

## STUDI PENGARUH MEDAN RADIO FREKUENSI (RF) PADA MINYAK GORENG

**K. Sofjan Firdausi, Istianah, Indras Marhaendrajaya**

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

Laboratorium Optoelektronik dan Laser, Jurusan Fisika FMIPA UNDIP

### ABSTRACT

*A study of non linier optic has been carried out for palm oil induced by RF frequency field,  $\epsilon$  using white light and laser light. The  $\epsilon$ 's value is produced by RF generator with 2kV of voltage and in the range of frequency between 6.04 MHz and 11 MHz. In this research, he-ne laser with 632.8 nm of wavelength, green pointer laser with 532 nm of wavelength and white light of halogen with maximum power 130, are used as source of light. The physical characteristics observed in the experiment are change of light polarization that is transmitted through palm oil. From experiment result indicates that the change of polarization angle is not linearly dependent on  $\epsilon$ , At the same condition, the highest changes of polarization angle takes place when providing green laser, upright position of RF frequency field on polarization angle direction  $90^\circ$  for the twice used-palm oil.*

*Keywords: non – linier optics, polarization angle, RF frequency field*

### INTISARI

*Telah dilakukan studi pengaruh gelombang RF terhadap sudut polarisasi sinar laser dan cahaya putih pada minyak goreng yang terinduksi oleh medan frekuensi,  $\epsilon$ , RF. Medan frekuensi yang digunakan dalam penelitian dihasilkan dari generator dengan tegangan 2 kV dan frekuensi yang digunakan adalah 6,04 sampai 11 MHz. Laser he-ne dengan panjang gelombang 632, 8 nm, laser hijau dengan panjang gelombang 532 nm dan sumber cahaya putih dari lampu mobil (halogen) dengan daya maksimum 130 W, digunakan sebagai sumber cahaya. Perilaku yang hendak dikaji dalam penelitian ini adalah pemutar arah gerak medan listrik dari sinar laser dan cahaya putih yang ditransmisikan akibat pemberian medan frekuensi RF pada minyak goreng. Dari hasil pengukuran diperoleh adanya kenaikan perubahan sudut polarisasi yang tak linier terhadap kenaikan medan frekuensi RF. Pada kondisi yang sama perubahan sudut polarisasi terbesar terjadi saat pemberian laser hijau, posisi tegak lurus medan RF pada arah sudut polarisasi  $90^\circ$  yang dikenakan pada minyak goreng yang telah terpakai dua kali.*

*Kata kunci : optika non-linier, sudut polarisasi, medan frekuensi.*

### PENDAHULUAN

Penelitian yang dilakukan ini merupakan studi lanjut dari penelitian awal, efek magnetooptis menggunakan medan frekuensi RF [1,2]. Pada penelitian sebelumnya sumber cahaya yang digunakan adalah laser merah dan laser hijau. Pada penelitian ini, selain menggunakan laser merah dan laser hijau juga menggunakan sumber cahaya putih. Selain itu, hendak diselidiki kemungkinan metode tersebut untuk studi uji kualitas minyak goreng. Hasil pengukuran yang akurat menunjukkan bahwa perubahan sudut polarisasi  $\beta$  sebagai fungsi medan

frekuensi  $\epsilon$  cenderung kudratis untuk aquades dan air suling [2]:

$$\beta = \beta_0 + \alpha\epsilon + \gamma\epsilon^2 \quad (1)$$

Kami menganggap bahwa persamaan tersebut masih berlaku untuk penelitian kali ini, mengingat medan frekuensi RF yang digunakan relative sangat besar.

### METODE PENELITIAN

Prosedur penelitian mengacu pada referensi [2]. Bahan yang digunakan adalah minyak goreng I (kondisi belum digunakan), minyak goreng II (sudah digunakan satu kali) dan minyak goreng III (sudah digunakan dua kali). Sekali

penggunaan minyak goreng diasumsikan pada suhu maksimum 150°C dan lama pemanasan yang sama. Namun pemanasan pada minyak goreng tidak boleh melebihi suhu 180°C. Pemanasan minyak goreng pada penelitian ini dilakukan dan mengakibatkan Karena pada suhu 180°C molekul cis pada minyak goreng mengalami hidrogenasi yaitu pengikatan atom H sehingga molekul cis akan berubah menjadi molekul trans. Molekul minyak goreng yang telah berubah menjadi trans akan sulit mengalami efek polarisasi meski dipengaruhi oleh medan. Hal ini dikarenakan molekul trans selain mempunyai gaya tarik van der Waals yang sangat kuat, juga mempunyai rantai "zig-zag" yang dapat cocok satu sama lain sehingga bentuk molekulnya sangat mampat. Atom H pada asam lemak trans yang letaknya berseberangan menyebabkan molekul tersebut tidak mengalami efek polarisasi yang kuat sehingga rantainya tetap relatif lurus [3].

Di sini juga digunakan cahaya putih dari sumber lampu halogen berdaya maksimum 130 W. Hasil pengukuran perubahan sudut polarisasi sudah terkoreksi oleh penggunaan wadah sampel yang transparan.

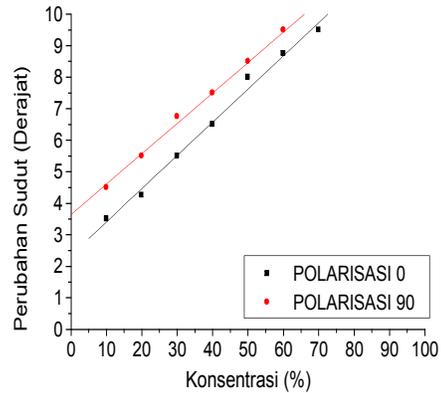
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil kalibrasi menggunakan larutan gula menunjukkan bahwa kondisi detektor berfungsi baik untuk pengukuran perubahan sudut polarisasi, dan layak untuk digunakan dalam penelitian. Gambar 1 menunjukkan perubahan sudut polarisasi pada larutan gula sebagai fungsi konsentrasi. Korelasi yang linier antara perubahan sudut polarisasi  $\beta$  terhadap konsentrasi  $c$  bersesuaian dengan hasil teori dan studi-studi sebelumnya.

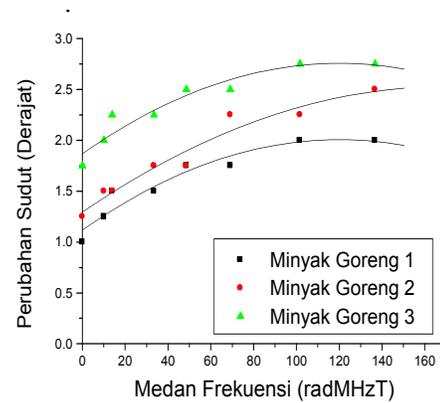
**$\beta$  vs  $\epsilon$  pada  $\lambda = 632,8 \text{ nm}$**

Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin sering minyak goreng digunakan perubahan sudut polarisasi semakin besar. Hal ini dikarenakan minyak goreng yang sering digunakan akan sering mengalami

pemanasan yang mencapai suhu maksimum 150°C



Gambar 1 Grafik perubahan sudut polarisasi sebagai fungsi konsentrasi pada cahaya putih



Gambar 2 Grafik perubahan sudut polarisasi sebagai fungsi  $\epsilon$  menggunakan laser merah RF tegak lurus, polarisasi 90° pada minyak goreng 1, minyak goreng 2 dan minyak goreng 3.

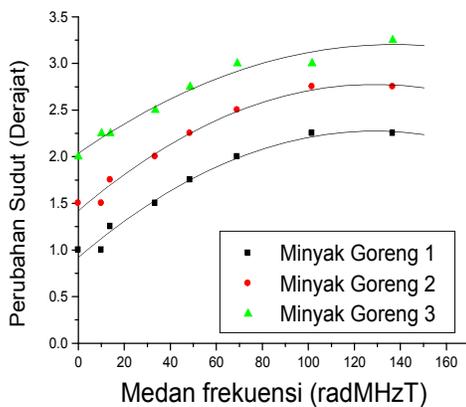
Molekul-molekul minyak goreng, karenanya, berubah menjadi renggang. Pada molekul minyak goreng yang renggang terjadi gaya van der Waals yang relatif lemah sehingga momen dipol pada molekul semakin bertambah. Pertambahan pada momen dipol akan berdampak pada bertambahnya perubahan sudut polarisasi.

Kenaikan  $\beta$  sebagai fungsi  $\epsilon$  cenderung merupakan persamaan kuadratis, hal ini dikarenakan minyak goreng (kelapa sawit) berbentuk cis. Molekul yang berbentuk cis cenderung berbentuk melingkar dan mempunyai stuktur molekul yang lebih renggang dibanding molekul trans, karena gaya van der Waals dalam molekul

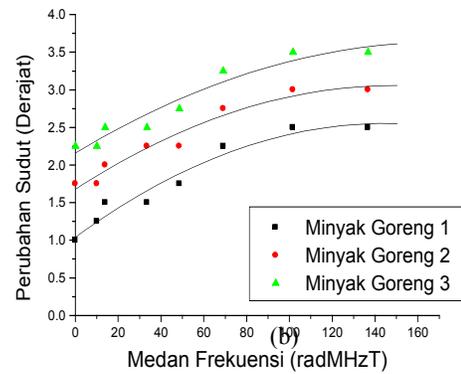
berbentuk cis relatif kecil sehingga minyak goreng mudah dipengaruhi oleh medan frekuensi. Efek dari pemberian medan akan semakin membuat jarak antar molekul dalam minyak semakin renggang dan gaya van der Waalsnya semakin kecil sehingga molekul mudah terpolarisasi dan bentuknya akan semakin melengkung (kuadratis).

**$\beta$  vs  $\epsilon$  pada cahaya putih dan  $\lambda = 532$  nm**

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa kenaikan medan frekuensi menaikkan sudut polarisasi cahaya putih pada minyak goreng baik untuk minyak goreng 1, minyak goreng 2 dan minyak goreng 3. Kenaikan medan frekuensi yang diberikan pada minyak goreng akan menaikkan dipol sesaat pada molekul minyak goreng sehingga menaikkan perubahan sudut polarisasi. Kenaikan sudut polarisasi cahaya putih pada minyak goreng tidak secara linier namun berbentuk kuadratis (melengkung), hal ini dikarenakan minyak goreng (kelapa sawit) memiliki struktur cis dengan bentuk molekul melengkung. Medan dari kumparan yang dihubungkan dengan RF juga berpengaruh terhadap bentuk perubahan sudut polarisasi yang berbenruk tak linier (kuadratis) karena medan yang dihasilkan sangat tinggi. Bila medan eksternal yang dikenakan pada sampel sangat tinggi, maka sifat optis bahan menjadi fungsi yang nonlinier (persamaan 2.3).



(a)

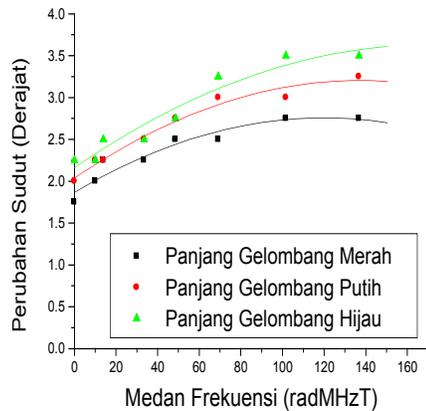


Gambar 3 Grafik perubahan sudut polarisasi sebagai fungsi  $\epsilon$ , RF tegak lurus, polarisasi  $90^0$  pada minyak goreng 1, minyak goreng 2 dan minyak goreng 3 menggunakan: (a) cahaya putih, (b)  $\lambda=532$  nm.

**$\beta$  vs  $\epsilon$  , Minyak Goreng III, Polarisasi  $90^0$ , pada Ketiga Sumber Cahaya**

Pada gambar 4 dapat dilihat perubahan sudut polarisasi pada kondisi yang sama dengan menggunakan 3 sumber cahaya yang berbeda yaitu menggunakan sumber laser merah, cahaya putih dan leser hijau. Dari ketiga sumber cahaya yang digunakan, laser hijau mengalami perubahan sudut polarisasi paling besar saat ditembakkan pada minyak goreng. Hal ini dikarenakan perbedaan frekuensi dari ketiga sumber cahaya yang digunakan. Frekuensi dari suatu gelombang berbanding terbalik dengan panjang gelombang tersebut. Laser merah dengan panjang gelombang 632,8 nm memiliki frekuensi terkecil dibanding, laser hijau dengan panjang gelombang 532 nm dan cahaya putih. Semakin besar frekuensi yang dikenakan pada minyak goreng, akan semakin besar pula perubahan sudut polarisasi yang terjadi. Dari ketiga sumber cahaya yang digunakan, pada laser hijau terjadi perubahan sudut polarisasi yang paling besar. Hal ini karena laser hijau mempunyai frekuensi paling besar dari ketiga sumber yang digunakan. Penggunaan laser merah menghasilkan perubahan sudut polarisasi paling kecil dibanding yang lain, karena laser merah mempunyai panjang gelombang paling

besar dibanding ketiga sumber sehingga frekuensi yang dimiliki laser merah paling kecil dibanding yang lain. Sedangkan ketika menggunakan sumber cahaya putih, efek perubahan sudut polarisasi yang terjadi lebih besar dibanding hasil saat menggunakan laser merah dan lebih kecil dibanding saat menggunakan laser hijau.



Gambar 4 Grafik perubahan sudut polarisasi sebagai fungsi  $\epsilon$  pada minyak goreng 3 dengan laser merah, cahaya putih dan laser hijau polarisasi  $90^\circ$  RF tegak lurus.

Hasil yang diperoleh dari semua grafik dalam keadaan yang sama untuk setiap panjang gelombang dan setiap minyak goreng menunjukkan perbedaan perubahan sudut polarisasi. Perbedaan perubahan sudut polarisasi diharapkan menunjukkan sifat dari setiap minyak goreng. Sehingga dengan identifikasi data dari perbedaan perubahan sudut polarisasi untuk setiap minyak goreng dapat ditentukan kualitas dari minyak goreng itu sendiri. Dapat dilihat dari ketiga grafik di atas (Gambar 2, 3 dan 4) menunjukkan bahwa minyak goreng 1 dalam keadaan yang sama mengalami perubahan sudut polarisasi paling kecil dibanding yang lain, sedangkan minyak goreng 3 mengalami perubahan sudut polarisasi paling besar dibanding yang lain. Metode pada penelitian ini lebih lanjut diharapkan dapat digunakan untuk uji kualitas minyak goreng. Pengujian kualitas minyak goreng

yang sudah harus melalui banyak proses dan tahapan rumit termasuk analisa struktur molekul, indeks bias, viskositas dan lain sebagainya, sehingga dapat memperkuat hasil eksperimen secara kuantitatif. Dengan menggunakan metode "perubahan sudut polarisasi dengan pengaruh medan radio frekuensi RF" ini dapat menghemat waktu dan biaya sehingga lebih efektif dan efisien.

Dari hasil data penelitian, dapat dilihat minyak dengan mutu terbaik mengalami efek perubahan sudut polarisasi paling kecil dibanding yang lain. Sehingga untuk keperluan uji kualitas minyak goreng dengan menggunakan metode ini, perubahan sudut polarisasi terkecil dijadikan parameter kualitas minyak goreng yang baik.

## KESIMPULAN

Perubahan sudut polarisasi terbesar pada minyak goreng terjadi pada penggunaan panjang gelombang hijau. Dalam kondisi yang sama (medan frekuensi, posisi koil dan kedudukan polarisator) perubahan  $\beta$  terbesar terhadap  $\epsilon$  terjadi pada minyak III yang sudah terpakai dua kali. Metode ini dimungkinkan untuk pengujian lebih lanjut termasuk pada 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] Lilik Eko Jatwiyono, Heri Sugito, K. Sofjan Firdausi, *Berkala Fisika*, ISSN: 1410-9662, vol. 11, no. 1, Januari, 2008.
- [3] Silalahi, 2000. *Asam Lemak Trans dalam Makanan dan Pengaruhnya terhadap Kesehatan*, Buletin Teknologi dan Industri Pangan, Vol XIII no.2.