

ANALISIS PENGGUNAAN CAHAYA LASER UNTUK MENENTUKAN INDEKS BIAS KACA

Nur Hasanah¹

¹Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Darma Persada

Koresponden : nur.unsada60@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian dilakukan dengan kisi difraksi dengan sumber cahaya dari Laser Diode panjang gelombangnya sekitar 5 mW. Metode ini digunakan untuk menentukan indeks bias kaca prisma. Dari hasil pengamatan Laser Diode melalui difraksi tersebut diperoleh indeks bias 1.53, 1.45 dan 1.53. Dengan menggunakan laser berwarna hijau memiliki panjang gelombang antara 500 – 570 nm dihasilkan indeks bias kaca yang mendekati nilai sebenarnya yaitu 1,5. Sedangkan Kisi yang digunakan untuk pengamatan ada tiga ukuran yaitu kisi dengan 100 garis / mm, kisi dengan 300 garis / mm dan kisi 600 garis / mm. Ukuran kisi mempengaruhi pola terang dan gelap pada layar. Pola terang dan gelap sangat berpengaruh pada perubahan sudut deviasi yang terjadi pada prisma.

Kata kunci: *Indeks bias, Laser Diode dan Kisi Difraksi*

1. PENDAHULUAN

Saat ini Laser banyak digunakan untuk berbagai bidang Industri, kedokteran, militer, Elektronik dan lainnya. Istilah Laser merupakan sebuah definisi dari *Light amplification by stimulating Emission of radiation*. Karakteristik cahaya bersifat koheren, monokromatik dan searah. Laser merupakan cahaya yang diperkuat melalui proses emisi. Pada prinsipnya ada tiga tahapan interaksi antara materi dan cahaya adalah melalui proses penyerapan (absorpsi), emisi spontan dan emisi yang dirangsang (distimulated). Pada ketiga proses tersebut terjadi keseimbangan termal pada gas saat melakukan penyerapan atau memancarkan radiasi. Aplikasi Laser yang banyak digunakan adalah Laser Dioda, sebab aplikasi yang lebih bervariasi berbagai Panjang gelombang, lebih mudah ditemukan, lebih murah dan daya lebih tinggi. Disisi lain Laser Dioda juga memiliki kelemahan yaitu Panjang gelombang yang dapat berubah sesuai kondisi lingkungannya dan berkas cahaya berbentuk eliptikal. Yang saat ini banyak digunakan adalah Laser Dioda merah dan infra-merah. Medium yang sering digunakan pada Laser yaitu zat padat, cair, gas dan semikonduktor. Laser zat padat seperti Laser Ruby, laser Ti:S, dan laser Nd:YAG. Laser gas seperti laser HeNe dan Laser CO₂. Dan Laser cair dan semikonduktor seperti Laser Dye dan laser diode.

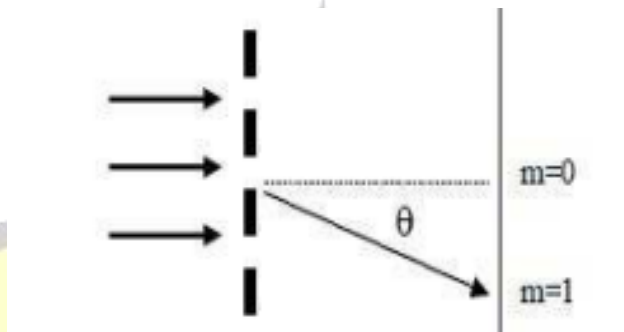
Untuk Panjang gelombang inframerah adalah 780 – 850 nm, laser berwarna merah antara 650 – 720 nm, laser biru 410 – 460 nm, laser hijau 520 – 570 nm. Laser Dioda sangat baik digunakan karena memiliki koherensi ruang, waktu dan berkas cahaya bersifat searah dan kompak.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Kisi Difraksi

Berkas cahaya monokromatik yang dipancarkan melalui kisi, sebagian akan diteruskan dan sebagian akan dibelokkan (dilenturkan). Mode terang akan terjadi, apabila terdapat selisih antara lintasan cahaya yang terpancar mwmwnuhu suatu persamaan dari dua celah kisi yang berurutan :

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



Gambar 1. Sinar datang pada kisi difraksi

Ketika d telah dihasilkan, maka diketahui nilai konstanta kisi Difraksi (N), yaitu :

$$N = \frac{1}{d} \quad (2)$$

2.2 Pemantulan dan Pembiasan

Hukum pemantulan cahaya yang dikemukakan *Willebrord Snellius* yaitu :

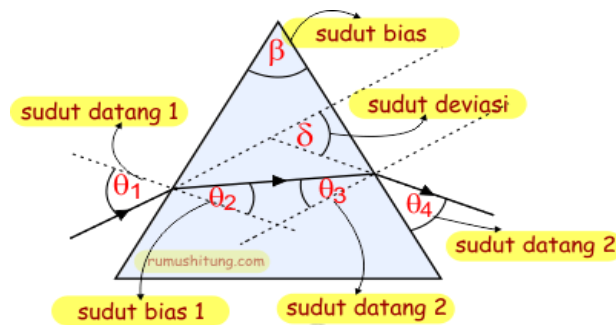
- Sinar datang, garis Normal, sinar pantul terletak pada satu bidang datar.
- Sudut datang sama dengan sudut pantul dengan persamaan

$$\theta_i = \theta_r \quad (3)$$

Hubungan antara sudut datang, sudut bias dan indeks bias memenuhi persamaan:

$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r. \quad (4)$$

Pembiasan dan pemantulan pada prisma :



Gambar 2. Pemantulan dan Pembiasan pada Prisma

$$n_m \sin\left(\frac{\delta_m + \beta}{2}\right) = n_p \sin\left(\frac{\beta}{2}\right)$$

$$\delta_m = \left(\frac{n_p}{n_m} - 1\right)\beta \tag{5}$$

Keterangan :

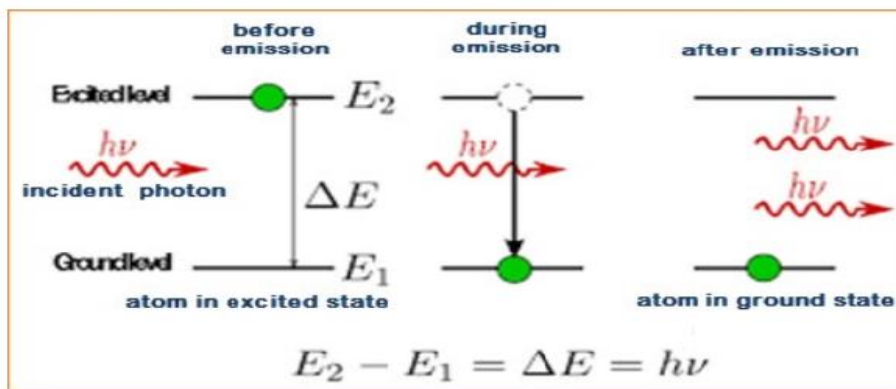
- δ_m = sudut deviasi minimum
- n_p = indeks bias prisma
- n_m = indeks bias medium
- β = sudut bias prisma

$$\theta_1 + \theta_2 = \beta$$

$$\theta_1 + \theta_4 = \delta + \beta \quad \text{dan} \quad \theta_1 = \theta_4 \quad \text{atau} \quad \theta_1 = \theta_4$$

$$2\theta_1 = 2\theta_4 = \delta_m + \beta \quad \text{atau} \quad \theta_2 + \theta_3 = 2\theta_2 = 2\theta_3 = \beta$$

2.3 Prinsip Kerja Laser Diode

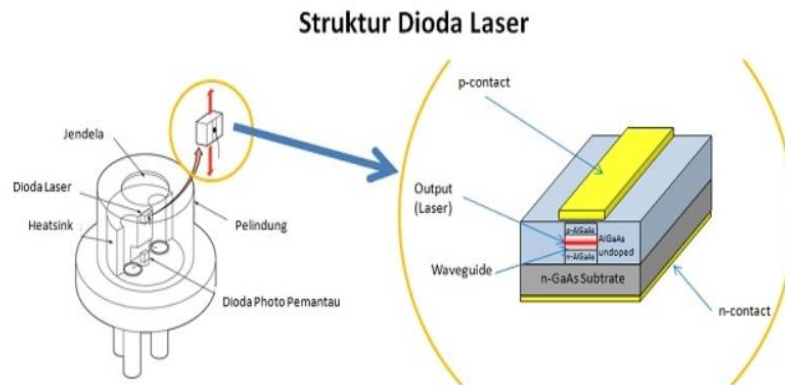


Gambar 3. Prinsip Kerja Laser Diode

Berdasarkan *quantum theory* yaitu pada tingkat wilayah tertentu atom hanya dapat menghasilkan energi. Biasanya atom tersebut berada dalam keadaan energinya masih rendah. Pada saat atom-atom yang masih berenergi rendah tersebut dirangsang dengan memberikan energi yang cukup, agar atom-atom tersebut berada pada tingkat energi yang lebih tinggi. Maka pada proses tersebut terjadi penyerapan (absorpsi). Pada level tertentu

atom tidak bisa lagi naik ke level yang lebih tinggi, maka atom akan kembali pada keadaan dasar secara serentak. Dengan waktu yang singkat atom tersebut akan memancarkan energi secara serentak yang disebut foton (emisi spontan).

Pada proses foton yang dikeluarkan yang tereksitasi ini disebut dengan prinsip kerja dioda laser.



Gambar 4. Struktur diode Laser

Berikut ini merupakan klasifikasi kelas pada laser, yaitu :

Kelas I.A: Tidak berbahaya, daya output laser yang rendah. Dimanfaatkan dalam CD player atau printer.

Kelas I.B: sebaiknya dihindari mengenai mata langsung, daya output 4 mW. Dimanfaatkan pada Scanner disupermarket.

Kelas II.A: Daya rendah dan daya maksimum 1 mW. Dimanfaatkan pada pointer pada saat presentasi

Kelas II.B: Daya berkekuatan rendah. Dimanfaatkan pada scanner .

Kelas III.A: Laser berbahaya, Daya tidak mencapai 5 mW. Laser berdaya sedang (cw: 1-5 mW) berbahaya jika mengenai mata secara langsung. Sebagai laser pointer dan senjata api .

Kelas III.B: Daya sedang 5 -500 mW, menyebabkan kerusakan mata jika terpapar langsung. Jika terpapar 1/100 detik atau mata bisa rusak permanen, harus menggunakan kacamata pelindung, membakar kulit. Laser warna hijau dengan daya 300 mW, dimanfaatkan untuk CD player dan printer.

Kelas IV: Daya 500 mW, menyebabkan kerusakan permanen pada mata atau kulit. Dimanfaatkan untuk hiburan , industry, ilmiah, militer dan laser medis. Laser berdaya tinggi (cw: 500 mW, pulsed: 10 J/cm²).

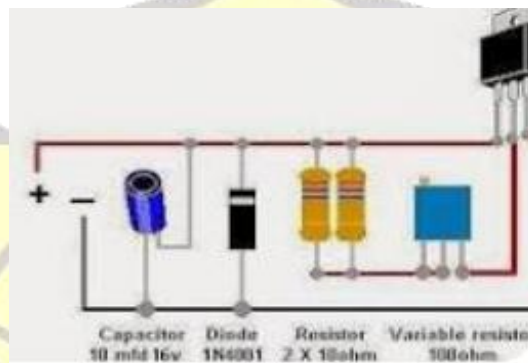
Berikut ini merupakan dampak yang ditimbulkan dari efek panjang gelombang laser pada manusia :

a. 180-315 nm (UV-B, UV-C) setara sinar matahari efeknya radang kornea

- b. 315-400 nm (UV-A) efeknya kekeruhan pada lensa mata
- c. 400-780 nm (visible) efeknya kerusakan retina, retina terbakar
- d. 780-1400 nm (mendekati-IR) efeknya katarak, retina terbakar
- e. 1.4-3.956 nm (IR) efeknya katarak, kornea terbakar
- f. 3.0 pM-1 mm efeknya kornea terbakar

3. METODE PENELITIAN

Perangkat yang digunakan adalah rangkaian Laser Diode berdaya sedang dengan memanfaatkan perangkat pada Gambar 5. Adapun perangkat ini tersusun dari komponen elektrik sebagai berikut : Laser Diode, sumber arus (Baterai), 3 buah kisi Difraksi, kapasitor, variable resistor, prisma, diode, PDT dan layer untuk mengamati pola difraksi.



Gambar 5. Rangkaian Laser Dioda

4. ANALISA HASIL PENGAMATAN

Dari pengamatan yang dilakukan sudut laser cahaya datang akan mengecil setelah dibiaskan pada prisma . Indeks bias yang diperoleh dari pengamatan mendekati nilai indeks bias prisma $n_p = 1,5$. Diperoleh hasil pengamatan sebagai berikut :

Pengamatan dilakukan dengan sumber cahaya yang dipancarkan dari sumber laser Diode. Sumber cahaya tersebut dipantulkan pada permukaan prisma yang memiliki sudut pembias 60° . Pengamatan dilakukan dengan sudut datang 30° , 45° dan 60° pada permukaan prisma.

Pengamatan dengan menggunakan variasi ukuran kisi Difraksi yang berbeda akan mempengaruhi sudut deviasi yang terjadi pada prisma.

Tabel 1. Data Hasil Pengamatan indeks bias Kaca melalui Difraksi kisi

No	N(grs/mm)	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	β	δ	n_p
1	100	30°	20°	20°	$60,7^\circ$	60°	$30,67^\circ$	1,53
2	300	45°	38°	22°	49°	60°	34°	1,45
3	600	60°	28°	32°	40°	60°	40°	1,53

5. KESIMPULAN

Variasi ukuran kisi Difraksi mempengaruhi pola terang dan gelap pada layar pengamatan.

Pola terang akan mempengaruhi kejelasan titik yang akan dihasilkan pada layar setelah melalui prisma. Kisi dengan nilai konstanta N lebih tinggi akan menghasilkan garis

cahaya yang lebih jelas dan mudah menentukan indeks bias melalui sudut cahaya yang diamati.

Sudut deviasi minimum dapat menentukan jarak pengukuran antara celah kisi difraksi. Untuk terbebas dari syarat pengaturan kedudukan kisi tegak lurus terhadap arah sinar yang datang, maka dilakukan pengukuran dengan metode seperti ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alonso, M.Fim, E.J, 1995, *Physics*, AddisonWesley
2. Beiser W, 1983, *Konsep Fisika Modern, terj*, The Houw Liong. Jakarta: Erlangga
3. Besley, M.J, 1997, *Laser and Their Aplication*. Landon : Taylor & Francis Ltd Canada: a wiley-interscience publication.
4. D Chandler, 1987, *Introduction to Modern Statistical Mechanics*, New York: Oxford Univ Press
5. Giancolli, Douglas, 2001, *Fisika jilid 1*, Jakarta: Erlangga.
6. Halliday,D., Resnick,R.,Walker, J, 2010, *Fundamental of Physics*, Jhon Wiley & Son
7. Puji Hariati Winingsih, *Pendidikan Fisika*, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa Jfisika_ust@yahoo.co.id

