

PENGUKURAN INDEKS BIAS ZAT CAIR MELALUI METODE PEMBIASAN MENGGUNAKAN PLAN PARALEL

Achmad Zamroni

*Pendidikan IPA, Konsentrasi Fisika, Program Pascasarjana
Universitas Negeri Semarang*

Email: zam.roni23@yahoo.com

Abstrak

Beberapa metode dapat dilakukan untuk menentukan indeks bias zat cair, namun metode yang ada saat ini penggunaannya cukup rumit dan memakan banyak biaya. Oleh karena itu, perlu adanya metode yang mudah dan sederhana sebagai alternatif mengukur nilai indeks bias zat cair tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur indeks bias zat cair melalui metode pembiasan menggunakan plan paralel. Hasil penelitian menunjukkan nilai indeks bias air, alkohol dan gliserin sebesar $1,304 \pm 0,043$; $1,374 \pm 0,045$; dan $1,504 \pm 0,044$. Nilai indeks bias tersebut masih berada pada rentang nilai indeks bias data laboratorium yaitu 1,333(air); 1,361(alkohol); dan 1,500(gliserin). Ternyata metode pembiasan menggunakan plan paralel dapat menjadi alternatif dalam menentukan indeks bias zat cair.

Kata kunci: indeks bias zat cair, pembiasan, plan paralel

PENDAHULUAN

Pengukuran indeks bias dalam industri dapat digunakan untuk menemukan parameter fisik berupa konsentrasi, suhu, tekanan dan lain-lain (Govindan *et al.*, 2009). Menurut Bojan *et al.* (2007), indeks bias larutan adalah parameter karakteristik yang sangat penting dan beberapa parameter terkait seperti suhu, konsentrasi, dll, dapat diperkirakan dari itu. Indeks bias dan viskositas memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari, misalnya sebagai parameter kualitas minyak goreng dimana minyak yang memiliki kualitas paling baik yaitu minyak yang memiliki indeks bias dan viskositas yang tinggi (Sutiah *et al.*, 2008).

Indeks bias suatu zat merupakan ukuran kelajuan cahaya di dalam zat cair dibanding ketika di udara (Murdaka *et al.*, 2010). Indeks bias merupakan salah satu dari beberapa sifat optis yang penting dari medium. Dalam bidang kimia, pengukuran terhadap indeks bias secara luas telah digunakan antara lain untuk mengetahui konsentrasi larutan (Subedi *et al.*, 2006) dan mengetahui komposisi bahan-bahan penyusun larutan. Indeks bias juga dapat digunakan untuk mengetahui kualitas suatu larutan. Penelitian yang dilakukan oleh Yunus *et al.* (2009) menunjukkan bahwa indeks bias dapat digunakan untuk menentukan kemurnian

dan kadaluarsa dari oli. Sedangkan penelitian yang dilakukan Sutiah *et al.* (2008) menunjukkan bahwa indeks bias dapat digunakan untuk menentukan kemurnian minyak goreng.

Indeks bias menyatakan perbandingan (rasio) antara kelajuan cahaya di ruang hampa terhadap kelajuan cahaya di dalam bahan. Cepat rambat gelombang cahaya di ruang hampa sebesar c . Jika melalui suatu medium maka cahaya tersebut akan mengalami perubahan kecepatan menjadi v , dimana besarnya v jauh lebih kecil dibandingkan cepat rambat cahaya di ruang hampa c . Ketika cahaya merambat di dalam suatu bahan, kelajuannya akan turun sebesar suatu faktor yang ditentukan oleh karakteristik bahan yang dinamakan indeks bias (n). Pernyataan tersebut dapat dituliskan dalam persamaan berikut:

$$n = \frac{c}{v} \quad (1)$$

n = Indeks Bias

c = laju cahaya dalam ruang hampa (3×10^8 m/s)

v = kecepatan laju cahaya dalam medium

Beberapa nilai indeks bias zat cair disajikan dalam Tabel 1.

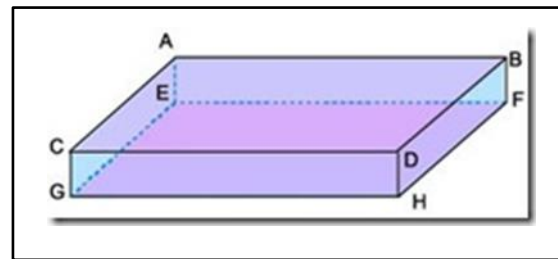
Tabel 1. Tabel Indeks Bias Beberapa Zat

Medium	$n=c/v$
Udara hampa	1,000
Udara pada STP	1,0003
Karbondioksida	1,00045
Helium	1,000036
Hidrogen	1,000132
Air	1,333
Es	1,31
Alkohol	1,36
Etil	1,48
Gliserol	1,50
Benzena	1,46
Kaca	1,52

Beberapa metode dapat digunakan dalam menentukan indeks bias dari berbagai jenis zat cair maupun larutan seperti interferometri Michelson, interferometri Fabry-Perot, dan interferometri Mach-Zender serta menggunakan refraktometer dan spektrometer. Menurut Fahrurazi (2006), metode-metode interferometri Michelson dapat mengukur indeks bias sangat teliti. Namun penggunaan metode-metode tersebut cukup rumit dan memakan banyak waktu dan biaya. Oleh karena itu perlu adanya metode alternatif yang mudah dan sederhana dalam menentukan indeks bias khususnya indeks bias zat cair.

Penelitian ini menawarkan sebuah metode yang sederhana dan mudah dilakukan untuk mengukur indeks bias zat cair, yaitu metode pembiasan menggunakan plan paralel. Kita ketahui bahwa jika seberkas cahaya mengenai sebuah benda maka yang akan terjadi cahaya tersebut sebagian akan dipantulkan, diserap dan diteruskan. Apabila cahaya tersebut mengenai zat cair seperti air, maka cahaya tersebut akan diteruskan dengan berkas cahaya yang diteruskan seolah-olah dibelokkan dari arah datangnya cahaya. Peristiwa pembelokan cahaya ini biasa dikenal dengan pembiasan. Seberkas cahaya yang melewati medium dengan kerapatan yang berbeda, cahaya tersebut akan mengalami perubahan kecepatan. Perubahan cepat rambat gelombang cahaya ini yang menyebabkan cahaya mengalami pembiasan.

Sedangkan Plan Paralel merupakan bangun tiga dimensi yang dibatasi oleh sisi-sisi yang sejajar.



Gambar 1. Plan Paralel Berbentuk Balok

Gambar 1 menunjukkan kotak plan paralel yang memiliki 3 pasang sisi sejajar. Pada penelitian ini kotak plan paralel menggunakan bahan plastik transparan yang dapat diisi dengan zat cair. Sehingga pada saat cahaya memasuki dan keluar plan paralel yang terisi zat cair, cahaya akan mengalami pembiasan.

Metode pembiasan menggunakan plan paralel akan mencoba mengukur indeks bias air, alkohol dan gliserin. Harapannya indeks bias yang terukur pada penelitian ini mendekati nilai indeks bias uji laboratorium yang terdapat pada Tabel 1.

METODE

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya kotak plan paralel sebagai tempat zat cair yang akan diukur indeks biasnya (dengan ketebalan bahan 1 mm), jarum pentul, busur derajat, penggaris, kertas HVS, sterofom, alat tulis, air, alkohol dan gliserin.

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini yaitu indeks bias zat cair. Pengukuran indeks bias dilakukan melalui metode pembiasan menggunakan plan paralel.

Analisis data dilakukan menggunakan hukum Snellius:

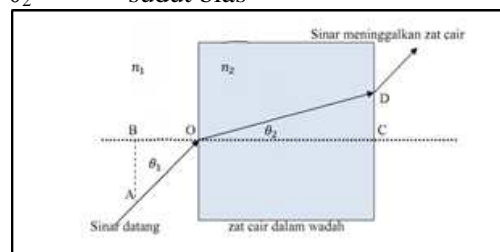
$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \tag{2}$$

n_1 = indeks bias medium pertama

θ_1 = sudut datang

n_2 = indeks bias medium kedua

θ_2 = sudut bias



Gambar 2. Sketsa lintasan sinar datang dan sinar bias

- Titik O adalah titik tempat sinar datang mengenai kotak
- Titik D adalah titik tempat sinar meninggalkan kotak
- Garis BOC adalah garis yang tegak lurus kotak dan melalui titik B
- Garis BA tegak lurus garis BOC

Berdasarkan sketsa gambar di atas, tidak perlu mengukur sudut secara langsung. Nilai sinus sudut datang dan sudut bias dapat dihitung berdasarkan pengukuran lokasi jatuhnya sinar datang dan sinar bias. Berdasarkan gambar tersebut didapatkan

$$\sin \theta_1 = \frac{AB}{OA} \quad (2)$$

$$\sin \theta_2 = \frac{CD}{OD} \quad (3)$$

Dengan mengambil indeks bias udara $n_1=1$ dan indeks bias zat cair $n_2=n$ maka indeks bias zat cair dapat ditentukan dari rumus:

$$n = \frac{AB \times OD}{CD \times OA} n_1 \quad (4)$$

Atau jika kita menggunakan besar sudut datang dan sudut bias, dapat kita masukkan dalam persamaan berikut:

$$n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} n_1 \quad (5)$$

No	Zat Cair	Perc. ke...	Sudut datang (θ_1)	Sudut bias (θ_2)
1	Air	1	19	14
		2	25	20
		3	30	22
		4	39	28
		5	42	32
2	Alkohol	1	16	12
		2	23	16
		3	30	21
		4	33	25
		5	37	26
3	Gliserin	1	17	11
		2	25	16
		3	30	20
		4	36	24
		5	45	27

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian diperoleh data pengukuran yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Pengukuran indeks bias zat cair

Dengan menggunakan analisis data pengamatan, diperoleh nilai indeks bias terukur pada Tabel 3 sebagai berikut:

No.	Sampel	Data Lab/Tabel	Data Pengukuran
1	Air	1,333	1,304±0,043
2	Alkohol	1,361	1,374±0,045
3	Gliserin	1,500	1,505±0,044

Melalui metode pembiasan menggunakan plan paralel ternyata diperoleh data pengukuran yang mendekati dengan data laboratorium. Pada pengukuran indeks bias air diperoleh hasil pengukuran 1,304±0,043 (dengan kesalahan relatif sebesar 3,29%), sedangkan pada alkohol 1,374±0,045 (dengan kesalahan relatif sebesar 3,27%) dan gliserin 1,505±0,044 (dengan

kesalahan relatif sebesar 2,92%) . Data tersebut berada pada rentang data indeks bias hasil laboratorium untuk air 1,333, alkohol 1,361, dan gliserin 1,50.

Penelitian ini menunjukkan bahwa melalui metode pembiasan menggunakan plan paralel, kita dapat menentukan nilai indeks bias dari beberapa zat cair, seperti air, alkohol dan

gliserin. Pada saat cahaya merambat melalui dua medium yang berbeda kerapatannya maka cahaya akan mengalami perubahan kecepatan. Peristiwa ini yang dikenal dengan pembiasan. Pada saat merambat di medium udara, cahaya merambat dengan kecepatan v_1 sedangkan saat merambat di medium zat cair kecepatannya akan berubah menjadu v_2 (dimana $v_1 > v_2$). hukum snellius tentang pembiasan menyatakan bahwa jika cahaya merambat dari medium yang kurang rapat (udara) menuju medium yang lebih rapat (zat cair) maka cahaya akan dibelokkan mendekati garis normal. Sebaliknya jika cahaya merambat dari medium yang rapat (zat cair) menuju medium yang kurang rapat (udara) maka cahaya akan dibelokkan menjauhi garis normal. Prinsip inilah yang digunakan dalam penentuan indeks bias pada penelitian kali ini.

Hasil penelitian membuktikan bahwa indeks bias hasil pengukuran menunjukkan nilai yang tidak jauh menyimpang dari indeks bias hasil laboratorium/tabel. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi penyimpangan hasil pengukuran ini diantaranya temperatur dan kekentalan zat cair. Menurut Hidayanto *et al.* (2010) indeks bias zat cair juga dipengaruhi oleh kerapatan dari medium yang dilalui, juga merupakan fungsi dari konsentrasi zat cair.

Kecepatan cahaya dalam medium tergantung pada media itu sendiri, suhu dan panjang gelombang. Hal ini senada dengan penelitian Brink, dkk, sebagaimana dikutip oleh Siagian (2004) bahwa pada temperatur yang lebih tinggi kerapatan optik suatu zat itu berkurang, sehingga indeks biaspun turun.

Pemilihan bahan wadah yang tidak begitu tebal dan transparan sangat diperlukan dalam penelitian ini agar dapat meminimalisir adanya pengaruh indeks bias wadah terhadap indeks bias zat cair yang akan kita tentukan.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa metode pembiasan menggunakan plan paralel dapat digunakan untuk mengukur indeks bias zat cair. Dari sampel yang digunakan diperoleh nilai indeks bias yang mendekati hasil laboratorium yaitu $1,304 \pm 0,043$ (air); $1,374 \pm 0,045$ (alkohol); dan $1,504 \pm 0,044$ (gliserin).

Dalam menggunakan metode ini sebaiknya pemilihan kotak plan paralel harus

diperhatikan dengan baik. Hal ini untuk meminimalkan pengaruh ketebalam bahan terhadap indeks bias zat cair yang akan diukur.

DAFTAR PUSTAKA

- Bojan, M., D. Apostol, V. Damian, P.C. Logofato, F. Garoi & L. Iordache. 2007. Refractive Index Measurement Using Comparative Interferometry. *Prosiding SPIE 6635*.
- Fahrurazi, K.S & W.S. Budi. 2006. Pengamatan Efek Magneto-optis Menggunakan Interferometer Michelson. *Jurnal Sains dan Matematika*, 14 (4): 161-163.
- Govindan, G. & S.G. Raj. 2009. Measurement Of Refractive Index Of Liquids using Fiber Optic Displacement Sensors. *Journal of American Sciences* 5: 13-17.
- Hidayanto, E., A. Rofiq & H. Sugito. 2010. Aplikasi Brix Meter untuk Pengukuran Indeks Bias. *Jurnal Berkala Fisika* 13 (4): 113-118.
- Murdaka, B., Karyono & Supriyatin. 2010. Penyetaraan Nilai Viskositas terhadap Indeks Bias pada Zat Cair Bening. *Jurnal Berkala Fisika* 13: 119-124.
- Siagian, H. 2004. Pemanfaatan Interferometer Michelson dalam Menentukan Karakteristik Parameter Fisis Zat Cair. *Jurnal Penelitian "SAINTIKA"* 4 (2): 127-132.
- Subedi, D.P., P.R. Adhikari, U.M. Joshi, H.N. Poudel & B. Niraula. 2006. Study of Temperature and Concentration Dependence of Refractive Index of Liquids Using a Novel Technique. *Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology* 2 (1): -.
- Sutiah, K.S. Firdausi & W.S. Budi. 2008. Studi Kualitas Minyak Goreng Dengan Parameter Viskositas Dan indeks Bias. *Jurnal Berkala Fisika* : 53-58.
- Yunus, W.M.M., Y.W. Fen & M.Y. Lim. 2009. Refractive Index and Fourier Transform Infrared Spectra of Virgin Coconut Oil and Virgin Olive Oil. *American Journal of Applied Sciences* 6 (2): 328-331.