

## SIFAT ELEKTROOPTIS SEBAGAI PARAMETER INDIKASI MUTU BERBAGAI JENIS MINYAK GORENG KEMASAN

Sri Murni, K. Sofjan Firdausi\*), Eko Hidayanto dan Ari Bawono

Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Diponegoro Semarang

\*) Corresponding Author, email: firdausi@undip.ac.id; k.sofjanfirdausi@yahoo.co.id

### Abstract

In this paper, we introduce the change of polarization angle  $\beta$  induced by external electric field, as a quality indication of several edible oils without preliminary treatment. The average value of  $\beta$  in the interval of applied potential difference plays important role as level of number of free radicals produced in the edible oils. The samples used were olive oil, extra olive oil, palm oil, and corn oil. The  $\beta$  value was obtained by measurement of the change polarization angle as the function of magnitude the electric field on the samples. The electric field was produced by DC voltage power supply on two parallel plates in a separated distance of 2.5 cm and in area of 5 cm  $\times$  3 cm. The source of light used was He-Ne laser 1 mW ( $\lambda=633$  nm). The experiment result shows that for all the fresh frying oil samples the polarization angle has value between  $2.3 \times 10^{-4}$  /V and  $3.3 \times 10^{-4}$  /V in the experimental condition. The extra olive oil has the smallest value while palm oil has the greatest. According to the previous study, the olive oil is relatively the best oil.

**Keywords:** frying oil, electrooptics, polarization angle

### Abstrak

Pada penelitian ini hendak diukur perubahan sudut putar cahaya, sebagai indikator mutu berbagai jenis minyak goreng kemasan. Nilai rata-rata perubahan sudut polarisasi rata-rata pada interval tegangan antar plat, sebagai indikator mutu, menunjukkan tinggi rendahnya jumlah radikal bebas. Minyak goreng yang digunakan berasal dari bahan kelapa sawit, jagung, dan zaitun tanpa treatment awal. Sumber cahaya yang digunakan adalah laser He-Ne dengan daya sekitar 1 mW dan panjang gelombang 633 nm. Wadah tempat sampel adalah kuvet standar 5 ml dengan lintasan optis 1 cm serta pengukuran dilakukan pada suhu kamar. Diasumsikan bahwa minyak-minyak tersebut sudah standar dan dibeli di toko-toko. Hasil penelitian dari ketiga jenis minyak nabati tersebut menunjukkan bahwa minyak dari bahan zaitun mempunyai nilai  $\Delta\beta/\Delta V$  terkecil  $2,3 \times 10^{-4}$  /V dan yang terbesar adalah minyak kelapa sawit dengan nilai  $3,3 \times 10^{-4}$  /V. Sesuai dengan penelitian-penelitian sebelumnya, indikasi nilai polarisasi yang paling kecil berkorelasi dengan kualitas minyak yang terbaik.

**Kata kunci:** Minyak goreng, Elektrooptis, Sudut Polarisasi

### Pendahuluan

Parameter kualitas minyak goreng meliputi sifat fisik dan kimia. Sifat fisik meliputi: warna, bau, kelarutan, titik cair dan *polimorphisme*, titik didih, titik peleburan, berat jenis, viskositas, indeks bias, titik kekeruhan, titik asap, titik nyala dan titik api. Mutu minyak yang baik mempunyai: kadar air < 0,1%, kadar kotoran < 0,01%, kandungan asam lemak bebas < 0,2%, bilangan peroksida < 2, bebas dari warna merah, kuning dan hijau (warna harus pucat dan jernih) dan kandungan

logam berat serendah mungkin [1]. Demikian pula menurut Badan Standar Nasional, beberapa kriteria juga sama dengan referensi [1], namun dengan ukuran minimum yang berbeda [2]. Hanya saja, kriteria sifat kimia dan fisis belum termasuk sifat elektrooptis, yang ternyata sangat handal dan perlu diperhitungkan sebagai parameter alternatif sesuai dengan hasil penelitian pada referensi [3-6]. Bahan minyak goreng dalam keadaan cair dapat dianggap sebagai material homogen. Bila dikenai medan eksternal  $\mathbf{E}$  yang

cukup besar, maka dapat menghasilkan polarisasi  $P$  yang tak-linier terhadap  $E$ :

$$P = \varepsilon_0 (\chi_0 E + \chi_1 E^2 + \chi_2 E^3 + \dots) \quad (1)$$

dengan koefisien suseptibilitas tensor  $\chi_1$  dapat dianggap skalar. Bila pada kondisi tersebut ditembak dengan laser, maka terjadi pemutaran polarisasi akibat interaksi  $\mathbf{P}$  dengan medan listrik laser. Pada referensi-referensi tersebut telah terbukti bahwa kenaikan perubahan sudut polarisasi cahaya terimbas  $\beta$  oleh medan listrik statis bertambah secara kuadratis terhadap besar medan atau beda potensial yang dikenakan pada sampel [3-6].

$$\beta = \beta_0 + \beta_1 V + \beta_2 V^2 \quad (2)$$

dengan  $\beta_0$  merupakan perubahan sudut polarisasi sebelum diberi beda potensial  $V$ , sedangkan  $\beta_1$  dan  $\beta_2$  masing-masing merupakan koefisien linier dan koefisien kuadratik.

Pada penelitian ini hendak diukur nilai rata-rata  $\beta$  dalam interval tegangan yang dikenakan untuk beberapa minyak goreng masih segar dan sebagai pembanding adalah minyak zaitun.

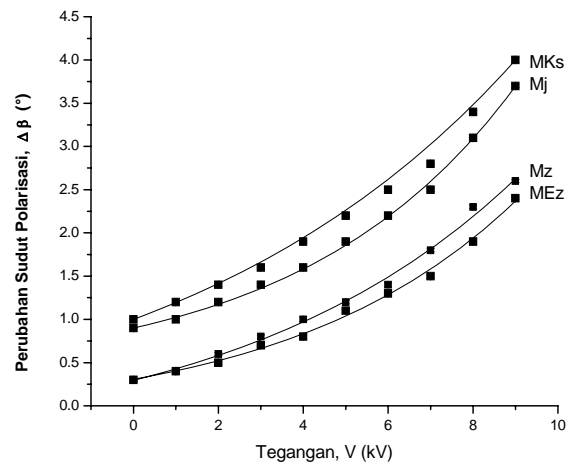
### Metode Penelitian

Sampel yang digunakan adalah berbagai minyak goreng kemasan dari bahan zaitun, minyak ekstra zaitun, minyak jagung dan minyak kelapa sawit. Sampel-sampel tersebut diperoleh dari toko dan dianggap memenuhi standar SNI dalam kondisi masih segar tanpa pemanasan awal. Medan listrik pada sampel dihasilkan melalui tegangan DC 0-10 kV pada dua plat sejajar berjarak 2,5 cm. Sumber cahaya yang digunakan adalah laser He-Ne 1 mW ( $\lambda=633$  nm). Rata-rata pengamatan dilakukan pada suhu  $24^0-27^0C$ . Nilai rata-rata  $\Delta\beta$  diperoleh berdasarkan selisih  $\beta$  pada interval tegangan minimum sampai

tegangan maksimum, mengacu pada referensi [5,6].

### Hasil dan Pembahasan

Gambar 1 menunjukkan hubungan perubahan sudut polarisasi dengan beda potensial pada beberapa minyak goreng kemasan yang belum dipanaskan.



**Gambar 1** Grafik perubahan sudut polarisasi,  $\beta$  ( $^0$ ) terhadap tegangan,  $V$  (kV), pada minyak zaitun (Mz), minyak ekstra zaitun (MEz), minyak kelapa sawit (MKs), dan minyak jagung (Mj) yang masih segar. Perubahan sudut untuk semua sampel berubah secara kuadratis terhadap tegangan.

Dari grafik terlihat bahwa sebelum dikenai medan maupun setelah dikenai medan, diperoleh nilai  $\beta$  yang berbeda-beda, meskipun minyak belum mendapat perlakuan awal. Kombinasi pemberian medan eksternal statis dan laser akan mengeksitasi molekul sehingga mempersempit energi disosiasi molekul, sehingga pada molekul minyak goreng yang renggang terjadi gaya van der Waals yang relatif lemah terpecah menjadi molekul baru yang lebih banyak (pembentukan radikal bebas), disusul penambahan momen dipol. Alasan-alasan inilah yang mempertegas seperti yang sudah didiskusikan

dengan detail pada referensi [6]. Pertambahan pada momen dipol ini akan berdampak pada bertambahnya perubahan sudut polarisasi. Pemberian tegangan mulai dari 0-9 kV menunjukkan kenaikan tingkat perubahan sudut polarisasi. Perubahan sudut polarisasi mengindikasikan tingkat radikal bebas dalam minyak. Minyak ekstra zaitun menunjukkan perubahan sudut polarisasi paling kecil kemudian diikuti oleh perubahan sudut polarisasi yang semakin besar yaitu pada minyak zaitun, minyak jagung dan minyak kelapa sawit.

Seperti terlihat pada grafik nampak bahwa secara kualitatif minyak dari bahan zaitun mempunyai perubahan sudut polarisasi yang paling kecil dari bahan lain. Hal ini dimungkinkan dengan kadungan antioksidan alami dalam minyak zaitun yang tinggi, sehingga rata-rata radikal bebas awal relatif sangat kecil dari pada minyak goreng dari bahan lain. Di sini kemudian hendak dibandingkan nilai rata-rata  $\beta$  untuk interval tegangan 0-8 kV dan 0-9 kV, seperti disajikan pada tabel 1.

**Tabel 1.** Nilai  $\Delta\beta/\Delta V$  Minyak Zaitun, Minyak Ekstra Zaitun, Minyak Kelapa Sawit, dan Minyak Jagung yang masih segar pada interval tegangan 0-8 kV dan 0-9 kV

Minyak Goreng kemasan	0-8 kV $\Delta\beta/\Delta V$ ( $\times 10^{-4} \text{ }^\circ/\text{V}$ )	0-9 kV $\Delta\beta/\Delta V$ ( $\times 10^{-4} \text{ }^\circ/\text{V}$ )
Zaitun (Mz)	2,5	2,6
Ekstra Zaitun (MEz)	2,0	2,3
Kelapa Sawit (Mks)	3,0	3,3
Jagung (Mj)	2,8	3,1

Pada tabel 1 terlihat jelas bahwa minyak goreng dari bahan zaitun memiliki kandungan awal radikal bebas

yang paling rendah dari minyak goreng bahan lain. Antioksidan alami yang terdapat pada minyak zaitun mereduksi pembentukan radikal bebas, sehingga mengurangi nilai  $\beta$ , mempertegas hasil penelitian pada referensi [6].

### Kesimpulan dan Saran

Hasil eksperimen untuk Evaluasi Kualitas Beberapa Minyak Goreng menggunakan Sifat Elektrooptis dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. Kualitas minyak goreng kemasan yang paling baik adalah minyak ekstra zaitun berdasarkan rata-rata perubahan sudut polarisasi (tingkat radikal bebas).
2. Dari nilai-nilai tersebut dapat diusulkan pula parameter elektrooptis sebagai indikasi awal kualitas minyak goreng kemasan yang masih segar.

Hasil-hasil di atas perlu dilanjutkan dengan membandingkan minyak goreng yang telah dipakai beberapa jam, misal dipanasi berjam-jam. Selain itu, penelitian ini perlu proses validasi deteksi radikal bebas yang terdapat pada masing-masing minyak goreng kemasan sehingga masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kandungan dan jenis radikal bebas yang terdapat di dalam minyak goreng kemasan, misalnya dengan pendekatan spektroskopi UV-VIS, FTIR dan sebagainya atau dengan metode yang lain.

### Daftar Pustaka

- [1] Ketaren, 1986, "Pengantar Minyak dan Lemak Pangan", UI Press, Jakarta.
- [2] SNI, 2002, Minyak Goreng, Badan Standarisasi Nasional.

- [3] Nina Widyastuti, M. Azam, K. Sofjan Firdausi, *Studi Sifat Elektrooptis pada Minyak Goreng*, Berkala Fisika, ISSN: 1410-9662, vol. 12, no. 2, hal: 63-68, 2009.
- [4] K. Sofjan Firdausi, Ade Ika Susan, Wahyu Setiabudi, *Sifat Elektrooptis pada Minyak Goreng*, Prosiding Seminar Nasional Fisika, UNNES, ISBN: 978-602-97835-0-6, hal.: FM109-1 – 3, 2010.
- [5] Ade Ika Susan, K. Sofjan Firdausi, Wahyu Setiabudi, *Studi Alternatif Kualitas Minyak Goreng Berdasarkan Perubahan Polarisasi Cahay Terimbas*, Berkala Fisika, ISSN: 1410-9662, vol. 14, no. 4, hal: 135-138, 2011.
- [6] K. Sofjan Firdausi, Kuwat Triyana, dan Ade Ika Susan, 2012, *An Improvement of New Test Method for Determination of Frying Oil Quality Based on Electrooptics Parameter*, Berkala Fisika, ISSN: 1410-9662, vol. 15, no. 3, hal: 77-86, 2012.