

Sinar Laser Mainan Sebagai Alternatif Sumber cahaya Monokromatik Praktikum Kisi Difraksi Cahaya

M Y Kholifudin

SMA Negeri 2 Kebumen, Jl. Cincin Kota No. 8 Kebumen, Jawa Tengah

E-mail: by_fis@yahoo.co.id

Abstrak. Pembelajaran Fisika pada materi difraksi cahaya melalui praktikum kisi difraksi menggunakan sumber cahaya monokromatik sinar laser mainan dengan tujuan; mengetahui besar panjang gelombang sinar laser mainan dan meningkatkan aktivitas belajar siswa. Praktikum dilakukan secara berkelompok terdiri dari 10 kelompok tiap kelompok 3 siswa pada kelas XII IPA A SMA Negeri 2 Kebumen semester 1 tahun pelajaran 2014/2015. Diperoleh simpulan dari analisis data dan pengamatan selama proses pembelajaran bahwa; range panjang gelombang sinar laser mainan rata-rata 649 nm – 662 nm, cahaya monokromatik sebagai sumber cahaya kisi difraksi diperoleh interferensi cahaya pada layar juga cahaya monokromatik dan aktivitas belajar siswa meningkat dengan indikator siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran dari proses merangkai alat, mengamati, mencatat, mengolah data, menyimpulkan dan membuat laporan praktikum. Bahwa sinar laser mainan dapat digunakan sebagai alternatif sumber cahaya monokromatik pada praktikum kisi difraksi cahaya yang murah dan mudah didapat

Kata kunci: sinarlaser mainan, kisi difraksi, aktivitas siswa.

Abstract. Learning Physics on the diffraction of light through a practical on diffraction learning material using a toy laser beam as the source of monochromatic light has the objectives to know the wavelength of a toy laser beam and to improve students' learning activities. The practical was conducted in groups consisting of 10 groups each of which consists of 3 students of Senior High School 2 Kebumen in class XII Science A, 2014/2015 school year. The conclusions from the data analyses and observations during the learning process are; the wavelength range of the toy laser beam is on average 649 nm - 662 nm, and the laser beam as the source of monochromatic light on the diffraction learning material shoured the same monochromatic light on the screen. The student's learning activity showed an increasing tendency indicated their active involvement in the learning process when stringing tools, observing, recording, data process, concluding and reporting their practicals. Based on the illustration mentioned above, it can be concluded that the toy laser beam can be used as an alternative source of monochromatic light which is affordable and obtainable for the teaching of light diffraction through practical

Keyword: Laser beam, diffraction grating, student activities

1. Pendahuluan

Sinar laser mainan banyak dijumpai di dunia anak-anak untuk bermain dan harganya murah. Sinar laser merupakan gelombang eletromagnetik yang mempunyai sifat dapat mengalami pemantulan, pembiasan, interferensi, deviasi, dispersi, difraksi dan polarisasi. Pada pembelajaran fisika di SMA pada materi optik fisis yaitu sifat gelombang cahaya diantaranya dapat mengalami difraksi atau cahaya dapat mengalami lenturan pada saat melewati suatu celah yang sempit. Ketidak tersedianya alat yang memadai di laboratorium fisika diantaranya adalah sumber sinar laser dan agar proses pembelajaran fisika berlangsung lebih bermakna, dan memberikan motivasi pada siswa, penulis dalam menyampaikan materi difraksi cahaya dengan metode pembelajaran berbasis praktikum kisi

difraksi di laboratorium dengan menggunakan sumber cahaya monokromatik yaitu sinar laser mainan anak-anak.

Pada Permendiknas No.41 Tahun 2007 tentang Standar Proses Pembelajaran: Kegiatan inti merupakan proses pembelajaran untuk mencapai KD. Kegiatan pembelajaran dilakukan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Kegiatan ini dilakukan secara sistematis dan sistemik melalui proses eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi [1]. Dengan demikian seorang guru fisika harus kreatif dan inovatif untuk dapat menciptakan proses pembelajaran fisika sesuai dengan kebutuhan siswa keadaan sekolah misalnya yang penulis lakukan yaitu proses pembelajaran di laboratorium menentukan panjang gelombang cahaya sinar laser melalui praktikum kisi difraksi.

Pada Kurikulum 2013 [2]; silabus mata pelajaran fisika kompetensi KI-2 yang menunjukkan perilaku ilmiah siswa (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi.

Pada Permendikbud No. 20 Tahun 2017 tentang Standar kompetensi lulusan (SKL): Pada dimensi Keterampilan: memiliki dimensi berpikir dan bertindak: (1) kreatif, (2) produktif, (3) kritis, (4) mandiri, (5) kolaboratif dan komunikatif, melalui pendekatan ilmiah sebagai pengembangan dari yang dipelajari di satuan pendidikan dan sumber lain secara mandiri [3]. Kompetensi tersebut yang harus dicapai siswa dalam kegiatan proses pembelajaran fisika melalui praktikum yaitu dapat menumbuhkan kembangkan sikap atau perilaku ilmiah siswa yang dimiliki. Sehingga dapat memberikan dampak yaitu adanya peningkatan KI-3 pemahaman konsep/materi dan hasil belajar siswa pada materi optik fisis yaitu difraksi cahaya. Kompetensi KI-4 yaitu kompetensi inti yang harus dicapai siswa dalam kelompok praktikum mampu merencanakan dan melaksanakan percobaan difraksi cahaya dengan baik dari awal, proses dan akhir sehingga tujuan dari kegiatan praktikum dapat tercapai dengan baik.

Proses pembelajaran fisika melalui praktikum pada siswa proses pembelajaran penuh dengan real dan logika berpikir sehingga terjadi peningkatan aktivitas kerja ilmiah dan sikap ilmiah siswa mulai dari proses berpikir kritis, kreatif, tekun, sabar, disiplin, tanggung jawab, kerjasama, dapat melakukan praktikum dengan benar sesuai prosedur, lebih terampil menggunakan alat praktikum dan konsep pemahaman fisika siswa bisa meningkat [4]. Melihat latar belakang tersebut penulis dalam menyampaikan materi optik fisis sifat cahaya mengalami peristiwa difraksi melalui proses pembelajaran berbasis praktikum kisi difraksi cahaya dengan sumber cahaya monokromatik yaitu sinar laser mainan dengan tujuan untuk; menentukan panjang gelombang sinar laser mainan dan meningkatkan aktivitas belajar fisika siswa kelas XII IPA A SMA Negeri 2 Kebumen tahun pelajaran 2014/2015.

Kisi difraksi adalah sebuah susunan dari sejumlah besar celah sejajar, semuanya dengan lebar a yang sama dan yang antara pusat-pusatnya dengan jarak d yang sama. Optik fisis yaitu materi fisika di SMA yang mengkaji tentang sifat-sifat cahaya sebagai gelombang yaitu interferensi cahaya, difraksi cahaya, dispersi cahaya dan polarisasi cahaya. Cahaya dapat mengalami difraksi dengan syarat cahaya tersebut melewati celah yang sempit artinya ukuran panjang gelombang yang melewati celah lebih besar dibandingkan dengan lebar celah. Jika suatu cahaya dengan panjang gelombang λ pada melewati suatu celah sempit d , dimana $d < \lambda$, maka cahaya tersebut mengalami difraksi atau cahaya melentur itu dapat terdeteksi adanya penyimpangan sinar sebesar θ dari arah semula dan pada layar akan terlihat pola interferensi terang/maksimum. Sinar dari tiap-tiap celah ti base fasa, yang memberikan sebuah maksimum yang tajam jika selisih lintasan di antara celah-celah yang berdekatan adalah kelipatan bulat dari panjang gelombang. Di sini digunakan sebuah lensa untuk memberikan pola fraunhofer pada sebuah layar di dekatnya pada gambar 1. Syarat terjadinya pola difraksi pada kisi adalah sama dengan syarat terjadinya pola interferensi pada celah ganda, yaitu :

Pola difraksi maksimum : sefase

$$d \sin \theta = m\lambda; m = 0, \pm 1, \pm 2 \quad (1)$$

Pola difraksi minimum : berlawanan fase

$$d \sin \theta = (n - \frac{1}{2})\lambda; n = \pm 1, \pm 2, \pm 3 \quad (2)$$

Untuk menentukan panjang gelombang suatu cahaya melalui praktikum kisi difraksi yaitu dengan persamaan difraksi kisi berikut :

$$d \sin \theta = n \lambda \text{ atau } \frac{d p}{l} = n \lambda \quad (3)$$

Keterangan :

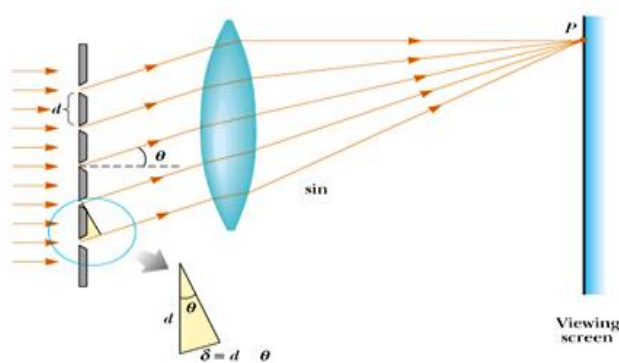
k = konstanta kisi = $\frac{1}{d}$ (goresan/m)

p = jarak pola interferensi pada layar (m)

l = jarak layar ke kisi (m)

n = orde difraksi

λ = panjang gelombang (m)



Gambar 1. Jalannya sinar pada difraksi kisi.

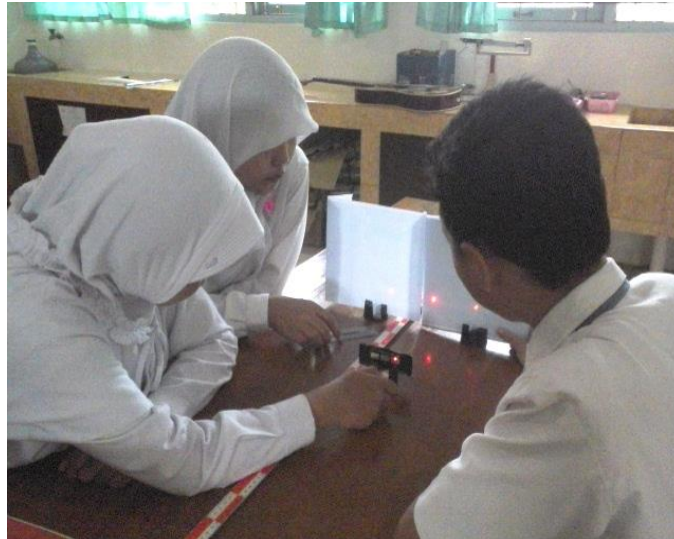
Cahaya monokromatik mutlak hanya dengan sebuah panjang gelombang tunggal merupakan sebuah idealisasi yang tidak dapat dicapai. Bila kita menggunakan pernyataan "cahaya monokromatik dengan $\lambda = 550 \text{ nm}$ " dengan acuan sebuah eksperimen laboratorium, kita sebenarnya mengartikannya sebagai sebuah pita dengan panjang gelombang kecil di sekitar 550 nm . Cahaya dari sebuah laser jauh mendekati cahaya monokromatik dari pada cahaya yang dapat diperoleh dengan cara lain. *Range* panjang gelombang cahaya tampak (*visible light*) seperti pada tabel 1 [5][6]. Jika sumber cahaya yang digunakan cahaya monokromatik kisi difraksi misalnya cahaya laser merah, maka pola interferensi pada layar berupa cahaya monokromatik juga yaitu cahaya warna merah.

Tabel 1 Panjang gelombang cahaya tampak.

No	Warna	Range
1	Violet	400 – 440 nm
2	Biru	440 – 480 nm
3	Hijau	480 – 560 nm
4	Kuning	560 – 590 nm
5	Jingga	590 – 630 nm
6	Merah	630 – 700 nm

2. Metode

Penelitian ini adalah penelitian berbasis pembelajaran fisika di laboratorium yaitu menentukan besar panjang gelombang cahaya monokromatik melalui percobaan kisi difraksi cahaya dengan sumber cahaya sinar laser mainan yang arahkan pada kisi; konstanta kisi 100 grs/mm, 300 grs/mm, dan 600 grs/mm layar ditempatkan dibelakang kisi dengan jarak tertentu dari dekat kemudian menjauh diamati/catat jarak pola interferensi pusat terang ke terang berikutnya. Subyek data penelitian: 30 siswa kelas XII IPA-A terbagi dalam 10 kelompok praktikum pada SMA Negeri 2 Kebumen tahun pelajaran 2014/2015 pada semester 1. seperti pada gambar 2 di bawah ini.

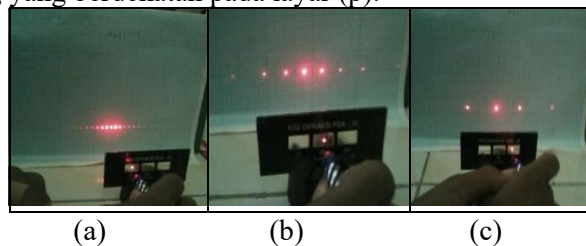


Gambar 2. Aktivitas siswa melakukan percobaan kisi difraksi cahaya.

3. Hasil dan Pembahasan

Sumber cahaya monokromatik sinar laser mainan warna merah dilewatkan pada kisi diperoleh hasil pola interfensi maksimum atau terangnya terlihat pada layar berupa cahaya monokromatik warna merah juga seperti pada gambar 3.

Pola interferensi yang terbentuk pada layar terlihat jelas perbedaan jarak pola interferensi maksimum terang ke terang yang berdekatan (p) untuk konstanta kisi yang berbeda 100 garis/mm (a), 300 garis/mm (b), dan 600 garis/mm (c), semakin besar konstanta kisinya, semakin lebar jarak pola interferensi antara terang yang berdekatan pada layar (p).



Gambar 3. Pola interferensi cahaya laser pada layar.

Ini menggambarkan besar sudut difraksi cahaya laser warna merah semakin besar (θ). Jika sinar laser di digeser menjauhi atau mendekati dari kisi pola interfensi yang terbentuk pada layar tetap, maka kedudukan sinar laser terhadap kisi tidak berpengaruh pada jarak pola interferensi pada layar (p) yang berpengaruh adalah kedudukan jarak kisi ke layar, semakin jauh letak kisi ke layar (ℓ) semakin lebar pola interensi yang terjadi pada layar (p).

Diperoleh analisis data dari tabel 2 dengan pola, jika jarak calah ke layar (ℓ) semakin jauh, maka jarak pola interferensi maksimum pada layar (p) akan semakin lebar dan panjang gelombang (λ) sinar laser sama atau tetap.

Tabel 2. Data praktikum kisi difraksi cahaya kelompok A.

Konstata Kisi k (grs/mm)	d (meter)	ℓ (meter)	p (meter)	λ (meter)
100	10^{-5}	0,20	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$6,5 \cdot 10^{-7}$
		0,30	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$6,7 \cdot 10^{-7}$
		0,40	$2,5 \cdot 10^{-2}$	$6,3 \cdot 10^{-7}$
		0,50	$3,0 \cdot 10^{-2}$	$6,0 \cdot 10^{-7}$
		0,60	$3,5 \cdot 10^{-2}$	$6,8 \cdot 10^{-7}$
300	$3,3 \cdot 10^{-6}$	0,20	$4,0 \cdot 10^{-2}$	$6,6 \cdot 10^{-7}$
		0,30	$6,0 \cdot 10^{-2}$	$6,6 \cdot 10^{-7}$
		0,40	$8,0 \cdot 10^{-2}$	$6,6 \cdot 10^{-7}$
		0,50	$10 \cdot 10^{-2}$	$6,6 \cdot 10^{-7}$
		0,60	$12 \cdot 10^{-2}$	$6,6 \cdot 10^{-7}$
600	$1,6 \times 10^{-6}$	0,20	$8,0 \cdot 10^{-2}$	$6,4 \cdot 10^{-7}$
		0,30	$12,0 \cdot 10^{-2}$	$6,4 \cdot 10^{-7}$
		0,40	$16,0 \cdot 10^{-2}$	$6,4 \cdot 10^{-7}$
		0,50	$20,0 \cdot 10^{-2}$	$6,4 \cdot 10^{-7}$
		0,60	$24,0 \cdot 10^{-2}$	$6,4 \cdot 10^{-7}$

Kemudian kita lihat data pada konstanta kisi (k) semakin besar diperoleh jarak pola interferensi maksimum pada layar semakin atau sudut difraksinya semakin besar dan panjang gelombang sinar laser sama. Ini menunjukkan bahwa percobaan kisi difraksi dapat menentukan besar panjang gelombang cahaya tampak misalnya sinar laser mainan cahaya warna merah. Besaran panjang gelombang rata-rata sinar laser yang terukur oleh kelompok A adalah 650 nm. Hal tersebut sesuai dengan [5][6] range panjang gelombang cahaya tampak yaitu cahaya merah.

Tabel 3. Data panjang gelombang sinar laser mainan.

No	Nama Kelompok	K = Konstanta Kisi (garis/mm)		
		100	300	600
Panjang gelombang λ (nm)				
1	A	640	660	640
2	B	667	667	660
4	C	642	654	663
3	D	654	594	632
5	E	667	691	645
6	F	650	624	672
7	G	600	737	708
8	H	595	595	643
9	I	717	667	694
10	J	655	658	660
Range panjang gelombang (λ) rata-rata		649- 662 nm		

Pada tabel 3 memberi gambaran data besar panjang gelombang yang terukur oleh seluruh kelompok praktikum yaitu 10 kelompok praktikum kisi difraksi, untuk kisi 100 garis/mm rata-rata panjang gelombang sinar laser 649 nm, kisi 300 garis/mm rata-rata panjang gelombang sinar laser 655 nm dan kisi 600 garis/mm rata-rata panjang gelombang sinar laser 662 nm. Range rata-rata panjang gelombang sinar laser mainan adalah 649 nm- 662 nm, ini menunjukkan panjang gelombang rata-rata

tersebut sesuai dengan rujukan spektrum warna/ spektrum cahaya tampak atau *visible light* yaitu dengan range 630 nm – 700 nm pada tabel 1 [5][6]. Kelompok G dan I panjang gelombang sinar laser yang terukur terjadi perbedaan yang besar dibandingkan dengan kelompok lain pada kelompok G mendapatkan data lebih besar 700 nm pada kisi 300 garis/mm dan kelompok I pada kisi 100 gari/mm. Pada kelompok D dan H data yang diperoleh lebih kecil dari 630 nm pada kisi 300 garis/mm dan kisi 100 garis/mm. Hal tersebut disebabkan ketidak ketelitian dalam menentukan lebar pola interferensi di layar dan sinar laser kurang terang. Ini sebagai catatan yang penting dalam kegiatan praktikum fisika di laboratorium yaitu ketelitian, kejelian, ketekunan yang tinggi agar mendapatkan data-data yang valid.

Aktivitas belajar siswa dalam kelompok praktikum dapat didiskripsikan sebagai berikut; masing-masing anggota praktikum dalam kelompok praktikum mempunyai peran dan tanggung jawab yang kompak sehingga dapat menjalankan praktikum kisi difraksi dengan baik dari merangkai alat, mengoparasikan alat, mengamati fenomena, mencatat data, menyimpulkan dan membuat laporan praktikum dengan format jurnal penelitian ilmiah. Aktivitas diskusi dalam kelompok praktikum selama kegiatan praktikum sampai pembuatan laporan praktikum dikategorikan tinggi dengan indikator semua anggota terlibat aktif berdiskusi untuk mendapatkan data-data yang valid dan membuat laporan praktikum kisi difraksi sesuai jadwal tepat waktu sesuai dengan tujuan pembelajaran KI-2 dan KI-4 [3][4].

4. Simpulan

Diperoleh simpulan dari analisis data praktikum dan pengamatan selama proses pembelajaran; bahwa besar panjang gelombang sinar laser mainan cahaya merah rata-rata dengan *range* 649 nm - 662 nm dan sumber cahaya monokromatik warna merah diperoleh pola interferensi cahaya pada layar juga cahaya monokromatik warna merah. Aktivitas belajar siswa meningkat dengan indikator siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran dari proses merangkai alat, mengamati, mencatat, mengolah data, menyimpulkan dan membuat laporan dengan format makalah jurnal ilmiah. Besar *range* panjang gelombang rata-rata berdasarkan data praktikum menunjukkan bahwa sinar laser mainan dapat digunakan sebagai alternatif sumber cahaya monokromatik pada praktikum kisi difraksi cahaya yang murah dan mudah didapat.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Kepala SMA Negeri 2 Kebumen yang telah memberikan ijin fasilitas penelitian, rekan-rekan guruyang memberi motivasi untuk menyelesaikan penulisan ini.

Daftar Pustaka

- [1] Permendiknas No.41 Tahun 2007 tentang Standar Proses Pembelajaran 2007
- [2] Kurikulum 2013 Silabus Fisika SMA, 2013
- [3] Permendikbud No 20 SKL Tahun 2017. Standar Kompetensi Untuk Satuan Pendidikan dasar dan Menengah, 2016
- [4] Kholifudin M Y 2014 Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI Jateng & DIY, Yogyakarta p 149-152
- [5] Sears and Zemansky 2001 *Fisika Universitas* Edisi kesepuluh Jilid 2 (Jakarta:Erlangga)
- [6] Douglas C, Giancoli 2001 *Fisika Edisi Kelima Jilid 1* (Jakarta:Erlangga)