

Penggunaan Keping *Compact Disc* (CD) sebagai Kisi Difraksi untuk Menentukan Indeks Bias Zat Cair

Rossy Lydia Ellyana^{(1,a)*} dan Sugeng Santoso^(1,b)

⁽¹⁾Jurusan Teknik Elektro, Universitas Widya Dharma Klaten, Klaten, Indonesia, 57438

Email : ^(a*)ochiellyana@gmail.com, ^(b)sugengsantoso@unwidha.ac.id

Diterima (19 April 2024), Direvisi (27 Juni 2024)

Abstract. Research on the use of compact disc (CD) chips as a diffraction grating to determine the refractive index of liquids aims to determine the value of the refractive index of liquids through the diffraction lattice constants of compact disc (CD) chips, both filled with data and not filled with data. The sample used in this study was pure water (aquadest). The research method begins with making lattice holders, supports, liquid containers and cleaning the CD-R layer. The lattice constant of the CD-R is determined by irradiating the CD-R with an air medium using a laser light source and a dark-bright (diffraction) pattern appears on the screen. Measurement of the distance from the central slag to the light was first measured using a paper scale that had been attached to the screen, then analyzed using a weightless linear regression equation on Microsoft Excel. Measurements were made by varying the lattice distance to the observation screen. The same method is carried out in pure water medium (aquadest). Based on the results of these measurements, the refractive index value of pure water (aquadest) for the red laser pointer on an empty data CD-R is (1.29 ± 0.04) and on a full data CD-R is (1.40 ± 0.05) . Meanwhile, the refractive index value of pure water (aquadest) for the green laser pointer on an empty data CD-R is (1.31 ± 0.08) and on a full data CD-R is (1.38 ± 0.08) . The difference in refractive index values is due to the microscopic differences between empty data CD-Rs and full data CD-Rs, namely that empty CD-Rs contain spiral grooves, whereas CD-Rs that are already filled with data have an identical microscopic structure, but it is not visible to the eye because it is an order of magnitude small (in units of nm) so that an empty data CD-R and a full data CD-R will produce a diffraction pattern.

Keywords: Diffraction Grating, Compact Disc (CD), Linear Regression, Aquadest Refractive Index.

Abstrak. Penelitian penggunaan keping *compact disc* (CD) sebagai kisi difraksi untuk menentukan indeks bias zat cair bertujuan untuk menentukan nilai indeks bias zat cair melalui konstanta kisi difraksi keping *compact disc* (CD) baik yang terisi data penuh maupun yang belum terisi data. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah air murni (*aquadets*). Metode penelitian dimulai dengan membuat tempat kisi, penyangga, tempat zat cair dan membersihkan lapisan CD-R. Konstanta kisi keping CD-R dilakukan dengan cara menyinari keping CD-R pada medium udara menggunakan sumber cahaya laser dan tampak pola gelap-terang (difraksi) pada layar. Pengukuran jarak terang pusat ke terang pertama diukur menggunakan kertas skala yang telah ditempelkan pada layar, kemudian dianalisis menggunakan persamaan regresi linear tanpa bobot pada *microsoft excel*. Pengukuran dilakukan dengan memvariasi jarak kisi terhadap layar pengamatan. Cara yang sama dilakukan pada medium air murni (*aquadest*). Berdasarkan hasil pengukuran tersebut nilai indeks bias air murni (*aquadest*) untuk laser pointer berwarna merah pada keping CD-R data kosong sebesar $(1,29 \pm 0,04)$ dan pada CD-R data penuh

sebesar $(1,40 \pm 0,05)$. Sedangkan nilai indeks bias air murni (*aquadest*) untuk laser pointer berwarna hijau pada keping CD-R data kosong sebesar $(1,31 \pm 0,08)$ dan pada CD-R data penuh sebesar $(1,38 \pm 0,08)$. Perbedaan nilai indeks bias ini disebabkan karena perbedaan mikroskopik dari keping CD-R data kosong dan CD-R data penuh, yaitu pada CD-R kosong berisi alur pada jalur spiral, sedangkan pada CD-R yang sudah terisi data penuh memiliki struktur mikroskopik yang identik tetapi tidak tampak oleh mata karena memiliki orde kecil (dalam satuan nm) sehingga antara CD-R data kosong dan CD-R data penuh akan menghasilkan pola difraksi yang berbeda.

Kata kunci: Kisi Difraksi, Compact Disc (CD), Regresi Linear, Indeks Bias *Aquadest*.

PENDAHULUAN

Pada umumnya sumber cahaya biasa merambat pada arah yang terdiri atas serangkaian gelombang-gelombang independen yang bidang osilasinya secara acak terorientasi disekitar arah perambatannya. Namun, hanya sumber cahaya laser koheren saja yang berupa satu bidang dan osilasinya dominan [1]. Sumber cahaya laser berbeda dari sumber-sumber cahaya pada umumnya di mana atom-atomnya memancarkan cahaya koheren.

Sumber cahaya monokromatik (laser) ketika melalui sebuah celah sempit kemudian ditangkap oleh layar, maka cahaya ini akan menghasilkan pola terang gelap yang disebut difraksi [2]. Namun, pada umumnya sumber cahaya tidak bersifat monokromatik, pola difraksi yang dihasilkan dari berbagai panjang gelombang akan saling tumpang tindih, sehingga efek difraksinya menjadi tidak jelas. Oleh karena itu, memerlukan pengamatan yang sangat cermat untuk melihat pola difraksi. Kisi difraksi mirip dengan susunan celah ganda, akan tetapi kisi difraksi memiliki jumlah celah yang jauh lebih banyak, yang disebut garisan (*ruling*), yang jumlahnya mungkin sampai beberapa ribu per milimeter [3]. Kisi dapat dibuat dengan mesin presisi berupa garis-garis paralel yang sangat halus dan teliti di atas pelat kaca. Jarak yang tidak

tergores diantara garis-garis tersebut berfungsi sebagai celah [4].

Akan tetapi seringkali pembelajaran fisika mengalami kendala karena kurang tersedianya media pembelajaran. Hal ini disebabkan karena media pembelajaran ini sulit didapatkan atau disebabkan karena harganya yang mahal, sebagai contoh adalah kisi difraksi [5]. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah ini peneliti menggunakan kepingan *compact disc* (CD) jenis CD-R sebagai kisi difraksi. Selain karena harganya yang murah, kepingan *compact disc* (CD) mudah didapatkan dan saat keping *compact disc* (CD) ini dipotong secara radial maka akan diperoleh jalur-jalur yang rapat, sehingga keping *compact disc* (CD) ini dapat digunakan sebagai kisi difraksi.

Ketika seberkas sinar merambat melalui suatu medium ke medium yang lain, seperti pada **Gambar 1**, maka sebagian energinya akan dipantulkan dan sebagian lagi akan memasuki medium yang kedua. Sinar yang masuk ke medium kedua akan dibelokkan di daerah perbatasan antara kedua medium kemudian akan dibiarkan. Sudut bias θ_2 pada Gambar 1 bergantung pada sifat-sifat dari kedua medium dan sudut datangnya, sehingga akan diperoleh **Persamaan 1**.

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} = \text{konstan} \quad (1)$$

Dimana v_1 adalah kelajuan cahaya di medium 1 dan v_2 adalah kelajuan cahaya di medium 2 [6].

Hukum pembiasan Snell dapat diperoleh dari prinsip Huygens, jika diketahui bahwa laju cahaya (v) pada medium manapun berhubungan dengan laju cahaya di ruang hampa (c) dan indeks bias (n), maka nilai indeks bias dapat dilihat pada **Persamaan 2** [7].

$$v = \frac{c}{n}. \quad (2)$$

Pada jarak yang sangat jauh dari celah, sinar-sinar yang sampai di titik P tertentu di layar akan hampir sejajar ketika sinar-sinar tersebut meninggalkan kisi. Jarak pemisah d di antara kedua garis disebut jarak kisi, seperti diperlihatkan dalam **Gambar 2**. Beda panjang lintasan antara sinar yang berdifraksi sama dengan $d \sin \theta$, dengan θ adalah sudut dari sumbu tengah kisi ke titik P. Jika beda panjang lintasan antara sinar yang berdifraksi merupakan kelipatan bilangan bulat dari panjang gelombangnya, maka gelombang-gelombang dari semua celahnya akan sefase dan akan terlihat garis-garis maksimum (garis terang) pada layar, sehingga diperoleh **Persamaan 3**.

$$d \sin \theta = m\lambda \quad (3)$$

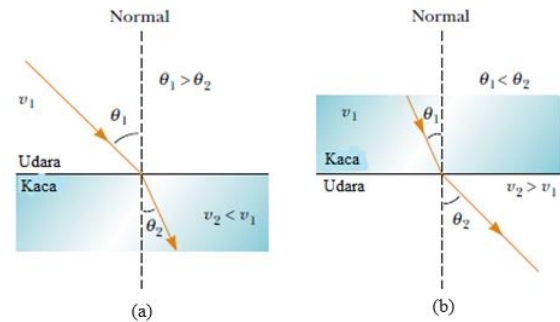
dengan λ adalah panjang gelombang cahayanya dan m adalah bilangan orde ($m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3$) [3].

Jika jarak dari celah ke layar adalah L (**Gambar 3**) dan jarak vertikal dari titik P ke titik pusat adalah y . Untuk θ yang sangat kecil $\sin \theta \approx \theta \approx \tan \theta$ (dalam radian), maka diperoleh **Persamaan 4**.

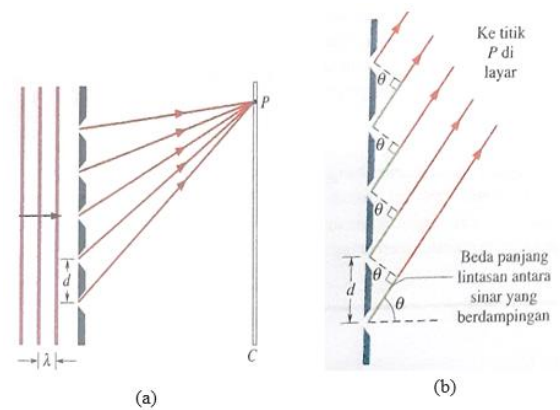
$$\sin \theta \approx \tan \theta = \frac{y}{L}, \quad (4)$$

Dari **Persamaan 3** dan **Persamaan 4** dapat ditentukan jarak terang ke- n dari terang pusat.

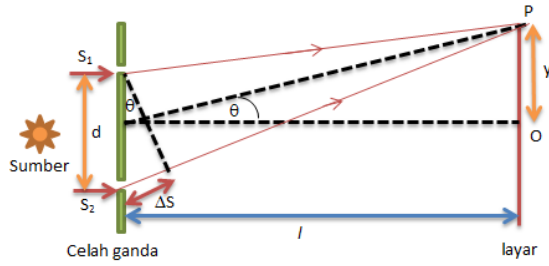
$$y = \frac{m\lambda}{d} L. \quad (5)$$



Gambar 1. (a) Seberkas sinar berpindah dari udara ke kaca, maka lintasannya dibelokkan mendekati garis normal, dan (b) Saat sinar berpindah dari kaca ke udara, lintasannya dibelokkan menjauhi garis normal [6].



Gambar 2. (a) Kisi difraksi yang diidealisasi, dan (b) Sinar dari garis dalam kisi difraksi ke titik P yang jauh berupa hampir garis lurus [3].



Gambar 3. Perambatan cahaya oleh kisi difraksi pada celah ganda.

Untuk menentukan nilai lebar celah (d) dapat diperoleh dengan menggunakan metode regresi linear tanpa bobot dengan persamaan regresi pada **Persamaan 6**.

$$y = ax + b \quad (6)$$

Sehingga diperoleh nilai a :

$$a = \frac{m\lambda}{d} \quad (7)$$

Maka nilai lebar celah d :

$$d = \frac{m\lambda}{a} \quad (8)$$

$$\text{Dengan } a = \frac{N \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

Atau a bisa dicari dengan menggunakan grafik linear pada program *Microsoft Excel* hubungan antara penambahan jarak celah ke layar L terhadap jarak terang ke- n dari terang pusat y . Persamaan ralatnya adalah

$$S_a = S_y \sqrt{\frac{N}{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}} \quad (9)$$

Dengan

$$S_y^2 = \frac{1}{N-2} \left[\sum y_i^2 - \frac{\sum x_i^2 (\sum y_i)^2}{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} + N (\sum x_i y_i)^2 \right]$$

Sedangkan untuk ralat S_d yaitu

$$S_d = \sqrt{\left(\frac{\partial d}{\partial a} \right)^2 (S_a)^2}$$

$$S_d = \frac{m\lambda}{a^2} S_a \quad (10)$$

Untuk dua medium yang berbeda, misalkan $n_1 = n_u$ adalah indeks bias udara dan $n_2 = n_a$ adalah indeks bias *aquadest*, maka **Persamaan 1** dan **Persamaan 2** dapat ditulis menjadi

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} \quad (11)$$

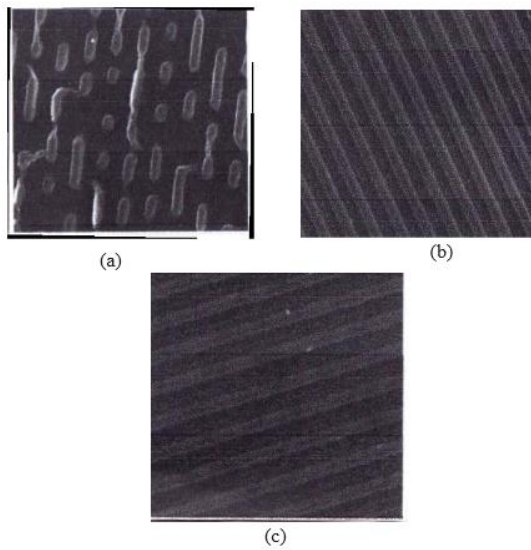
Substitusi **Persamaan 4** ke **Persamaan 11**, sehingga akan diperoleh hubungan indeks bias *aquadest* n_a dengan jarak terang pusat ke terang pertama dan dengan indeks bias udara $n_u = 1$ yang diperlihatkan pada **Persamaan 12**.

$$\frac{n_a}{n_u} = \frac{y_u}{y_a}$$

$$n_a = \frac{y_u}{y_a} \quad (12)$$

Persamaan ralat n_a dapat dituliskan pada **Persamaan 13**.

$$S_{n_a} = \sqrt{\left(\frac{\partial n_a}{\partial y_u} S_{y_u} \right)^2 + \left(\frac{\partial n_a}{\partial y_a} S_{y_a} \right)^2}$$



Gambar 4. Gambar permukaan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM), (a) CD bajakan, (b) CD kosong, (c) CD yang telah diisi data [9].

$$S_{n_a} = \sqrt{\left(\frac{1}{y_a} S_{y_u}\right)^2 + \left(-\frac{y_u}{y_a^2} S_{y_a}\right)^2} \quad (13)$$

Compact Disc (CD) dan *Digital Versatile Disc* (DVD) merupakan suatu media penyimpanan data yang banyak dipakai banyak orang. Data yang tersimpan dalam CD/DVD ini jumlahnya cukup besar dan dapat dibaca oleh player dengan laser. Pada keping CD/DVD, lapisan data terdiri dari sekumpulan garis kecil yang disebut pit. Pit-pit yang sangat kecil ini dengan ukuran diameternya sekitar 500 nm (masuk dalam daerah cahaya tampak). Pit-pit tersebut tersusun secara spiral dari pusat disk dan jarak antar pit tersebut yaitu sekitar beberapa kali diameter pit. Diameter dari pit dan jarak antara pit satu dengan pit lainnya bekerja seperti layar kecil bercelah sempit yang mendifraksikan sebuah gelombang [8].

Struktur mikroskopik keping *Compact Disc* (CD) berbeda ketika diberi perlakuan.

Gambar 4 memperlihatkan perbedaan

pressed CD (CD bajakan), *blank* CD-R (CD-R yang masih kosong) dan *burned* CD-R (CD-R yang telah diisi data). Pada CD bajakan tampak adanya goresan pada lapisan plastik (Gambar 4a). Pada CD kosong berisi alur pada jalur spiral (Gambar 4b). Sedangkan Gambar 4c menunjukkan struktur mikroskopik pada CD yang telah diisi data. Struktur CD kosong dengan CD data memiliki struktur mikroskopik yang identik tetapi tidak tampak oleh mata karena memiliki orde kecil yaitu dalam satuan nm [9].

Garis halus pada *compact disc* (CD), masing-masing 0,5 μm lebarnya, dan berfungsi sebagai kisi difraksi. Apabila sumber cahaya putih berukuran kecil menerangi piringan *compact disc* (CD) ini, cahaya akan terdifraksi membentuk “lajur” berwarna yang merupakan campuran pola difraksi dari garis-garis itu [3].

Eksperimen-eksperimen kisi difraksi dengan menggunakan laser telah banyak dilakukan antara lain dengan menggunakan *compact disc* (CD) sebagai kisi difraksi dan laser sebagai sumber cahaya, diperoleh nilai indeks bias air pada keping CD kosong sebesar $n_a = (1,24 \pm 0,02)$ dan pada CD dengan data penuh $n_a = (1,15 \pm 0,02)$ [4]. Melakukan eksperimen menggunakan keping DVD dan VCD sebagai kisi difraksi, menghasilkan lebar kisi VCD sebesar $(1467,85 \pm 16,41)$ nm, dan lebar kisi DVD sebesar $(644,39 \pm 7,48)$ nm [5].

Berdasarkan eksperimen-eksperimen yang telah dilakukan tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai indeks bias zat cair yaitu air murni (*aquadest*) melalui konstanta kisi difraksi keping *compact disc* (CD) jenis CD-R dengan kapasitas 700 MB baik yang terisi

data penuh maupun yang belum terisi data. Pada penelitian ini peneliti menggunakan keping *compact disc* (CD) sebagai kisi difraksi. Selain karena harganya yang murah, kepingan *compact disc* (CD) mudah didapatkan dan saat keping *compact disc* (CD) ini dipotong secara radial maka akan diperoleh jalur-jalur yang rapat, sehingga keping *compact disc* (CD) ini dapat digunakan sebagai kisi difraksi. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah air murni (*aquadest*). Selain itu sumber cahaya yang digunakan dalam penelitian ini adalah laser pointer berwarna merah dengan panjang gelombang $630\text{--}680 \times 10^{-9}$ m dan laser pointer berwarna hijau dengan panjang gelombang 532×10^{-9} m.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah membuat suatu model atau set-up alat seperti pada **Gambar 5** kemudian dilakukan pengujian terhadap model tersebut. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas sumber cahaya laser pointer berwarna merah dan laser pointer berwarna hijau, CD-R kosong dan CD-R yang terisi data penuh sebagai kisi difraksi, tabung plastik sebagai tempat kisi, tempat zat cair sekaligus sebagai layar, penggaris, penyangga, kertas skala sebagai alat bantu untuk mempermudah dalam pengukuran, dan *aquadest* (H_2O) sebagai medium zat cair.

Langkah penelitian dimulai dengan membuat tempat kisi, penyangga, tempat zat cair dan membersihkan lapisan CD-R. Kemudian menentukan konstanta kisi keping CD-R dengan cara menyinari keping CD-R pada medium udara menggunakan sumber cahaya laser dan tampak pola gelap-

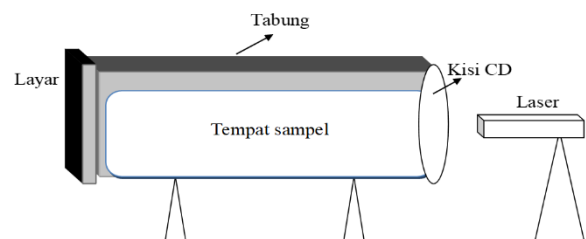
terang (difraksi) pada layar. Selanjutnya memasukkan sampel zat cair ke dalam tempat sampel, mengubah-ubah jarak kisi *compact disc* (CD) dengan layar dan yang terakhir mengukur jarak antara terang pusat dengan terang pertama ($m = 1$).

Metode analisis yang dilakukan adalah mencari persamaan linear dan mencari nilai indeks bias *aquadest*. Pencarian persamaan linear tanpa bobot untuk mengetahui nilai tetapan kisi d , dilakukan dengan menggunakan analisis regresi linear dengan bantuan perangkat lunak *MS Excel*. Sedangkan pencarian nilai indeks bias *aquadest* dapat dilakukan dengan menggunakan **Persamaan 12**.

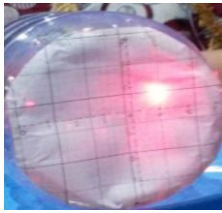
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan laser pointer merah ($\lambda = 630\text{--}680 \times 10^{-9}$ m) dan laser pointer hijau ($\lambda = 532 \times 10^{-9}$ m) sebagai sumber cahaya monokromatis. Jarak antara layar dan kisi difraksi divariasi dari 6 cm sampai 15 cm.

Hasil eksperimen jarak terang pertama ke terang pusat pada layar ditampilkan pada Gambar 6. Hasil pengukuran pola difraksi pada kisi CD-R data kosong dan CD-R data penuh untuk laser pointer berwarna merah dan laser pointer berwarna hijau dengan menggunakan medium udara berturut-turut ditunjukkan pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**.



Gambar 5. Skema susunan alat eksperimen.



Gambar 6. Difraksi hasil eksperimen.

Tabel 1. Data hasil pengamatan difraksi pada kisi CD-R data kosong menggunakan medium udara.

No	Laser pointer merah		Laser pointer hijau	
	L (cm)	y (cm)	L (cm)	y (cm)
1.	6	3	6	2,5
2.	7	3,5	7	2,7
3.	8	4,1	8	3
4.	9	4,5	9	3,5
5.	10	5	10	4,2
6.	11	5,5	11	4,5
7.	12	6	12	5
8.	13	6,2	13	5,2
9.	14	6,8	14	5,8
10.	15	7,2	15	6

Hasil analisa diperoleh nilai konstanta kisi difraksi keping CD-R data kosong untuk laser pointer berwarna merah sebesar $(146,8 \pm 3,2) \times 10^{-6}$ cm, sedangkan untuk laser pointer berwarna hijau sebesar $(127,0 \pm 4,7) \times 10^{-6}$ cm. Nilai konstanta kisi difraksi keping CD-R data penuh untuk laser pointer berwarna merah sebesar $(144,7 \pm 4,1) \times 10^{-6}$ cm, sedangkan untuk laser pointer berwarna hijau sebesar $(149,0 \pm 3,8) \times 10^{-6}$ cm.

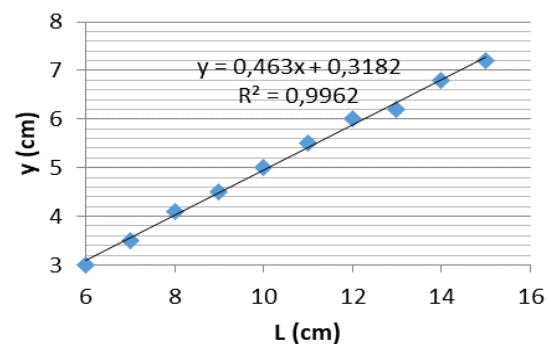
Secara grafis hasil analisa data pada konstanta kisi difraksi keping CD-R data kosong dan CD-R data penuh untuk laser pointer berwarna merah dan laser pointer berwarna hijau dengan menggunakan medium udara berturut-turut ditunjukkan pada **Gambar 7**, **Gambar 8**, **Gambar 9** dan **Gambar 10**. Hasil perhitungan nilai

konstanta kisi difraksi (d) tersebut, selanjutnya digunakan sebagai acuan untuk menentukan konstanta kisi.

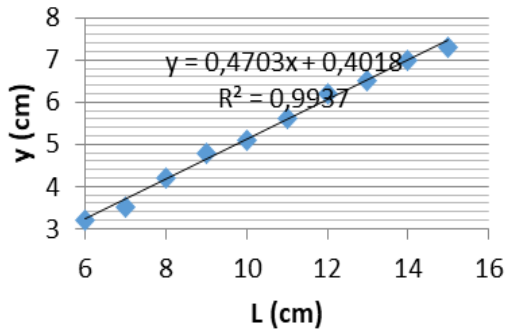
Terdapat perbedaan hasil konstanta kisi (d) antara keping CD-R data kosong dan CD-R data penuh. Hal ini disebabkan karena secara struktur mikroskopik kedua CD-R tersebut berbeda, akan tetapi struktur mikroskopik ini tidak bisa dilihat secara langsung oleh mata manusia dikarenakan berada dalam orde nm.

Tabel 2. Data hasil pengamatan difraksi pada kisi CD-R data penuh menggunakan medium udara.

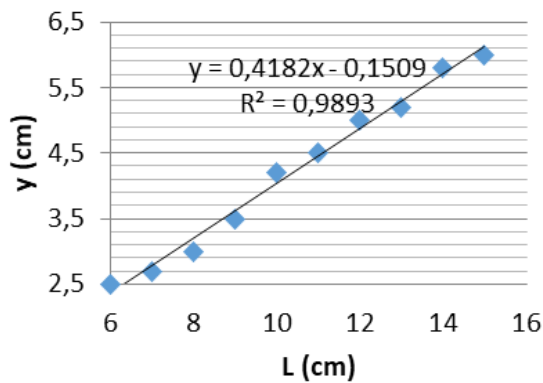
No	Laser pointer merah		Laser pointer hijau	
	L (cm)	y (cm)	L (cm)	y (cm)
1.	6	3,2	6	2,5
2.	7	3,5	7	3
3.	8	4,2	8	3,5
4.	9	4,8	9	3,8
5.	10	5,1	10	4,1
6.	11	5,6	11	4,5
7.	12	6,2	12	4,8
8.	13	6,5	13	5,2
9.	14	7	14	5,5
10.	15	7,3	15	5,8



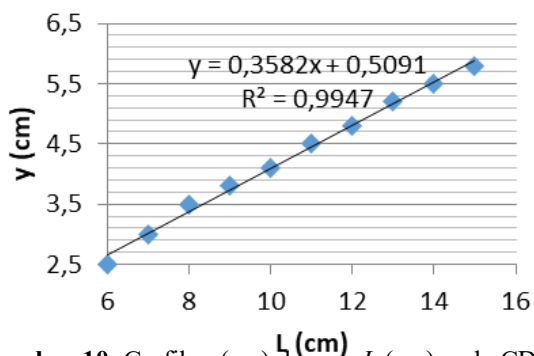
Gambar 7. Grafik y (cm) dengan L (cm) pada CD-R data kosong (medium udara) untuk laser pointer merah.



Gambar 8. Grafik y (cm) dengan L (cm) pada CD-R data penuh (medium udara) untuk laser pointer merah.



Gambar 9. Grafik y (cm) dengan L (cm) pada CD-R data kosong (medium udara) untuk laser pointer hijau.



Gambar 10. Grafik y (cm) dengan L (cm) pada CD-R data penuh (medium udara) untuk laser pointer hijau.

Tabel 3. Data hasil pengamatan difraksi pada kisi CD-R data kosong menggunakan medium *aquadest*.

No	Laser pointer merah		Laser pointer hijau	
	L (cm)	y (cm)	L (cm)	y (cm)
1.	6	2,2	6	1,8
2.	7	2,8	7	2,2
3.	8	3,2	8	2,8
4.	9	3,5	9	3
5.	10	4	10	3,2
6.	11	4,2	11	3,5
7.	12	4,5	12	3,7
8.	13	4,9	13	3,8
9.	14	5,3	14	4,1
10.	15	5,5	15	4,3

Tabel 3 dan **Tabel 4** menunjukkan hasil pengukuran pola difraksi pada kisi CD-R data kosong dan CD-R data penuh untuk laser pointer berwarna merah dan laser pointer berwarna hijau dengan menggunakan medium *aquadest* (H_2O).

Tabel 4. Data hasil pengamatan difraksi pada kisi CD-R data penuh menggunakan medium *aquadest*.

No	Laser pointer merah		Laser pointer hijau	
	L (cm)	y (cm)	L (cm)	y (cm)
1.	6	2	6	1,5
2.	7	2,6	7	2,1
3.	8	3	8	2,5
4.	9	3,2	9	2,8
5.	10	3,8	10	3,1
6.	11	4	11	3,4
7.	12	4,2	12	3,5
8.	13	4,7	13	3,7
9.	14	5,2	14	4
10.	15	5,4	15	4,2

Hasil pengukuran jarak terang pusat ke terang pertama keping CD-R data kosong pada laser pointer berwarna merah untuk

medium udara sebesar $y_u = (5,18 \pm 0,09)$ cm dan pada medium *aquadest* $y_a = (4,01 \pm 0,11)$ cm, dengan menggunakan persamaan (12), maka nilai indeks bias *aquadest* adalah $(1,29 \pm 0,04)$. Hasil analisa data jarak terang pusat ke terang pertama CD-R data penuh pada laser pointer berwarna merah untuk medium udara sebesar $y_u = (5,34 \pm 0,12)$ cm dan pada medium *aquadest* $y_a = (3,81 \pm 0,12)$ cm, dengan menggunakan persamaan (12), maka nilai indeks bias *aquadest* adalah $(1,40 \pm 0,05)$.

Cara yang sama dapat dihitung nilai indeks bias *aquadest* untuk laser pointer berwarna hijau. Hasil pengukuran jarak terang pusat ke terang pertama keping CD-R data kosong pada laser pointer berwarna hijau untuk medium udara sebesar $y_u = (4,24 \pm 0,14)$ cm dan pada medium *aquadest* $y_a = (3,24 \pm 0,16)$ cm, maka nilai indeks bias *aquadest* adalah $(1,31 \pm 0,08)$. Hasil analisa data jarak terang pusat ke terang pertama CD-R data penuh pada laser pointer berwarna hijau untuk medium udara sebesar $y_u = (4,27 \pm 0,08)$ cm dan pada medium *aquadest* $y_a = (3,08 \pm 0,17)$ cm, maka nilai indeks bias *aquadest* adalah $(1,38 \pm 0,08)$.

Pengukuran indeks bias *aquadest* menggunakan keping CD-R data kosong baik pada laser pointer berwarna merah maupun laser pointer berwarna hijau secara teori hasilnya lebih mendekati nilai indeks bias air (yaitu 1,33) bila dibandingkan menggunakan keping CD-R data penuh. Hal ini disebabkan karena struktur mikroskopik dari CD-R data kosong maupun CD-R data penuh tersebut berbeda, yaitu pada CD-R kosong berisi alur pada jalur spiral, sedangkan pada CD-R yang sudah terisi data penuh memiliki struktur mikroskopik yang identik tetapi tidak tampak oleh mata karena

memiliki orde kecil (dalam satuan nm) sehingga antara CD-R data kosong dan CD-R data penuh akan menghasilkan pola difraksi yang berbeda.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis data dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan beberapa hal:

1. Keping CD-R dapat digunakan sebagai kisi difraksi dan dapat diaplikasikan untuk menentukan nilai indeks bias *aquadest*.
2. Nilai indeks bias *aquadest* untuk laser pointer berwarna merah pada keping CD-R data kosong sebesar $(1,29 \pm 0,04)$ dan pada CD-R data penuh sebesar $(1,40 \pm 0,05)$.
3. Nilai indeks bias *aquadest* untuk laser pointer berwarna hijau pada keping CD-R data kosong sebesar $(1,31 \pm 0,08)$ dan pada CD-R data penuh sebesar $(1,38 \pm 0,08)$.
4. Pengukuran indeks bias *aquadest* menggunakan keping CD-R data kosong baik pada laser pointer berwarna merah maupun laser pointer berwarna hijau secara teori hasilnya lebih mendekati nilai indeks bias air (yaitu 1,33) bila dibandingkan menggunakan keping CD-R data penuh. Hal ini disebabkan karena struktur mikroskopik dari CD-R data kosong maupun CD-R data penuh tersebut berbeda, yaitu pada CD-R kosong berisi alur pada jalur spiral, sedangkan pada CD-R yang sudah terisi data penuh memiliki struktur mikroskopik yang identik tetapi tidak tampak oleh mata karena memiliki orde kecil (dalam satuan nm) sehingga antara

5. CD-R data kosong dan CD-R data penuh akan menghasilkan pola difraksi yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Muis, *Prinsip Pembangkitan Sinar Laser*, Ed.1, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
- [2] S. Viridi, *Fisika Dasar*, p. 147, 2016.
- [3] D. Halliday, R. Resnick and J. Walker, *Fisika Dasar*, Ed. 7, Jilid 2, Jakarta: Erlangga, 2010.
- [4] Y. Hastiani and M. Toifur, *Pengukuran indeks bias air melalui eksperimen kisi difraksi keping Compact Disc (CD)*, J. Materi dan Pembelajaran Fis., vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2017.
- [5] K. S. Supliyadi, *Percobaan Kisi Difraksi Dengan Menggunakan Keping DVD dan VCD*, J. Pendidik. Fis. Indonesia. 6, vol. 6, pp. 26–29, 2010.
- [6] R.A. Serway and J.W. Jewett, *Fisika Untuk Sains dan Teknik*, Ed. 6, Jakarta : Salemba Teknika, 2010.
- [7] D. C.. Giancoli, *Fisika dan Aplikasi*, Ed. 7, Jilid 2, Jakarta: Erlangga, 2014.
- [8] T. A. Rizal, dkk., *Difraksi Laser oleh CD/DVD*, Laporan Praktikum Fisika, ITB, 2011.
- [9] J. Fernandez-Dorado, et al, *A Simple Experiment to Distinguish Between Replicated and Duplicated Compact Discs Using Fraunhofer Diffraction*, American Journal of Physics, vol. 76, no. 12, pp. 1137-1140, 2008.

