# Penentuan Indeks Bias Kaca Berdasarkan Pola Interferensi Cahaya Laser Terhambur Menggunakan Cermin Datar "Berdebu"

Rossy Lydia Ellyana<sup>(1,a)\*</sup> dan I Wayan Angga Wijaya Kusuma<sup>(1)</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Widya Dharma Klaten, Jl. Ki Hajar Dewantara, Klaten 57438 \*e-mail korespondensi: rossy@unwidha.ac.id

Diterima (27 Juni 2019), Direvisi (9 Agustus 2019)

**Abstract.** Experiment on Interference Pattern of Laser Light Scattered Analysis using a "Dusty" Plane Mirror aims to determine the glass refractive index value. The dust samples used in this experiment are baby powder, chalk, rice flour, wood powder and beauty powder. The dust samples sprinkled over a clean mirror, so it will produce an interference pattern that can be seen on the screen. The results of the interference pattern are circular because the screen is perforated with a diameter of 0.01 m. Dust particle sample variation only affects the brightness level of interference patterns. Analysis of interference patterns using red laser pointers or green laser pointers will get the brightest interference patterns when using baby powder compared to other dust samples. Based on the resulting interference pattern, the refractive index value of the glass using a red laser pointer is  $1.62 \pm 0.04$  and the weighted average value of the glass refractive index is  $1.68 \pm 0.02$ , whereas the refractive index value of glass using a green laser pointer is  $1.74 \pm 0.07$  and the weighted average value of the refractive index of the glass is  $1.79 \pm 0.02$ .

Keywords: dusty plane mirror, refractive index of the glass, interference

**Abstrak.** Eksperimen Analisis Pola Interferensi Cahaya Laser Terhambur Menggunakan Cermin Datar "Berdebu" bertujuan untuk menentukan nilai indeks bias kaca. Sampel debu yang digunakan dalam eksperimen ini adalah bedak bayi, kapur tulis, tepung beras, serbuk kayu dan bedak kecantikan. Sampel debu ini ditaburkan di atas cermin yang bersih, sehingga akan menghasilkan pola interferensi yang dapat dilihat pada layar. Pola interferensi yang dihasilkan berbentuk lingkaran karena layar dilubangi dengan diameter 0,01 m. Variasi sampel partikel debu hanya berpengaruh pada tingkat kecerahan pola interferensinya. Analisis pola interferensi dengan menggunakan laser pointer merah maupun laser pointer hijau akan didapatkan pola interferensi tercerah bila menggunakan bedak bayi dibandingkan sampel debu yang lain. Berdasarkan pola interferensi yang dihasilkan, nilai indeks bias kaca dengan menggunakan laser pointer merah adalah 1,62  $\pm$  0,04 dan nilai ratarata berbobot indeks bias kaca adalah 1,79  $\pm$  0,07 dan nilai rata-rata berbobot indeks bias kaca adalah 1,79  $\pm$  0,02.

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

### **PENDAHULUAN**

Cahaya tampak menarik untuk dipelajari karena dapat dirasakan oleh mata manusia secara langsung. Efek interferensi pada gelombang cahaya tampak tidak mudah untuk diamati karena panjang gelombang mencapai sekitar  $4 \times 10^{-7}$  m sampai  $7 \times 10^{-7}$  m [1]. Interferensi cahaya menghasilkan keadaan yang lebih terang (interferensi maksimum) dan keadaan yang gelap (interferensi minimum). Syarat terjadinya interferensi cahaya adalah cahaya tersebut harus koheren yaitu keadaan dua sumber

cahaya atau lebih yang mempunyai frekuensi, amplitudo dan beda fase yang tetap [2].

Hasil interferensi yang berupa polapola frinji dapat digunakan untuk menentukan beberapa besaran fisis yang berkaitan dengan interferensi, misalnya indeks bias, tebal medium dari bahan yang dilewatinya dan panjang gelombang sumber yang digunakan [3].

Untuk memahami fenomena interferensi harus berdasar pada prinsip optika fisis, yaitu cahaya dipandang sebagai perambatan gelombang yang tiba pada suatu titik yang bergantung pada fase dan gelombang tersebut. amplitudo Untuk memperoleh pola-pola interferensi cahaya haruslah bersifat koheren, yaitu gelombanggelombang harus berasal dari satu sumber cahaya yang sama. Koherensi dalam optika sering dicapai dengan membagi cahaya dari sumber tunggal menjadi dua berkas atau lebih, yang kemudian dapat digabungkan untuk menghasilkan pola interferensi [4].

Salah satu sumber cahaya yang bersifat koheren adalah sinar laser, disamping itu laser juga memiliki sifat kesearahan, monokromatik dan memiliki kecerahan/intensitas yang tinggi [5]. Oleh karena laser mempunyai sifat-sifat yang tidak dimiliki oleh sumber cahaya lain, maka sangat tepat untuk melihat pola interferensi cahaya dengan menggunakan cahaya laser dalam suatu eksperimen.

Laser pointer dan laser mainan yang banyak beredar di pasaran adalah jenis laser dioda yang memiliki panjang gelombang tertentu. Laser dioda yang dipakai pada adalah penelitian ini laser pointer berspektrum warna merah dan hijau. Laser dioda merupakan laser yang paling banyak aplikasinya dibanding laser jenis lainnya karena laser dioda tersedia secara komersial dengan berbagai panjang gelombang, bentuk yang kompak, daya yang besar dan harga yang relatif murah. Laser dioda memiliki kekurangan berupa bentuk berkasnya yang

eliptikal dan panjang gelombang mudah berubah karena perubahan lingkungan [6].

Untuk berkas sinar sejajar (seperti cahaya laser) yang menyinari cermin datar berdebu secara tegak lurus berlaku hubungan [7]

$$\sin^2 \beta_m \approx \left(\frac{n_{\text{kaca}}}{t}\right) m\lambda \tag{1}$$

dimana  $n_{\text{kaca}} = \text{indeks}$  bias cermin, t = tebal cermin, m = orde cincin terang atau interferensi konstruktif  $(m = 0, 1, 2, ...), \lambda = \text{panjang}$  gelombang cahaya, dan  $\beta_m = \text{koordinat}$  sudut di mana terjadi interferensi konstruktif orde ke-m diukur relatif terhadap berkas laser (Gambar 1).

Hubungan antara  $r_m$  = jejari cincin interferensi terang orde ke-m, dan L = jarak antara layar dan cermin adalah

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

dan untuk sudut  $\beta_m$  yang kecil berlaku

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

Dari Persamaan 1 dan Persamaan 3 diperoleh hubungan

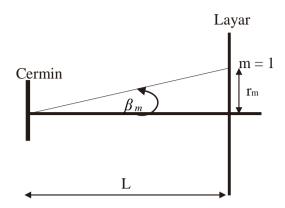
$$r_m^2 \approx \frac{4n_{\rm kaca}\lambda}{t} mL^2 \,, \tag{4}$$

sehingga diameter cincin terang orde ke-m dapat dinyatakan sebagai

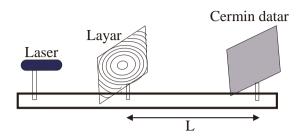
$$D_m \approx \left(\frac{4n_{\text{kaca}}\lambda m}{t}\right)^{\frac{1}{2}}L. \tag{5}$$

Nilai indeks bias pada suatu benda dapat dihubungkan dengan sifat-sifat pada pola interferensi gelombang cahaya monokromatik yang terbentuk [8].

Eksperimen yang terkait dengan interferensi cahaya laser yang terhambur dari sebuah cermin datar "berdebu sudah dilakukan oleh [7,9,10,11,12,13,14].



**Gambar 1.** Koordinat sudut  $\beta_m$  dan jejari cincin terang  $r_m$ , serta jarak layar – cermin L [7].



**Gambar 2.** Skema susunan alat eksperimen interferensi cahaya laser terhambur dari cermin datar "berdebu".

Oleh karena eksperimen interferensi menghasilkan tampilan visual interferensi yang menarik, maka mendorong untuk peneliti melakukan eksperimen tentang analisis pola interferensi cahaya terhambur pada cermin datar "berdebu". "Debu" yang digunakan dalam eksperimen ini adalah bedak bayi, kapur tulis, tepung beras, serbuk kayu dan bedak kecantikan. Sedangkan laser yang digunakan dalam eksperimen adalah laser pointer karena laser harganya ini mudah diperoleh dan terjangkau.

Hasil eksperimen tersebut dapat digunakan untuk mengukur indeks bias kaca cermin jika tebal kaca cermin dan panjang gelombang cahaya laser telah diketahui [15].

# **METODE PENELITIAN**

Gambar 2 menunjukkan susunan alat eksperimen yang digunakan. Komponen alatnya terdiri dari laser pointer merah dan laser pointer hijau, sebuah layar yang berlubang di bagian tengahnya, dan sebuah cermin datar yang "berdebu". "Debu" yang digunakan pada eksperimen ini adalah bedak bayi, kapur tulis, tepung beras, serbuk kayu dan bedak kecantikan. Untuk memperoleh cermin datar "berdebu" masing-masing debu tersebut ditaburkan pada cermin datar yang masih bersih.

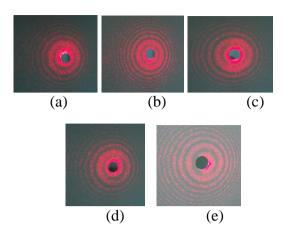
Berdasarkan persamaan 5 secara eksperimen dapat ditentukan indeks bias cermin n, yaitu dengan cara mengukur diameter cincin terang  $D_m$  untuk variasi jarak layar — cermin L untuk orde interferensi m tertentu, yaitu diperoleh dari kemiringan grafik  $D_m$  versus L jika panjang gelombang cahaya  $\lambda$  dan tebal kaca cermin t diketahui.

# HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksperimen ini menggunakan laser pointer merah dan laser pointer hijau sebagai sumber cahaya monokromatis. Jarak antara cermin dan laser pointer dibuat tetap pada jarak 1,43 m, sedangkan jarak antara layar dan cermin divariasi dari 0,7 m sampai 1,4 m. Diameter lubang pada layar adalah 0,01 m dan tebal kaca cermin adalah  $(3,4\pm0,05)\times10^{-3}$  m.

# Pola Interferensi

Cermin datar yang masih bersih ditaburi bedak bayi, kapur tulis, tepung beras, serbuk kayu dan bedak kecantikan. Pola interferensi yang terbentuk pada layar dalam kondisi ini berturut-turut diperlihatkan oleh foto pada Gambar 3 dengan laser pointer merah dan Gambar 4 dengan laser pointer hijau. Foto diambil agak menyamping dari posisi cermin dengan tujuan agar cahaya laser yang melalui lubang layar tidak tertutupi.



Gambar 3. Foto-foto pola interferensi cahaya laser pointer merah yang terhambur dari cermin datar yang ditaburi dengan "debu" (a) bedak bayi, (b) kapur tulis, (c) tepung beras, (d) serbuk kayu, dan (e) bedak kecantikan.

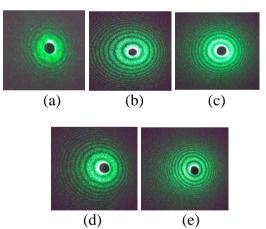
Efek interferensi dalam kasus cahaya sejajar yang menyinari cermin datar berbebu dikutip oleh [9] sebagai berikut: "Tiap partikel penghambur pada permukaan cermin berdebu bersama-sama dengan bayangannya berperilaku sebagai sumber cahaya terhambur. Interferensi cahaya dari masing-masing sumber kembar ini menghasilkan pola frinji dasar (basic fringe pattern)." Oleh karena berkas cahaya laser merupakan sinar-sinar yang sejajar dengan ketepatan tinggi, maka hamburan cahaya laser cermin berdebu akan menghasilkan pola interferensi pada layar.

Pola interferensi yang dihasilkan dalam eksperimen ini terdiri dari cincin-cincin lingkaran sepusat yang berselang-seling antara terang dan gelap mengelilingi lubang yang dibuat pada layar. Citra terang pada pusat cincin merupakan interferensi orde kenol.

Gambar 3 dan Gambar 4 menunjukkan bahwa citra yang dihasilkan oleh laser pointer hijau lebih terang dibandingkan dengan laser pointer merah, karena laser pointer hijau menghasilkan warna yang lebih terang dibandingkan dengan laser pointer merah. Dari sisi jarak, titik ujung sinar laser hijau mampu mencapai jarak yang lebih jauh dibandingkan laser pointer merah.

Berdasarkan Gambar 3 dan Gambar 4, teramati secara visual bahwa tidak ada perubahan geometri pola interferensi, tetapi ada perbedaan tingkat kecerahannya (*brightness*). Secara kasar, kecerahan pola interferensi untuk laser pointer merah terlihat relatif sama saat menggunakan kapur tulis, tepung beras, serbuk kayu dan bedak kecantikan, sedangkan pola interferensi saat menggunakan bedak bayi agak lebih cerah dan tajam bila dibandingkan bahan debu lainnya.

Demikian juga untuk kecerahan pola interferensi laser pointer hijau relatif sama saat menggunakan kapur tulis, tepung beras, serbuk kayu dan bedak kecantikan, sedangkan pola interferensi menggunakan bedak bayi agak lebih cerah dan tajam bila dibandingkan bahan debu lainnya. Hal ini disebabkan karena ukuran partikel bedak bayi lebih kecil daripada debu kapur tulis, tepung beras, serbuk kayu dan bedak kecantikan.



Gambar 4. Foto-foto pola interferensi cahaya laser pointer hijau yang terhambur dari cermin datar yang ditaburi dengan "debu" (a) bedak bayi, (b) kapur tulis, (c) tepung beras, (d) serbuk kayu, dan (e) bedak kecantikan.

Debu kapur tulis, tepung beras dan serbuk kayu secara kualitatif dapat dirasakan oleh sentuhan jemari. Namun, untuk debu bedak kecantikan yang halus ternyata masih belum sehalus debu bedak bayi, hal ini dapat dilihat dari tingkat kecerahan pola interferensi pada Gambar 3 dan Gambar 4.

Ukuran partikel debu kapur tulis dan tepung beras adalah sekitar  $1 \times 10^{-6}$  m  $-2 \times 10^{-6}$  m [10], namun dalam hal ini penulis tidak memiliki data ukuran partikel bedak bayi, serbuk kayu dan bedak kecantikan. 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 [7].

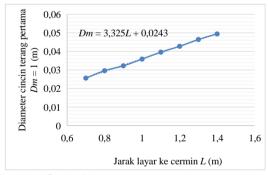
Pemilihan penggunaan laser iuga mempengaruhi intensitas kecerahan pola interferensi yang terbentuk. Pola interferensi yang dihasilkan laser pointer merah tidak secerah saat menggunakan laser pointer hijau, meskipun kedua laser tersebut merupakan laser dioda. Hal ini disebabkan nilai frekuensi laser pointer merah lebih kecil daripada laser pointer hijau, terlihat pada panjang gelombang laser pointer merah yang digunakan dalam eksperimen ini lebih besar dibandingkan dengan laser pointer hijau, yaitu sebesar 655 nm (diambil dari rata-rata rentang panjang gelombang pointer yang tertera pada laser pointer merah yaitu 630-680 nm). Sedangkan nilai panjang gelombang laser pointer hijau adalah 532 nm.

### **Indeks Bias Kaca**

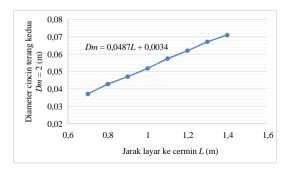
Eksperimen pengukuran indeks bias kaca cermin  $n_{kaca}$  ini menggunakan laser pointer merah dan hijau. Oleh karena pola interferensi berbentuk cincin-cincin yang tebal, maka pengukuran diameter cincin dilakukan dengan menghitung diameter rerata dari diameter cincin sebelah dalam dan sebelah luar. Oleh karena batas antara cincin

terang dan cincin gelap yang kurang tegas dan juga karena bentuk cincin yang tebal, sehingga menyebabkan ralat pengukuran diameter cincin relatif besar.

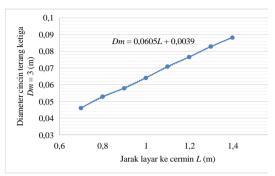
Hubungan linear antara *Dm* dan *L* untuk pengukuran diameter cincin interferensi terang  $D_m$  untuk orde m = 1 sampai dengan m = 4 pada variasi jarak layar ke cermin L untuk laser pointer merah ditunjukkan pada Gambar 5, Gambar 6, Gambar 7, dan Gambar 8. Pencarian persamaan linear dengan analisis regresi linear terbaik menggunakan perangkat lunak MS Excel untuk laser pointer merah menghasilkan persamaan  $D_{m} = 3{,}325L + 0{,}0243 \text{ m}$ . Titik potong grafik persamaan ini pada sumbu vertikal mendekati nol dan jauh lebih kecil dibandingkan dengan nilai-nilai variabel sumbu vertikal (diameter) yang terlibat, sehingga persamaan linear terbaik tersebut di atas dapat dikatakan sesuai dengan persamaan 5.



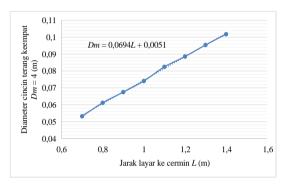
**Gambar 5.** Grafik  $D_m$  versus L untuk m = 1 pada laser pointer merah.



**Gambar 6.** Grafik  $D_m$  versus L untuk m = 2 pada laser pointer merah.



**Gambar 7.** Grafik  $D_m$  versus L untuk m = 3 pada laser pointer merah.



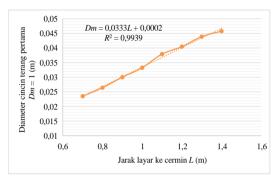
**Gambar 8.** Grafik  $D_m$  versus L untuk m = 4 pada laser pointer merah.

Dengan demikian, dari nilai kemiringan grafik dan berdasarkan persamaan 5 dengan nilai  $\lambda$  dan t yang telah disebutkan di muka, diperoleh nilai indeks bias kaca yaitu  $n_{\rm kaca} = 1,62 \pm 0,04$ . Nilai ralat indeks bias ini diperoleh dari rumus-rumus regresi linear dan perambatan ralat.

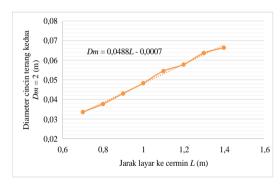
Sedangkan hubungan linear antara Dm dan L untuk pengukuran diameter cincin interferensi terang  $D_m$  untuk orde m = 1sampai dengan m = 4 pada variasi jarak layar ke cermin L untuk laser pointer hijau ditunjukkan pada Gambar 9, Gambar 10, Gambar 11, dan Gambar 12. Persamaan regresi linear terbaik dengan analisis regresi linear untuk laser pointer hijau menghasilkan persamaan  $D_m = 0.0333L + 0.0002$  m. Titik potong grafik persamaan ini pada sumbu vertikal mendekati nol dan jauh lebih kecil dibandingkan dengan nilai-nilai variabel sumbu vertikal (diameter) yang terlibat, sehingga persamaan linear terbaik tersebut

di atas dapat dikatakan sesuai dengan persamaan 5. Dengan demikian nilai indeks bias kaca yaitu  $n_{\text{kaca}} = 1,74 \pm 0,07$ .

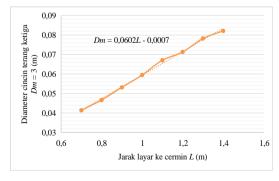
Hasil pengukuran indeks bias kaca dengan menggunakan laser pointer merah untuk m=1 sampai dengan m=4 dapat dilihat pada Tabel 1 dan nilai rerata berbobot (*weighted average*) dari keempat nilai indeks bias kaca tersebut adalah  $n_{\rm kaca}=1,68\pm0,02$ .



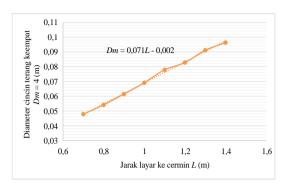
**Gambar 9.** Grafik  $D_m$  versus L untuk m = 1 pada laser pointer hijau.



**Gambar 10.** Grafik  $D_m$  versus L untuk m = 2 pada laser pointer hijau.



**Gambar 11.** Grafik  $D_m$  versus L untuk m = 3 pada laser pointer hijau.



**Gambar 12.** Grafik  $D_m$  versus L untuk m = 4 pada laser pointer hijau.

Sedangkan hasil pengukuran indeks bias kaca dengan menggunakan laser pointer hijau untuk m = 1 sampai dengan m = 4 dapat dilihat pada Tabel 2 dan nilai rerata berbobot (weighted average) dari keempat nilai indeks bias kaca tersebut adalah  $n_{\text{kaca}} = 1,79 \pm 0,02$ .

**Tabel 1.** Hasil pengukuran indeks bias kaca  $n_{\text{kaca}}$  dengan cara mengukur diameter cincin interferensi terang  $D_m$  untuk variasi jarak layar – cermin L, masing-masing untuk m = 1 sampai dengan m = 4 dengan menggunakan laser pointer merah.

$\underline{\hspace{1cm}}$	$n_{\mathrm{kaca}}$
1	$1,62 \pm 0,04$
2	$1,66 \pm 0,03$
3	$1,72 \pm 0,03$
4	$1,71 \pm 0,03$

**Tabel 2.** Hasil pengukuran indeks bias kaca  $n_{\text{kaca}}$  dengan cara mengukur diameter cincin interferensi terang  $D_m$  untuk variasi jarak layar – cermin L, masing-masing untuk m = 1 sampai dengan m = 4 dengan menggunakan laser pointer hijau.

m	$n_{\mathrm{kaca}}$
1	$1,74 \pm 0,07$
2	$1,77 \pm 0,05$
3	$1,81 \pm 0,05$
4	$1,83 \pm 0,04$

Nilai indeks bias kaca yang dihasilkan menggunakan laser pointer merah hampir mendekati nilai indeks bias kaca yang ditemukan oleh [9], yaitu 1,6452 pada cermin 1 dan 1,649 pada cermin 2. Sedangkan nilai indeks bias kaca yang dihasilkan laser pointer merah cukup jauh dengan nilai indeks bias kaca pada umumnya, yaitu sekitar 1,5. Perbedaan nilai indeks bias kaca yang dihasilkan dengan menggunakan laser pointer merah dan laser pointer hijau terhadap indeks bias kaca pada umumnya, disebabkan oleh kurang tepatnya pengukuran beberapa besaran dikarenakan kesederhanaan alat eksperimen digunakan dan kekurangtepatan pembacaan hasil pengukuran besaran-besaran yang terkait oleh peneliti.

Selain menggunakan jenis laser pointer dengan warna yang berbeda, eksperimen ini juga dapat dilakukan dengan menggunakan ketebalan cermin yang berbeda. Dengan demikian, dengan menggunakan ketebalan cermin yang berbeda-beda dan sumber laser yang sama, maka nilai indeks bias kaca juga dapat ditentukan. Perlu diteliti juga apakah ketebalan debu yang ditaburkan pada cermin datar mempengaruhi tingkat kecerahan pola interferensi cahaya pada layar.

# **KESIMPULAN**

Analisis interferensi baik pola menggunakan laser pointer merah maupun laser pointer hijau didapatkan pola interferensi tercerah menggunakan bedak bayi bila dibandingkan kapur tulis, tepung beras, serbuk kayu, dan bedak kecantikan. Nilai indeks bias kaca dengan menggunakan laser pointer merah adalah  $1.62 \pm 0.04$  dan nilai rata-rata berbobot indeks bias kaca dengan menggunakan laser pointer merah adalah 1,68 ± 0,02. Sedangkan nilai indeks bias kaca dengan menggunakan laser pointer hijau adalah 1,74  $\pm$  0,07 dan nilai rata-rata berbobot indeks bias kaca dengan menggunakan laser pointer hijau adalah 1,79  $\pm$  0.02.

# **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] H. Sugito, Wahyu SB, K. S. Firdausi, dan S. Mahmudah, *Pengukuran Panjang Gelombang Sumber Cahaya Berdasarkan Pola Interferensi Celah Banyak*, Berkala Fisika, vol. 8, no. 2, pp. 37-44, 2005.
- [2] D. Halliday, and R. Resnick, Fisika Dasar Jilid 2, Jakarta: Erlangga, 2005.
- [3] Serway dan Jewett, *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*, Thomson Learning, Inc. USA, 2008.
- [4] P. A. Tipler, Fisika Untuk Sains dan Tehnik Jilid 2, Jakarta: Erlangga, 1991.
- [5] Svelto, Orazio, *Principles of Lasers*,Springer Science, USA, 2010.
- [6] Minarni, Saktiono, dan G. Lestari,

  Pengukuran Panjang Gelombang

  Cahaya Laser Dioda Menggunakan

  Kisi Difraksi Refleksi dan Transmisi,

  Prosiding Semirata FMIPA

  Universitas Lampung, pp. 167-171,

  2013.
- [7] I. Setiawan, Interferensi Cahaya
  Laser Terhambur Menggunakan
  Cermin Datar "Berdebu" dan
  Aplikasinya Dalam Pengukuran
  Indeks Bias Kaca, Jakarta : Bina

- Pustaka, 2005.
- [8] F. A. Nugraheni, H. Setijono, dan A.
  M. Hatta, Perancangan Sistem
  Pengukuran Konsentrasi Larutan
  Gula Dengan Menggunakan
  Interferometer Michelson, Teknik
  Pomits, vol. 1, no. 1, pp. 1-5, 2012.
- [9] Gonza'lez, A. J. Bravo, and K. Jua'rez, *Interference of Laser Light from a "Dusty" Plane Mirror*, Dimens. Tek. Arsit., Am. J. Phys. 67, pp. 839-840, 1999.
- [10] A.J. de Witte, *Interference in Scattered Light*, Am. J. Phys. 35, 301-313, 1967.
- [11] A.F. Leung and J.E. Lee, *Newton's* rings: A classroom demonstration with a He-Ne laser, Am. J. Phys. 59, 662-664, 1991.
- [12] W.C. Maddox, B.W. Koehn, F.H. Stout, D.A. Ball and R.L. Chaplin, Interference Pattern of a Cylindrical Glass Tube, Am. J. Phys. 44, 387-388.
- [13] M. K. S. Khumar, and V. P. Abdullakutty, *Determination of Refractive Index of the Mirror Substrate Using Laser Beam Interferometry*, Physics Education, pp. 231-236, 2009.

- [14] E. Sulistri, dan Masturi, Analisis
  Interferensi Cahaya Laser
  Terhambur Menggunakan Cermin
  Datar "Berdebu" Untuk Menentukan
  Indeks Bias Kaca, Jurnal Fisika, vol.
  3 no. 1, pp. 1-8, 2013.
- [15] T. Ariani, dan Saparini, Penentuan Pola-Pola Interferensi Menggunakan Kisi Difraksi Dengan Medium Udara, Air, dan Asam Cuka, Jurnal Perspektif Pendidikan, vol. 9 no. 1, 2015.

Rossy Lydia Ellyana: Penentuan Indeks Bias Kaca Berdasarkan Pola Interferensi Cahaya Laser Terhambur Menggunakan Cermin Datar "Berdebu"