

Pengaruh Medan Listrik Luar Terhadap Sudut Putar Polarisasi Sinar Laser Pada Gliserin

Linda Perwirawati¹, K. Sofjan Firdausi¹, Indras Marhaendrajaya¹

¹Laboratorium Optoelektronik dan Laser Jurusan Fisika FMIPA UNDIP

ABSTRACT ---Nonlinear optical properties of glycerin solution with various concentration in the external electric field has been studied. Optical properties studied here is rotation of direction electric fields from red diode laser ray which transmission because external electric field at sucrose and glycerin solution. The result of the experiment shows that change of linear polarization angle proportional to external electric field and concentration. The change of linear polarization angle of sucrose solution is greater than glycerin solution, The applied small parallel plates show that change of linear polarization angle of light is more optimal than in big parallel plates.

Key words : external electric field, non-linear optics, polarization, polarization angle

PENDAHULUAN

Beberapa material tertentu memiliki sifat yang disebut *optical activity* (aktivitas optik). Ketika cahaya yang terpolarisasi bidang melewati material optik aktif, maka cahaya yang terpolarisasi bidang tersebut akan mengalami rotasi. Konsentrasi dari medium yang dilewati oleh cahaya, mempengaruhi besar perputaran dari sudut polarisasi. Gula merupakan contoh molekul yang memutar arah getar cahaya, dengan sudut putar yang berbanding lurus dengan konsentrasinya. Pengaruh medan listrik pada larutan gula secara praktis tidak merubah gradien sifat optis terhadap konsentrasi, hanya menambah nilai awal yang merupakan kontribusi dari molekul air yang bersifat polar [1-3].

Dalam penelitian ini hendak diselidiki bagaimana pengaruh medan listrik luar pada larutan gliserin. Seperti yang telah diketahui, gliserin bersifat optis aktif seperti halnya larutan gula. Namun, molekul tersebut juga dapat sebagai sumber proton untuk beberapa analisis tertentu. Dengan medan listrik yang relatif kuat, diharapkan diperoleh adanya tambahan sifat elektrooptis.

METODE PENELITIAN

Alat-alat yang penelitian yang digunakan antara lain : Sumber cahaya laser dioda merah dengan panjang gelombang (λ) 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 7 cm x 7 cm 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: larutan gula dan larutan gliserin dengan konsentrasi masing-masing 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%. Tempat sampel ini terbuat dari kaca preparat dengan tebal 1 mm dan berbentuk balok dengan ukuran panjang 2cm, lebar 1cm dan tingginya 3cm.

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 sinar laser. Medan listrik yang digunakan dalam selang 0 – 10^6 V/m. Kemudian diamati perubahan sudut polarisasi cahaya setelah dilewatkan polarisator dengan arah sudut sinar

laser 0° , 10° , 20° , 30° , 40° , 50° , 60° , 70° , 80° , 90° . Setelah cahaya laser melalui wadah, kemudian dianalisa perubahan sudut polarisasinya dengan analisator. Dalam hal ini diambil nilai intensitas relatif minimum.

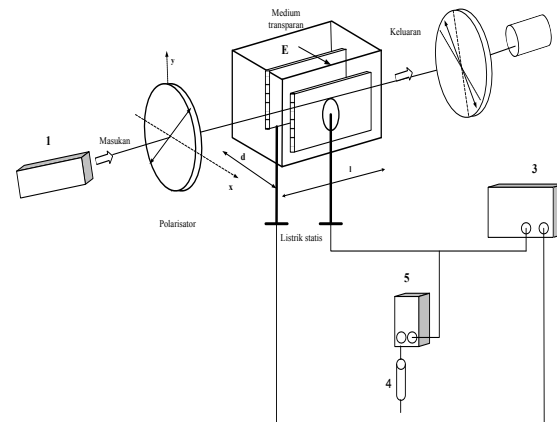
Menguji linieritas perubahan sudut polarisasi terhadap konsentrasi gula.

Pada tahap ini dilakukan pengamatan perubahan sudut polarisasi terhadap larutan gula dengan konsentrasi 5%, 10%,15%, 20%,25%, 30% dan 35% tanpa medan listrik luar ($E = 0$) dengan arah sinar laser 0° , 10° , 20° , 30° , 40° , 50° , 60° , 70° , 80° , 90° .

Observasi pada bahan transparan

Pada tahap ini dilakukan pengamatan dan pengukuran perubahan arah polarisasi cahaya untuk setiap bahan transparan dengan menggunakan medan listrik luar $0 - 10^6$ V/m. Sudut polarisator yang digunakan adalah 0° , 10° , 20° , 30° , 40° , 50° , 60° , 70° , 80° , 90° . Setelah cahaya melalui bahan transparan yang sudah dikenai medan listrik luar, cahaya tersebut dianalisa perubahan sudut polarisasinya dengan analisator. Dalam hal ini diambil intensitas minimum sinar laser. Kemudian dilakukan perhitungan dan plot grafik dari data-data yang telah diperoleh.

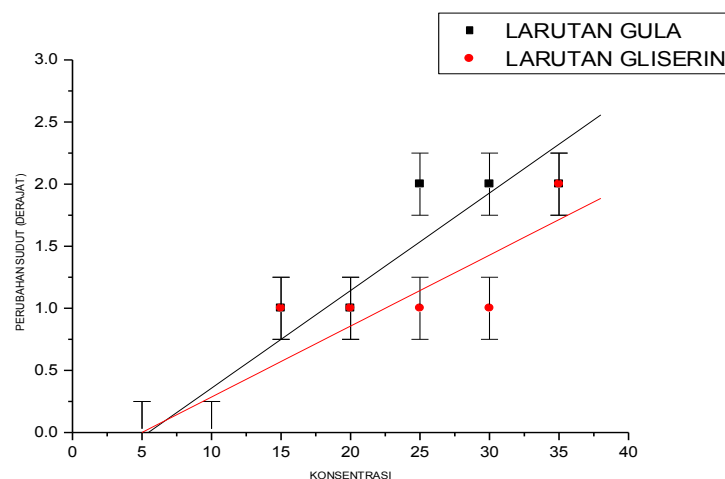
Diagram alat Penelitian



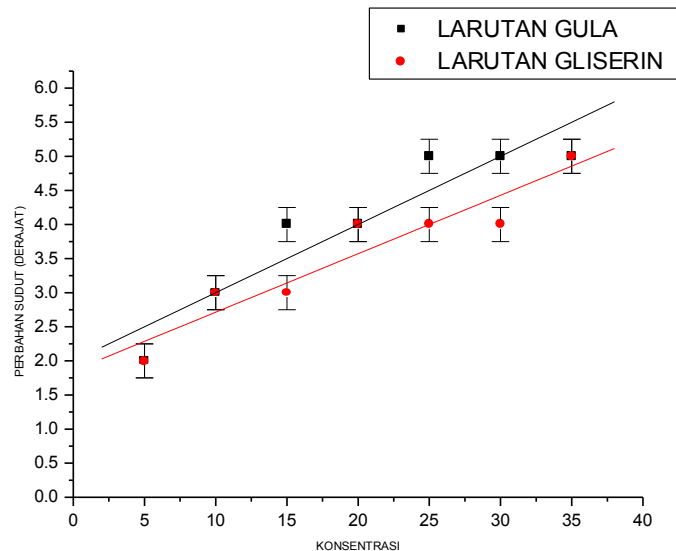
Gambar 1 Skema alat penelitian. 1. Laser dioda merah, 2. Fotodioda,3. sumber tegangan tinggi, 4. Probe, 5. Multimeter

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 3 berikut ini menunjukkan perubahan sudut polarisasi cahaya pada larutan gula dan larutan gliserin tanpa pengaruh medan listrik luar ($E = 0$). Dari grafik tampak bahwa perubahan sudut polarisasi cahaya pada larutan gula lebih besar dibandingkan larutan gliserin.



Gambar 2. Grafik perubahan sudut polarisasi cahaya terhadap konsentrasi tanpa medan listrik luar dengan arah $E_{laser} 0^\circ$



Gambar 3. Grafik β vs C dengan medan listrik luar 10^6 V/m dengan arah $E_{\text{laser}} 0^\circ$

Hasil di atas menunjukkan untuk tiga arah sudut laser yang berbeda, tampak bahwa tanpa pengaruh medan listrik luar sudah terjadi perubahan sudut polarisasi cahaya pada larutan gula maupun larutan gliserin. Perubahan sudut polarisasi ini terjadi karena perubahan konsentrasi pada larutan gula dan larutan gliserin, dengan perubahan sudut yang lebih besar pada larutan gula dibandingkan dengan larutan gliserin.

Dari grafik tampak perubahan sudut polarisasi yang lebih besar ketika kedua larutan dikenai medan listrik luar. Tetapi perubahan sudut polarisasi untuk larutan gula tetap lebih besar dibandingkan perubahan sudut polarisasi cahaya pada larutan gliserin. Hal ini membuktikan bahwa larutan gula memiliki sifat optis aktif yang lebih besar dibandingkan dengan larutan gliserin. Tampak bahwa medan listrik luar belum cukup kuat untuk menginduksi larutan gliserin menjadi lebih bersifat optis aktif.

Berikut ini akan ditinjau penyebab terjadinya perubahan sudut polarisasi cahaya pada larutan gula dan larutan gliserin secara umum. Larutan gula dan larutan gliserin merupakan dielektrik. Molekul sebuah dielektrik dapat berupa molekul polar atau molekul nonpolar. Dalam penelitian ini medium yang digunakan merupakan medium

dengan molekul nonpolar. Kedua larutan merupakan campuran antara air dan zat itu sendiri. Air (H_2O) merupakan molekul polar dengan dipol listrik yang sangat kecil. Molekul ini dikatakan terpolarisasi oleh medan tersebut dan disebut dipol terinduksi. Bila sebuah molekul non polar terpolarisasi maka timbul gaya pemulih pada muatan yang berpindah itu, menarik kembali seolah-olah ada hubungan pegas. Dalam pengaruh medan listrik luar tertentu, muatan itu saling berpisah sampai gaya pemulih tadi sama besar dan berlawanan dengan gaya yang dikerjakan terhadap muatan oleh medan.

KESIMPULAN

Perubahan sudut polarisasi sinar laser sebagai fungsi konsentrasi pada larutan gula lebih besar dibandingkan dengan larutan gliserin. Untuk larutan gula ditunjukkan dengan gradien sebesar $(0,121 \pm 0,012)^\circ/\%$ dan larutan gliserin sebesar $(0,114 \pm 0,012)^\circ/\%$. Perubahan sudut polarisasi cahaya sebanding dengan besarnya medan listrik luar. Pada larutan gula ditunjukkan dengan gradien sebesar $(0,445 \pm 0,030)^\circ/m/V$ dan gradien untuk larutan gliserin sebesar $(0,354 \pm 0,030)^\circ/m/V$. Medan listrik belum cukup kuat untuk menghasilkan sifat optis aktif yang lebih besar pada larutan gliserin.

DAFTAR PUSTAKA

1. Krisno Prabowo, K. Sofjan Firdausi, dan Much. Azam, 2006, *Berkala Fisika*, Vol. 9, No. 1, hal. 1-4, Januari.
 2. Fathkiyah, Heri Sugito, dan K. Sofjan Firdausi, 2006, *Jurnal Sains dan Matematika*, Vol. 14, No. 2, hal. 65-69, April.
 3. Hari Wibowo dkk, 2006, *Berkala Fisika*, Vol. 9, No. 1, hal. 31-36, Januari.
-