

# SUDUT PUTAR JENIS ELEKTROOPTIS PADA BENSIN DAN SPIRITUS

Riyani, Indras Marhaendrajaya, K. Sofjan Firdausi

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

Laboratorium Optoelektronik & Laser, Jurusan Fisika FMIPA UNDIP

## ABSTRACT

*In this paper, we measured the specific electro optic rotary power  $\eta$  of petroleum and spiritus solution in static external electric field  $E_{ex}$  using Kerr Effect. The magnitude field to induce the samples is produced by two parallel plates ( $3 \times 4 \text{ cm}^2$ ) applied on varied DC high voltage 0-10 kV. Variation of NaCl solution is held on 5%, 10%, until 35%. The light source used to observe change of polarization angle is diode pointer laser 654 nm in wavelength. From the result of experiment we obtained that the  $\eta$ 's value of petrol is  $(0.104 \pm 0.008) \text{ }^\circ/\text{V}$  and for spiritus is  $(0.066 \pm 0.006) \text{ }^\circ/\text{V}$ , indicates that Petrol optics more active than spiritus one.*

*Key words: non-linear optics, external electric field, specific electro optic rotary power*

## PENDAHULUAN

Berbeda dari beberapa penelitian sebelumnya [1] yang juga mengkaji perilaku optis bahan transparan yang dikenai medan listrik luar, maka pada penelitian ini selain larutan gula, digunakan juga bensin dan spiritus sebagai medium transparan. Bensin merupakan bahan bakar banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Bensin adalah salah satu hasil dari penyaringan minyak bumi. Bensin dan spiritus keduanya merupakan bahan bakar. Dikarenakan penelitian sebelumnya belum ada yang menganalisis sifat optis kedua bahan tersebut, maka dalam penelitian ini menggunakan kedua bahan tersebut.

Pada efek ini jika bahan tersebut diletakkan dalam medan listrik yang kuat maka indeks bias bahan akan berubah. Selain terdapat perubahan indeks bias bahan, juga terjadi perubahan arah getar cahaya akibat interaksi medan listrik imbas bahan dan medan listrik cahaya laser. Besarnya perubahan sudut putar polarisasi adalah:

$$\alpha \sim |E| \quad (1)$$

dengan  $\alpha$  adalah perubahan sudut putar polarisasi cahaya laser sedangkan  $E$  adalah medan listrik luar. Persamaan tersebut telah dibuktikan dari hasil penelitian [1-3].

Mengingat  $|E| \sim V$  dengan  $V$  adalah beda potensial yang dikenakan pada plat sejajar, maka diperoleh:

$$\alpha \sim V \quad (2)$$

## METODE PENELITIAN

Alat-alat yang penelitian yang digunakan antara lain : Sumber cahaya laser dioda merah dengan panjang gelombang 645 nm dan daya 5 mW, detektor cahaya berupa LDR yang berbasis mikrokontroler untuk mengukur intensitas cahaya laser sebelum dan sesudah mengenai bahan, sumber tegangan tinggi untuk menghasilkan tegangan tinggi (DC). Sumber tegangan tinggi ini dihubungkan dengan plat sejajar sehingga menghasilkan medan listrik  $E$  dengan tegangan maksimum 14 kV, plat sejajar sebagai plat kapasitor dengan ukuran luas  $3 \times 4 \text{ cm}^2$  dengan jarak kedua plat 1 cm, polarisator untuk memilih arah medan listrik cahaya yang akan dilewatkan pada bahan transparan, analisator untuk mengamati perubahan sudut polarisasi cahaya setelah melewati bahan transparan, multimeter digital dengan merk Sanwa-CD 700E yang digunakan sebagai pembaca nilai keluaran (output) dari sumber tegangan, probe (pengali tegangan) yang berfungsi untuk mengkonversi besarnya tegangan yang

keluar dari sumber tegangan tinggi, sehingga tegangan output bisa dibaca multimeter. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: bensin dan spiritus. Larutan gula digunakan untuk uji linieritas alat, dengan konsentrasi masing-masing 10%, 20%, 30%, 40%, 50% dan tempat sampel yang berfungsi sebagai wadah sampel. Tempat sampel ini terbuat dari kaca preparat dengan tebal 1 mm dan berbentuk balok dengan ukuran panjang 1,5 cm, lebar 1 cm dan tingginya 2 cm.

### 1. Persiapan

Dalam tahap persiapan ini, dilakukan preparasi semua perlengkapan yang diperlukan dalam penelitian baik menyusun alat maupun membuat sampel larutan gula konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, bensin dan spiritus dengan konsentrasi 100%. Bahan tersebut akan diletakkan pada wadah yang terbuat dari kaca preparat dengan ukuran panjang 1,5 cm, lebar 1 cm, dan tinggi 2 cm.

### 2. Kalibrasi

#### 2.1 Menguji perubahan sudut polarisasi pada detektor

Dalam tahap ini dilakukan pengamatan tanpa sampel dan wadah, kemudian dengan wadah yang akan digunakan sebagai faktor koreksi untuk perubahan sudut putar polarisasi cahaya laser. Tegangan yang digunakan dalam selang 0 - 4 kV. Kemudian diamati perubahan sudut polarisasi cahaya setelah dilewatkan polarisator dengan arah  $\mathbf{E}$  laser  $0^\circ$  ( $\parallel$  terhadap  $\mathbf{E}$  luar),  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  dan  $90^\circ$  ( $\perp$  terhadap  $\mathbf{E}$  luar). Setelah cahaya laser melalui wadah, kemudian dianalisa perubahan sudut polarisasinya dengan analisator. Dalam hal ini diambil nilai intensitas relatif minimum.

#### 2.2 Menguji linieritas perubahan sudut polarisasi terhadap konsentrasi gula

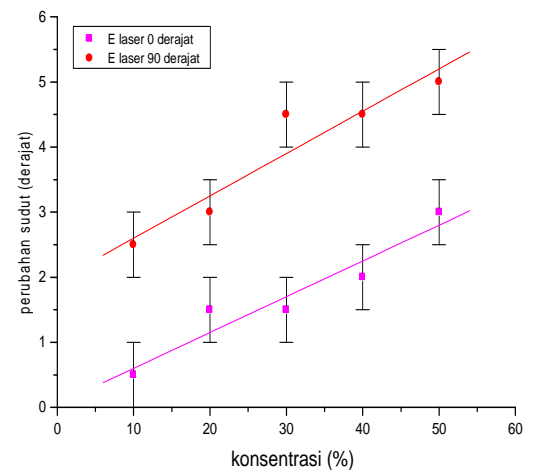
Pada tahap ini dilakukan pengamatan perubahan sudut polarisasi terhadap larutan gula dengan konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% tanpa

medan listrik luar ( $\mathbf{E} = 0$ ) dengan arah  $\mathbf{E}$  laser  $0^\circ$  dan  $90^\circ$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji linieritas

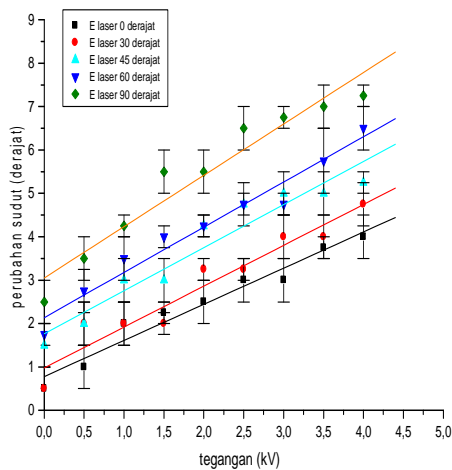
Uji linieritas dilakukan menggunakan larutan gula dengan konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% tanpa pengaruh medan listrik luar. Dari hasil penelitian diperoleh sudut polarisasi cahaya laser mengalami perubahan secara linier terhadap konsentrasi, sehingga alat dapat digunakan. Grafik sudut putar  $\alpha$  sebagai fungsi konsentrasi pada larutan gula dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Grafik  $\alpha$  vs konsentrasi pada larutan gula

### Perubahan sudut putar polarisasi $\alpha$ sebagai fungsi tegangan pada sampel bensin

Pada saat cahaya laser dilewatkan melalui sampel bensin dengan pengaruh medan listrik luar, ternyata terjadi perubahan sudut polarisasi cahaya laser. Dari gambar 2 dapat dilihat perbedaan nilai perubahan sudut polarisasi, dengan arah medan listrik laser yang berbeda. Yaitu ketika arah medan listrik cahaya laser terhadap polarisator  $0$  derajat, diperoleh nilai perubahan sudut yang lebih kecil jika dibandingkan dengan  $\mathbf{E}$  laser yang lain ( $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  dan  $90^\circ$ ).

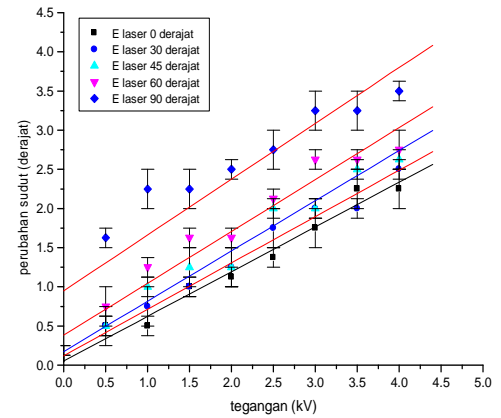


Gambar 2 Grafik  $\alpha$  vs tegangan pada sampel bensin

Faktor yang mempengaruhi perbedaan perubahan sudut polarisasi cahaya untuk arah medan listrik cahaya laser yang berbeda-beda dikarenakan adanya perbedaan respon molekul medium transparan terhadap arah medan listrik cahaya laser yang berbeda. Gradien garis yang diperoleh yaitu gradien garis pada sampel bensin  $(0,087 \pm 0,006) ^\circ/V$  untuk arah cahaya  $E$  laser  $0^\circ$  dan bernilai  $(0,118 \pm 0,011) ^\circ/V$  untuk arah  $E$  laser  $90^\circ$ .

**Perubahan sudut putar polarisasi  $\alpha$  sebagai fungsi tegangan pada sampel spiritus.**

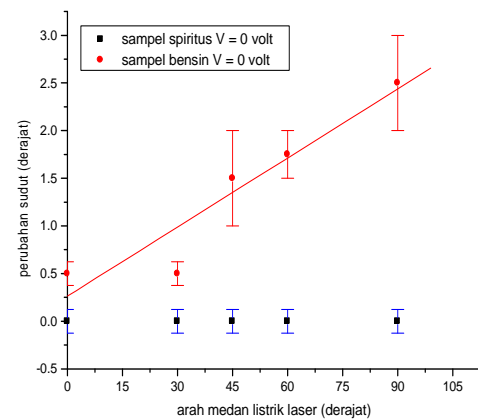
Dari gambar 3 ditunjukkan grafik hubungan  $\alpha$  vs tegangan dengan arah  $E$  laser yang  $0^\circ, 30^\circ, 40^\circ, 60^\circ$  dan  $90^\circ$ . Pada tabel 4.2 diperoleh nilai gradien garis yang lebih kecil dibandingkan dengan bensin yaitu pada arah  $E$  laser  $0^\circ$  diperoleh nilai  $(0,057 \pm 0,003) ^\circ/V$  dan ketika arah  $E$  laser  $90^\circ$  diperoleh  $(0,071 \pm 0,012) ^\circ/V$ . Hal ini dikarenakan spiritus tidak bersifat optis aktif sehingga perubahan sudut putar polarisasi cahaya lebih kecil dan perubahan sudut putar polarisasi terjadi karena adanya pengaruh medan listrik luar.



Gambar 3 Grafik  $\alpha$  vs tegangan pada sampel spiritus

**Sifat optis pada bensin dan spiritus, pada tegangan = 0 volt**

Pada sampel bensin ketika tegangan 0 volt terjadi perubahan sudut polarisasi, sedangkan pada spiritus tidak terjadi perubahan. Bensin merupakan salah satu dari hasil distilasi minyak bumi, dengan nomor atom karbon  $C_5$  sampai  $C_{10}$ . Bensin mempunyai titik didih  $100^\circ$  sampai  $200^\circ C$  dan bersifat non polar. Minyak bumi merupakan senyawa hidrokarbon dengan rantai karbon panjang. Gambar 4 menunjukkan grafik hubungan  $\alpha$  vs arah medan listrik laser. Gradien garis linier  $\alpha$  vs arah medan listrik laser untuk sampel bensin diperoleh sebesar  $(0,024 \pm 0,005)$ .

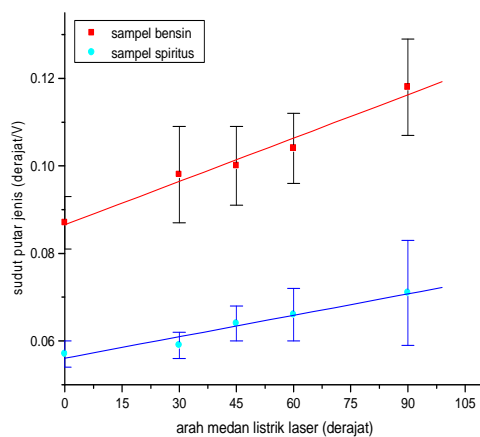


Gambar 4. Grafik  $\alpha$  vs arah  $E$  laser untuk sampel bensin dan spiritus pada tegangan 0 volt

Pada sampel spiritus ketika tegangan 0 volt dan tidak terjadi perubahan sudut putar polarisasi. Spiritus mempunyai rumus kimia yaitu  $\text{CH}_3\text{OH}$  (metanol). Perubahan sudut polarisasi pada spiritus disebabkan oleh adanya pengaruh medan listrik luar. Dalam penelitian ini arah medan listrik luar yang digunakan adalah medan listrik luar yang berarah dari kiri ke kanan.

### Sudut putar jenis elektro optis $\eta$ vs arah $\mathbf{E}$ laser pada sampel bensin dan spiritus

Pada gambar 5 diperlihatkan grafik hubungan sudut putar jenis elektro optis  $\eta$  vs arah  $\mathbf{E}$  laser pada sampel bensin dan spiritus.



Gambar 5 Grafik  $\eta$  vs arah  $\mathbf{E}$  laser pada sampel bensin dan spiritus

Dari gambar 5 diketahui kenaikan nilai sudut putar jenis elektro optis secara linier dan diperoleh gradien garis untuk sampel bensin sebesar  $(3,3 \pm 0,3) \cdot 10^{-4}/\text{V}$  dan untuk spiritus diperoleh  $(1,6 \pm 0,2) \cdot 10^{-4}/\text{V}$ . Sudut putar jenis elektro optis  $\eta$

merupakan nilai khas dari medium transparan, diperoleh dari gradien garis dari grafik perubahan sudut putar polarisasi vs tegangan, dan ternyata nilainya tergantung pada arah medan listrik laser. Sudut putar jenis elektro optis  $\eta$  untuk sampel bensin diperoleh lebih besar dari pada spiritus, hal ini dikarenakan bensin bersifat optis aktif dan yang menyebabkan bensin bersifat optis aktif adalah karena struktur molekul bensin.

### KESIMPULAN

Perubahan sudut putar polarisasi sebanding dengan besarnya medan listrik luar dan dipengaruhi oleh arah  $\mathbf{E}$  laser. Pada bensin diperoleh sudut putar jenis elektro optis sebesar  $(0,104 \pm 0,008) \text{ }^\circ/\text{V}$  dan pada spiritus  $(0,066 \pm 0,006) \text{ }^\circ/\text{V}$ . Bensin lebih optis aktif dibandingkan spiritus, yaitu pada tegangan 0 volt terjadi perubahan sudut putar polarisasi.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Perwirawati, L, 2006. *Analisis Pengaruh Medan Luar Terhadap Sudut Putar Polarisasi Sinar Laser dalam Larutan Gula dan Gliserin*, Skripsi. Jurusan Fisika FMIPA UNDIP.
- [2] Sugiyanto, E. 2005. *Pengamatan Perubahan Sudut Putar Polarisasi Cahaya pada Medium Transparan dalam Medan Listrik Luar*, Skripsi. Jurusan Fisika FMIPA UNDIP.
- [3] Hari Wibowo dkk, *Berkala Fisika*, ISSN: 1410-9662, vol. 9, No. 1, hal. 31-36, Januari, 2006.