

RESPON NON LINIER SIFAT OPTIS LARUTAN $MgSO_4$

K. Sofjan Firdausi, Much. Azam, Thithit Romadhona, Prayitno Abadi

Corresponding Author: K. Sofjan Firdausi, email: firdauspark@plasa.com, HP 08155525721
Jurusan Fisika, FMIPA UNDIP, Semarang

ABSTRACT

A response of nonlinear optic of several salt solutions in external magnetic field has been studied. An altered magnetic field varies from 0 until 0,2T used to induce samples, and then change of polarization angle β is measured by polarizators, where the direction propagation of laser is perpendicular to the direction of B. Various concentration of solution is used at 5% until 35%. Our experiment shows that the graphs of β vs. B are still linear for mineral water and NaCl solution. However, for $MgSO_4$ solution, we obtained polynomial tendency of this graph. At 20% until 35% of concentration of this solution it has polynomial in third order.

Keywords: Nonlinear optics, change of polarization angle, external magnetic field.

INTISARI

Telah diperoleh sifat optis taklinier larutan $MgSO_4$ ketika dikenakan medan magnet eksternal. Variasi medan magnet bolak-balik dari 0 sampai sekitar 0,2 T digunakan untuk menginduksi sampel, kemudian diukur perubahan sudut polarisasi β berkas laser sebelum dan sesudah melewati sampel, dengan arah berkas laser tegak lurus B. Variasi konsentrasi larutan $MgSO_4$ adalah 5% sampai 35% dan sebagai larutan pembanding digunakan air dan larutan NaCl. Hasil β vs. B untuk air dan larutan NaCl kecenderungan masih linier. Sedangkan untuk larutan $MgSO_4$ diperoleh fungsi polinomial sampai orde tiga terutama untuk konsentrasi 20% hingga 35%.

Kata kunci: Optik nonlinier, perubahan sudut putar, medan magnet.

PENDAHULUAN

Pada penelitian pendahulu [1], studi perubahan sudut putar β berkas laser terhadap medan magnet B pada sampel dilakukan pada kondisi arah berkas laser sejajar dengan arah medan magnet. Selain itu medan magnet yang dihasilkan hanya sampai 600 gauss, sehingga diperoleh kaitan $\beta \propto B$ meskipun perubahan β belum cukup signifikan. Hasil dari penelitian pada referensi [2-3] ternyata diperoleh perubahan β yang cukup signifikan kaitan $\beta \propto E$ apabila arah berkas laser tegak lurus arah medan listrik E , dengan larutan NaCl dan air mineral yang digunakan. Pada penelitian ini, digunakan medan magnet bolak-balik sampai sekitar 0,2T dengan arah berkas laser tegak lurus arah B , dan sekali lagi dicek bagaimana kaitan β dengan B untuk larutan $MgSO_4$ dan sebagai pembanding digunakan air dan larutan NaCl.

METODE PENELITIAN

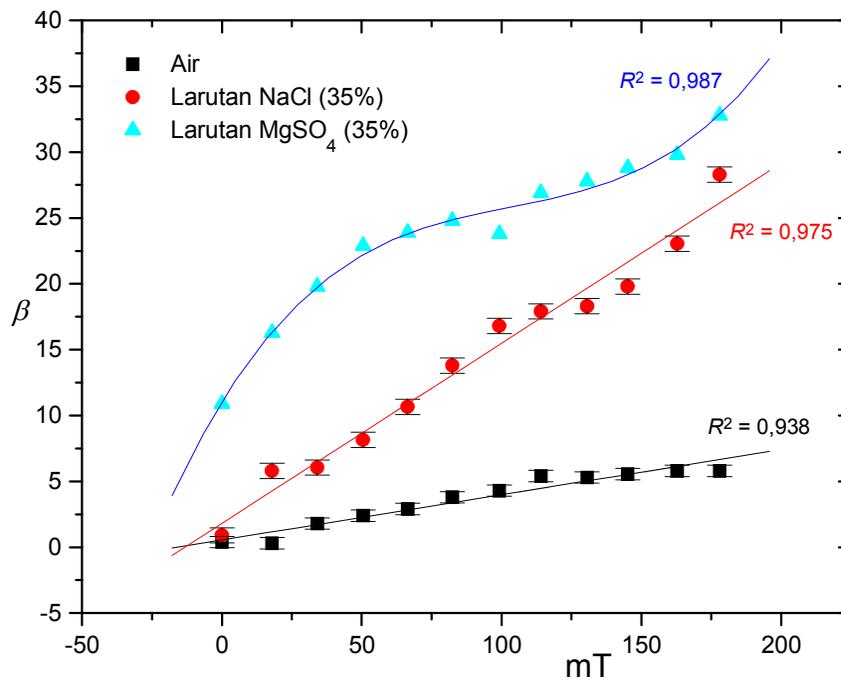
Prosedur penelitian ini masih mengacu pada referensi [1], dengan medan pengganggu sampai 0,2 T, yang dihasilkan dari lilitan sebanyak 800 pada soft magnet. Variasi konsentrasi larutan $MgSO_4$ antara 5% sampai 35%, dengan ketentuan bahwa 1% berarti 1 gram zat tiap 100 ml larutan total. Wadah sampel dibuat sepanjang 5 cm sehingga gangguan dari koreksi wadah pada β dapat diabaikan. Pemilihan arah getar laser pada E_{0^0} , E_{45^0} , dan E_{90^0} untuk menguji, mode mana yang paling sensitif.

HASIL DAN DISKUSI

Perubahan sudut putar terhadap B maupun konsentrasi ternyata hasilnya identik untuk ketiga mode getar laser. Dipilih pada penyajian hasil untuk mode

E_{90° . Seperti hasil-hasil sebelumnya, untuk air dan larutan NaCl diperoleh $\beta \propto B$ dengan perubahan β yang cukup signifikan dari pada penelitian sebelumnya. Selain itu pemilihan mode arah getar laser relatif tidak mempengaruhi gradien $\beta \propto B$. Diperoleh untuk konsentrasi NaCl tertinggi 35% memberikan *slope* yang paling besar

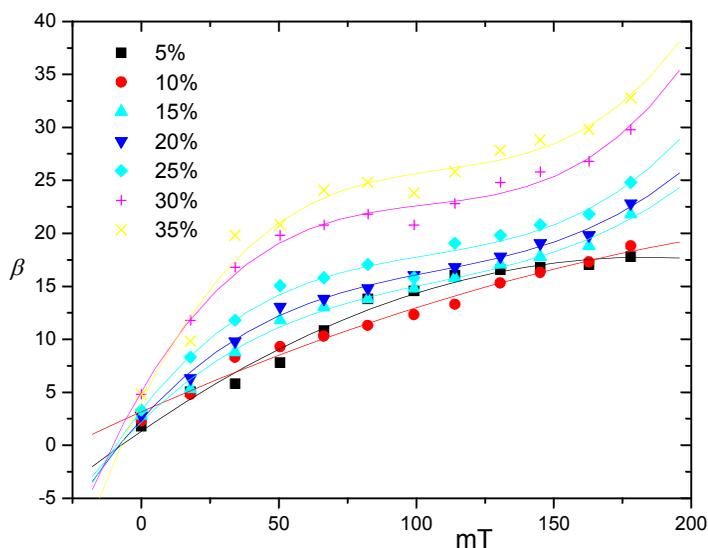
Secara klasik, untuk larutan $MgSO_4$, larutan NaCl dan air, dapat dijelaskan bahwa dipol-dipol listriknya dalam kondisi acak tanpa adanya \mathbf{B} . Ketika diberikan \mathbf{B} yang bertambah secara bertahap, maka kemampuan memutar bidang polarisasi bertambah, hal ini menunjukkan bahwa pembentukan orientasi dipole-dipol molekul semakin kuat searah \mathbf{B} . Pada larutan $MgSO_4$



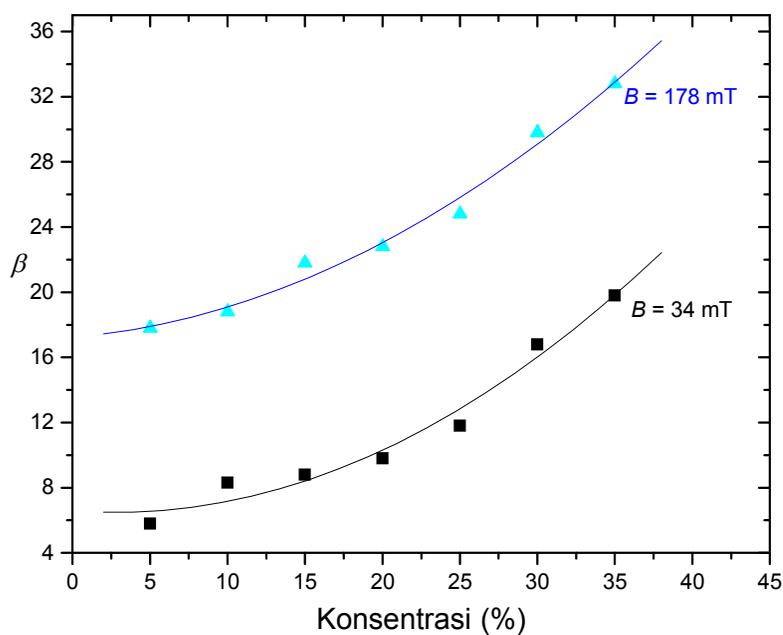
Gambar 1, grafik β vs. B untuk air, larutan NaCl (35%) dan larutan $MgSO_4$ (35%) untuk mode E_{90° . Persamaan garis, ■ Air, $\beta = 0,56 + 0,034*B$, ● Lar. NaCl, $\beta = 1,8 + 0,137*B$, ▲ Lar. $MgSO_4$, $\beta = 11 + 0,35*B - 0,0029*B^2 + 1E-5*B^3$.

dan hal ini mencocoki hasil-hasil penelitian sebelumnya. Namun untuk larutan $MgSO_4$ diperoleh hasil yang agak beda, dimana $\beta = \beta(B)$ bersifat polynomial pangkat 3, terutama untuk konsentrasi 20% sampai 35%. Gambar 1 menunjukkan perbandingan β vs. B untuk ketiga larutan pada konsentrasi maksimal.

konsentrasi tinggi terdapat kelainan pada daerah 50 mT sampai 150 mT, dimana orientasi bidang putar cenderung landai, sehingga persamaan garis untuk kasus ini $\beta = 11 + 0,35*B - 0,0029*B^2 + 1E-5*B^3$ dengan korelasi pangkat tiga, $R^2 = 0,987$. Gambar 2 dan 3 menunjukkan grafik β vs. B dan β vs. konsentrasi untuk larutan $MgSO_4$.



Gambar 2, grafik β sebagai fungsi B untuk berbagai konsentrasi larutan $MgSO_4$. Pada konsentrasi rendah (5% dan 10%), perubahan β cenderung kuadratis terhadap B , sedangkan di atas 15%, perubahan cenderung orde 3 terhadap B .



Gambar 3. Perubahan β yang kuadratis terhadap konsentrasi untuk dua nilai B . Korelasi kuadratis kedua grafik 0,97 (bawah) dan 0,98 (atas). Persamaan garis (bawah): $\beta = 6,6 - 0,07*x + 0,013*x^2$, dan (atas) : $\beta = 17 + 0,08*x + 0,01*x^2$, dengan x adalah konsentrasi (%). Untuk $B = 0$, diperoleh perubahan β yang hampir konstan.

Secara mikroskopis masih belum dapat dijelaskan ketergantungan β yang polynomial terhadap medan maupun konsentrasi. Ketergantungan terhadap

frekuensi yang dalam hal ini adalah medan magnet bolak-balik, serta sifat struktur larutan $MgSO_4$ dalam air masih perlu diselidiki lebih lanjut.

KESIMPULAN

Perubahan sudut putar sebagai fungsi medan magnet pada larutan $MgSO_4$ adalah polinomial pangkat tiga terutama untuk konsentrasi di atas 15%. Sedangkan perubahan sudut putar sebagai fungsi konsentrasi pada larutan $MgSO_4$ adalah kuadratis tepat ketika sampel diberi medan magnet. Belum dapat dijelaskan secara Mikroskopis, kenapa hasil tersebut berlainan

bila dibanding sampel larutan NaCl dan air. Masih perlu dilakukan penelitian lanjutan yang lebih akurat untuk larutan $MgSO_4$.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. K. Sofjan Firdausi dkk., Berkala Fisika, Vol. 8, no. 1, hal. 1-6, Januari 2005.
- [2]. Krisno Prabowo dkk., Berkala Fisika, Vol. 9, no. 1, hal. 1-4 Januari 2006
- [3]. Hari Wibowo dkk., Berkala Fisika, Vol. 9, no. 1, hal. 31-36, Januari 2006