

## UJI KUALITAS MINYAK GORENG BERDASARKAN INDEKS BIAS CAHAYA MENGGUNAKAN ALAT REFRAKTOMETER SEDERHANA

**Dody Rahayu Prasetyo<sup>1\*</sup>, Mahardika Prasetya Aji<sup>2</sup>, Supriyadi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>SMA Negeri 2 Pati, Jl. Ahmad Yani No. 4 Pati

<sup>2</sup>Jurusan Fisika, Universitas Negeri Semarang

\*Email: dodyslash89@gmail.com

### Abstrak

Telah dilakukan uji kualitas minyak goreng dengan parameter fisika indeks bias menggunakan alat refraktometer sederhana. Minyak goreng yang digunakan adalah dua jenis minyak goreng nabati yang berbeda yaitu minyak goreng A dan B. Masing-masing minyak goreng dipanaskan dengan menambahkan plastik dan dilakukan sebanyak enam kali variasi massa plastik. Minyak goreng panas tersebut dimasukkan ke dalam refraktometer kemudian ditembakkan sinar laser melalui salah satu sisi dan diamati sinar yang keluar dari sisi yang lain. Penentuan nilai indeks bias minyak goreng didasarkan pada hukum Snellius dengan cara mengukur jarak sinar bias terhadap garis normal. Kualitas minyak goreng ditentukan berdasarkan nilai indeks bias. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa semakin banyak kandungan plastik di dalam minyak goreng, semakin besar pula indeks bias minyak goreng tersebut. Dapat dipahami, laju sinar di dalam minyak goreng semakin berkurang dengan bertambahnya partikel plastik. Jadi, peran partikel plastik sebagai faktor penghambat laju sinar. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa minyak goreng yang mempunyai indeks bias besar yang terindikasi mengandung plastik memiliki kualitas buruk. Untuk minyak goreng merk A setelah dicampur plastik 1 gram dan 11 gram masing-masing memiliki indeks bias 1,351 dan 1,443. Untuk minyak goreng merk B setelah dicampur plastik 1 gram dan 11 gram masing-masing memiliki indeks bias 1,297 dan 1,492.

**Kata kunci:** alat refraktometer sederhana, indeks bias, kualitas minyak goreng

### PENDAHULUAN

Minyak goreng merupakan kebutuhan pokok bagi masyarakat Indonesia. Aneka makanan yang menggunakan minyak goreng seakan menjadi makanan wajib bagi masyarakat. Dewasa ini ditemukan oknum pedagang makanan nakal yang mencampur minyak gorengnya dengan plastik. Hal ini dilakukan mereka dengan tujuan membuat makanan menjadi tahan lama. Secara tampilan, makanan ini memiliki ciri fisik yang sama seperti makanan yang lain. Jika makanan ini masuk ke dalam tubuh manusia, tentunya dapat menimbulkan penyakit. Minimnya pengetahuan masyarakat tentang kualitas minyak goreng yang digunakan pedagang menyebabkan masyarakat terkecoh dengan tampilan makanan yang menarik. Perubahan sifat fisika pada minyak goreng saat dicampur dengan plastik belum dieksplorasi secara

mendalam, sehingga perlu dilakukan pengujian.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian terhadap kualitas minyak goreng dengan menggunakan variabel lamanya penggunaan. Hasil yang ditemukan menyatakan bahwa semakin lama minyak goreng digunakan, kualitas minyak goreng menjadi buruk dengan degradasi sudut polarisasi (Susan 2011, Nuraniza 2013) dan penurunan nilai viskositas dan indeks bias (Sutiah *et al.*, 2008).

Dari permasalahan dan hasil penelitian lain terhadap kualitas minyak goreng, di artikel ini akan dibahas seberapa besar nilai indeks bias minyak goreng merk A dan B setelah dicampur dengan plastik berdasarkan hukum Snellius.

## METODE

### Preparasi Sampel

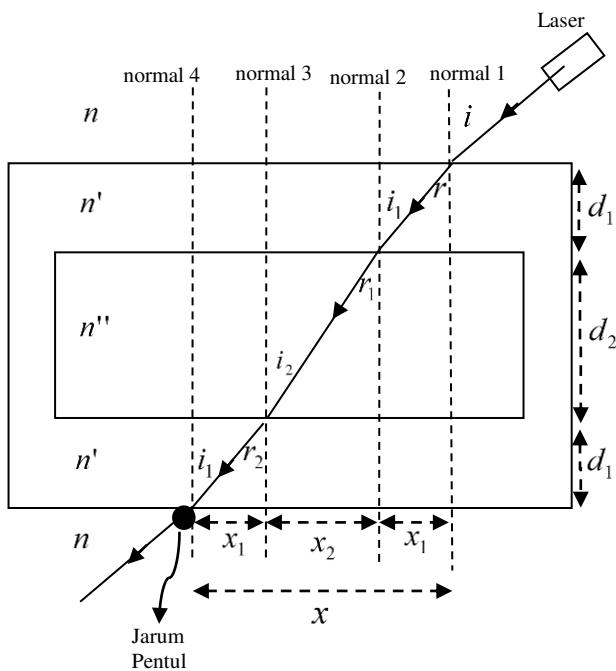
Sampel yang digunakan adalah dua minyak goreng dengan merk yang berbeda yaitu merk A dan B. Massa plastik yang akan dicampurkan pada kedua minyak goreng tersebut divariasikan 1 gram, 3 gram, 5 gram, 7 gram, 9 gram, dan 11 gram.

### Desain Alat Refraktometer

Alat refraktometer ini merupakan hasil pengembangan dari alat yang telah ada yaitu kaca planparalel. Prinsip kerja dari alat refraktometer ini berdasarkan hukum Snellius yang dituliskan pada persamaan 1.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow n_1 \sin i = n_2 \sin r \quad \dots \dots \dots (1)$$

Bahan yang dibutuhkan untuk membuat alat refraktometer ini adalah kaca yang disusun seperti akurium dengan ketebalan kaca 5 mm dan ukuran dalam 5 cm x 5 cm x 15 cm. Untuk alat yang digunakan terdiri dari: laser yang dimodifikasi, stereofoam, kertas hvs, penggaris, busur, dan jarum pentul. Desain alat refraktometer dan perjalanan sinar dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Desain alat refraktometer dan analisis perjalanan sinar

Keterangan:

$n$	= indeks bias udara
$n'$	= indeks bias kaca
$n''$	= indeks bias zat cair
$d_1$	= tebal kaca
$d_2$	= tebal zat cair
$i$	= sudut datang ( udara- kaca)
$i_1$	= sudut sinar datang ( kaca-zat cair)
$i_2$	= sudut sinar datang ( zat cair -kaca)
$r$	= sudut bias ( udara-kaca)
$r_1$	= sudut bias (kaca-zat cair)
$r_2$	= sudut bias (zat cair-kaca)
$x$	= jarak garis normal 1 ke garis normal 4
$x_1$	= jarak garis normal 1 ke garis normal 2
$x_2$	= jarak garis normal 2 ke garis normal 3

### Kalibrasi Alat Refraktometer

Sebelum digunakan untuk pengujian sampel, alat refraktometer perlu dikalibrasi dengan alat yang sudah ada yaitu kaca planparalel. Langkah dalam menentukan indeks bias kaca planparalel adalah dengan mencari sinus sudut bias kemudian dihitung menggunakan hukum Snellius. Untuk menentukan indeks bias kaca menggunakan refraktometer, langkah-langkahnya sebagai berikut: a) menjiplak bentuk kaca pada kertas hvs dan melukis sinar datang dengan sudut datang yaitu:  $5^\circ, 10^\circ, 15^\circ, 20^\circ, 25^\circ, 30^\circ, 35^\circ, 40^\circ, 45^\circ, 50^\circ, 55^\circ$ , dan  $60^\circ$ , b) menembakkan sinar laser pada kaca dengan sudut datang pada langkah a, c) mengamati dan menandai sinar yang keluar dari kaca dengan menusukkan jarum pada kertas, d) mengukur jarak jarum terhadap garis normal 1, e) menentukan indeks bias kaca dengan persamaan 1.

Untuk menentukan indeks bias kaca, terlebih dahulu mengkondisikan refraktometer dalam keadaan kosong.

$$n_{\text{udara}} \sin i = n_{\text{kaca}} \sin r \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$\sin r = \frac{x_1}{\sqrt{x_1^2 + d_1^2}}$$

dimana:  $n_{\text{udara}} = 1$ , dan  
 $x_1 = x - x_2 = x - (d_1 \sin i)$ .

Untuk menguji kevalidan alat refraktometer digunakan uji korelasi (persamaan 3) dan kemudian dikonfirmasi menggunakan uji validitas (persamaan 4).

Rumus uji korelasi *product moment*

$$r = \frac{n \sum X_1 X_2 - (\sum X_1)(\sum X_2)}{\sqrt{[n \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2][n \sum X_2^2 - (\sum X_2)^2]}} \quad \dots \dots \dots (3)$$

Rumus uji validitas

$$t = \frac{\frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_1^2 + s_2^2 - 2r \left( \frac{s_1}{\sqrt{n_1}} \right) \left( \frac{s_2}{\sqrt{n_2}} \right)}}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan:

- $r$  = reliabilitas instrumen
- $X_1$  = data indeks bias alat refraktometer
- $X_2$  = data indeks bias alat kaca planparel
- $n$  = jumlah data
- $t$  = harga t hitung
- $\bar{X}_1$  = indeks bias kaca rata-rata alat refraktometer
- $\bar{X}_2$  = indeks bias rata-rata alat kaca planparel
- $s_1$  = simpangan baku (alat refraktometer)
- $s_2$  = simpangan baku (alat kaca planparel)
- $r$  = korelasi kedua alat
- $n_1$  = jumlah data alat refraktometer
- $n_2$  = jumlah data alat kaca planparel

Kriteria alat refraktometer valid, jika t hitung berada pada daerah penerimaan  $-t_{1-1/2 \alpha} < t < t_{1-1/2 \alpha}$  dengan  $t_{1-1/2 \alpha}$  didapat dari daftar distribusi t dengan peluang  $1-1/2 \alpha$  dan dk = (n-2) (Sugiono, 2010).

Sebelum digunakan, alat refraktometer ini diujicobakan terhadap air dengan cara mengisi alat ini dengan air. Langkah pengujian sama seperti pengujian indeks bias kaca dari langkah a-d. Untuk pengujian indeks bias air, sinar laser tentunya akan melalui medium udara-kaca dan kaca-air.

Pada peristiwa ini sinar mengalami pembiasan udara-kaca dan pembiasan kaca-air. Untuk menghitung indeks bias air, digunakan persamaan 6. Persamaan ini berasal dari persamaan 1 dan persamaan 5, dimana persamaan 1 digunakan pada pembiasan udara-kaca dan persamaan 5 digunakan pada pembiasan kaca-air.

$$n_{kaca} \sin i_1 = n_{air} \sin r_1 \quad \dots \dots \dots (5)$$

$$n_{udara} \sin i = n_{air} \sin r_1 \quad \dots \dots \dots (6)$$

$$\sin r_1 = \frac{x_2}{\sqrt{x_2^2 + d_2^2}}, \quad x_2 = x - 2x_1$$

dimana:

Untuk uji perbedaan indeks bias yang diperoleh dari alat refraktometer dan tabel digunakan persamaan 7.

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_o}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad \dots \dots \dots (7)$$

Keterangan:

- $t$  = harga t hitung
- $\bar{X}$  = indeks bias air rata-rata
- $\mu_o$  = indeks bias air tabel
- $s$  = simpangan baku
- $n$  = jumlah data

Kriteria tidak terdapat perbedaan jika t hitung berada pada daerah penerimaan  $-t_{1-1/2 \alpha} < t < t_{1-1/2 \alpha}$  dengan  $t_{1-1/2 \alpha}$  didapat dari daftar distribusi t dengan peluang  $1-1/2 \alpha$  dan dk = (n-1).

Dalam menentukan indeks bias minyak bercampur plastik dilakukan langkah a-d digunakan persamaan 7.

$$n_{udara} \sin i = n_{min_yak} \sin r_1 \quad \dots \dots \dots (7)$$

$$\sin r_1 = \frac{x_2}{\sqrt{x_2^2 + d_2^2}}, \quad x_2 = x - 2x_1$$

dimana:

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan alat refraktometer dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Foto alat refraktometer yang telah dikembangkan

Setelah alat refraktometer dikembangkan dan model persamaan matematis diturunkan, kemudian dilakukan kalibrasi dengan alat kaca planparalel dan diujicobakan pada air. Hasil kalibrasi yang diperoleh menyatakan bahwa tidak ada perbedaan indeks bias kaca pada refraktometer dan kaca planparalel. Hal ini dapat dibuktikan dengan harga  $t$  hitung 1,782 lebih kecil dari  $t$  tabel 1,812 dengan taraf signifikansi 5 %. Dalam pengujian indeks bias air, diperoleh nilai  $t$  hitung - 0,014 dan  $t$  tabel = 2,201 ( $dk = n-1$ ). Hal ini dapat diartikan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara indeks bias air yang menggunakan refraktometer dan indeks bias air pada tabel.

Uji kualitas minyak goreng dalam artikel ini didasarkan pada parameter indeks bias cahaya. Minyak goreng yang digunakan sejenis tetapi berbeda merk yaitu merk A dan merk B. Masing-masing minyak tersebut dimasukkan plastik kemudian dipanaskan hingga plastik meleleh dibutuhkan waktu kurang lebih 5-8 menit. Setelah plastik meleleh, minyak dalam keadaan panas tersebut, dituang ke dalam alat refraktometer kemudian ditembakkan laser. Sinar yang keluar ditandai dengan jarum yang ditancapkan. Akibat plastik cepat menggumpal dan membuat minyak menjadi keruh, pengujian dilakukan dengan cepat. Minyak yang keruh akan membuat sinar yang keluar sulit diamati karena terhambur. Pengujian indeks bias minyak goreng dapat dilihat pada Gambar 3.



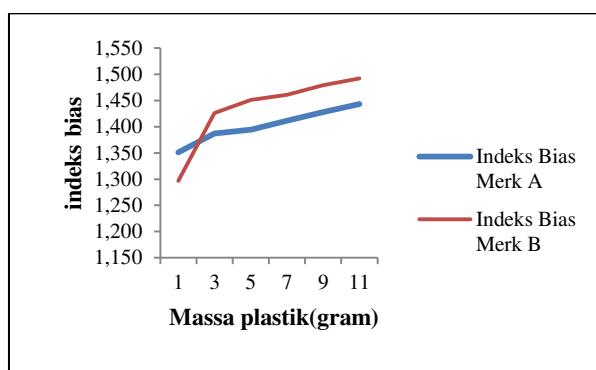
**Gambar 3.** Pengujian indeks bias minyak goreng

Hasil pengukuran indeks bias terhadap minyak goreng yang bercampur plastik dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil pengukuran indeks bias minyak goreng dengan variasi massa plastik

No.	Massa Plastik (gr)	Indeks Bias	
		Merk A	Merk B
1.	1	1,351 0,142	± 1,297 0,077
2.	3	1,387 0,127	± 1,426 0,299
3.	5	1,394 0,104	± 1,451 0,137
4.	7	1,412 0,174	± 1,461 ±0,144
5.	9	1,428 0,758	± 1,479 0,107
6.	11	1,443 0,119	± 1,492 0,142

Dari tabel 1 diketahui bahwa indeks bias minyak goreng A dan B yang paling kecil berada pada penambahan massa plastik 1 gram dan yang paling besar pada penambahan massa plastik 11 gram. Hal ini dapat dijelaskan bahwa semakin besar kandungan plastik di dalam minyak goreng, semakin kecil laju sinar akibat terhambat oleh partikel-partikel plastik. Dengan demikian dapat dipahami bahwa semakin banyak kandungan plastik di dalam minyak, semakin besar indeks bias minyak dan dapat dilihat pada gambar 4. Dari hal ini dapat dipahami bahwa semakin banyak kandungan plastik, semakin besar indeks biasnya, semakin rendah kualitas dari minyak goreng tersebut.



**Gambar 4.** Grafik hubungan massa plastik dengan indeks bias

Berdasarkan hasil penelitian, alat refraktometer yang dikembangkan ini mempunyai kelemahan yaitu: 1) kurang fleksibel dan 2) kekurang-akuratan dalam menentukan jarak sinar bias terhadap garis normal 1. Untuk kelebihan dari alat ini yaitu: 1) alat dan bahan mudah dicari dan 2) telah mampu membedakan indeks bias minyak dengan kandungan plastik yang berbeda.

### **SIMPULAN**

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Minyak goreng yang mempunyai indeks bias besar yang terindikasi mengandung plastik memiliki kualitas buruk.
2. Nilai indeks bias minyak goreng merk A setelah dicampur plastik 1 gram dan 11 gram masing-masing memiliki indeks bias 1,351 dan 1,443. Nilai indeks bias minyak goreng merk B setelah dicampur plastik 1 gram dan 11 gram masing-masing memiliki indeks bias 1,297 dan 1,492.

### **UCAPAN TERIMAKASIH**

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dr. Mahardika Prasetya Adi dan Prof. Dr. Supriyadi yang telah memberikan bimbingan dan masukkan atas terselesaiannya artikel ini.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Nuraniza. 2013. Uji Kualitas Minyak Goreng Berdasarkan Perubahan Sudut Polarisasi Cahaya Menggunakan Alat *Semiautomatic Polarymeter*. *Jurnal Prisma Fisika* 1 (2): 87-91.

Susan, A.I., K.S. Firdausi & W.S. Budi. 2011, Studi Alternatif Kualitas Minyak Goreng Berdasarkan Perubahan Polarisasi Cahaya Terimbas. *Jurnal Berkala Fisika* 12(4) : 135-138.

Sutiah. 2008. Studi Kualitas Minyak Goreng Dengan Parameter Viskositas Dan Indeks Bias. *Jurnal Berkala Fisika* 11(2): 53-58.

Sugiono. 2010. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.