

## ANALISIS INTERFERENSI CAHAYA LASER TERHAMBUR MENGUNAKAN CERMIN DATAR “BERDEBU” UNTUK MENENTUKAN INDEKS BIAS KACA

Emi Sulistri<sup>1\*</sup>, Masturi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang  
Kampus Bendan, Semarang, Jawa Tengah

<sup>2</sup>Jurusan Fisika, Universitas Negeri Semarang  
Kampus Sekaran, Gunung Pati, Semarang, Jawa Tengah

\*email: sulistriemi@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola interferensi cahaya laser terhambur menggunakan cermin datar “berdebu”, untuk menentukan indeks bias kaca. Eksperimen yang instruktif dan ilustratif ini dapat dipersiapkan dengan peralatan yang sederhana dan murah, dan dapat dijadikan sebagai topik praktikum yang baik bagi mahasiswa. Dalam eksperimen ini, cermin datar yang bersih dikondisikan berdebu dengan menggunakan debu kapur tulis, tepung beras, dan bedak bayi. Variasi jenis partikel debu yang digunakan tidak berpengaruh pada geometri pola interferensi yang teramati, tetapi dapat berpengaruh pada kecerahannya. Hasil analisis didapatkan bahwa pola interferensi tercerah dimiliki oleh cermin datar yang ditaburi dengan bedak bayi. Indeks bias kaca yang diperoleh pada eksperimen ini dengan menggunakan laser He-Ne adalah  $n_{\text{kaca}} = 1,57$ . Hasil ini sesuai dengan nilai indeks bias kaca yang telah dikenal luas yaitu sekitar 1,5. Sedangkan nilai indeks bias kaca yang dihasilkan dengan menggunakan laser dioda merah adalah  $n_{\text{kaca}} = 1,64$ .

**Kata kunci:** cermin datar berdebu, interferensi, indeks bias kaca

### PENDAHULUAN

Fenomena interferensi terjadi bila gelombang-gelombang terpadu bersifat koheren, yaitu mempunyai perbedaan fase yang tetap. Salah satu gelombang yang bersifat koheren dimiliki oleh sinar laser disamping memiliki sifat *polymated* dan monokromatik. Oleh sebab itu, melihat pola interferensi cahaya dengan menggunakan cahaya laser dalam eksperimen sangat tepat.

Eksperimen-eksperimen interferensi cahaya yang sederhana dan menarik dengan menggunakan laser telah banyak dilakukan antara lain oleh Woolsey (1973) yang menggunakan plat kaca, Maddox dkk (1976) yang menggunakan tabung kaca silindris, Leung dan Lee (1991) yang menggunakan lensa, dan Derby dan Kruglak (1996) yang menggunakan lapisan pelindung kaca mikroskop (*microscope slide glass covers*). Sedangkan eksperimen-eksperimen tentang interferensi cahaya terhambur telah direvisi dan disajikan dalam

makalah yang ditulis oleh de Witte (1967). Suatu demonstrasi dan eksperimen interferensi cahaya laser yang terhambur dari sebuah cermin datar “berdebu” telah dilakukan oleh Gonza’lez dkk (1999). Mereka memberikan “debu” pada cermin bersih baik dengan menggunakan debu kapur tulis maupun dengan menggosokkan lempung mainan anak (*children’s modeling clay*) pada permukaan cermin tersebut. Begitu juga yang dilakukan oleh Setiawan (2005), dengan menggunakan 3 jenis debu yaitu bedak bayi, kapur tulis dan tepung beras menghasilkan intensitas interferensi yang berbeda-beda. Satheesh Kumar dan Abdullakutty (2009), menggunakan interferensi sinar terhambur pada dua cermin berdebu dengan ketebalan berbeda untuk menentukan indeks bias kaca.

Makalah ini menyajikan eksperimen yang serupa dengan eksperimen yang telah dilakukan oleh Gonza’lez dkk (1999) dan Setiawan (2005). Namun, dalam eksperimen ini digunakan dua jenis laser, yaitu: Laser He-Ne dan Laser Dioda Merah.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) bagaimanakah pola interferensi cahaya laser terhambur menggunakan cermin datar “berdebu” (bedak bayi, tepung beras dan debu kapur)?, (2) berapakah indeks bias kaca yang dihasilkan dari interferensi cahaya laser terhambur menggunakan cermin datar “berdebu”?

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) untuk menganalisis pola interferensi cahaya laser terhambur menggunakan cermin datar “berdebu” (bedak bayi, tepung beras dan debu kapur), (2) untuk menentukan nilai indeks bias kaca dari pola interferensi cahaya laser terhambur menggunakan cermin datar “berdebu”.

Hasil eksperimen tersebut dapat digunakan untuk mengukur indeks bias kaca cermin jika tebal kaca cermin dan panjang gelombang cahaya laser telah diketahui. Makalah ini diharapkan dapat bermanfaat untuk menyediakan informasi tentang eksperimen sederhana tetapi menarik yang dapat dijadikan topik eksperimen bagi siswa maupun mahasiswa.

## DASAR TEORI

### Interferensi

Interferensi ialah penggabungan secara superposisi dua gelombang atau lebih yang bertemu dalam satu titik di ruang (Tipler, 1991). Interferensi optikal adalah interaksi antara dua atau lebih gelombang cahaya yang resultanya bervariasi terhadap komponen pembentuknya.

Apabila dua gelombang yang berfrekuensi dan berpanjang gelombang sama tetapi berbeda fase bergabung, maka gelombang yang dihasilkan merupakan gelombang yang amplitudonya tergantung pada perbedaan fasenya. Jika perbedaan fasenya  $0^\circ$  atau bilangan bulat kelipatan  $360^\circ$ , maka gelombang akan sefase dan berinterferensi secara saling menguatkan (interferensi konstruktif). Amplitudonya sama dengan penjumlahan amplitudo masing-masing gelombang. Jika perbedaan fasenya  $180^\circ$  atau bilangan ganjil kali  $180^\circ$ , maka gelombang yang dihasilkan akan berbeda fase dan berinterferensi secara saling melemahkan (interferensi destruktif). Amplitudo yang dihasilkan merupakan perbedaan amplitudo masing-masing gelombang (Tipler, 1991).

### Indeks Bias Kaca

Indeks bias pada medium didefinisikan sebagai perbandingan antara kecepatan cahaya dalam ruang hampa udara dengan cepat rambat cahaya pada suatu medium. Indeks bias tidak pernah lebih kecil dari 1 atau ( $n > 1$ ).

Nilai indeks bias kaca yang telah diketahui secara luas pada umumnya yaitu antara 1,485 – 1,755.

### Laser

Laser mempunyai sifat-sifat yang tidak dimiliki oleh sumber cahaya lain. Sifat-sifat khas laser antara lain kesearahan, intensitas, monokromatis, dan koherensi. Laser He-Ne merupakan jenis laser gas yang ditimbulkan oleh molekul dan atom netral. Laser ini dapat beresilasi pada panjang gelombang  $0,633 \mu\text{m}$ ,  $1,15 \mu\text{m}$  (laser gas yang pertama kali beresilasi), dan  $3,39 \mu\text{m}$ .

Laser mainan yang banyak beredar di pasaran adalah salah satu jenis laser dioda yang memiliki panjang gelombang tertentu. Laser dioda yang dipakai pada penelitian ini adalah laser dioda berspektrum warna merah. Laser dioda merupakan laser yang paling banyak aplikasinya dibandingkan laser jenis lainnya karena laser dioda tersedia secara komersial dengan berbagai panjang gelombang, bentuk yang kompak, daya yang besar dan harga yang relatif murah. Namun, laser dioda memiliki kekurangan berupa bentuk berkasnya yang eliptikal dan panjang gelombang mudah berubah karena perubahan lingkungan (Minarni et al., 2013).

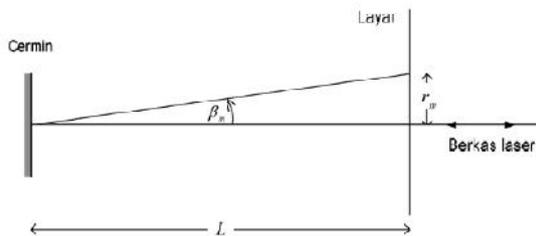
### Interferensi Cahaya Terhambur Cermin Berdebu

Interferensi cahaya yang terhambur dari cermin datar berdebu telah dijelaskan dengan baik oleh de Witte (1967) baik untuk cahaya biasa maupun cahaya laser. Untuk berkas sinar sejajar (seperti cahaya laser) yang menyinari cermin datar berdebu secara tegak lurus berlaku hubungan (de Witte, 1967).

$$\sin^2 \beta_m \sim \left( \frac{n_{kaca}}{t} \right) m \lambda \quad (1)$$

dengan  $n_{kaca}$  adalah indeks bias kaca cermin,  $t$  adalah tebal cermin,  $m$  adalah orde cincin terang atau interferensi konstruktif ( $m = 0, 1, 2, \dots$ ), adalah panjang gelombang cahaya, dan  $\beta_m$  adalah koordinat sudut di mana terjadi

interferensi konstruktif orde ke- $m$  diukur relatif terhadap berkas laser (lihat Gambar 1).



Gambar 1. Koordinat sudut  $\beta_m$  dan jejari cincinterang  $r_m$ , serta jarak layar-cermin  $L$

Jejari cincin interferensi terang orde ke- $m$ , yaitu  $r_m$ , dan jarak antara layar dan cermin  $L$  dihubungkan oleh persamaan

$$\tan \beta_m = \frac{r_m}{L} \tag{2}$$

dan untuk sudut  $\beta_m$  yang kecil berlaku

$$\sin \beta_m = \frac{r_m}{L} \tag{3}$$

Dari persamaan (1) dan persamaan (3) dapat diperoleh hubungan

$$r_m^2 \approx \frac{4n_{kaca}\lambda}{t} mL^2 \tag{4}$$

sehingga diameter cincin terang orde ke- $m$  dapat diungkapkan sebagai:

$$D_m \approx \left( \frac{4n_{kaca}\lambda}{t} \right)^2 L \tag{5}$$

**METODE**

**Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan dalam eksperimen ini yaitu: (1) laser He-Ne dan laser dioda merah, (2) layar yang dilobangi dengan diameter 1 cm, (3) bangku optik, (4) cermin datar, (5) bedak bayi, (6) debu kapur papan tulis, (7) tepung beras, dan (8) jangka sorong.

**Metode Analisis**

**Mencari persamaan linier**

Pencarian persamaan linier antara diameter cincin interferensi terang ( $D_m$ ) dan beragam jarak layar-cermin datar ( $L$ ), dilakukan dengan menggunakan analisis regresi

linier dengan bantuan perangkat lunak MS Excel.

**Mencari nilai indeks bias kaca**

Dari nilai kemiringan grafik dan dengan nilai  $t$  yang telah ditetapkan sebelumnya, maka dapat ditentukan nilai indeks bias dengan menggunakan persamaan (5).

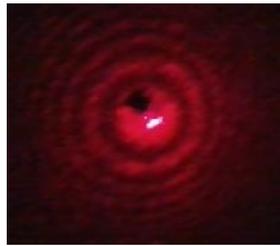
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Pola Interferensi**

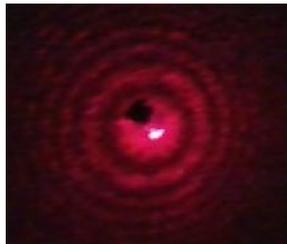
Ada dua jenis laser yang digunakan dalam eksperimen ini yaitu, laser HeNe ( $\lambda = 632,8 \times 10^{-9}$  nm) dan laser diode merah ( $\lambda = 630-680 \times 10^{-9}$  nm). Jarak layar-cermin adalah sekitar 1 m dan ketebalan kaca cermin adalah sebesar  $t = (5,1 \pm 0,05) \times 10^{-3}$  m.

Lubang yang dibuat pada layar memiliki diameter sekitar 1 cm. Cermin ditaburi bedak bayi, kapur tulis, dan tepung beras. Pola interferensi yang terbentuk pada layar dalam kondisi ini berturut-turut diperlihatkan oleh foto pada Gambar 2 (a); (b); (c) dengan laser He-Ne dan Gambar 3(a); (b); (c) dengan laser dioda merah. Foto diambil menyamping dari posisi cermin dengan tujuan cahaya laser yang melalui lubang layar tidak tertutupi.

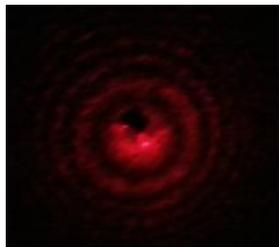
Dalam kasus cahaya sejajar yang menyinari cermin datar berdebu, efek interferensi telah dijelaskan oleh de Witte (1967) dan dikutip kembali oleh Gonza'lez dkk (1999) sebagai berikut: "Tiap partikel penghambur pada permukaan cermin berdebu bersama-sama dengan bayangannya berperilaku sebagai dua sumber cahaya terhambur. Interferensi cahaya dari masing-masing sumber kembar ini menghasilkan pola frinji dasar (*basic fringe pattern*)."



(a)

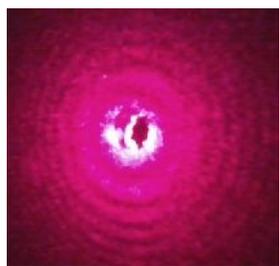


(b)

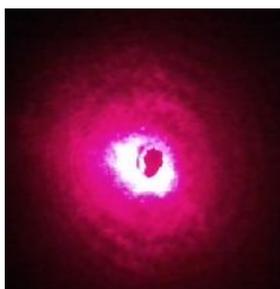


(c)

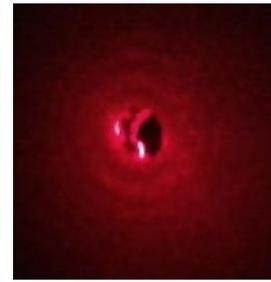
Gambar 2. Foto-foto pola interferensi cahaya laser He-Ne yang terhambur dari cermin datar yang ditaburi dengan “debu” (a) bedak bayi, (b) kapur tulis, dan (c) tepung beras.



(a)



(b)



(c)

Gambar 3. Foto-foto pola interferensi cahaya laser Dioda Merah yang terhambur dari cermin datar yang ditaburi dengan “debu” (a) bedak bayi, (b) kapur tulis, dan (c) tepung beras.

Berkas cahaya laser merupakan sinar-sinar yang sejajar dengan ketepatan tinggi. Dengan demikian, hamburan cahaya laser cermin berdebu menghasilkan pola interferensi pada layar. Untuk memperkuat hasil eksperimen yang dilakukan, peneliti mengamati pola yang terbentuk disaat cermin datar tidak dikotori debu. Pola tersebut dapat dilihat pada Gambar 5(a).

Pola interferensi ini terdiri dari cincin-cincin lingkaran sepusat yang berselang-seling antara terang dan gelap mengelilingi lubang yang dibuat pada layar. Citra atau bayangan terang pada pusat cincin-cincin tersebut merupakan wujud interferensi orde ke-nol.

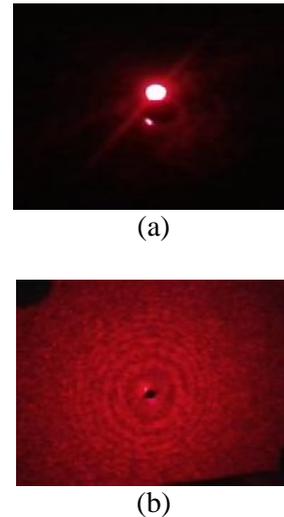
Gambar-gambar 3(b) dan 3(c) baik dengan laser He-Ne maupun laser dioda merah memperlihatkan foto-foto pola interferensi yang terbentuk pada layar dengan kondisi eksperimen yang sama seperti tersebut di atas tetapi berturut-turut menggunakan kapur tulis dan tepung beras sebagai debu pada cermin datar. Teramati secara visual bahwa tidak ada perubahan geometri pola interferensi, tetapi ada perbedaan tingkat kecerahannya (brightness). Secara kasar, kecerahan pola interferensi saat menggunakan bedak bayi agak lebih cerah dan tajam dibandingkan dengan debu kapur tulis dan tepung beras. Hal ini dapat disebabkan oleh ukuran partikel bedak bayi lebih kecil dari pada debu kapur tulis dan tepung beras. Hal ini secara kualitatif dapat dirasakan oleh sentuhan jemari. Ukuran individual partikel debu kapur tulis dan tepung beras adalah sekitar  $1 \times 10^{-6}$  m -  $2 \times 10^{-6}$  m (de Witte, 1967), tetapi sayangnya penulis tidak memiliki data ukuran partikel bedak bayi. Dibandingkan dengan partikel

berukuran besar, ukuran partikel yang lebih kecil berdampak pada kerapatan partikel yang lebih besar, jumlah partikel penghambur menjadi lebih banyak dalam suatu volume tertentu, sehingga pola interferensi menjadi lebih cerah dan tajam.

Semua jenis partikel meskipun ukuran dan bentuknya tidak beraturan dalam suatu bahan dapat digunakan sebagai partikel penghambur di permukaan cermin. Sifat alami partikel-partikel debu tidak mempengaruhi geometri pola interferensi yang teramati, tetapi dapat mempengaruhi kecerahannya. Selain itu, distribusi partikel bukanlah hal yang penting, partikel-partikel tidak harus terdistribusi ke permukaan secara dua dimensi, melainkan dapat saja terdistribusi secara tiga dimensi seperti gumpalan awan (de Witte, 1967).

Pemilihan penggunaan laser juga mempengaruhi intensitas kecerahan pola interferensi yang terbentuk. Penggunaan laser dioda merah tidak secerah pola interferensi yang dihasilkan saat menggunakan laser He-Ne. Hal ini disebabkan nilai frekuensi laser dioda merah lebih kecil dari pada laser He-Ne, terlihat pada panjang gelombang laser dioda merah yang digunakan dalam percobaan lebih besar dibandingkan dengan laser He-Ne, yaitu sebesar 655nm (diambil dari rata-rata rentang panjang gelombang pointer yang tertera pada laser dioda merah yaitu 630-680 nm). Nilai panjang gelombang laser dioda merah yang digunakan sesuai dengan panjang gelombang laser dioda merah yaitu lebih kurang 650 nm.

Sebagai tambahan, pola interferensi seperti yang terlihat pada Gambar 6 dapat pula diperoleh dengan menggunakan cermin yang “terkotori” oleh partikel-partikel dari hembusan nafas yang ditiupkan melalui mulut kita. Pola interferensi yang terbentuk memiliki kecerahan yang cukup tinggi dibandingkan dengan pola interferensi melalui bedak bayi. Jelas bahwa ukuran individu partikel berpengaruh terhadap kecerahan pola interferensi yang terbentuk. Hanya saja kehadiran pola interferensi yang terbentuk pada layar dengan cara seperti ini tidak bertahan lama dan segera lenyap saat partikel-partikel tersebut menguap.



Gambar 4. (a) Foto pola tanpa debu pada cermin datar; (b) Foto pola interferensi dari uap nafas yang dihembuskan pada cermin.

## B. Indeks Bias Kaca

Eksperimen ini menggunakan Laser He-Ne dan laser Pointer untuk menentukan indeks bias kaca cermin  $n_{kaca}$ . Pola interferensi yang digunakan dalam eksperimen ini adalah pola interferensi dari hamburan debu bedak bayi. Karena pola interferensi berbentuk cincin-cincin yang tebal, maka pengukuran diameter cincin dilakukan dengan menghitung diameter rerata dari diameter cincin sebelah dalam dan diameter cincin sebelah luar. Ralat atau ketidakpastian pengukuran diameter cincin relatif besar karena batas antara cincin terang dan cincin gelap yang kurang tegas, di samping bentuk cincin yang tebal tadi.

Hasil pengukuran rerata diameter cincin interferensi terang  $\bar{D}_m$  untuk 3 orde interferensi terang (m) dan beragam jarak layar-cermin (L), baik menggunakan laser HeNe maupun laser dioda dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Gambar 6 dan Gambar 7 yang memperlihatkan hubungan linear antara  $D_m$  dan L. Pencarian persamaan linear terbaik dengan analisis regresi linear menggunakan perangkat lunak MS Excel untuk laser HeNe menghasilkan persamaan (dalam meter):

$$D_{m=2} = 0,031L + 0,007 \quad (6)$$

Sedangkan persamaan regresi linier terbaik dengan menggunakan perangkat lunak Ms Excel untuk laser Pointer menghasilkan persamaan:

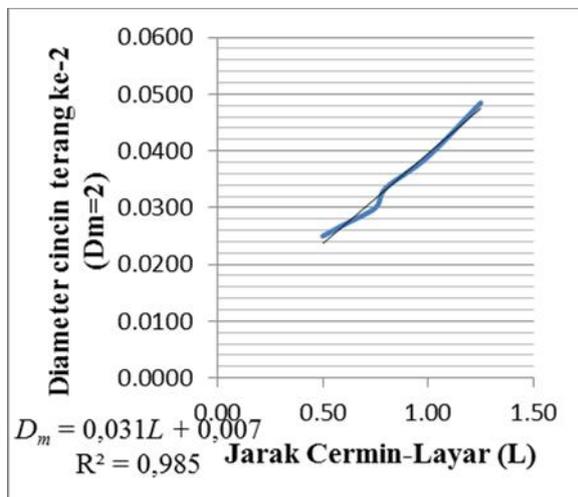
$$D_{m=1} = 0,023L + 0,005 \quad (7)$$

Tabel 1. Nilai Rerata Diameter Cincin Interferensi Terang  $\overline{D}_m$ , pada Laser HeNe

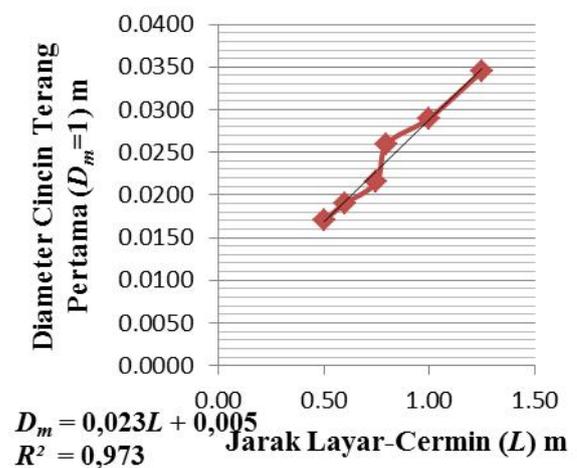
No	L (cm)	m = 1			m = 2			m = 3		
		$D_m$ Luar (cm)	$D_m$ Dalam (cm)	$\overline{D}_m$	$D_m$ Luar (cm)	$D_m$ Dalam (cm)	$\overline{D}_m$	$D_m$ Luar (cm)	$D_m$ Dalam (cm)	$\overline{D}_m$
1	125	3,70	2,90	3,30	5,20	4,50	4,85	6,40	5,70	6,05
2	100	3,30	2,50	2,90	4,10	3,70	3,90	5,30	4,80	5,10
3	80	2,70	2,30	2,50	3,50	3,20	3,35	4,20	3,80	4,00
4	75	2,60	1,90	2,25	3,10	2,90	3,00	3,90	3,20	3,55
5	60	2,20	1,70	1,95	2,90	2,50	2,70	3,30	3,10	3,20
6	50	2,00	1,40	1,70	2,70	2,30	2,50	3,30	3,00	3,15

Tabel 2. Nilai Rerata Diameter Cincin Interferensi Terang  $\overline{D}_m$ , pada Laser Dioda Merah

No	L (cm)	m = 1			m = 2			m = 3		
		$D_m$ Luar (cm)	$D_m$ Dalam (cm)	$\overline{D}_m$	$D_m$ Luar (cm)	$D_m$ Dalam (cm)	$\overline{D}_m$	$D_m$ Luar (cm)	$D_m$ Dalam (cm)	$\overline{D}_m$
1	125	3,90	3,00	3,45	5,40	4,70	5,05	6,40	5,80	6,10
2	100	3,30	2,50	2,90	4,40	3,80	4,10	5,40	4,80	5,20
3	80	3,00	2,20	2,60	4,20	3,60	3,90	5,00	4,50	4,75
4	75	2,40	1,90	2,15	3,20	2,80	3,00	3,90	3,60	3,75
5	60	2,20	1,60	1,90	2,90	2,60	2,75	3,50	3,20	3,35
6	50	2,00	1,40	1,70	2,70	2,30	2,50	3,30	3,00	3,15



Gambar 5. Grafik  $D_m$  versus  $L$  untuk  $m = 2$  pada Laser He-Ne. Garis lurus adalah hasil analisis regresi linear menggunakan MS Excel dan memiliki persamaan  $D_{m=1} = 0,021L + 0,006$  (dalam meter).



Gambar 6. Grafik  $D_m$  versus  $L$  untuk  $m = 1$  pada Laser Dioda Merah. Garis lurus adalah hasil analisis regresi linear menggunakan MS Excel dan memiliki persamaan  $D_{m=1} = 0,023L + 0,005$  (dalam meter).

Koefisien korelasi antara jarak layar dan jarak frinji pada laser He-Ne dan laser dioda merah menunjukkan korelasi positif berturut-turut sebesar 0,031 dan 0,023. Hal ini berarti

berdasarkan persamaan (5), diperoleh nilai indeks bias kaca sebesar  $n_{kaca} = 1,64$ .

Nilai indeks bias kaca yang dihasilkan menggunakan laser dioda merah ini, hampir

Tabel 3. Hasil pengukuran indeks bias kaca  $n_{kaca}$  dengan cara mengukur diameter cincin interferensi terang  $D_m$  jarak layar-cermin  $L$  tertentu, masing-masing untuk  $m = 1$  sampai dengan  $m = 3$

$m$	(Laser HeNe)	(Laser Dioda)
	$n_{kaca}$	$n_{kaca}$
1	1,61	1,64
2	1,57	1,76
3	1,65	1,77

Tabel 4. Hasil pengukuran indeks bias kaca  $n_{kaca}$  dengan cara mengukur diameter cincin interferensi terang  $D_m$  jarak layar-cermin  $L = 1$  m, masing-masing untuk  $m = 1$  sampai dengan  $m = 4$ .

$m$	$D_m$ (Laser Dioda)	$n_{kaca}$	$D_m$ (Laser HeNe)	$n_{kaca}$
	m		M	
1	0,029	1,637	0,029	1,69
2	0,041	1,636	0,039	1,53
3	0,051	1,687	0,051	1,74
4	0,058	1,637	0,058	1,72
	Rata-rata	1,649	Rata-rata	1,61

bahwa semakin besar nilai  $L$  maka semakin besar pula nilai  $D_m$ . Titik potong grafik persamaan ini pada sumbu vertikal sangat mendekati nol dan jauh lebih kecil dibandingkan dengan nilai-nilai variabel sumbu vertikal (diameter) yang terlibat. Jadi, persamaan linear terbaik tersebut di atas dapat dikatakan sesuai dengan persamaan (5).

Pada eksperimen interferensi dengan cermin “berdebu” baik pada laser He-Ne maupun laser dioda merah, koefisien determinasi pengaruh jarak cermin-layar terhadap diameter cincin terang frinji berturut-turut sebesar 0,99 dan 0,97 yang berarti bahwa jarak cermin-layar mempengaruhi lebih dari 90% nilai diameter cincin terang frinji.

Dengan demikian, dari nilai kemiringan grafik pada Gambar 6 dengan menggunakan laser HeNe dan berdasarkan persamaan (5), dengan nilai  $t$  yang telah disebutkan di muka, diperoleh nilai indeks bias kaca yaitu  $n_{kaca} = 1,57$ . Nilai indeks bias kaca yang dihasilkan dengan menggunakan laser HeNe ini sesuai dengan nilai indeks bias kaca yang telah diketahui secara luas yaitu sekitar 1,5. Sedangkan pada laser dioda merah dari nilai kemiringan grafik pada Gambar 6 dan

sama dengan nilai indeks bias kaca yang ditemukan oleh Kumar dan Abdullakutty (2009), yaitu 1,6452 pada cermin 1 dan 1,649 pada cermin 2. Eksperimen yang dilakukan oleh Kumar dan Abdullakutty menggunakan dua cermin datar yang memiliki ketebalan yang berbeda dengan sumber cahaya laser He-Ne dan kapur tulis sebagai debu cermin (Kumar, 2013).

Kesenjangan antara nilai indeks bias kaca yang dihasilkan dengan menggunakan laser He-Ne dan laser dioda merah terhadap indeks bias kaca pada umumnya, disebabkan oleh pengukuran beberapa besaran yang terkait kurang tepat dikarenakan kesederhanaan alat eksperimen yang digunakan dan kekurangtepatan pembacaan hasil pengukuran besaran-besaran yang terkait oleh peneliti.

Pengukuran indeks bias dengan cara seperti ini dapat pula dilakukan untuk berbagai orde interferensi  $m$ . Hasil pengukuran indeks bias kaca yang diperoleh untuk  $m = 1$  sampai dengan  $m = 3$  dirangkum dalam Tabel 3.

Cara lain yang dapat digunakan untuk menentukan indeks bias kaca dengan eksperimen seperti ini adalah dengan mengukur diameter cincin interferensi terang  $D_m$  untuk beragam orde interferensi  $m$  pada suatu jarak

layar-cemin  $L$  tertentu. Pencarian indeks bias kaca ( $n_{kaca}$ ) masih berdasarkan persamaan (5). Hasil pengukuran indeks bias kaca yang diperoleh untuk  $m = 1$  sampai dengan  $m = 4$  dapat dilihat pada Tabel 4.

Selain menggunakan jenis laser yang berbeda, eksperimen ini juga dapat dilakukan dengan menggunakan ketebalan cermin yang berbeda. Dengan demikian, dengan ketebalan cermin yang berbeda dan sumber yang sama, indeks bias kaca dapat ditentukan pula.

## KESIMPULAN

Eksperimen yang instruktif dan ilustratif tentang interferensi cahaya laser yang terhambur dari cermin datar “berdebu” dapat dipersiapkan dengan bahan dan peralatan yang sederhana dan murah. Ditambah lagi dengan eksperimen pengukuran indeks bias kaca cermin, menjadikan topik ini sebagai topik eksperimen atau praktikum yang baik bagi siswa atau mahasiswa.

Analisis pola interferensi yang diperoleh baik menggunakan laser He-Ne maupun laser Pointer didapatkan analisis pola tercerah dengan menggunakan bedak bayi dibandingkan dengan debu kapur tulis ataupun tepung beras.

Indeks bias kaca yang diperoleh pada eksperimen ini dengan menggunakan laser He-Ne adalah  $n_{kaca} = 1,57$ . Hasil ini sesuai dengan nilai indeks bias kaca yang telah dikenal luas yaitu sekitar 1,5, sedangkan indeks bias kaca yang diperoleh dengan menggunakan laser dioda merah adalah  $n_{kaca} = 1,64$ .

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada dosen pembimbing dan teman-teman kelas yang memberikan bantuan demi terlaksananya eksperimen ini.

## REFERENSI

- Derby, S. H. dan Kruglak, H. 1996. Interference fringes with a laser. *Am. J. Phys.* 64, 508.
- de Witte, A. J. 1967. “Interference in scattered light”. *Am. J. Phys.* 35, 301–313.
- Gonza’lez, J. Bravo, A., dan Jua’rez, K., 1999, Interference of laser light from a “dusty” plane mirror. *Am. J. Phys.* 67, 839–840.

- Kumar, M. K. S. and Abdullakutty, V. P. 2009. Determination of Refractive Index of the Mirror Substrate Using Laser Beam Interferometry. *Physics Education*. 231 - 236.
- Kumar, M. K. S. 2013. Refractive index of liquids by measuring displacement of reflected laser beam. *Research Journal of Physical Sciences*, 1(8):6-9.
- Leung, A. F. dan Lee, J. E. 1991. Newton’s rings: A classroom demonstration with a He-Ne laser. *Am. J. Phys.* 59, 662–664.
- Maddox, W.C., Koehn, B. W., Stout, F.H., Ball, D.A., dan Chaplin, R.L. 1976. Interference pattern of a cylindrical glass tube. *Am. J. Phys.* 44, 387–388.
- Maurice P. Bianchi, George A. Hamlin. 2010. *Quantum Dot-Mediated Optical Fiber Information Retrieval Systems and Methods of Use*. US Patents No. 2010085395 A1. Tersedia di : <http://www.google.com/patents/WO2010085395A1>. Online. (diunduh pada 19 Desember).
- Minarni, et al. 2013. Pengukuran Panjang Gelombang Cahaya Laser Dioda Menggunakan Kisi Difraksi Refleksi dan Transmisi. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*. 167-171.
- Setiawan, I. 2005. *Interferensi Cahaya Laser Terhambur Menggunakan Cermin Datar “Berdebu” dan Aplikasinya dalam pengukuran indeks bias kaca*. Jakarta: Bina Pustaka.
- Tipler, P. A. 1991. *Fisika Untuk Sains dan Teknik Jilid 2 (alih bahasa Dr.Bambang Soegijono)*. Erlangga: Jakarta