

Pengamatan Efek Magnetooptis Menggunakan Interferometer Michelson

Fahrurazi¹, K. Sofjan Firdausi², Wahyu Setia Budi²

¹ Corresponding Author: K. Sofjan Firdausi, email: firdauspark@plasa.com

² Jurusan Fisika, FMIPA UNDIP, Semarang, Indonesia

ABSTRACT---The magneto optic effect of transparency material such as aquarium glass, acrylic, and micro slide has been studied using Michelson Interferometer. The change of refractive index to magnetic field B is obtained by placement of samples in a coil applied on altered field 0-0,2 T. Results of interferometer test show that change of refractive index is linearly dependent on B for acrylic and slide. However, for aquarium glass, it is on B^2 dependency. This result is agreement to previous experiment that the structure of acrylic and slide is formed more regular as B applied.

Keyword: Magneto optic effect, refraction index, interferometer

PENDAHULUAN

Interferometer Michelson merupakan perangkat eksperimen yang dapat digunakan untuk mengukur perubahan deformasi yang sangat kecil (seorde panjang gelombang). Metode pengukuran tersebut sangat teliti dengan mengamati banyaknya perubahan frinji yang mengindikasikan berapa deformasi, pergeseran, ataupun perubahan indek bias yang terjadi.

Studi yang sudah dilakukan dengan teknik interferometer Michelson yang dilakukan oleh Sulistya Budiwati [1] hanya menunjukkan secara kualitatif bahwa indek bias bahan transparan turun secara linier bila medan magnet diperbesar. Ralat yang cukup besar, serta perubahan indek bias terhadap medan yang belum dapat dilakukan disebabkan kecilnya medan masih dalam orde gauss. Studi selanjutnya dilakukan oleh Anis Nila Kusuma [2] dengan menempatkan sampel dalam medan listrik statis (orde 10^6 V/m). Hasil sementara menunjukkan bahwa indek bias sebagai fungsi kuadratis terhadap E . Hal ini diasumsikan dengan sebab struktur kristal bahan yang tidak simetris. Grafik yang mulus pada bahan akrilik dan preparat menunjukkan struktur material yang lebih teratur dari pada kaca akuarium.

Pada penelitian ini hendak dicoba lagi penelitian dengan material yang sama seperti pada referensi [2], namun dengan mengenakan medan magnet bolak-balik (maksimal sekitar 0,2 T), hendak diketahui bagaimana respon indek bias n terhadap B . Seperti pada penelitian sebelumnya, dicek penurunan n dengan kenaikan B melalui persamaan [1]:

$$\rho = \rho_0 - aB \quad (1)$$

dengan ρ kerapatan frinji untuk tiap jari-jari lingkaran frinji yang terbentuk (jumlah cincin gelap-terang/cm), ρ_0 kerapatan frinji tanpa adanya B , dan a konstanta kesebandingan. Pemberian medan magnet bolak-balik berarti memberikan B pada arah simetri yang sama sehingga diasumsikan dipenuhi $\Delta n(-B) = \Delta n(B)$. Dengan demikian, Δn merupakan fungsi B , B^3 , B^5 , dan seterusnya. Suku-suku dengan B pangkat genap akan hilang mengingat sifat simetri di atas. Tetapi dengan pemberian B yang besarnya hanya sampai 0,2 T, maka koefisien suku B^3 , B^5 , dan seterusnya dianggap kecil sehingga dapat diabaikan. Kesebandingan jumlah frinji yang hilang dengan perubahan indek bias ($\Delta m \propto \Delta n$) akhirnya memberikan persamaan sebagai berikut

$$\Delta m = \frac{crn_0^3 t}{\lambda} B \quad (2)$$

dengan c laju cahaya dalam ruang hampa, r koefisien linier magnetooptis, n_0 indek bias tanpa medan, t tebal bahan, dan λ panjang gelombang yang digunakan pada uji interferometer.

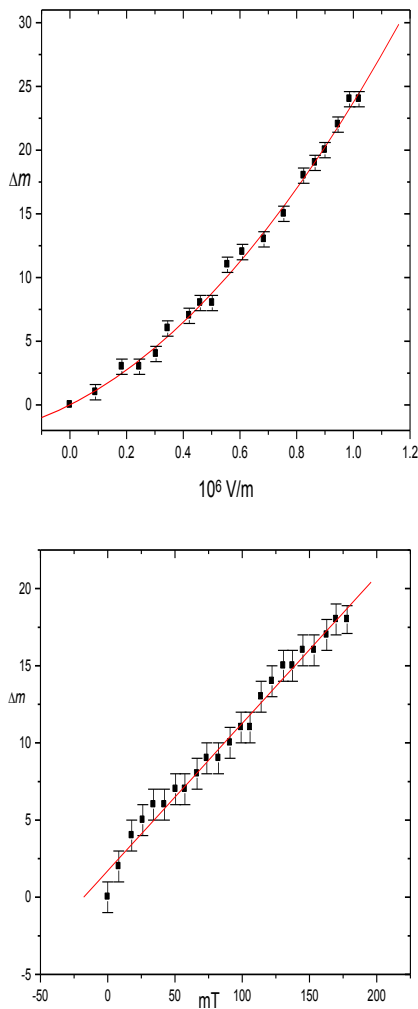
METODE PENELITIAN

Prosedur penelitian yang dilakukan mengacu pada referensi [2] dengan pengecualian adalah penggunaan medan magnet 0 - 0,2 T pada sampel. Penghasil B adalah

adalah kumparan yang di dalamnya disisipkan *soft magnet*. Hasil ini lebih baik dari [1] yang menggunakan kumparan murni 6000 lilitan dan hanya menghasilkan 0 – 6 gauss.

HASIL DAN DISKUSI

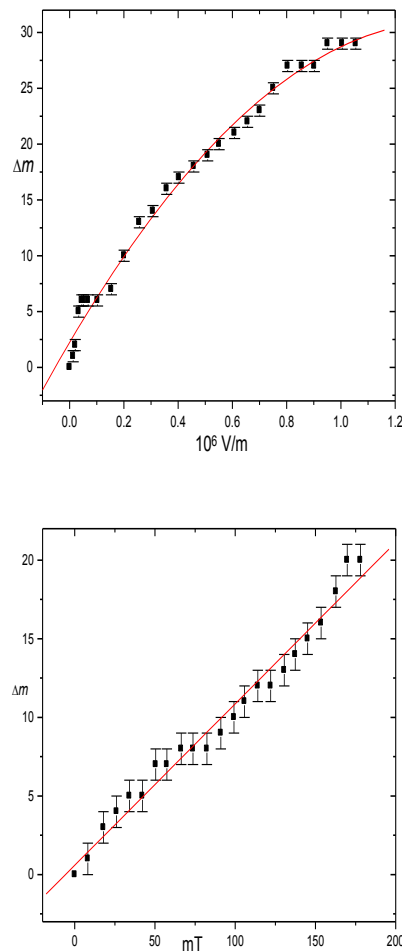
Dari persamaan (1), pada kali ini juga diperoleh hasil yang sama, bahwa semakin besar B , n semakin berkurang secara linier. Hal ini mencocoki hasil-hasil penelitian sebelumnya. Dengan B sampai sekitar 0,2 T, ternyata diperoleh hasil yang lebih akurat daripada [1]. Hasil pengukuran $\Delta n \propto B$ pada persamaan (2) sekaligus dibandingkan dengan [2] dan disajikan pada gambar 1, 2, dan 3.



Gambar 1. Atas adalah Δn yang kuadratis terhadap E [2]. Bawah, Δn yang linier terhadap B sesuai dengan persamaan (1). Bahan yang digunakan adalah akrilik.

Dari gambar 1, pada bahan akrilik, nampak bahwa pemberian B bolak-balik yang sama pada arah simetri memberikan perubahan indeks bias yang linier terhadap B . Hal ini sesuai dengan persamaan (1). Hasil eksperimen diperoleh persamaan $\Delta m = 1,71 + 0,096 B$ dengan tingkat korelasi linier yang cukup tinggi $R^2 = 0,985$.

Pada gambar 2 ditunjukkan perbandingan grafik perubahan indeks bias terhadap E dan B untuk bahan kaca preparat.

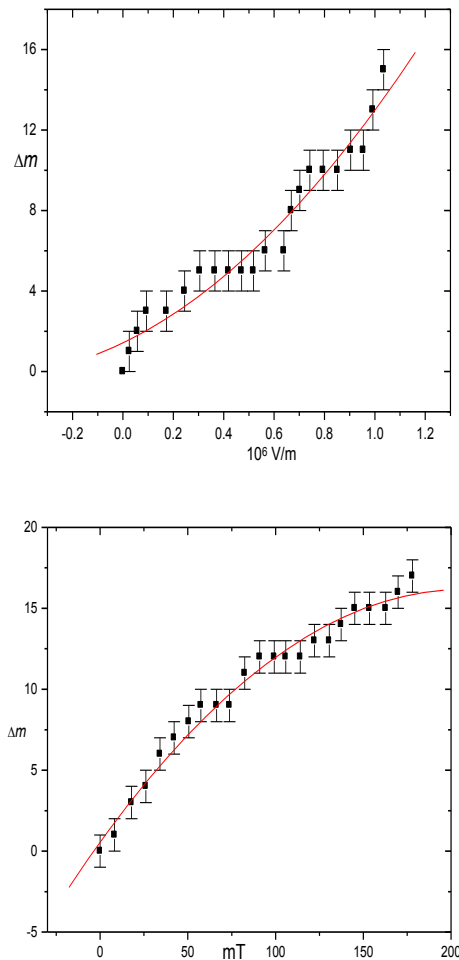


Gambar 2. Atas adalah Δn yang kuadratis terhadap E [2]. Bawah, Δn yang linier terhadap B sesuai dengan persamaan (1). Bahan yang digunakan adalah kaca preparat.

Seperti halnya pada kaca akrilik, pada kaca preparat diperoleh hasil yang identik dan sesuai dengan teori (persamaan 1). Tingkat kelinieran cukup tinggi yakni $R^2 = 0,977$,

dengan persamaan garis $\Delta n = 0,59 + 0,103B$. Nampak bahwa koefisien linier magnetooptis preparat lebih tinggi dari pada akrilik. Demikian pula untuk koefisien elektrooptisnya [2].

Pada gambar 3 ditampilkan perubahan indeks bias terhadap medan untuk kaca akuarium.



Gambar 3. Atas adalah Δn yang kuadratis terhadap E [2]. Bawah, Δn yang linier terhadap

B sesuai dengan persamaan (1). Bahan yang digunakan adalah kaca akuarium.

Bertolak belakang dengan hasil pada gambar 1 dan 2, pada gambar 3 untuk kaca akuarium diperoleh hasil indeks bias yang cenderung kuadratis terhadap B . Seperti pada pembahasan sebelumnya, ralat yang cukup besar pada grafik Δn vs E dan juga kecenderungan kuadratis Δn vs B menunjukkan bahwa struktur kaca akuarium yang tidak teratur dibanding akrilik dan preparat.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, diperoleh bahwa perubahan indeks bias terhadap B adalah linier untuk bahan akrilik dan preparat. Sedangkan pada bahan kaca akuarium diperoleh perubahan indeks bias yang kuadratis terhadap B . Hal ini mengindikasikan bahwa pada kondisi tersebut, akrilik dan preparat mempunyai struktur kristal yang lebih teratur dari pada kaca akuarium. Pemberian B bolak-balik pada arah simetri yang sama memberikan dipol-dipol yang lebih teratur pada akrilik dan preparat.

Beberapa saran yang perlu dilakukan untuk memperdalam hasil penelitian adalah pemberian variasi frekuensi medan eksternal serta penggunaan panjang gelombang cahaya yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- 1 K. Sofjan Firdausi dkk., Berkala Fisika, vol. 7, no. 3, hal 91-96, Juli 2004.
- 2 Anis Nila Kusuma, K. Sofjan Firdausi, Wahyu Setia Budi, Berkala Fisika, April/Juli 2006 (akan dipublikasikan).