

DETEKSI DINI KUALITAS MINYAK GORENG DAN STUDI AWAL TINGKAT KEHALALANNYA MENGGUNAKAN POLARISASI ALAMI

*Eva Yulianti, Y. Indriyani, A. Husna, N. Kharisma Putri, Sri Murni, Ria Amidasari, Ari B. Putranto, Heri Sugito dan K. Sofjan Firdausi**

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

**Korespondensi Penulis, E-mail : firdausi@undip.ac.id*

Abstract

In this paper, we investigate natural light polarization for preliminary test of quality and authentication (halal) level of frying oil. Recently standard methods used are usually based on Indonesian National Standard (SNI), however all parameters are very difficult to be determined simultaneously. On the other hands even the test is time consumed, inexpensive, complicated and also preliminary treatments required, which is a major problem in era of rapid information need. One of an alternative solution is to use natural light polarization method. In the experiment, several vegetable frying oils and animal oils are used to be tested. The change of polarization angle is used to indicate the level of oil quality and its authentication. The result shows that higher polarization indicates lower oil quality relative to the others, which is in agreement to the previous study. This method is, not only, able to differentiate various edible vegetable oils, but also to distinguish edible oils and expired oils. More over, it has a prospect to indicate an authentication of oil that is a subject of a halal or not-halal case. This method is relative simply, not time consumed, conducted accurately without any previous treatments, and it provides a good prospect as a preliminary test for oil quality and its authentication.

Keywords: *Natural polarization, oil quality, halal or authentication level*

Abstrak

Pada penelitian ini hendak dipelajari metode polarisasi cahaya alami sebagai deteksi dini kualitas dan tingkat kehalalan minyak goreng. Metode standar yang biasa digunakan untuk pengujian adalah berbasis SNI namun sulit untuk dilakukan secara serentak dalam waktu yang singkat. Selain itu biaya dan peralatan yang mahal, serta rumitnya proses pengujian merupakan kendala dalam era kemajuan teknologi dewasa ini. Solusi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah menggunakan metode polarisasi alami. Dalam pengujian ini, digunakan beberapa macam minyak nabati dan minyak hewani. Perubahan sudut polarisasi cahaya digunakan untuk mengindikasikan tingkat-tingkat perubahan mutu minyak. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perubahan sudut polarisasi terbesar mengindikasikan kualitas minyak yang relatif paling rendah. Selain dapat digunakan untuk membedakan berbagai jenis minyak goreng, polarisasi alami ini juga dapat membedakan minyak yang masih baru dan minyak yang sudah kadaluarsa dari segi kualitas dan yang diduga mengandung lemak babi. Keuntungannya adalah peralatan yang digunakan relatif lebih sederhana, praktis, pengujian yang relatif cepat dan cukup akurat, serta dapat digunakan sebagai preliminary test untuk evaluasi tingkat kehalalan bahan makanan dari lemak.

Kata kunci : *Polarisasi alami, kualitas minyak, tingkat kehalalan*

Pendahuluan

Minyak goreng adalah salah satu kebutuhan pokok masyarakat Indonesia. Sebagian masyarakat menggunakan minyak goreng hanya untuk sekali pakai, ada juga yang menggunakan

minyak goreng untuk berkali-kali pakai, bahkan mencampurkan minyak goreng nabati maupun hewani dengan menggunakan lemak babi. Oleh karena itu, perlu adanya metode untuk mendeteksi mutu minyak goreng dan

tingkat kehalalannya.

Standar kualitas minyak goreng mengacu pada SNI yang meliputi berbagai aspek seperti batas kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, warna, bau dan sebagainya [1,2]. Variasi parameter mutu minyak tersebut diukur menggunakan berbagai macam metode dan perangkat alat standar. Untuk mengeliminasi banyaknya parameter standar, para peneliti saat ini cenderung hanya memfokuskan pada dua variabel yang paling penting yaitu, asam lemak bebas (ALB) dan bilangan peroksida (PV). Dua parameter itu dapat diukur dengan metode konvensional yakni titrasi. Namun seiring dengan perlunya informasi yang cepat, perkembangan instrumen atau metode pengukuran juga mengalami peningkatan seperti penggunaan FTIR, NMR, *Digital Scanning Calorimeter* dan sebagainya. Banyaknya variasi metode untuk uji mutu standar tersebut memiliki beberapa kelemahan, di antaranya adalah peralatan yang digunakan sebagian sangat mahal, beberapa menggunakan perlakuan awal sehingga kurang praktis, dan waktu pengujian yang cukup lama [3]. Ide baru untuk menggabungkan beberapa parameter mutu dalam satu variabel telah diteliti melalui sifat elektrooptis minyak goreng [3,4]. Meskipun tidak secara eksplisit semua variabel terkait langsung, setidaknya sifat elektrooptis menggabungkan hampir semua komponen yang disinyalir penyebab terjadinya degradasi mutu minyak. Penurunan kualitas minyak akibat pemanasan, kenaikan suhu, perulangan pemakaian, dan juga kadaluarsa dapat dibedakan dengan mudah menggunakan sifat elektrooptis melalui nilai perubahan sudut polarisasi yang besar akibat sampel yang terimbas medan listrik luar. Namun metode elektrooptis memerlukan medan listrik dari catu daya tegangan tinggi yang, bagi kalangan tertentu, dinilai tidak praktis.

Ide untuk membuat metode elektrooptis menjadi lebih sederhana adalah dengan meniadakan medan listrik eksternal, sehingga cahaya praktis hanya terpolarisasi alami oleh minyak goreng. Pada studi awal [5], nilai perubahan polarisasi alami memungkinkan menjadi indikator mutu awal minyak goreng. Seperti yang telah diketahui bahwa polarisasi alami (sifat optis aktif alami) juga dijumpai pada minyak goreng sebagai akibat keberadaan molekul trigliserida yang asimetri [6]. Namun perubahan sudut polarisasi ini relatif kecil dan sampai saat ini belum dimanfaatkan sebagai parameter uji minyak. Apabila suhu sampel dinaikkan, maka akan dihasilkan nilai perubahan polarisasi yang semakin besar yang mengindikasikan terdegradasinya mutu minyak [5]. Dengan asumsi bahwa gaya tarik antar molekul didominasi oleh gaya Van Der Waals, maka minyak yang mengalami penurunan mutu dapat dikatakan memiliki gaya tarik antar molekul yang semakin berkurang. Validasi standar dengan perubahan tersebut dapat digunakan uji bertambahnya ALB dan PV. Semakin bertambah nilai ALB dan PV, semakin berkurang mutu minyak. Dalam kaitannya dengan polarisasi alami, maka mutu minyak dikatakan turun dengan bertambahnya atau terbentuknya molekul lemak jenuh dalam trigliserida, dengan indikasi bertambahnya sudut polarisasi cahaya alami yang dilalui oleh sampel [3-5]. Pada tulisan ini polarisasi alami hendak digunakan sebagai deteksi dini (awal) kualitas dan tingkat kehalalan suatu minyak goreng, berdasarkan tinggi rendahnya perubahan polarisasi. Sedangkan tingkat kehalalan masih dalam tahap studi awal, dengan definisi tinggi rendahnya polarisasi pada minyak yang tercampur dengan minyak babi.

Metode Penelitian

Komponen utama alat penelitian adalah dua buah polarisator yang masing-masing berfungsi memilih arah medan listrik cahaya dan yang satu sebagai analisator untuk menentukan besar perubahan polarisasi cahaya. Sumber cahaya yang digunakan adalah lampu pijar 75 watt, led hijau, led biru, led merah dan laser he-ne panjang gelombang 633 nm. Bahan penelitian adalah berbagai minyak goreng nabati layak pakai, kadaluarsa, dan minyak goreng hewani dari ayam dan babi. Tabel 1 berikut menampilkan sampel penelitian beserta tanggal kadaluarsanya.

Tabel 1. Berbagai minyak nabati dengan perbedaan masa kadaluarsa pada

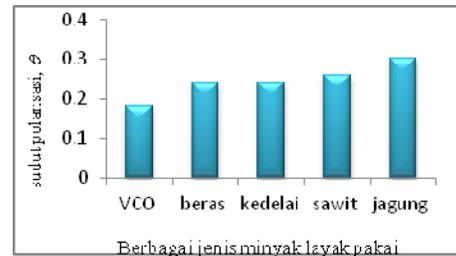
Minyak	Tanggal Kadaluarsa	Minyak	Tanggal Kadaluarsa
VCO A	08-10-2015	VCO B	09-10-2008
Beras A	13-12-2014	Beras B	08-12-2012
Kedelai A	30-08-2014	Kedelai B	28-06-2011
Sawit A	05-01-2014	Sawit B	30-10-2008
Jagung A	08-07-2014	Jagung B	09-11-2012

Wadah untuk sampel adalah kuvet standar dengan panjang lintasan optis 1 cm. Untuk menguji tingkat kehalalan suatu minyak, maka dipilih salah satu minyak nabati (sawit) yang dicampur dengan minyak hewani (ayam dan babi). Variasi konsentrasi minyak hewani didefinisikan sebagai perbandingan volume minyak hewani per volume total sampel. Validasi sampel digunakan minyak sawit A dan B dengan indikator ALB dan PV. Indikasi mutu minyak dengan polarisasi alami dengan membandingkan tinggi rendahnya nilai θ . Semua pengambilan data dilakukan pada suhu sampel sekitar 28°C. Efek kenaikan suhu dalam interval 1°C dianggap tak-signifikan,

demikian pula pengaruh wadah kuvet dapat diabaikan.

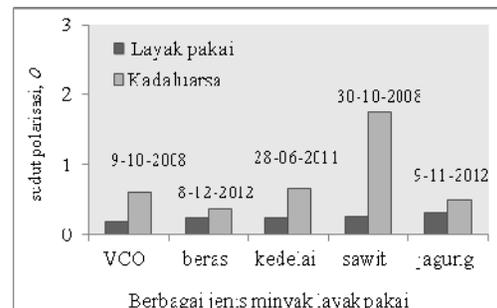
Hasil dan Pembahasan

Pada gambar 1 ditampilkan nilai θ untuk berbagai jenis minyak nabati layak pakai.



Gambar 1 Nilai perubahan polarisasi untuk berbagai jenis minyak nabati layak pakai.

Seperti ditunjukkan pada gambar 2, terjadi perbedaan sudut polarisasi (θ) antara berbagai jenis minyak nabati, yang mengindikasikan pula mutu awal minyak tersebut berbeda-beda sesuai dengan tanggal kadaluarsanya. Secara umum VCO selalu lebih kecil dari minyak-minyak sawit lain, hasil tersebut memperkuat hasil penelitian awal yang sudah dilakukan [4,5] bahwa VCO dan minyak zaitun memiliki nilai θ terkecil dari semua jenis minyak nabati layak pakai. Untuk memperoleh gambaran yang utuh maka di sini kami bandingkan minyak layak pakai dengan pasangannya yang sudah kadaluarsa, seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2 nilai θ untuk minyak baru (layak pakai) dan minyak nabati yang sudah kadaluarsa.

Dari diagram pada gambar 2 nampak bahwa minyak yang sudah kadaluarsa lebih dari 1 tahun mempunyai nilai θ yang meningkat lebih dari 2 kali lipat dari minyak yang masih baru atau layak pakai. Meskipun minyak tidak pernah dipakai dan tertutup rapat, sebagian minyak tetap akan berinteraksi dengan udara sehingga selalu dihasilkan asam lemak bebas, pembentukan lemak jenuh secara kontinyu, dan polimerisasi dengan rantai yang panjang meningkatkan nilai θ . Pembentukan asam lemak jenuh dengan rantai-rantai pendek dengan molekul lainnya memicu berubahnya gaya tarik Van Der Waals antar molekul menjadi lebih kecil. Efek inilah yang disinyalir merupakan proses fisis yang paling bertanggung jawab terhadap perubahan polarisasi [7]. Semakin lemah gaya interaksi rata-rata antar molekul, semakin besar nilai θ , yang mengindikasikan semakin berkurang mutu minyak.

Untuk memvalidasi hasil di atas, kami hanya membandingkan nilai θ dengan nilai ALB dan PV pada minyak sawit A dan B, dengan hasil disajikan pada tabel 2.

Tabel 2 Perbandingan nilai θ dengan nilai ALB dan bilangan perosida (metode standar konvensional) untuk sampel minyak sawit A dan B.

Sampel	Tanggal Kadaluarsa	ALB (%)	PV (meq/kg)	θ
Sawit A	5-01-2014	0,03	0,38	0,26
Sawit B	30-10-2008	1,38	2,30	1,75

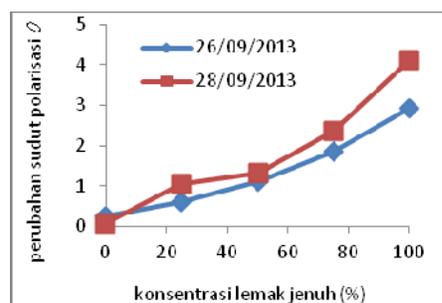
Seperti ditunjukkan oleh tabel, terjadi perbedaan antara minyak baru, dan minyak kadaluarsa, baik menurut hasil pengukuran sudut polarisasi dan juga hasil validasi menggunakan titrasi asam basa untuk pengukuran jumlah ALB dan PV.

Dari hasil penelitian ini perlu diperjelas lagi bahwa ternyata untuk kategori minyak masih baru, perubahan sudut polarisasi terendah didapat pada minyak VCO, perbedaan sudut

polarisasi mengindikasikan perbedaan mutu dari masing-masing minyak, relatif sesuai dengan batas tanggal kadaluarsanya.

Pengujian sudut polarisasi (θ) terhadap lemak jenuh

Dari hasil studi awal [3] diperoleh bahwa nilai elektrooptis yang cenderung naik linier terhadap jumlah asam lemak jenuh. Hal ini berkorespondensi dengan mutu minyak yang semakin turun bila diindikasikan dengan kenaikan polarisasi akibat kenaikan kandungan asam lemak jenuh. Oleh karenanya, sama halnya dengan polarisasi alami, mutu minyak ditentukan dengan banyak sedikitnya kandungan lemak jenuh. Sesuai hasil-hasil studi awal, semakin besar polarisasi alami semakin banyak pula kandungan lemak jenuh. Untuk menguji data tersebut kami coba dengan variasi lemak jenuh dicampur dengan minyak nabati terhadap perubahan polarisasi cahaya alami. Variasi jumlah lemak jenuh diperoleh dari variasi minyak hewani (minyak ayam) yang dicampurkan ke nabati karena dianggap sebagian besar kandungan minyak ayam berasal dari lemak jenuh. Pada gambar 3 ditampilkan hasil uji yang dilakukan dua kali pada hari berbeda.

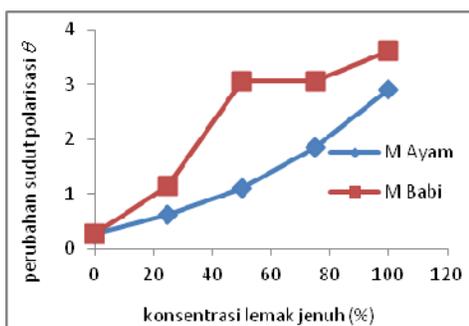


Gambar 3. Ketergantungan sudut polarisasi alami terhadap kenaikan lemak jenuh. Lemak jenuh berupa minyak hewani (ayam) yang ditambahkan ke dalam minyak sawit. Pengukuran dilakukan dua kali untuk hari yang berbeda yakni tanggal 26 september dan 28 September 2013.

Pada gambar 3, variasi asam lemak jenuh dihitung berdasarkan prosentase jumlah volume minyak ayam dalam volume total. Hasil-hasil tersebut mempertegas hasil penelitian sebelumnya, bahwa banyaknya lemak jenuh jelas berpengaruh pada mutu minyak goreng.

Studi Evaluasi Tingkat Kehalalan Minyak

Pertanyaan selanjutnya adalah bagaimana polarisasi dapat digunakan untuk mengevaluasi tingkat kehalalan minyak goreng? Pengujian secara seksama dengan metode standar biasanya digunakan instrumen kromatografi yang tentunya cukup rumit dan memakan waktu lama. Pada tahapan ini penggunaan polarisasi cahaya untuk evaluasi tingkat kehalalan minyak masih dalam tahap studi dengan cara membandingkan hasil polarisasi yang dialami percampuran minyak nabati dengan minyak hewani (ayam dan babi). Gambar 4 berikut menampilkan hasil uji tersebut.

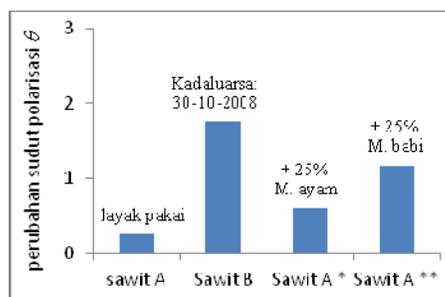


Gambar 4 kenaikan sudut polarisasi dengan bertambahnya minyak hewani dalam minyak nabati.

Pada gambar 4 diperoleh bahwa perubahan θ pada campuran minyak nabati + minyak babi relatif lebih besar dari campuran minyak nabati + minyak ayam. Perbedaan tersebut cukup signifikan pada konsentrasi minyak hewani 50%. Perubahan yang cukup signifikan pada konsentrasi tertentu ini dapat dimanfaatkan untuk mengetahui

lebih jauh apakah suatu minyak terkontaminasi dengan minyak hewani atau tidak demikian pula dengan tingkat kehalalannya.

Bila dibandingkan dengan minyak nabati murni, maka minyak yang terkontaminasi minyak babi mempunyai nilai polarisasi yang cukup tinggi (gambar 5).



Gambar 5 Perbandingan nilai θ dengan nilai ALB dan bilangan perosida (metode standar konvensional) untuk sampel minyak sawit A, B, dan minyak sawit tercampur 25% minyak hewani.

Seperti ditunjukkan oleh gambar 6, indikasi minyak tercemar oleh minyak hewani ditunjukkan oleh nilai θ yang cukup besar. Pada kasus di atas penambahan 25% minyak babi pada minyak sawit layak pakai mengakibatkan kenaikan θ yang besar, dan hampir setara dengan minyak yang sudah kadaluarsa. Pada penelitian ini belum dilakukan untuk variasi konsentrasi minyak hewani $< 25\%$. Namun demikian pada prinsipnya, metode polarisasi dapat digunakan untuk *preliminary test* mutu maupun tingkat kehalalannya. Untuk memperoleh hasil yang lebih akurat, pada kasus di atas, kondisi eksperimen yang optimum harus terlebih dahulu dicapai. Untuk mampu membedakan campuran minyak ayam, babi dan lainnya secara akurat, maka kondisi suhu yang mempengaruhi minyak hewani perlu diperoleh lebih lanjut dan hal ini memerlukan penyelidikan seksama dengan tambahan pengkondisian sampel pada suhu kamar

secara *rigid*. Dalam setiap kali pengujiannya untuk uji awal mutu berbagai minyak nabati atau tingkat kehalalannya perlu disertai minyak standar sebagai pembanding.

Kesimpulan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa perubahan sudut polarisasi terbesar mengindikasikan kualitas minyak yang relatif paling rendah. Selain dapat digunakan untuk membedakan berbagai jenis minyak goreng, polarisasi alami ini juga dapat membedakan minyak yang masih baru dan minyak yang sudah kadaluarsa dari segi kualitas dan yang diduga mengandung lemak babi. Namun demikian, untuk dapat menunjukkan suatu minyak terindikasi langsung halal tidaknya, perlu penyelidikan seksama pada rentang suhu kamar, *dimana* sampel tersebut paling optimal perubahannya. Keuntungan dari polarisasi alami adalah peralatan yang digunakan relatif lebih sederhana, praktis, pengujian yang relatif cepat dan cukup akurat, serta dapat digunakan sebagai *preliminary test* untuk evaluasi tingkat kehalalan bahan makanan dari lemak.

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini didanai oleh DIKTI dari hibah penelitian STRANAS tahun 2013. Kami mengucapkan terimakasih kepada setiap orang yang telah membantu kelancaran dan kesuksesan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1]. SNI-7709, 2012, Minyak Goreng Sawit, Badan Standardisasi Nasional.
- [2]. SNI-3741, 2013, Minyak Goreng, Badan Standardisasi Nasional.
- [3]. K. Sofjan Firdausi, Ade Ika Susan, Kuwat Triyana, 2012, *An Improvement of New Test Method for Determination of Frying Oil Quality Based on Electrooptics Parameter*, Berkala Fisika ISSN:1410-9662, Juli, Vol. 15, No. 3, hal 77 – 86.
- [4]. K. Sofjan Firdausi, Heri Sugito, Ria Amitasari, dan Sri Murni, 2013, *Metode Elektrooptis sebagai Pendeteksi Radikal Bebas dan Prospek untuk Evaluasi Total Mutu Minyak Goreng*, Indonesian Journal of Applied Physics ISSN: 2089-0133, April, Vol.3 No. 1 hal 72-78.
- [5]. K. Sofjan Firdausi, Suryono, Priyono, Ria Amitasari, dan Sri Murni, 2013, *Evaluasi Degradasi Mutu Minyak Goreng Kemasan Berdasarkan Polarisasi Cahaya dengan Variasi Suhu Sampel*, Prosiding Seminar Nasional Fisika, ISBN: 978-979-028-528-6, UNESA Surabaya, 26 Januari, pp. 56–59.
- [6]. L. J. Morris, 1965, *The Detection of Optical Activity in Natural Asymmetric Triglycerides*, Biochemical and Biophysical Research Communication, Vol. 20, no.3, hal. 340-345.
- [7]. K. Sofjan Firdausi, Heri Sugito, Ria Amitasari, Sri Murni, dan Ari Bawono, 2013, *Electrooptics Effect as a New Proposed Method for Determination of Vegetable Oil Quality and a Study of Most Responsible Physical Processes*, The 3rd International Seminar on New Paradigm and Innovation on Natural Sciences and its Application (ISNPINSA-3), 2 September, Diponegoro University, Semarang (*In progress*).