

KONTRIBUSI KOLESTEROL DAN TRIGLISERIDA PADA SIFAT OPTIS AKTIF MINYAK GORENG

K. Sofjan Firdausi¹⁾, Ulfa Maftukhah²⁾

¹⁾Fakultas Sains dan Matematika, Jurusan Fisika, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang
Telp. (024)7474754. Email: firdausi@fisika.undip.ac.id

²⁾Fakultas Sains dan Matematika, Jurusan Fisika, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang
Telp. (024)7474754. Email: ulfamaftukhah@st.fisika.undip.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil kolesterol dan trigliserida dalam minyak goreng menggunakan polarisasi cahaya. Serbuk kolesterol murni diperoleh secara komersial kemudian dilarutkan dalam eter dengan tujuan memperoleh kaitan antara perubahan polarisasi dan konsentrasi kolesterol. Nilai tersebut digunakan untuk mengoreksi nilai polarisasi akibat keberadaan trigliserida dalam minyak sebagai komponen utama, dengan asumsi bahwa polarisasi total merupakan kontribusi penjumlahan linier dari polarisasi akibat kolesterol dan polarisasi akibat trigliserida. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan polarisasi tidak linier untuk konsentrasi rendah (kurang dari 10 mg/ml). Namun, untuk konsentrasi besar (di atas 10 mg/ml) diperoleh kaitan yang linier antara polarisasi dan konsentrasi kolesterol. Hal ini didukung oleh hubungan linier antara polarisasi dan absorbansi pada puncak serapan gelombang 583 nm. Hasil tersebut memperkuat hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kualitas minyak yang baik ditunjukkan dengan polarisasi yang kecil. Dan sebagai tambahan, metode ini tetap mempunyai prospek sebagai instrumen evaluasi tingkat kehalalan minyak akibat cemaran lemak babi.

Kata kunci: Kolesterol, Trigliserida, Polarisasi, Minyak sawit.

Abstract

The aim of the research is to study the profile of cholesterol and triglycerides in cooking oil using light polarization. A commercial pure cholesterol was diluted in ether and then was measured using a pair of polarizer to obtain the relation between the change of polarization and the concentration of cholesterol. This relation then was used to obtain the change of polarization for various cooking oil quality due to the existence of triglycerides based on assumption that the total of polarization change was linear combination due to cholesterol and triglycerides. The results show that for low concentration (less than 10 mg/ml) the change of polarization is not linear. However, for high concentration (more than 10 mg/ml) the polarization change is linear to cholesterol concentration. In the experimental condition, this is also confirmed by its linearity between polarization and absorbance of cholesterol at 583 nm of peak wavelength of its absorption. Triglyceride molecules still dominate in contributing total polarization, especially in palm oil. This result confirms our previous works that good quality of vegetable oil is indicated by small polarization. In addition, the polarization still has a good prospect to evaluate the level halal oil due to lard.

Keywords: Cholesterol, Triglyceride, Polarization, Palm Oil.

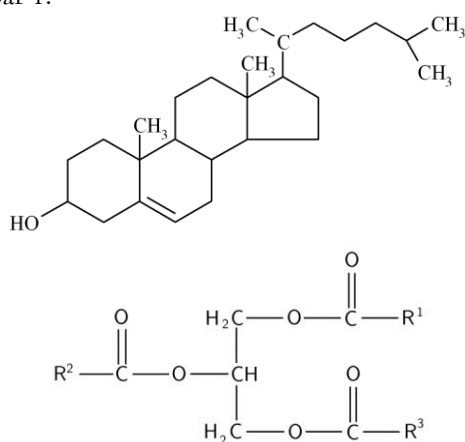
1. PENDAHULUAN

Sifat optis aktif minyak goreng yang diakibatkan oleh molekul asimetri trigliserida relatif kecil dengan rata-rata perubahan sudut polarisasinya kurang dari 1°. Peralatan polarimeter sederhana tidak serta-merta langsung dapat mengukur polarisasi cahaya secara signifikan yang dilewatkan pada minyak goreng. Oleh karenanya, kemungkinan sebagian besar orang tidak begitu tertarik untuk mengeksploitasinya lebih jauh. Namun dengan pengukuran yang berulang-ulang, perubahan polarisasi di bawah 1° masih teramati. Hasil penelitian kami sebelumnya menunjukkan bahwa berbagai kualitas minyak goreng nabati maupun hewani menunjukkan sifat optis aktif yang berbeda-beda, ditunjukkan dengan perubahan polarisasi cahaya. Kecenderungan polarisasi yang besar memberikan arti mutu minyak yang rendah

relatif terhadap yang lain, sehingga metode polarisasi dapat digunakan langsung untuk uji mutu awal (pendahuluan) dari minyak goreng (Yulianti dkk., 2014; Firdausi dan Rahmawati, 2015; Firdausi dkk., 2016). Selain itu, dengan menambah medan listrik luar pada minyak (metode elektrooptis), diperoleh sifat optis aktif semakin besar (Firdausi dkk., 2012; Sugito dan Firdausi, 2014) sehingga memungkinkan untuk menentukan mutu minyak lebih teliti. Hasil penelitian pada referensi (Sugito dan Firdausi, 2014) menunjukkan bahwa perubahan polarisasi dengan metode elektrooptis berprospek untuk menjadi satu-satunya parameter mutu minyak, menggantikan parameter-parameter standar yang selama ini diacu oleh SNI.

Sejauh ini sifat optis aktif minyak goreng komersial diasumsikan murni berasal dari molekul asimetri

trigliserida. Degradasi mutu minyak akibat bertambahnya molekul asam lemak jenuh berujung pada meningkatnya sifat optis aktifnya. Demikian pula perubahan polarisasi pada minyak hewani yang lebih besar dari pada minyak nabati, semata-mata juga diasumsikan akibat semakin tingginya kadar asam lemak jenuh. Namun demikian keberadaan kolesterol yang juga bersifat optis aktif, perlu diperhitungkan. Kolesterol biasanya cukup tinggi pada lemak hewani, maka perubahan polarisasi cahaya pada minyak dapat dianggap kontribusi molekul trigliserida dan kolesterol, terutama untuk minyak hewani dan minyak nabati yang sudah sangat terdegradasi. Secara umum dalam bidang dua dimensi, struktur kimia kolesterol dan trigliserida masing-masing dapat dilukiskan pada Gambar 1.



Gambar 1 Struktur kimia kolesterol (atas) dan trigliserida (bawah)

Diasumsikan bahwa sifat optis aktif total pada minyak goreng secara umum ditunjukkan dengan perubahan polarisasi total cahaya θ akibat keberadaan kolesterol dan trigliserida sesuai dengan Persamaan (1).

$$\theta = \theta_K + \theta_T \quad (1)$$

dengan θ_K dan θ_T , berturut-turut, adalah polarisasi akibat kolesterol dan polarisasi akibat trigliserida. Bila dapat ditentukan kaitan antara konsentrasi kolesterol dan θ_K , maka dapat ditentukan θ_T pada minyak goreng. Pada penelitian ini, hendak dicari perubahan sudut polarisasi akibat trigliserida pada berbagai minyak setelah terkoreksi oleh θ_K menggunakan Persamaan (1).

2. METODE PENELITIAN

Prosedur eksperimen merujuk pada referensi (Maftukhah, 2016), dengan sumber cahaya berupa lampu pijar 100 W. Untuk membandingkan polarisasi oleh trigliserida dan kolesterol, maka dicari terlebih dahulu hubungan antara θ_K dengan konsentrasi kolesterol standar (kemurnian 99%). Variasi konsentrasi kolesterol dibuat dengan melarutkan dalam eter

kemudian divalidasi dengan metode Liebermann Burchard. Berbagai sampel minyak goreng nabati dan hewani digunakan untuk membandingkan nilai θ_T setelah terlebih dahulu dikoreksi dengan θ_K . Pengukuran absorbansi menggunakan UV-VIS dilakukan untuk uji linieritas antara absorbansi dan konsentrasi kolesterol.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji absorbansi menggunakan UV-VIS menunjukkan bahwa puncak serapan larutan kolesterol pada panjang gelombang 583 nm. Sesuai dengan hukum Lambert-Beer bahwa absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi, maka hasil uji absorbansi pada panjang gelombang puncak tersebut cenderung linier seperti ditunjukkan oleh grafik pada Gambar 2.

Mengacu pada penelitian yang telah dilakukan pada referensi (Maftukhah, 2016), pada Gambar 3 diperoleh hubungan antara perubahan sudut polarisasi θ_T terhadap konsentrasi kolesterol x dengan kurva dipenuhi oleh Persamaan (2).

$$\theta_T = \theta_0 + \theta_1 e^{x/\alpha} + \theta_2 e^{x/\beta} \quad (2)$$

dengan konstanta hasil *fitting* $\theta_0 = 5,65$; $\theta_1 = -2,92$; $\theta_2 = -2,48$; $\alpha = -41,63$; dan $\beta = -3,7$.

Terlihat bahwa untuk konsentrasi yang semakin kecil (< 10 mg/ml) nilai perubahan polarisasi θ_K turun secara drastis, dan di atas 10 mg/ml kecenderungan θ_K yang naik secara linier terhadap penambahan kolesterol murni. Nilai θ_K yang turun secara drastis untuk konsentrasi kurang dari 10 mg/ml dimungkinkan adanya ketidakstabilan sistem terutama sifat medium pelarut dan juga kesalahan relatif yang cukup besar pada konsentrasi-konsentrasi kolesterol yang sangat rendah. Mencocoki hasil θ_K sebagai fungsi konsentrasi x , diperoleh pula hasil yang identik untuk θ_K sebagai fungsi absorbansi, A , seperti terlihat pada Gambar 4.

Kecenderungan θ_K yang linier sebagai fungsi A juga ditunjukkan untuk nilai absorbansi di atas 0,004.

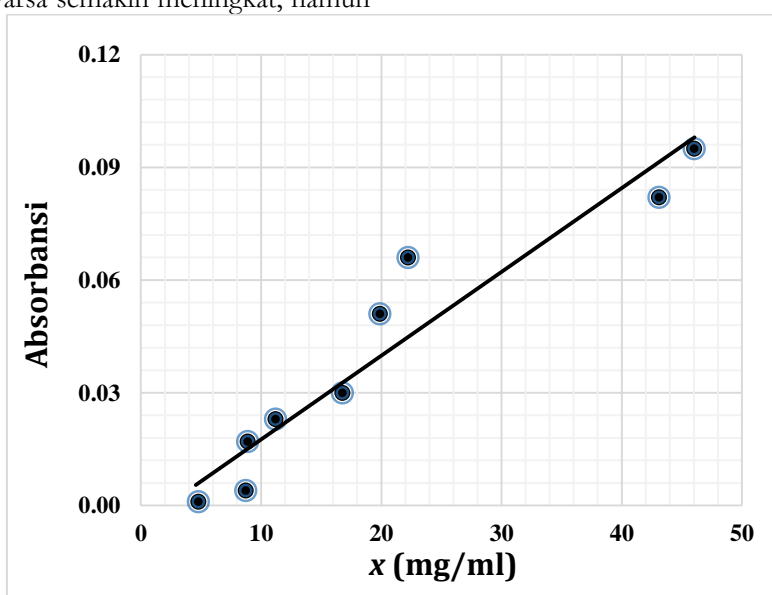
3.1. Perubahan Sudut Polarisasi pada Minyak Goreng Nabati dan Hewani

Pada penelitian digunakan sampel uji berupa minyak sawit (layak pakai dan kadaluwarsa) serta minyak hewani berupa minyak ayam dan babi. Pada Tabel 1 berikut disajikan konsentrasi kolesterol dan nilai perubahan polarisasi total, θ dari keempat sampel uji. Seperti diduga sebelumnya, minyak hewani, terutama minyak babi memiliki nilai θ yang paling besar,

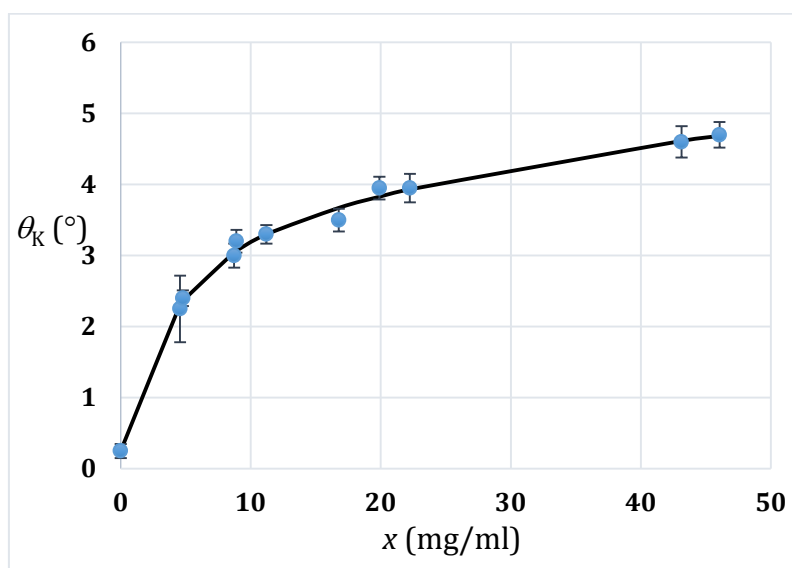
sedangkan minyak sawit layak pakai memiliki θ yang paling kecil. Pada dugaan awal, θ akibat murni kontribusi dari keberadaan molekul trigliserida asimetri saja. Dengan asumsi seperti pada Persamaan (1) di awal, maka kolesterol pada minyak hewani cukup memberikansumbangan terjadinya sifat optis aktif. Sedangkan pada minyak nabati kandungan kolesterol relatif sangat sedikit dan dapat diabaikan. Dengan demikian, sifat optis aktif minyak akibat keberadaan trigliserida dapat dihitung dan disajikan seperti terlihat pada Gambar 5.

Dari hasil pada Gambar 5, molekul trigliserida tetap paling dominan dalam kontribusinya pada sifat optis aktif, terutama pada minyak sawit. Polarisasi pada minyak sawit kadaluwarsa semakin meningkat, namun

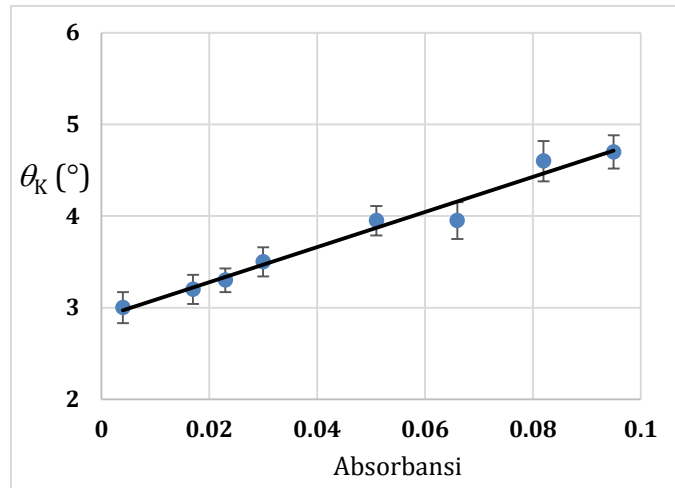
semata-mata bukan karena bertambahnya kolesterol, melainkan karena adanya transformasi dari asam lemak tak jenuh menjadi asam lemak jenuh dalam trigliserida. Alasan ini sudah didiskusikan dan dikemukakan pada hasil penelitian sebelumnya (Firdausi dkk., 2016). Sedangkan pada minyak hewani, selain bertambahnya asam lemak jenuh, juga bertambahnya kolesterol sesuai dengan asumsi pada Persamaan (1). Hasil-hasil ini memperkuat bahwa sifat optis aktif alami pada minyak berkaitan langsung dengan mutu minyak. Sifat ini pula juga dapat dimanfaatkan untuk mengeksploitasi lebih lanjut guna uji tingkat kehalalan dari minyak akibat cemaran lemak babi.



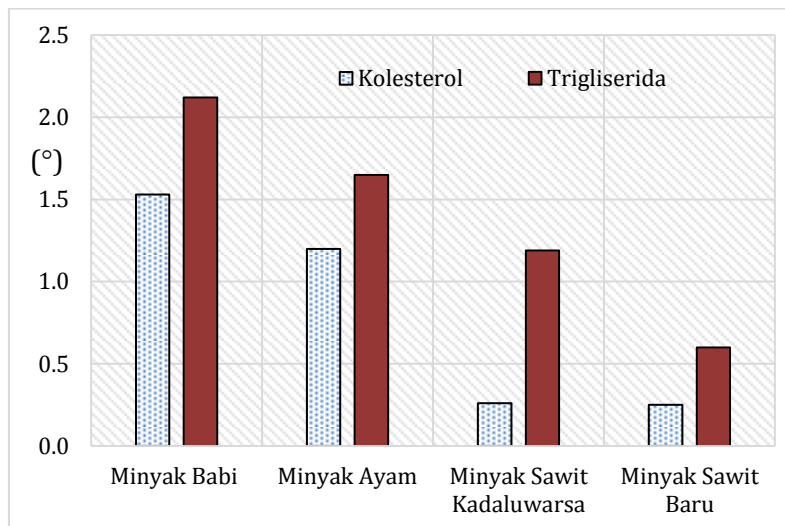
Gambar 2 Absorbansi kolesterol, A , sebanding dengan konsentrasinya, x dan dipenuhi oleh persamaan $A = 0,002x - 0,005$; $R^2 = 0,92$. Panjang gelombang puncak absorpsi pada 583 nm.



Gambar 3 Perubahan sudut polarisasi θ_K sebagai fungsi konsentrasi kolesterol murni x , yang dipenuhi oleh persamaan $\theta_K = 5,65 - 2,92 e^{(-x/41,63)} - 2,48 e^{(-x/3,7)}$; $R^2 = 0,996$ [6].



Gambar 4 Perubahan sudut polarisasi θ_k sebagai fungsi absorbansi kolesterol A , yang dipenuhi oleh persamaan $\theta_k = 19,2A + 2,9$; $R^2 = 0,97$



Gambar 5 Perbedaan perubahan polarisasi akibat keberadaan kolesterol dan trigliserida pada minyak nabati dan hewani

Tabel 1. Perubahan sudut polarisasi dari minyak goreng terhadap kadar kolesterol

No.	Sampel	Kolesterol (mg/mL)	θ (°)
1	Minyak Babi	2,25	3,65±0,19
2	Minyak Ayam	1,54	2,85±0,19
3	Minyak Sawit Kadaluwarsa	0,0035	1,45±0,17
4	Minyak Sawit Baru	0,0002	0,85±0,17

4. SIMPULAN

Sifat optis aktif pada kolesterol diindikasikan dengan perubahan polarisasi cahaya yang cenderung linier di atas 10 mg/ml dari konsentrasi kolesterol, sedangkan untuk konsentrasi rendah bersifat tak linier yang dimungkinkan kesalahan relatif dalam eksperimen. Polarisasi yang linier terhadap konsentrasi didukung dengan data serapan UV-VIS pada panjang gelombang puncak 583 nm dengan perubahan polarisasi sebanding dengan bertambahnya absorbansinya. Pada minyak sawit,

sifat optis aktif didominasi oleh keberadaan trigliserida, sedangkan pada minyak hewani merupakan kontribusi kolesterol dan trigliserida, dengan TG tetap paling besar. Mutu minyak yang baik secara relatif ditunjukkan dengan nilai perubahan polarisasi yang relatif kecil. Metode polarisasi sangat dimungkinkan untuk mengganti metode-metode standar yang lama, dan berprospek sebagai instrumen yang sederhana untuk evaluasi tingkat kehalalan dari minyak akibat cemaran minyak babi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Firdausi, K. S dan Rahmawati, H., 2015. "Review of a Simple Powerful Polarizer for Testing of Edible Oil Quality". *Berkala Fisika*, Vol. 18, No.4, hal. 137-142.
- Firdausi, K., S. , Suryono, Priyono, Muhlisin, Z., 2016. "Study of the Most Responsible Parameters Powerful Preliminary Test of Oil Quality". *Jurnal Sains dan Matematika*, (in progress).
- Firdausi, K., S., Susan, A.I., Triyana, K., 2012. "An Improvement of New Test Method for Determination of Vegetable Oil Quality Based on Electrooptics Parameter". *Berkala Fisika*, Vol. 15No.3 hal 77-86.
- Maftukhah, U., 2016. "Pengidentifikasian Kolesterol dan Trigliserida pada Minyak Goreng menggunakan Metode Polarisasi". *Skripsi*, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sugito, H. dan Firdausi, K.S., 2014. "Natural Polarization and Electrooptics Comparison for Evaluation of Cooking Oil Total Quality". *Jurnal Sains dan Matematika*, Vol. 22No. 4hal 100-104.
- Yulianti, E.Y., Idriyani, A., Husna, N., Putri, k., Murni, S., Amitsari, R., Putranto, A.B., Sugito, H., Firdausi, K.S., 2014. "Deteksi Dini Kualitas Minyak Goreng dan Studi Awal Tingkat Kehalalannya Menggunakan Polarisasi Alami". *Berkala Fisika*, Vol. 17 No.3 hal. 79-84.