

## Rancang Bangun Laser untuk Pembelajaran Fisika Optik dalam Menentukan Indeks Bias dan Difraksi Kisi

PUJI HARIATI WININGSIH

Prodi Pendidikan Fisika JPMIPA Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa

Jl. Batikan UH III/ 1043 Yogyakarta,

E-mail: pujihw77@gmail.com atau jfisika\_ust@yahoo.co.id

**ABSTRAK:** Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk membuat laser berdaya sedang dari bahan bekas (DVD) yang akan digunakan untuk menentukan indeks bias dan difraksi kisi. Untuk itu, telah dibuat rangkaian alat diode laser yang digunakan untuk menentukan indeks bias prisma dan panjang gelombang laser melalui difraksi kisi. Pada penelitian ini digunakan analisis dengan mengkararakteristik indeks bias dan difraksi kisi. Diperoleh hasil bahwa besarnya indeks bias prisma pada variasi  $i_2$  ( $30^\circ$ ,  $45^\circ$  dan  $60^\circ$  sebesar  $(1.53 \pm 0.07)$ ,  $(1.45 \pm 0.07)$ ,  $(1.45 \pm 0.08)$ ,  $(1.53 \pm 0.08)$ . Panjang gelombang laser hijau pada variasi N (100, 300 dan 600) garis/mm berturut-turut sebesar  $(500 \pm 0.03)$ ,  $(525 \pm 0.02)$  dan  $(541 \pm 0.07)$ . Berdasarkan teori indeks bias prisma besarnya 1.5 dan panjang gelombang laser warna hijau berkisar antara 500 – 570 nm. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian ini sudah sesuai dengan teori dan alat ini sudah dapat dikatakan baik untuk digunakan dalam pembelajaran optika.

**Kata Kunci:** Laser, indeks bias, panjang gelombang, difraksi

### PENDAHULUAN

LASER (*Light Amplification by Stimulated of Radiation*) merupakan proses penguatan cahaya oleh emisi terstimulasi. Para ahli menggolongkannya dalam bidang elektronika kuantum yang mencakup bidang optika dan elektronika. Menurut Albert Einstein ada tiga proses yang terlibat dalam kesetimbangan termal suatu gas yang sedang menyerap dan memancarkan radiasi, yaitu serapan, pancaran spontan dan pancaran terangsang (lasing/ memancarkan laser).

Sejak ditemukan sinar laser pada tahun 1962 oleh Dumke yaitu terdapat kemungkinan untuk memanfaatkan transisi-transisi antar pita pada semikonduktor yang mempunyai struktur *direct band gap* (Chandler D,1987), maka aplikasinya meluas ke semua bidang bahkan merevolusi beberapa bidang teknologi. Salah satu bentuk laser yang banyak digunakan pada aplikasinya adalah panjang gelombangnya dan saat ini diode laser yang dapat dihasilkan dan dipakai secara luas adalah dioda laser inframerah (antara 780 – 850 nm) dan merah (antara 650 – 720 nm) ( Hirose *et al*,1984).

Laser berdasarkan pada potensi organ tubuh dapat diklasifikasikan menjadi 4 kelas, kelas I (tidak berbahaya), kelas II dan III (berbahaya jika mengenai mata), kelas IV (sangat berbahaya jika dilihat dari berbagai kondisi) dan memerlukan penanganan khusus (Muchiar, 2007).

Laser semikonduktor merupakan salah satu jenis laser yang penting disamping laser-laser jenis lain seperti laser gas dan laser cairan. Laser semikonduktor (laser diode) juga mempunyai koherensi ruang dan waktu serta dapat menghasilkan berkas sinar yang monokromatik dan lurus.

Jika berkas cahaya monokromatis dijatuhkan pada sebuah kisi sebagian akan diteruskan dan sebagian lagi sehingga tampak suatu pola difraksi berupa pita-pita terang. Pita-pita terang terjadi bila selisih lintasan dari cahaya yang keluar dari dua celah kisi yang berurutan memenuhi persamaan (1),

$$d \sin \theta = n\lambda. \quad (1)$$

Peristiwa penyimpangan atau pembelokan cahaya karena melewati dua medium yang berbeda kerapatan optiknya atau perbedaan laju cahaya pada kedua medium disebut sebagai pembiasan cahaya. Perbandingan laju cahaya dalam

ruang hampa dengan laju cahaya dalam suatu zat dinamakan indeks bias (*M F. Allonso, 1995*). Indeks bias tidak pernah lebih kecil dari 1 (artinya,  $n \geq 1$ ), dan nilainya untuk beberapa zat (*Giancoli, 2001*). Menurut Hukum *Snellius* memenuhi persamaan (2),

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2. \quad (2)$$

Pada penelitian ini akan dibuat sebuah alat yaitu laser dengan memanfaatkan bahan bekas yang dapat digunakan untuk menunjang perkuliahan optika sebagai media dalam menjelaskan tentang indeks bias dan difraksi.

**METODE PENELITIAN**

Dalam penelitian ini, peneliti berperan sebagai instrument utama dalam mengumpulkan data dengan rancangan alat dan bahan seperti pada Gambar 1.

Teknik pengambilan data, pada alat dilakukan dengan uji difraksi untuk menentukan panjang gelombang dan uji indeks bias prisma. Data dianalisis dengan Chi-square. Data hasil penelitian akan dibandingkan dengan teori panjang gelombang inframerah dan indeks bias prisma.

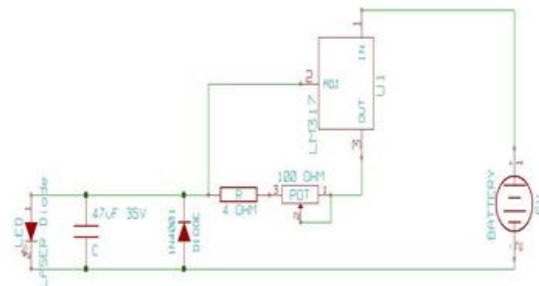
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan instrumen alat (Gambar 1), dibuat alat sebuah laser kelas III A dengan memanfaatkan barang bekas DVD yang diambil laser diodanya. Adapun hasilnya ditunjukkan tahapannya pada Gambar 2 - 5.

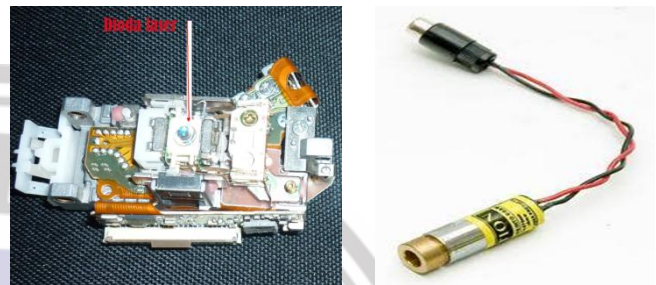
**Tahap 1:** Mengambil dioda laser pada DVD bekas seperti terlihat pada Gambar 2.

**Tahap 2:** Merangkai semua komponen seperti pada Gambar 3. Alat ini dikategorikan laser berdaya sedang yaitu 5 mW (kelas III A).

**Tahap 3.** Uji difraksi  
Alat pada Gambar 4 dan 5 diaplikasikan untuk menentukan indeks bias pada prisma dan panjang gelombang laser hijau melalui difraksi kisi. Berdasarkan teori indeks bias prisma besarnya 1.5 (*Giancoli,2001*) dan panjang gelombang laser warna hijau berkisar antara 500 – 570 nm (*Besley, 1997*).

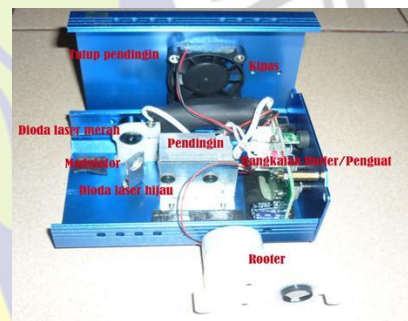


Gambar 1. Rangkaian Laser Dioda



(a) (b)

Gambar 2. (a) DVD bekas, (b) diode laser.



Gambar 3. Laser Hijau (alat).



Gambar 4. Rangkaian Difraksi Kisi Laser Hijau.



**Gambar 5. Menentukan indeks bias prisma.**

**Tabel 1. Data panjang gelombang laser warna hijau melalui kisi difraksi.**

No	L (cm)	N (lines /mm)	d (cm)	y (cm)	$\lambda$ (nm)
1	20	100	$10^2$	1	$500 \pm 0.03$
2	20	300	$3 \times 10^2$	3.5	$525 \pm 0.02$
3	20	600	$6 \times 10^2$	6.5	$541 \pm 0.07$

**Tabel 2. Data Indeks Bias pada Prisma**

No	$i_1$ (°)	$i_2$ (°)	$r_1$ (°)	$r_2$ (°)	A (°)	D (°)	n
1	30	40	20	60.7	60	30.67	$1.53 \pm 0.07$
2	45	38	22	49.0	60	34.00	$1.45 \pm 0.08$
3	60	28	32	40.0	60	40.00	$1.20 \pm 0.08$

Pada Gambar 4, dengan menggunakan persamaan (1), diperoleh data panjang gelombang seperti pada Table 1. Sementara pada Gambar 5, dengan menggunakan persamaan 2 diperoleh data indeks bias prisma seperti terlihat pada Table 2.

## KESIMPULAN

Laser hijau ini dirancang dengan memanfaatkan barang bekas (DVD rusak)

dan dikategorikan laser berdaya sedang yaitu 5 mW (kelas III A) dan digunakan untuk pembelajaran optika khususnya percobaan indeks bias dan difraksi. Diperoleh indeks bias prisma yaitu pada variasi  $i_1$  ( $30^\circ$ ,  $45^\circ$  dan  $60^\circ$ ) berturut-turut sebesar  $(1.53 \pm 0.07)$ ,  $(1.45 \pm 0.08)$  dan  $(1.53 \pm 0.08)$ . Hasil ini sesuai dengan teori bahwa besarnya indeks bias prisma 1.5 (Giancoli, 2001).

Pada uji difraksi, diperoleh panjang gelombang laser hijau pada variasi N (100, 300 dan 600 garis/mm) berturut-turut sebesar  $(500 \pm 0.03)$ ,  $(525 \pm 0.02)$  dan  $(541 \pm 0.07)$ . Berdasarkan teori panjang gelombang laser warna hijau berkisar antara 500 – 570 nm (Giancoli, 2001).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh LP2M, oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada LP2M Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa atas kepercayaannya.

## DAFTAR RUJUKAN

- Besley, M.J., 1997. *Laser and Their Application*. Landon: Taylor & Francis Ltd
- Chandler. D., 1987. *Introduction to Modern Statistical Mechanics*. New York: Oxford Univ Press
- Hirose. A., Longren.E. L., 1984. *Introduction to Wave Phenomena*. Canada: awiley-interscience publication.
- Muchiar., 2007. *Pembuatan Model Laser Nd-YAG gelombang Kontinyu Daya Rendah*. Serpong-Tangerang: Pusat penelitian LIPI
- Giancolli, Douglas. 2001. *Fisika jilid 1*. Jakarta: Erlangga.