

STUDI INTERFEROMETER FABRY-PEROT UNTUK PENGUKURAN PANJANG GELOMBANG CAHAYA

Dwi Satoto, Heri Sugito, K. Sofjan Firdausi

Laboratorium Optoelektronik & Laser, Jurusan Fisika, FMIPA UNDIP

ABSTRACT

In this experiment, an interferometer Fabry-Perot method has been used to measure wavelength of diode laser. The first step is to calibrate the micrometer displacement using He-Ne laser in order to measure the diode and He-Ne wavelength. By shifting movable mirror, the transition of interference fringe in counted against the displacement of movable mirror. For the result of measurement, it is obtained for the wavelength of the red diode laser of $\lambda = (653 \pm 2) \text{ nm}$, and green diode laser of $\lambda = (552 \pm 3) \text{ nm}$.

Key word: Interferometer Fabry Perot, multiple beam interference.

INTISARI

Dalam penelitian ini, metode interferometer Fabry-Perot telah digunakan untuk mengukur panjang gelombang laser dioda dan laser He-Ne. Langkah pertama adalah mengkalibrasi pergeseran mikrometer menggunakan laser He-Ne dengan tujuan untuk mengukur panjang gelombang laser dioda dan laser He-Ne. Dengan menggeser movable mirror, perubahan frinji interferensi dihitung tiap pergeseran movable mirror. Hasil dari pengukuran ini diperoleh panjang gelombang laser dioda merah $\lambda = (653,0 \pm 2,0) \text{ nm}$, dan laser dioda hijau $\lambda = (552,0 \pm 3,0) \text{ nm}$.

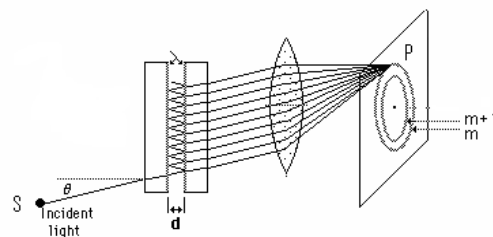
Kata kunci: Interferometer Fabry-Perot, panjang gelombang, interferensi pantulan ganda

PENDAHULUAN

Pengukuran panjang gelombang cahaya dapat dilakukan dengan berbagai metode sederhana seperti interferensi celah ganda, difraksi Fraunhofer, dan interferometer Michelson [1-5]. Dari hasil-hasil tersebut, metode interferometer Michelson dirasa masih paling handal, karena tingkat ketelitian yang tinggi.

Metode lain yang juga cukup populer adalah interferometer Fabry-Perot, selain dapat digunakan untuk mengukur panjang gelombang, biasanya digunakan untuk mengukur indeks bias zat transparan. Interferometer Fabry-Perot menggunakan dua buah cermin yang sangat datar dari bahan setengah perak yang dipisah dengan jarak tertentu, dan tersusun secara paralel. Salah satu cermin terhubung dengan plat penggerak, yang bisa merubah jarak antara kedua cermin dengan pergeseran yang sangat kecil. Pola interferensi yang terbentuk lebih jelas dan tajam dibanding

interferometer yang lain. Skema interferometer Fabry-Perot dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Skema Sederhana Interferometer Fabry-Perot.

Berkas cahaya datang dengan sudut datang θ mengalami interferensi pantulan ganda pada medium selebar d . Berkas kemudian diteruskan ke layar di P sehingga terbentuk frinji lingkaran-lingkaran interferensi yang konsentris. Panjang gelombang cahaya yang tidak diketahui bisa diukur dengan cara menghitung jumlah frinji yang hilang karena pergeseran jarak cemin dan

mengukur pergeseran tersebut. Bila pergeseran jarak adalah Δd , maka persamaan untuk mencari panjang gelombang dengan θ yang sangat kecil mendekati 0, adalah:

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

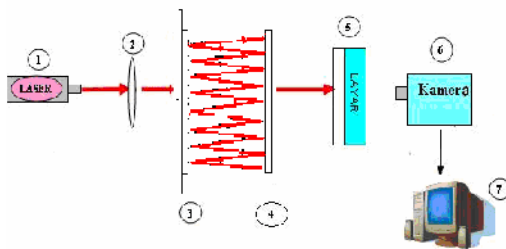
(1)

dengan ΔN adalah jumlah frinji yang hilang.

Pada penelitian ini, hendak digunakan rumus (1) untuk mengukur panjang gelombang laser dioda, dan dibandingkan hasilnya dengan metode-metode sebelumnya.

METODE PENELITIAN

Untuk memperoleh hasil penelitian yang tepat maka diperlukan sepasang cermin setengah pantulan (no. 3 dan 4 pada gambar 2), laser dioda merah dan laser dioda hijau sebagai sumber cahaya yang hendak ditentukan panjang gelombangnya. Agar terjadi pola interferensi pada interferometer Fabry-Perot maka 2 buah cermin tersebut harus tersusun secara paralel dan diletakkan sejajar dengan sumber. Kalibrasi menggunakan laser He-Ne dilakukan untuk mengetahui besarnya pergeseran cermin tiap 1 skala mikrometer. Skema susunan peralatan pada gambar 2.

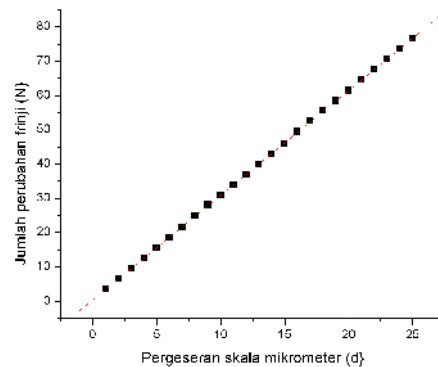


Gambar 2. Skema susunan peralatan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 3 menampilkan grafik jumlah frinji yang hilang sebagai fungsi pergeseran cermin. Dari grafik dapat dihitung nilai dari panjang gelombang laser dioda merah $\lambda = (653,0 \pm 2,0)$ nm. Hasil ini masih masuk pada daerah panjang gelombang laser dioda merah. Pola yang

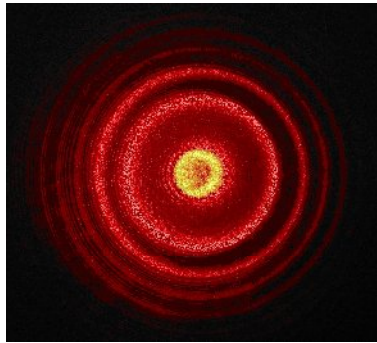
sama juga diperoleh untuk sumber laser dioda hijau. Dari hasil pengukuran, dan dengan persamaan (1) diperoleh perubahan frinji yang hilang berbanding lurus dengan pergeseran cermin. Panjang gelombang laser dioda hijau dari grafik diperoleh $\lambda = (552,0 \pm 3,0)$ nm.



Gambar 3. Grafik ΔN vs Δd dengan sumber laser dioda merah

Untuk interferensi dengan sumber laser hijau, pola-pola frinji yang terjadi lebih rapat dan tajam dari pada pola frinji pada sumber laser merah. Hal ini disebabkan karena panjang gelombang laser hijau lebih pendek. Frinji yang muncul juga lebih banyak dan saling bertumpuk dan berhimpit, tapi ketika celah cermin digeser atau diubah jaraknya maka hanya akan ada satu pola frinji yang berubah, atau masuk ke pusat pola. Dengan banyaknya pola frinji yang terjadi maka pengamatan menjadi lebih sulit. Meskipun hasil pengamatan masih dalam range cahaya hijau (520 - 565) nm [5].

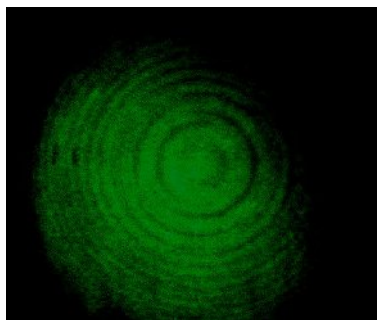
Pengukuran yang akurat hanya di dapat dari pengukuran panjang gelombang laser dioda merah karena laser dioda merah mempunyai *range* panjang gelombang yang panjang yaitu nilai tersebut masih dalam interval spektrum laser dioda merah yaitu (630,0 - 680,0) nm [4] sehingga panjang gelombang hasil pengukuran masih masuk dalam interval referensi. Gambar 4 adalah pola-pola interferensi Fabry-perot untuk sumber laser He-Ne, dioda merah, dan dioda hijau.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4. Pola Interferensi interferometer Fabry-Perot dengan sumber: (a) laser He-Ne, (b) laser dioda merah, dan (c) laser dioda hijau.

Pengukuran yang tidak akurat terjadi karena ketika alat diset pada mode Fabry-Perot dua cermin harus diatur sejajar, untuk mengetahui atau mengukur kesejajaran cermin tidak dilakukan, sehingga dua cermin belum tentu sangat sejajar sehingga berpengaruh terhadap jarak optis.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengukuran panjang gelombang untuk laser dioda merah dan hijau masih masuk pada nilai referensi, meskipun demikian, hasil pada laser hijau belum akurat. Bila dibandingkan dengan metoda lain, interferometer Fabry-Perot cukup memadai bila digunakan sebagai alat ukur panjang gelombang. Untuk laser dioda merah diperoleh $\lambda = (653,0 \pm 2,0)$ nm dan laser dioda hijau diperoleh $\lambda = (552,0 \pm 3,0)$ nm.

Untuk penyempurnaan hasil pengukuran, maka yang sangat perlu diperbaiki untuk masa datang adalah *alignment* alat optik antara laser dan sampel yang harus mendekati sempurna. Hal ini dapat dilakukan dengan memasang beberapa mikrometer skrup di salah satu cermin, sehingga berkas yang tidak sejajar dapat diselaraskan dengan mengatur skrup-skrup pada cermin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suprayitno, 1997, *Penentuan Panjang Gelombang Laser He-Ne dan Indeks Bias Udara dengan Metode Interferometer Michelson*,. Semarang: Skripsi S-1 FMIPA UNDIP.
- [2] Sutini, 2003, *Analisis Pola Difraksi Fraunhofer Untuk Menentukan Panjang Gelombang Suatu Sumber Cahaya*, Semarang: Skripsi S-1 FMIPA UNDIP
- [3] Riyanti, One, 2003, *Analisis Pola keluaran Interferometri Young Menggunakan Cermin Lloyd*, Skripsi S-1 FMIPA UNDIP Semarang.
- [4] Sugito, Heri, 2005, *Pengukuran Panjang Gelombang Sumber Cahaya Berdasarkan Pola Interferensi Celah Banyak*, Semarang: Jurnal berkala Fisika UNDIP.
- [5] Oktavia, Astrid, 2006, *Penggunaan Interferometer Michelson Untuk Menentukan Panjang Gelombang Laser Dioda dan Indeks Bias Bahan Transparan* Skripsi S-1 FMIPA UNDIP Semarang

