



Menentukan Panjang Gelombang Laser He-Ne

Tasa Ratna Puri ^{1*}, M. Khoirul Anwar ², M. Hilal Fauzan ³, Krisna Suryanti ⁴
¹ Program Studi Tadris Fisika, Universitas Islam Negeri Sultan Thaha Saifuddin Jambi,

Jambi 36361, Indonesia

*e-mail: tasaratnap@gmail.com

Received: 21 06 2023. Accepted: 30 06 2023. Published: 06 2023

Abstrak

Interferometer Michelson adalah alat eksperimen yang berlandaskan pada interferensi dari gabungan dua gelombang cahaya dengan lintasan optik yang berbeda. Pola interferensi yang terbentuk pada interferometer Michelson lebih tajam, lebih jelas, dan jarak antar frinji lebih sempit dibandingkan dengan interferometer lainnya. Prinsip interferensi menyatakan bahwa perbedaan lintasan optik (d) akan membentuk suatu frinji. Frinji ini digunakan untuk menentukan besaran fisis, salah satunya adalah panjang gelombang. Untuk menentukan panjang gelombang sumber cahaya laser He-Ne, dapat digunakan persamaan: $\lambda = 2\Delta d/n$. Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan, didapatkan hasil tingkat dan presentase akurasi paling baik dan paling mendekati nilai asli panjang gelombang laser He-Ne pada $n = 800$ dengan panjang gelombang 612,5 nm..

Kata Kunci: Interferometer Michelson, panjang gelombang, interferensi, Frinji, optik

Determining The He-Ne Laser Wavelength

Abstract

The Michelson Interferometer is an experimental apparatus based on the interference of two combined light waves with different optical paths. The interference pattern formed in a Michelson Interferometer is sharper, clearer, and has narrower fringe spacing compared to other interferometers. The principle of interference states that the optical path difference (d) will create a fringe pattern. This fringe pattern is used to determine physical quantities, one of which is the wavelength. To determine the wavelength of a He-Ne laser light source, the following equation can be used: $\lambda = 2\Delta d/n$. Based on the experimental results, it was found that the results of the best level and percentage of accuracy and closest to the original value of the HeNe laser wavelength occurred at $n = 800$ with a wavelength of 612.5 nm.

Keywords: *Interferometer Michelson; wavelength. Intereference, Frinji, Optic*

PENDAHULUAN

Interferensi adalah penggabungan dua gelombang atau lebih yang menyatu pada satu titik di suatu ruang. Hasil dari interferensi berupa pola frinji yang

digunakan untuk menentukan beberapa besaran fisis yang berkaitan dengan interferensi, seperti panjang gelombang sumber cahaya, indeks bias, dan ketebalan bahan (Kitagawa, et al., 2019)



Panjang gelombang cahaya dapat diukur menggunakan berbagai metode seperti interferensi celah ganda, difraksi Fraunhofer, dan interferometer Michelson. Dalam penelitian ini, panjang gelombang cahaya diukur menggunakan metode interferometer Michelson. Metode ini dipilih berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa interferometer Michelson memiliki tingkat ketelitian yang sangat tinggi dan dianggap paling tepat untuk pengukuran ini. (Satoto et al., 2007).

Interferometer Michelson adalah alat eksperimen yang didasarkan pada interferensi dari gabungan dua gelombang cahaya dengan lintasan optik yang berbeda. Alat ini dikembangkan oleh A.A. Michelson pada tahun 1881 dengan prinsip membagi amplitudo gelombang cahaya menjadi dua bagian dengan intensitas yang sama menggunakan pembagi berkas (beam splitter). Pola interferensi yang terbentuk pada interferometer Michelson lebih tajam, lebih jelas, dan memiliki jarak antar frinji yang lebih sempit dibandingkan dengan interferometer lainnya. (Hilbert, V., et al., 2013)

Dalam penelitian ini, diamati bagaimana perubahan pola interferensi dan jumlah frinji interferensi pada interferometer Michelson, sehingga dapat dihitung nilai panjang gelombang laser He-Ne. Panjang gelombang sumber cahaya laser He-Ne dapat ditentukan menggunakan persamaan:

$$\lambda = \frac{2 \Delta d}{n}$$

di mana Δd adalah perubahan beda lintasan optik dan n adalah jumlah frinji.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur panjang gelombang laser He-Ne menggunakan interferometer Michelson dan mengevaluasi keakuratan hasil yang diperoleh. Dengan memahami faktor-faktor yang mempengaruhi pola interferensi dan keakuratan pengukuran, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam bidang optik dan interferometri.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) Bandung. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi satu set perangkat percobaan interferometer Michelson, sinar laser HeNe, dan counter.

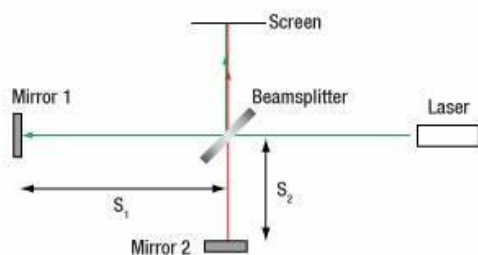
Penelitian ini dimulai dengan mengkalibrasi alat interferometer Michelson. Langkah pertama adalah mengatur posisi laser, beam splitter, kedua cermin, dan lensa sehingga sinar laser yang melewati semua komponen tersebut berada tepat pada satu garis. Setelah itu, salah satu cermin digeser hingga pola gelap terang (frinji) muncul pada layar.

Selanjutnya, kalibrasi mikrometer sekrup hingga pola interferensi stabil. Kemudian, putar mikrometer sekrup berlawanan arah jarum jam satu kali ($n = 1$) dan catat nilai awal d atau d_1 yang diperoleh. Kalibrasi mikrometer ini bertujuan untuk menentukan nilai skala satu mikrometer (d) pada alat. Nilai awal d yang didapatkan digunakan sebagai acuan saat mencari d_2 dengan variasi n . Cara mencari nilai d_2 dilakukan sama seperti mencari d_1 disesuaikan berapa n

nya. Dengan nilai $n = 200$, $n = 400$, $n = 600$, $n = 800$, $n = 1000$.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah Δd (perubahan lintasan optis), d (beda lintasan optis, n (jumlah perubahan frinji), λ_0 (panjang gelombang laser He-Ne pada referensi = 632,8nm). Variabel ini diperlukan untuk mengetahui dan mencari nilai panjang gelombang laser HeNe.

Diagram alat Interferometer Michelson yang digunakan dalam percobaan ditunjukkan pada gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Diagram alat Interferometer

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari percobaan interferometer Michelson ditampilkan dalam Tabel 1. Panjang gelombang sinar laser HeNe diukur pada berbagai jumlah pola gelap terang ($n = 200, 400, 600, 800, 1000$). Data ini kemudian diolah untuk menghitung persentase akurasi

Panjang gelombang sinar laser HeNe pada jumlah pola gelap terang sebanyak 200, 400, 600, 800, dan 1000 secara berurutan masing-masing sebesar 400 nm, 500 nm, 600 nm, 612,5 nm, dan 580 nm.

Persentase akurasi dihitung dengan membandingkan panjang gelombang yang terukur dengan nilai referensi yang diketahui, yaitu 632.8 nm, menggunakan rumus: % Akurasi = $(|\text{Nilai Terukur} - \text{Nilai Referensi}| / \text{Nilai Referensi}) \times 100\%$.

Tabel 1. Hasil pengolahan data

N	d_1	d_2	Δd	λ (nm)	% AKURASI
200	0,0223	0,02222	0,00008	400	63,30%
400	0,0223	0,0221	0,0002	500	79,10%
600	0,0223	0,02194	0,00036	600	94,90%
800	0,0223	0,02181	0,00049	612,5	96,80%
1000	0,0223	0,02172	0,00058	580	91,70%

Hasil perhitungan persentase akurasi yang didapat dari nilai panjang gelombang sinar laser HeNe jumlah kisi mulai dari 200, 400, 600, 800, 1000 secara berurutan masing –masing sebesar 63,3 %, 79,1 %, 94,9 %, 96,8 % dan 91,7 %.

Dari panjang gelombang yang didapat dari setiap jumlah kisi dan persentase akurasi per kisi didapat bahwa

perolehan tingkat atau persentase akurasi yang paling baik dan mendekati nilai asli panjang gelombang HeNe adalah pada jumlah pergantian pola gelap terang sebanyak 800.

Pada $n = 1000$, meskipun jumlah pola gelap terang lebih banyak, panjang gelombang terukur sebesar 580 nm menghasilkan persentase akurasi sebesar 91,7%, yang lebih rendah dibandingkan

dengan $n = 600$ dan $n = 800$. Penurunan akurasi ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor teknis dalam pengukuran, seperti kesalahan dalam penekanan counter atau perubahan kondisi lingkungan yang mempengaruhi stabilitas dan keakuratan pengukuran interferometer.

Pada pengamatan dengan $n = 1000$, kesalahan dalam menekan counter dapat menyebabkan ketidakakuratan dalam perhitungan jumlah pola gelap terang. Mengingat bahwa 1000 adalah jumlah yang cukup besar, penekanan counter yang tidak konsisten dapat mengakibatkan hasil yang tidak akurat. Kelelahan dan ketidakfokusan pengamat selama proses pengukuran juga dapat menjadi faktor yang berkontribusi terhadap penurunan akurasi, terutama pada jumlah pola gelap terang yang tinggi seperti $n = 1000$. Oleh karena itu, penggunaan perangkat otomatis untuk menghitung jumlah pola gelap terang dapat mengurangi kesalahan manusia dan meningkatkan akurasi pengukuran (Ren., et al., 2020)

Selain itu, fluktuasi suhu, kelembapan, dan getaran dapat mempengaruhi stabilitas interferometer Michelson, mengakibatkan perubahan dalam lintasan optik dan, oleh karena itu, mempengaruhi hasil pengukuran (Lijun, Li., et al., 2020). Memastikan bahwa

percobaan dilakukan dalam kondisi lingkungan yang terkontrol dengan baik dapat meminimalkan pengaruh eksternal yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran.

Untuk lebih meningkatkan akurasi, memberikan latihan yang cukup bagi pengamat dan melakukan pengawasan selama proses pengukuran dapat membantu mengurangi kesalahan yang disebabkan oleh kelelahan dan ketidakfokusan. Dengan menerapkan langkah-langkah ini, kita dapat meningkatkan presisi dan keandalan hasil pengukuran menggunakan interferometer Michelson.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan menggunakan interferometer Michelson, panjang gelombang laser HeNe yang paling mendekati nilai referensi terjadi pada $n = 800$ dengan panjang gelombang 612,5 nm dan persentase akurasi 96,8%. Faktor teknis seperti kesalahan dalam penekanan counter dan perubahan kondisi lingkungan dapat mempengaruhi hasil pengukuran pada jumlah pola gelap terang yang lebih tinggi. Oleh karena itu, langkah-langkah perbaikan yang diusulkan perlu diterapkan untuk meningkatkan akurasi dan presisi pengukuran di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

Hilbert, V., Blinne, A., Fuchs, S., Feigl, T., Kämpfer, T., Rödel, C., ... & Zastrau, U. (2013). An extreme ultraviolet Michelson interferometer for experiments at

free-electron lasers. *Review of scientific instruments*, 84(9).

Kitagawa, Katsuichi., Otsuki, Masafumi. (2019). Film thickness measurement device using



interference of light and film thickness measurement method using interference of light. .

- Satoto, Dwi, Heri Sugito, and K. Sofjan Firdausi. "Studi Interferometer Fabry-Perot untuk Pengukuran Panjang Gelombang Cahaya." *Jurnal Berkala Fisika* (2007): 179-181.
- Ren, Jiayu., Zheng, Datian., Zhang, Xiaokang., Tian, Yaoneng., Luo, Yongdong. (2020). Automatic counting device.
- Lijun, Li., Qian, Ma., Maoyong, Cao., Guina, Zhang., Yan, Zhang., Lu, Jiang., Chunting, Gao., Jia, Yao., Shunshun, Gong., Wenxian, Li. (2016). High stability Michelson refractometer based on an in-fiber interferometer followed with a Faraday rotator mirror. *Sensors and Actuators B-chemical*, doi: 10.1016/J.SNB.2016.05.045