

## Pengukuran Nilai $\eta$ dan $\zeta$ Larutan Gliserin Terimbas pada Frekuensi PLN

K. Sofjan Firdausi, Dro Dwi Lego, Heri Sugito

Corresponding Author: k.sofjanfirdausi@yahoo.co.id

Laboratorium Optoelektronik & Laser, Jurusan Fisika FMIPA UNDIP

### ABSTRACT

The magneto-optical specific rotary power  $\eta$  and frequency specific rotary power  $\zeta$  have been measured in the glycerine through the interaction between external magnetic field modulated at 50-60 Hz and modulated laser light at the wavelength of 632,8 nm and 532 nm. The sample induced by the magnetic field that has the maximum value of 170 mT. The source of light of 632,8 nm and 532 nm is modulated between 30 Hz and 100 Hz. The result of experiment indicates that values of  $\eta$  and  $\zeta$  at  $\lambda = 632,8$  nm are more dominant than at  $\lambda = 532$  nm.

Key words: magneto-optic, specific rotary power, resonance frequency

### PENDAHULUAN

Pada penelitian awal telah berhasil ditunjukkan bahwa perubahan sudut putar berbanding linier terhadap medan luar dan juga frekuensi modulasi berkas cahaya yang dilewatkan [1,2]. Fenomena ini selain membuka kemungkinan untuk sensor [3], juga dimungkinkan untuk pengujian kualitas bahan [2]. Dalam penelitian ini hendak dipelajari lagi bagaimana pengaruh perubahan sudut putar terhadap medan luar maupun frekuensi modulasi berkas cahaya untuk larutan gliserin. Gliserin merupakan larutan yang bersifat optis aktif, dapat memutar bidang polarisasi cahaya meskipun medan magnet yang diinduksikan relatif sangat kecil. Pemilihan sampel gliserin dipertimbangkan karena kemampuannya sebagai sumber proton [4], sehingga kualitas aktivitas optisnya diharapkan semakin besar ketika terinduksi medan luar.

Dari penelitian terdahulu [1,2] dapat disimpulkan bahwa besarnya perubahan sudut polarisasi  $\beta$  sebanding dengan frekuensi  $\omega_{\text{mod}}$  dan medan magnet luar  $B$  yang diberikan. Pada penelitian ini, didefinisikan sudut putar jenis magneto-optis dan frekuensi, yang masing-masing diberikan oleh persamaan:

$$\eta = \frac{\Delta\beta}{\Delta B} \quad (1)$$

dan

$$\zeta = 2\pi \frac{\Delta\beta}{\Delta\omega_{\text{mod}}} \quad (2)$$

### METODE PENELITIAN

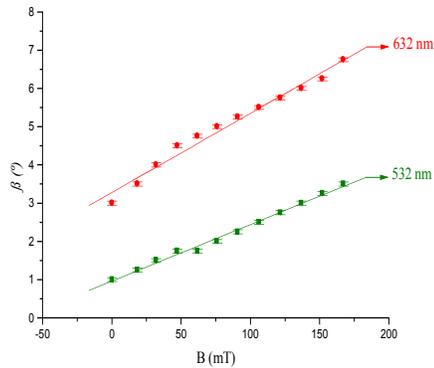
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan gliserin konsentrasi 5 % sampai 35 % yang divariasikan dengan kenaikan tiap 5%. Frekuensi chooper 30 Hz sampai 100 Hz dengan variasi kenaikan 10 Hz, digunakan untuk memodulasi laser He-Ne dan pointer hijau. Medan magnet luar yang dihasilkan mencapai maksimum 170 mT dan termodulasi dengan frekuensi PLN, sekitar 50 Hz sampai 60 Hz. Prosedur penelitian dan susunan peralatannya mengacu pada referensi [1].

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Nilai $\eta$ Larutan Gliserin pada Konsentrasi 15% untuk $\lambda = 632,8$ nm dan $\lambda = 532$ nm

Dari data yang diperoleh diketahui bahwa perubahan sudut polarisasi yang terbesar dialami oleh laser merah dengan  $\lambda = 632$  nm dibandingkan dengan polarisasi yang terjadi pada laser hijau dengan  $\lambda = 532$  nm. Mengapa berkas hijau tidak cukup kuat meningkatkan sudut putar dari pada berkas merah? Hal ini disebabkan dengan frekuensi osilasi medan induksi yang hanya sekitar 50Hz sampai 60Hz, terlampaui kecil untuk beresonansi dengan

frekuensi cahaya hijau. Gambar 1 menampilkan grafik hubungan  $\beta$  vs  $B$  untuk berkas laser hijau dan merah.



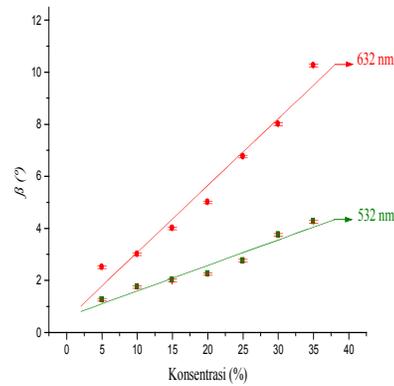
Gambar 1. Grafik hubungan  $\beta$  dengan  $B$ , gliserin 15%  $E_{90^\circ}$  untuk  $\lambda = 632,8$  nm dan 532 nm

Nilai sudut putar jenis magnetooptis untuk cahaya merah ternyata lebih besar sedikit dari pada cahaya hijau, dan dapat dijelaskan dengan argumentasi yang tersebut di atas. Tabel 1 menampilkan hasil ukur sudut putar jenis magnetooptis  $\eta$  larutan gliserin.

Tabel 1. Nilai sudut putar jenis magnetooptis  $\eta$  larutan gliserin

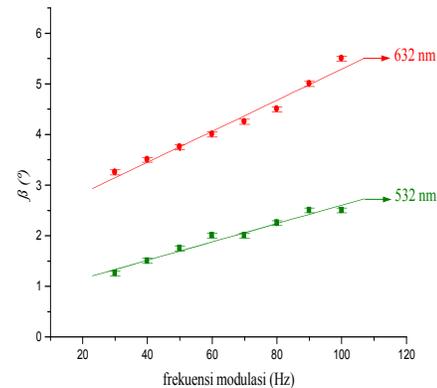
$\lambda$	Persamaan Garis Linier	Gradien ( $^\circ/\text{mT}$ )	R (%)
532 nm	$\beta = 0,962 + 0,015  B $	$(1,50 \pm 0,04) \times 10^{-1}$	0,996
632 nm	$\beta = 3,278 + 0,021  B $	$(2,10 \pm 0,09) \times 10^{-1}$	0,990

Gambar 2 menunjukkan perubahan  $\beta$  terhadap konsentrasi untuk dua laser dengan panjang gelombang yang berbeda. Polarisasi sepenuhnya terjadi karena sifat optis aktif dari molekul gliserin yang berbentuk heliks. Frekuensi getar alamiah molekul gliserin lebih dekat ke frekuensi merah dari pada hijau sehingga superposisi molekul dengan medan listrik cahaya merah lebih dominan.



Gambar 2. Grafik hubungan  $\beta$  dengan konsentrasi, gliserin 15%  $E_{90^\circ}$  untuk  $\lambda = 632,8$  nm dan 532 nm

Pada gambar 3, laser hijau memiliki frekuensi yang lebih besar dari laser merah, bersifat destruktif terhadap frekuensi modulasi 30 Hz – 100 Hz, sehingga akan memiliki kecenderungan mengalami pemutaran bidang polarisasi relatif lebih kecil dari laser merah.



Gambar 3. Grafik hubungan  $\beta$  dengan  $\omega_{mod}$ , gliserin 15%  $E_{90^\circ}$  untuk  $\lambda = 632,8$  nm dan 532 nm

Selain nilai perubahan sudut putar yang lebih besar dari laser hijau, sudut putar jenis frekuensi  $\zeta$  untuk laser merah juga lebih besar dari laser hijau. Alasan di atas masih relevan, kenapa hal tersebut terjadi untuk larutan gliserin. Tabel 2 menampilkan nilai  $\zeta$  larutan gliserin pada konsentrasi 15% untuk  $\lambda=632,8$  nm dan 532 nm.

Tabel 2. Nilai sudut putar jenis frekuensi  $\zeta$  larutan gliserin

$\lambda$	Persamaan Garis Linier	Gradien ( $^{\circ}$ /Hz)	R (%)
532 nm	$\beta = 0,789 + 0,0182 \omega_{mod}$	$0,0182 \pm 0,001$	0,984
632 nm	$\beta = 2,226 + 0,0307 \omega_{mod}$	$0,0307 \pm 0,002$	0,987

**KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian, untuk  $\lambda=632,8$  nm dan 532 nm, masing-masing diperoleh nilai sudut putar jenis magnetooptis  $\eta = (1,50 \pm 0,04) \times 10^{-2}$   $^{\circ}$ /mT dan  $(2,10 \pm 0,09) \times 10^{-2}$   $^{\circ}$ /mT. Sedangkan sudut putar jenis frekuensi, untuk  $\lambda=632,8$  nm dan 532 nm, diperoleh masing-masing  $\zeta = 0,0182 \pm 0,001$   $^{\circ}$ /Hz dan  $0,0307 \pm 0,002$   $^{\circ}$ /Hz. Nilai-nilai tersebut diukur pada larutan gliserin konsentrasi 15%.

Disarankan bahwa metode tersebut digunakan untuk uji kualitas atau deteksi sampel-sampel transparan lainnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Ahmad Kamil, M. Azam, K. Sofjan Firdausi, *Berkala Fisika*, ISSN: 1410-9662, vol. 10 no.1, hal. 93-97, April 2007.

[2] K. Sofjan Firdausi, Dro Dwi Lego, Heri Sugito, *Berkala Fisika*, ISSN: 1410-9662, vol. 10 no.3, hal. 119 - 121, Juli 2007.

[3] Priyono dkk, *Jurnal Sains & Matematika*, vol. 7, no. 1, hal. 83 - 87, Oktober 2005.

[4] Yariv, Amnon, *Optical Electronics Third Edition*, CBS College Publishing, NewYork, 1985.

[5] Pedroti, F. L., & L. S. Pedroti, *Introduction to Optics*, second edition. Prentice-Hall, Inc, New Jersey, 1993.