sayur yang sering dibudidayakan di negara berkembang sebagai sumber pangan dan sebagai tanaman obat (Udjaillet *al*, 2015).

### 1.2 Jantung Pisang (*Musa paradisiaca*)

Jantung pisang adalah bagian pada pisang yang memiliki warna kemerahandan diperoleh dari pohon pisang yang sedang berbuah (Nisa & Rodinah, 2005). Jantung pisang merupakan sisa dari pohon pisang yang tidak lagi menghasilkan buah dan harus dipotong untuk menjaga pertumbuhan pohon pisang tetap optimal (Sulistiyati *et al*, 2017). Pengertian lain tentang jantung pisang dinyatakan oleh Hapsari & Ardiyani (2013) yaitu merupakan bunga yang dihasilkan oleh pokok tanaman pisang (*Musa spp.*) yang merupakan sejenis tumbuhan dari keluarga *Musaceae* yang memiliki fungsi untuk menghasilkan buah pisang.

### 1.3 Kisi Difraksi

Kisi difraksi merupakan komponen yang memiliki sejumlah garis untuk menunjukkan pola difraksi dalam percobaan difraksi cahaya. Kisi difraksi dapat diproduksi oleh pabrik ataupun dengan memanfaatkan bahan alam dan bahan sederhana yang bisa ditemukan di lingkungan sekitar. Kisi difraksi menurut Fan *et al* (2015) adalah elemen dispersi yang banyak digunakan dalam analisis spektral dari inframerah ke daerah sinar-X. Penelitian yang dilakukan oleh Aschwanden & Stemmer (2006) menyatakan bahwa aktuator polimer dielektrik dapat digunakan untuk membangun efektifitas optik kisi difraksi halus yang mencapai perubahan periode kisi analog sebesar 32%, teknologi yang dihadirkan mendemonstrasikan bagaimana bahan lembut dapat

meningkatkan kinerja sistem elektromekanis optik.

### METODE PENELITIAN

Kisi difraksi bahan alam memanfaatkan dua jenis tanaman yang berbeda, yaitu : bawang daun (*Allium fistulosum*) dan jantung pisang (*Musa paradisiaca*). Kisi difraksi bawang daun berasal dari lapisan kulit tipis dari tanaman bawang daun bagian batang yang berwarna putih. Lapisan terluar bawang daun yang diambil kemudian dikeringkan. Preparat lapisan kulit tipis bawang daun yang digunakan sebagai kisi ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** (a) tanaman bawang daun (b) preparat bawang daun.

Kisi difraksi jantung pisang berasal dari potongan bagian jantung pisang berwarna merah. Jantung pisang dipotong dengan ukuran 3x4 cm. Bagian daging dari jantung pisang dihilangkan dengan cara membersihkannya menggunakan pisau sampai diperoleh serat yang akan dijadikan kisi difraksi. Preparat lapisan serat jantung pisang yang digunakan sebagai kisi ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** (a) jantung pisang (b) preparat jantung pisang

Peralatan yang digunakan yaitu sumber cahaya yang berupa laser warna merah dengan panjang gelombang 632,8 nm. Preparat dari batang bawang daun dan jantung pisang sebagai kisi difraksi. Kertas HVS sebagai layar penangkap pola difraksi, lintasan rel untuk mengukur jarak, catu daya 9 volt sebagai sumber energi listrik, kamera untuk mengambil gambar, aplikasi *Tracker* untuk menganalisis pola difraksi yang terbentuk dan penjepit buaya untuk menghubungkan laser dengan catu daya.

Percobaan difraksi cahaya dengan kisibatang bawang daun dan jantung pisang dilakukan dengan mempersiapkan kisi yang akan diamati, menyusun peralatan yang diperlukan dan menghubungkannya dengan sumber tegangan kemudian mengamati pola gelap terang yang terbentuk dan selanjutnya mengambil gambar menggunakan kamera. 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 berulang dengan memberikan variasi panjang jarak antara kisi dengan layar penangkap.

Pola gelap terang pada difraksi cahaya dapat dianalisis dengan menggunakan persamaan berikut :

$$d \sin \theta_n = n \lambda \quad (1)$$

Keterangan :

- $d$  : lebar celah (m)
- $\lambda$  : panjang gelombang cahaya (m)
- $\theta_n$  : perpindahan sudut dari titik terang pusat ke titik terang ke-n ( $^{\circ}$ )

Perpindahan sudut dari titik terang pusat ke titik terang ke-n bernilai sangat kecil maka lebar celah pada persamaan (1) dapat dituliskan menjadi persamaan linier sebagai berikut :

$$\begin{aligned} d \tan \theta_n &= n \lambda \\ d \frac{L}{y_n} &= n \lambda \\ d &= \frac{n \lambda L}{y_n} \end{aligned} \quad (2)$$

Data yang diperoleh dengan persamaan tersebut kemudian dianalisis dengan menggunakan ralat grafik sehingga didapatkan nilai kesalahan relatif (KR) yang dinyatakan dengan persamaan berikut :

$$KR = \frac{\Delta d}{d} \times 100\% \quad (3)$$

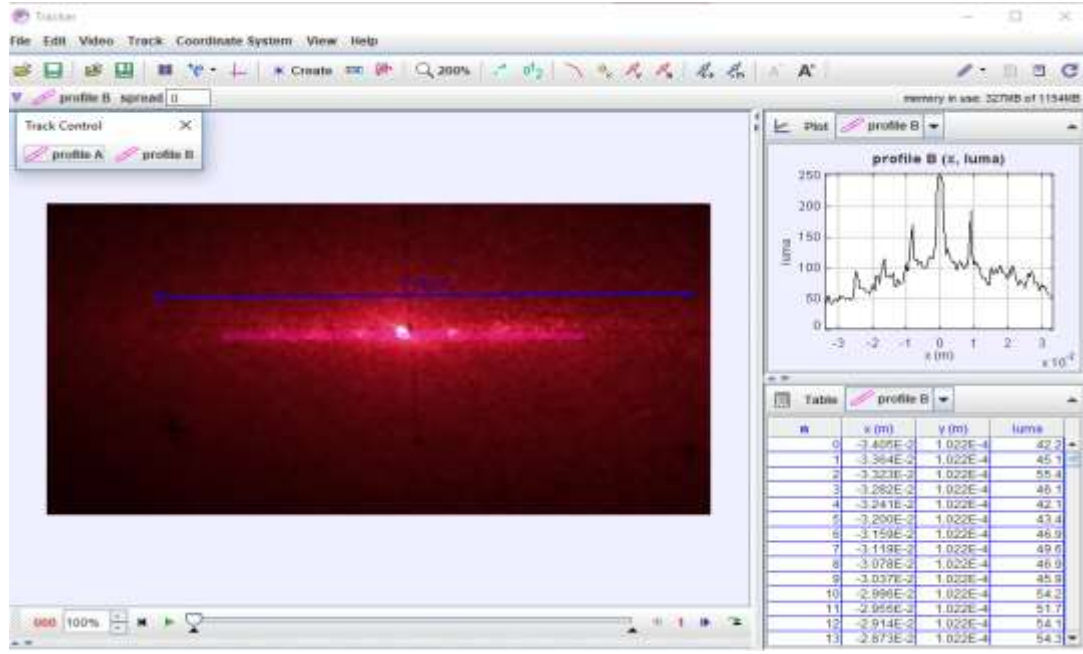
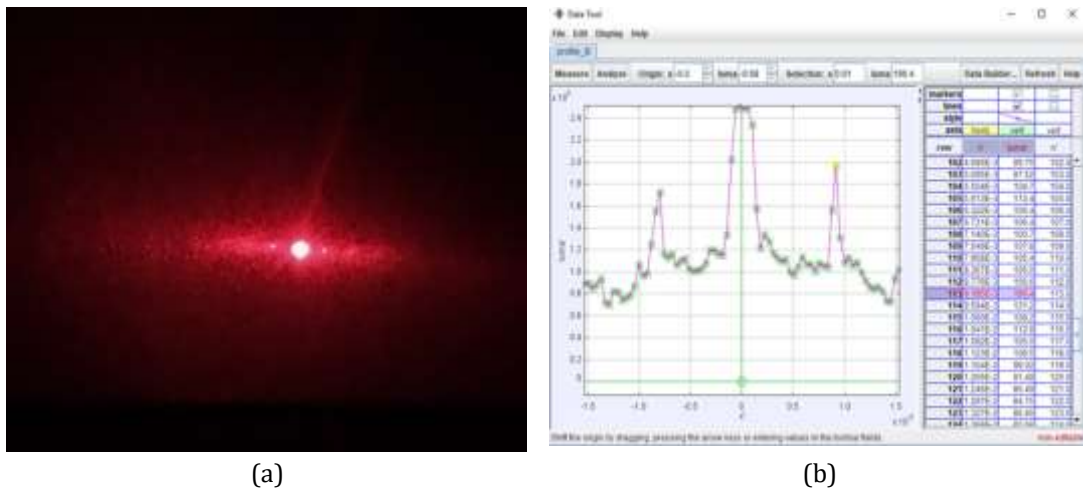
dan selanjutnya menghitung nilai ketelitian yang dinyatakan pada persamaan berikut :

$$Ketelitian = 100\% - KR \quad (4)$$

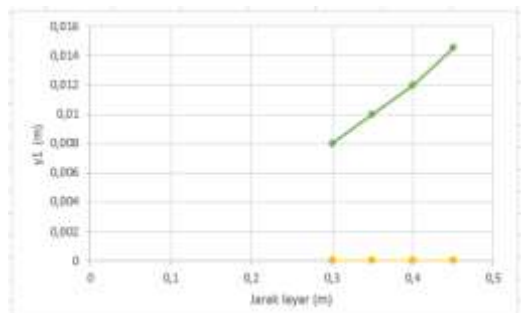
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola difraksi cahaya terbentuk pada layar penangkap. Pola tersebut dihasilkan oleh sinar laser berwarna merah dengan panjang gelombang 632,8 nm yang melewati kisi difraksi berbahan alam dari batang bawang daun dan jantung pisang. Kemudian akan menghasilkan gelombang cahaya sekunder yang besarnya panjang gelombang sama dengan sumber gelombang. Prinsip ini dikenal dengan prinsip Huygens sebagai prinsip gelombang difraksi. Akan tetapi pola yang terbentuk menunjukkan hasil yang bervariasi. Pola difraksi cahaya yang terbentuk tidak terlalu banyak, dan menghasilkan sedikit hamburan. Hal ini menunjukkan bahwa kisi difraksi dari batang bawang daun dan jantung pisang dapat digunakan sebagai kisi difraksi.

Pada pengamatan kisi dari batang bawang daun menghasilkan pola dengan jumlah tiga titik yang terdiri dari titik terang pusat serta titik terang pertama yang terletak disamping kanan dan kiri. Pola yang terbentuk juga mengalami hamburan sehingga menghasilkan gambar yang tidak begitu jelas. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya pengaruh kandungan air pada kisi dan kurang maksimal dalam memposisikan kisi. Hasil analisis kisi batang bawang daun menggunakan *Tracker* dapat diamati pada Gambar 3.



Gambar 3. (a) Pola difraksi yang terbentuk menggunakan batang bawang daun, (b) dan (c) Hasil analisis difraksi periodic dengan menggunakan Tracker.



Gambar 4. Grafik hubungan antara  $y_1$  dan Lkisi batang bawang daun.

Dari Gambar 4 menunjukkan bahwa semakin panjang nilai L maka akan menghasilkan  $y_1$  yang nilainya semakin besar. Berdasarkan analisis yang dilakukan dengan menggunakan alat grafik diperoleh nilai  $d = (15,7 \pm 0,6577) \times 10^{-6}m$ , kesalahan relatif (KR) untuk kisi difraksi berbahan batang bawang daun sebesar 4,19%, dan ketelitian sebesar 95,81%.

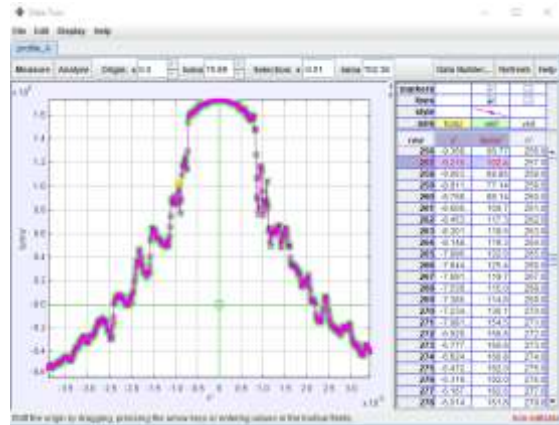
Pada kisi difraksi jantung pisang pola yang teramati tidak begitu jelas, hanya

membentuk terang pusat yang terlihat jelas. Sedangkan titik terang ke - n disamping kiri dan kanan terang pusat tidak begitu jelas terlihat. Kisi difraksi jantung pisang memiliki hamburan yang lebih besar dibandingkan dengan kisi bawang daun, hal ini karena kandungan air pada jantung pisang lebih tinggi dan seratnya lebih besar sehingga pola

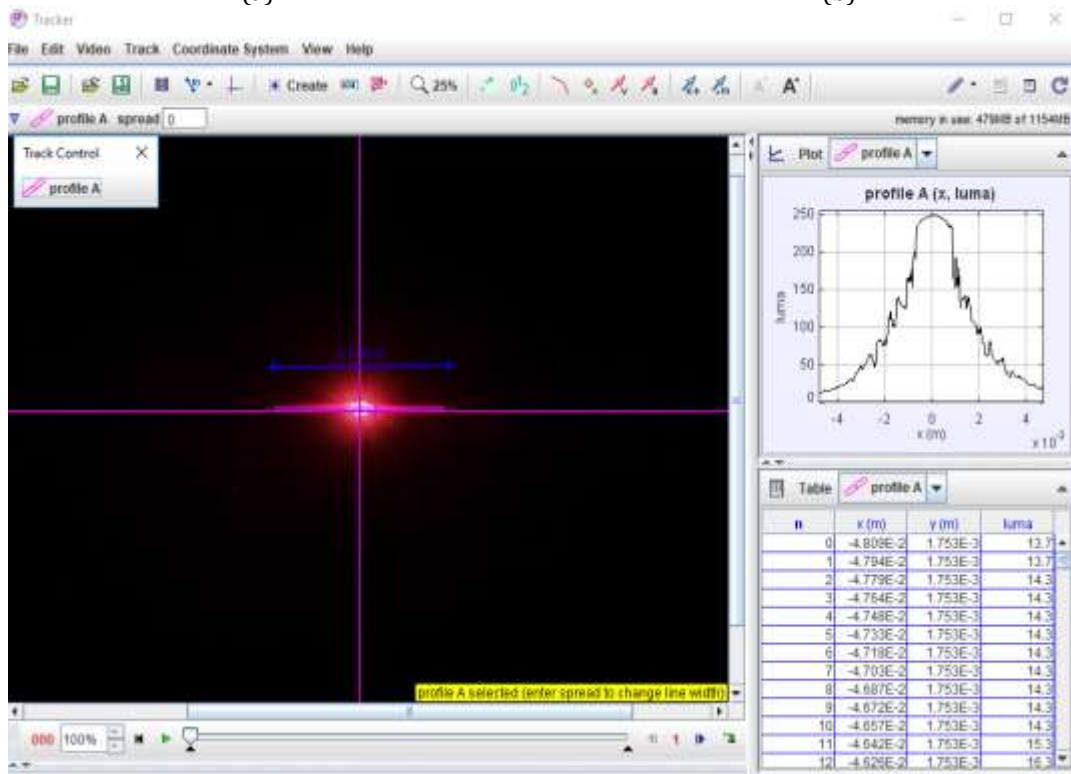
yang terbentuk tidak begitu jelas. Karena kandungan airnya yang cukup banyak memuat kisi sulit untuk direkatkan dengan penyangga kisi sehingga serat pada kisi kurang teregang sempurna. Analisis kisi difraksi jantung pisang menggunakan *Tracker* dapat diamati pada Gambar 5.



(a)

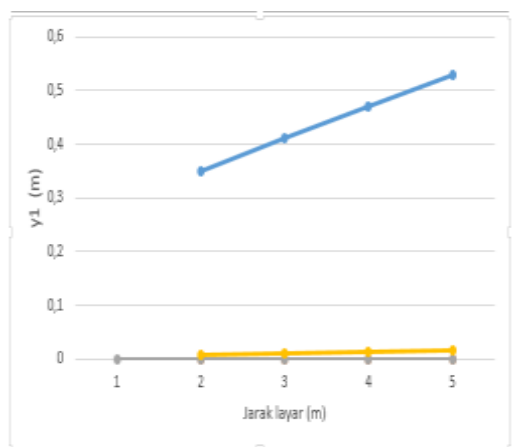


(b)



(c)

Gambar 5. (a) Pola difraksi yang terbentuk menggunakan jantung pisang, (b) dan (c) Hasil analisis difraksi periodic dengan menggunakan *Tracker*



**Gambar 6.** Grafik hubungan antara  $y_1$  dan  $L$  kisi jantung pisang

Dari Gambar 6 menunjukkan bahwa semakin panjang nilai  $L$  maka akan menghasilkan  $y_1$  yang nilainya semakin besar pula sama halnya dengan kisi difraksi batang bawang daun. Berdasarkan analisis yang dilakukan dengan menggunakan ralat grafik diperoleh nilai  $d = (20,9 \pm 1,9) \times 10^{-6}m$ , kesalahan relatif (KR) untuk kisi difraksi berbahan batang bawang daun sebesar 9,09 %, dan ketelitian sebesar 90.01%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Aji, M.P., Prabawani, A., Rahmawati, I., Rahmawati, J.A., Priyanto, A., & Darsono, T. 2017. A diffraction grating from a plastic bag. *Phys. Educ*, vol. 54 : 1- 6.
- Aschwanden, M. & Stemmer, A. 2006. Polymeric, electrically tunable diffraction grating based on artificial muscles. *Optics Letters*, vol. 31 (17) : 2610-2612.
- Fan, Q Liu, Y,Wang, C., Yang, Z., Wei, L., Zhu, X., Xie, C., Zhang, Q., Qian, F., Yan,Z., Gu, Y., Zhou,W., Jiang,G., &Cao, L. 2015. Single-order diffraction grating designed bytrapezoidal transmission function. *Optics Letters*, vol. 40 (11) : 2657-2660.
- Hapsari, E., & Ardiyani, N.D. 2013. Inovasi dari Jantung Pisang (*Musa spp.*). *Jurnal KesMaDaSka*, vol. 4 (2) : 96 - 99.
- 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.
- Laude, S. & Tombing, Y. 2010. Pertumbuhan Dan Hasil Bawang Daun (*Allium Fistulosum L.*) Pada Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam. *Jurnal Agroland*, vol. 17 (2) : 144-148

#### SIMPULAN

Eksperimen kisi difraksi dengan menggunakan batang bawang daun (*Allium fistulosum*) dan Jantung Pisang (*Musa paradisiaca*) telah berhasil digunakan untuk menjelaskan fenomena difraksi cahaya. Pola difraksi terbentuk pada batang bawang daun dan terlihat jelas jumlah titik gelap terang sebanyak 3 buah pada laser merah dengan panjang gelombang 632,8 nm. Sedangkan pada kisi jantung pisang yang hanya dilakukan pengamatan menggunakan laser merah dengan panjang gelombang 632,8nm menunjukkan hasil yang membur sehingga jumlah titik gelap dan terangnya tidak begitu jelas.

Saran untuk penelitian yang selanjutnya untuk lebih teliti dan lebih selektif dalam menentukan perlakuan yang akan diberikan pada preparat. Optimalkan mencari potensi bahan alam lain yang dapat bermanfaat sebagai kisi difraksi.

- Nisa, C. & Rodinah. 2005. Kultur Jaringan Beberapa Kultivar Buah Pisang (Musa Paradisiaca L.) dengan Pemberian Campuran NAA dan Kinetin. *Bioscientiae*, vol. 2 (2) : 23-36.
- 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
- 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.
- Supliyadi, Khumaedi, & Sutikno. 2010. Percobaan Kisi Difraksi dengan Menggunakan Keping DVD dan VCD. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, vol. 6 : 26-29.
- Susulayati, M. 2016. Difraksi pada Laser: Tafsir dari “Cahaya di atas cahaya”? *Shahih*, vol. 1 (2) : 194 – 205.
- Udjail, S., Abidjulu, J., & Suryanto, E. 2015. Aktivitas Antioksidan dari Akar Bawang Daun (*Allium fistulosum L.*). *Jurnal MIPA Unsrat Online*, 4 (1) : 20-23.
- Wahyuni, S. & Prabawani, A. 2017. Kisi Difraksi dengan Menggunakan Batang Talas (*Colocasia esculenta*). *Unnes Physics Journal*, vol. 6 (1) : 74-77.
- 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.