

# RANCANG BANGUN LASER UNTUK PEMBELAJARAN OPTIKA DALAM MENENTUKAN INDEKS BIAS DAN DIFRAKSI KISI

Puji Hariati Winingsih

Pendidikan Fisika, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa  
Jfisika\_ust@yahoo.co.id

## ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk membuat laser dengan daya 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 mengkarakteristik indeks bias dan difraksi kisi. Diperoleh hasil bahwa besarnya indeks bias prisma pada variasi  $i_1$  ( $30^\circ$ ,  $45^\circ$  dan  $60^\circ$ ) sebesar  $(1.53 \pm 0.07)$ ,  $(1.45 \pm 0.08)$  dan  $(1.53 \pm 0.08)$ . 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 sudah sesuai dengan teori dan alat ini sudah dapat dikatakan baik untuk digunakan dalam pembelajaran optika.

**Kata kunci:** *Laser*, indeks bias, panjang gelombang dan difraksi kisi

## ABSTRACT

*This research is executed as a mean to make laser with energy from ex- materials ( DVD) to be used to determine refractive index and diffraction. For that, have been made laser diode appliance network used to determine \Kprism refractive index and laser wavelength [pass/through] diffraction. This research is used by analysis with refractive index characteristic and diffraction. Obtained result of that level of prism refractive index at variation of  $i_1$  ( $30^\circ$ ,  $45^\circ$  dan  $60^\circ$ ) equal to  $(1.53 \pm 0.07)$ ,  $(1.45 \pm 0.08)$  and  $( 1.53 \pm 0.08)$ . Green Laser wavelength at variation of  $N$  (100, 300 and 600 line / mm) successively equal to  $(500 \pm 0.03)$ ,  $(525 \pm 0.02)$  and  $(541 \pm 0.07)$ . Pursuant to prism refractive index theory offis level of 1.5 and green colour laser wavelength range from (500 – 570) nm. So that can be concluded that result of research have as according to this appliance and theory have earned to be told good to used in study of optics.*

**Keyword:** *Laser, refractive index, diffraction and wavelength*

## PENDAHULUAN

LASER merupakan singkatan dari *Light Amplification by Stimulated of Radiation*, yaitu terjadinya proses penguatan cahaya oleh emisi radiasi yang terstimulasi. Ada tiga prinsip interaksi antara cahaya dengan materi yaitu absorpsi, emisi spontan dan emisi terstimulasi. Dikemukakan juga

oleh Albert Einstein ada tiga proses yang terlibat dalam kesetimbangan termal suatu gas yang sedang menyerap dan memancarkan radiasi, yaitu serapan, pancaran spontan (fluorensi) dan pancaran terangsang (lasing/memancarkan laser).

Sejak ditemukannya sinar laser pada tahun 1962 oleh Dumke maka aplikasinya

meluas ke semua bidang bahkan merevolusi beberapa bidang teknologi (Morris T.,1992). Salah satu bentuk laser yang banyak digunakan pada aplikasi elektronik adalah dioda laser. Salah satu karakteristik dioda laser yang menentukan aplikasinya adalah panjang gelombangnya, saat ini dioda laser yang dapat dihasilkan dan dipakai secara luas adalah dioda laser infra-merah dan merah.

Warna laser berkaitan dengan panjang gelombang dari laser tersebut, dimana panjang gelombang ini menentukan karakteristik dan aplikasi dari laser. Daerah inframerah berada dalam kisaran 780 – 850 nm, laser warna merah antara 650 – 720 nm, laser biru memancarkan cahaya dengan panjang gelombang 410 – 460 nm dan untuk warna hijau terlihat kisaran 520 – 570 nm.

Laser semikonduktor merupakan salah satu jenis laser yang penting disamping laser-laser jenis lain seperti laser gas dan laser cairan karena mempunyai koherensi ruang dan waktu serta dapat menghasilkan berkas sinar yang sangat terarah. Laser semikonduktor merupakan jenis laser zat padat yang disebut juga dengan *laser diode*.

### Difraksi kisi

Jika berkas cahaya monokromatis dijatuhkan pada sebuah kisi sebagian akan diteruskan sedangkan sebagian lagi akan dibelokkan. Pita-pita terang terjadi bila selisih lintasan dari cahaya yang keluar dari dua celah kisi yang berurutan memenuhi persamaan:

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

### Pembiasan Prisma

Pembiasan cahaya dapat terjadi dikarenakan perbedaan laju cahaya pada kedua medium. Laju cahaya pada medium yang rapat lebih kecil dibandingkan dengan laju cahaya pada medium yang kurang rapat. Menurut Christian Huygens (1629-1695):

“Perbandingan laju cahaya dalam ruang hampa dengan laju cahaya dalam suatu zat dinamakan indeks bias”.

Indeks bias prisma tidak pernah lebih kecil dari 1 artinya  $n \geq 1$  (Giancoli, 2001)

Menurut hukum Snellius memenuhi persamaan:

$$\sin i \cdot n_1 = \sin r \cdot n_2 \quad (2)$$

Laser dapat diklasifikasikan ke dalam 4 kelas berdasarkan pada potensi kerusakan organ biologi (Besley, 1997) yaitu:

- Kelas I: Tidak berbahaya
- Kelas I.A: Laser ini tidak boleh langsung mengenai mata (scanner disupermarket). Batas atas dayanya 4.0 mW.
- Kelas II: Laser cahaya tampak berdaya rendah dan daya maksimum 1 mW.
- Kelas IIIA: Laser berdaya sedang (cw: 1-5 mW) yang hanya berbahaya jika mengenai mata secara langsung (contoh: laser pointer).
- Kelas III B: Laser berdaya sedang.
- Kelas IV: Laser berdaya tinggi (cw: 500 mW, pulsed: 10 J/cm<sup>2</sup>). Laser jenis ini berbahaya jika dilihat dari berbagai kondisi (langsung atau yang terhambur) dan berpotensi menyebabkan kebakaran atau membakar kulit. Laser ini memerlukan penanganan khusus.

Pada penelitian ini akan dibuat sebuah alat yaitu laser berdaya cukup tinggi dengan memanfaatkan bahan bekas yang dapat digunakan untuk menunjang perkuliahan optika sebagai media dalam menjelaskan tentang indeks bias dan menentukan panjang gelombang laser hijau melalui difraksi kisi.

## METODOLOGI

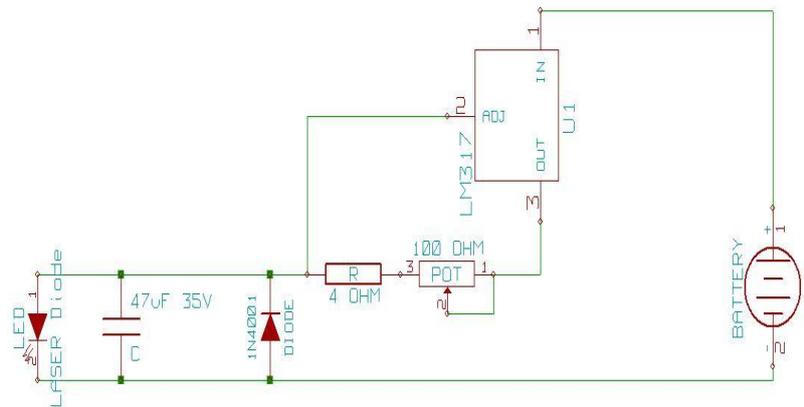
### Alat dan bahan

Dalam penelitian ini akan membuat laser sederhana berdaya sedang dengan memanfaatkan barang bekas dan dapat

digunakan untuk pembelajaran optika yaitu untuk menentukan indeks bias pada prisma dan difraksi kisi dengan alat dan bahan berupa dioda laser, sumber arus, kisi, kapasitor, variable resistor dan prisma seperti pada rangkaian alat (gambar 1)  
Ada beberapa tahapan dalam pengambilan data penelitian yaitu:

- Tahap 1 : Merangkai alat berdasarkan instrument
- Tahap 2 : Uji kalibrasi (uji difraksi)
- Tahap 3 : Menentukan panjang gelombang laser hijau
- Tahap 4 : Menentukan indeks bias prisma menggunakan laser

Rangkaian alat (instrument alat) sebagai berikut:



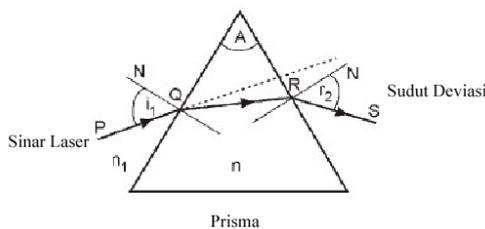
Gambar 1. Rangkaian laser diode

### Cara Kerja

1. Percobaan Karakteristik Prisma

Tujuan: Menentukan indeks bias pada prisma

1. Disusun alat seperti gambar.



Gambar 2. Pembiasan prisma dengan sinar laser

2. Mentukan arah sinar datang dengan memasang dua jarum
3. Mentukan arah sinar yang keluar dari prisma dengan cara mengamati dari sisi prisma yang lain dan

menancapkan dua jarum. Atur agar bila dilihat melalui kaca keempat jarum segaris.

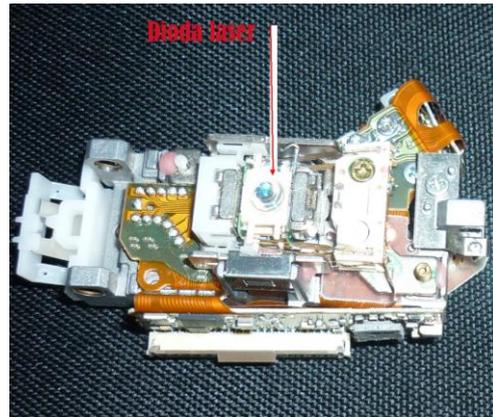
4. Membuat arah-arah sinar yang terbentuk pada pembiasan tersebut.
5. Ukur besar sudut datang dan sudut bias pada tiap bidang batas.

2. Percobaan pada Kisi Difraksi

Tujuan: Menentukan panjang gelombang laser warna hijau melalui kisi difraksi

- a) Mengatur posisi sinar laser dengan kisi 100/mm sama tinggi.
- b) Menempatkan kisi di depan laser sejauh beberapa cm untuk mendapatkan sinar yang paling jelas.
- c) Menghidupkan laser dan mengamati bayangan pada layar.

- d) Mengukur jarak ( $d$ ) antara terang pusat dengan terang ke -1.
- e) Mengulangi percobaan a-d dengan mengganti jumlah kisi difraksi yang digunakan dengan kisi 300 garis/mm dan 600 garis/mm serta mengamati hasilnya.
- f) Menulis hasil praktikum pada tabel pengamatan.



Gambar 3. Dioda laser pada DVD yang sudah dibongkar

### HASIL DAN PEMBAHASAN

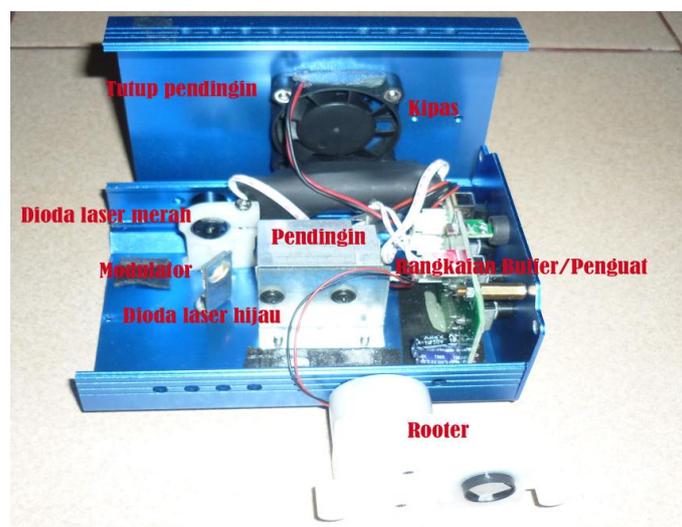
Berdasarkan instrumen alat (gambar 1), telah dibuat alat sebuah laser berdaya sedang (kelas III A) dengan memanfaatkan barang bekas DVD yang diambil laser diodanya.

**Tahap awal:** DVD bekas di bongkar dan diambil diode lasernya seperti terlihat pada gambar:



Gambar 4. Bentuk Laser dioda

### Rangkaian laser hijau:



Gambar 5. Laser hijau (rangkaiannya terbuka)

**Uji difraksi:** untuk menentukan panjang gelombang laser hijau (Gambar 6) dengan menggunakan persamaan 1 dan diperoleh hasil pada table 1..



Gambar 6. Rangkaian Difraksi kisi laser hijau

Tabel 1. Data hasil penelitian 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
2	20	300	$3 \times 10^{-2}$	3.5	525
3	20	600	$6 \times 10^{-2}$	6.5	541

**Uji menentukan indeks bias prisma dengan laser** (gambar 7) dengan menggunakan persamaan 2 dan hasilnya pada table 2.



Gambar 7. Rangkaian menentukan indeks bias prisma menggunakan laser hijau

Tabel 2. Data Hasil Penelitian Menentukan 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
2	45	38	22	49	60	34	1.45
3	60	28	32	40	60	40	100

Pada alat ini diaplikasikan untuk menentukan indeks bias pada prisma dan panjang gelombang laser hijau melalui difraksi kisi.. Pada hasil penelitian (table 1 dan 2) diperoleh besarnya indeks bias prisma pada variasi  $i_1$  ( $30^\circ$ ,  $45^\circ$  dan  $60^\circ$ ) berturut-turut disertai dengan ralatnya yaitu sebesar  $(1.53 \pm 0.07)$ ,  $(1.45 \pm 0.08)$  dan  $(1.53 \pm 0.08)$ . 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 (Giancoli,2001) dan panjang gelombang laser warna hijau berkisar antara 500 – 570 nm (Besley, 1997).

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Laser hijau ini dirancang dengan memanfaatkan barang bekas (DVD rusak) yang diambil dioda lasernya saja. Alat ini dapat dikategorikan laser berdaya sedang yaitu 5 mW (kelas III A).
2. Pada percobaan menentukan indeks bias prisma 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).
3. Pada percobaan menentukan 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).
4. Alat ini dapat digunakan untuk pembelajaran optika khususnya percobaan indeks bias dan difraksi kisi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akira Hirose dan Karl E Longren.1984. *Introduction to Wave Phenomena*.
- Alonso, M.Fim, E.J. 1995. *Physics*, Addison-Wesley
- Beiser W. 1983. *Konsep Fisika Modern*, terj. The Houw Liong. Jakarta: Erlangga
- Besley, M.J. 1997. *Laser and Their Application*. Landon: Taylor & Francis Ltd
- Canada: a wiley-interscience publication.
- D Chandler. 1987. *Introduction to Modern Statistical Mechanics*. New York: Oxford Univ Press
- Giancolli, Douglas. 2001. *Fisika jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Halliday,D., Resnick,R.,Walker, J. 2010. *Fundamental of Physics*.Jhon Wiley & Son
- <http://www.wikipedia.org/>
- Muchiar. 2007. *Pembuatan Model Laser Nd-YAG gelombang Kontinyu Daya Rendah*. Serpong-Tangerang: Pusat penelitian LIPI
- Tippler, Paul A. 1998. *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga.