

## BANGUN RANCANG SISTEM REFRAKTOMETER LASER UNTUK MENENTUKAN NILAI INDEKS BIAS MADU

Anggilia Widianti<sup>1</sup>, Minarni<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program S1 Fisika

<sup>2</sup>Dosen Bidang Fotonik Jurusan Fisika

Laboratorium Fotonik Jurusan Fisika FMIPA Universitas Riau

Jl. H.R Soebrantas Km. 12,5 Pekanbaru 28293

\*E-mail korespondensi: minarni@unri.ac.id

### ABSTRACT

*Refractive index is one of the most important physical properties for honey. The refractive index can be measured using a refractometer laser system. This study aimed to build a laser refractometer system that was used to determine the refractive indexes of some honey's. The refractive indexes measured were compared, to the manual method, using a brix refractometer. Measurements for honey types was 3 times using different cuvettes. The refractive index values was using laser refractometer obtained by changes in the distance of the Gaussian peak, if the change is larger, the value of the refractive index will be greater. The refractive indexes obtained using a brix refractometer range are 1.46-1.48 and the refractive index value obtained using a refractometer laser range are 1.36-1.42. Error percentage of the results obtained in this study was around 8% to 10%.*

**Keywords:** Honey, Refractive index, Laser refractometer system

### ABSTRAK

*Indeks bias adalah salah satu sifat fisika yang paling penting dalam madu. Indeks bias madu dapat diukur menggunakan sistem refraktometer laser. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem refraktometer laser yang digunakan untuk menentukan nilai indeks bias beberapa jenis madu. Nilai indeks bias pembanding diukur menggunakan metode manual yaitu, menggunakan refraktometer brix. Pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan menggunakan kuvet yang berbeda. Nilai indeks bias didapatkan oleh perubahan jarak puncak Gaussian, jika perubahannya besar maka nilai indeks biasnya akan semakin besar. Nilai indeks bias yang didapatkan menggunakan refraktometer brix berkisar antara 1,46-1,48 dan nilai indeks bias yang dipperoleh menggunakan refraktometer laser dalam range sekitar 1,36-1,42. Persentase perbedaan didapatkan dalam penelitian ini sekitar 8 % sampai 10%.*

**Kata kunci:** Madu, Indeks bias, Sistem refraktometer laser

### PENDAHULUAN

Madu memiliki sifat fisika dan kimia. Sifat fisika madu diantaranya adalah indeks bias, tegangan permukaan, viskositas dan kadar air. Sifat kimia madu antara lain adalah nilai pH dan lain-lain [1]. Sifat fisika dan kimia madu dapat dijadikan sebagai parameter untuk mengkarakterisasi dan mengklasifikasi

madu untuk menentukan kualitas madu [2]. Salah satu sifat fisika madu yang paling penting untuk menentukan kualitas madu adalah indeks bias [3]. Indeks bias dapat diukur menggunakan beberapa metode yaitu metode Interferometri seperti Interferometri Michelson [4]. Metode lainnya yaitu Spektrometer[5], dan metode Refraktometer

Abbe[6]. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem menentukan nilai indeks bias madu yang berasal dari beberapa daerah Riau menggunakan metode manual dan metode laser. Metode manual menggunakan Refraktometer Brix sedangkan metode laser menggunakan metode Refraktometer Laser. Sistem Refraktometer Laser dibangun menggunakan sumber cahaya laser dioda merah, dengan panjang gelombang 635 nm.

## TINJAUAN PUSTAKA

Indeks bias adalah perbandingan laju cahaya di ruang vakum (hampa) dengan laju pada materi tertentu [7]. Pengukuran indeks bias dapat dilakukan menggunakan refraktometer. Refraktometer menggunakan prinsip pembiasan cahaya ketika mengenai suatu larutan[8]. Refraktometer tersiri dari 3 jenis yang dapat digunakan sebagai detector kromatografi dalam sebuah larutan, yaitu Refraktometer dengan menggunakan prinsip pembiasan cahaya dengan prisma (Refraktometer Brix), Refraktometer Refraksi (Refraktometer Laser), dan Refraktometer menggunakan interferometri [9].

Refraktometer Brix merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kadar gula dan kadar air, nilai ini dapat dikonversi menjadi nilai indeks bias pada suatu cairan [6,10].

**Tabel 1.** Hubungan antara kadar gula dengan indeks bias

Kadar Gula(%)	Indek Bias(n)
0	1,33299
1	1,33442
2	1,33587
3	1,33732
4	1,33879
5	1,34027
.	.
.	.
dst	.

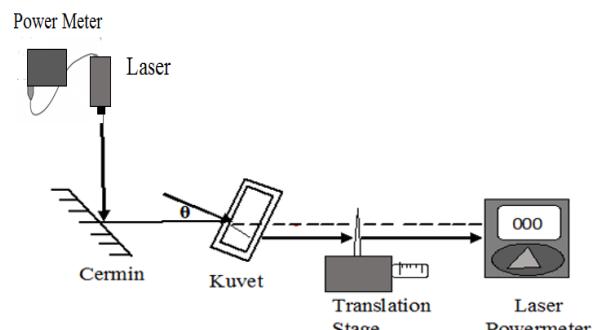
Refraktometer laser merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mengukur sudut deviasi dari sebuah larutan [9]. Sistem

refraktometer laser dapat digunakan untuk mengukur konsentrasi, suhu, dan panjang gelombang yang bergantung pada indeks refraksinya (Indeks bias) dan solusi dari hamburan cairan [11].

$$n = n_0 \sin \theta \sqrt{1 + \left[ \frac{\cos \theta}{\sin \theta - \Delta/d} \right]^2} \quad (1)$$

Persamaan 1 adalah persamaan untuk menentukan nilai indeks bias cairan menggunakan refraktometer laser seperti Gambar 1, dimana  $n$  adalah indeks bias cairan didalam kuvet,  $n_0$  adalah indeks bias udara (kuvet kosong),  $d$  adalah lebar kuvet,  $\Delta=\delta-\delta_0$  adalah perpindahan relatif dari puncak Gaussian untuk kuvet dengan cairan terhadap kuvet kosong dan  $\theta$  adalah sudut datang [11].

## METODE PENELITIAN

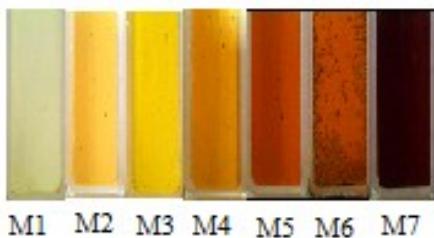


**Gambar 1.** Skema Sistem Refraktometer Laser

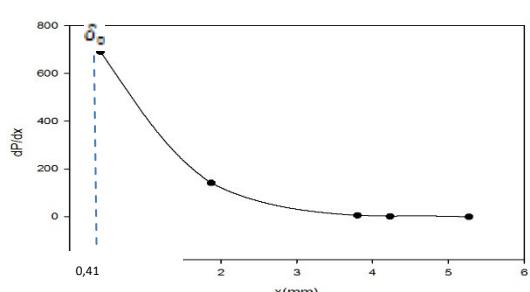
Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret 2019 – Juli 2019 di Laboratorium Fotonik, Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Riau, Kampus Bina Widya, Simpang Baru Kecamatan Tampan Pekanbaru. Bahan penelitian yang digunakan adalah 7 sampel madu diantaranya, 3 sampel madu yang didapatkan dari beberapa daerah Riau dan 4 sampel madu bermerek. Penelitian ini menggunakan sistem refraktometer laser dibangun menggunakan beberapa alat diantaranya, Power meter, Laser dioda merah 635 nm, Cermin, Kuvet, Translation Stage, dan Laser power meter yang disusun pada seperti Gambar 1.

Gambar 1 memperlihatkan sistem refraktometer laser yang komponennya memiliki fungsi diantaranya, laser dioda merah dengan panjang gelombang 635 nm yang berfungsi sebagai sumber cahaya, cermin yang digunakan sebagai pemantul cahaya, yang kemudian diteruskan mengenai kuvet sehingga terjadi pembiasan. Pembiasan yang keluar dari kuvet akan mengenai mata pisau yang dipasang pada *translation stage* yang dapat digeser secara perlahan yang dapat menutupi sinar yang tembus dari kuvet secara bertahap, kemudian setiap pergeseran dari *translation stage* diukur dayanya yang mengenai menggunakan laser power meter.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

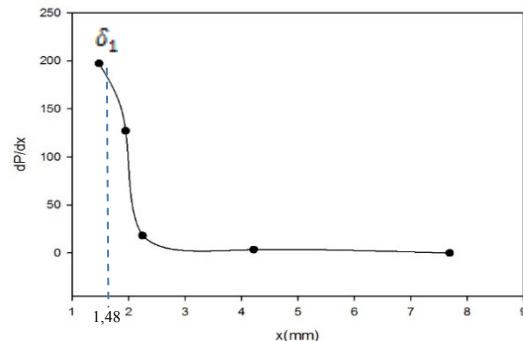


**Gambar 2.** Sampel madu yang digunakan.



**Gambar 3.** Grafik kuvet kosong.

Gambar 2 memperlihatkan susunan madu dari warna madu yang paling terang sampai dengan warna madu yang paling gelap. Warna madu dipengaruhi oleh lama waktu panennya dan lama penyimpanannya, warna madu memiliki hubungan yang erat dengan nilai indeks bias. Indeks bias sangat diengaruhi oleh kerapatan zat didalamnya, kerapatan akan mempengaruhi warna dari zat tersebut [12].



**Gambar 4.** Grafik sampel madu

Gambar 3 memperlihatkan grafik hubungan antara  $dP/dx$  terhadap posisi  $x(\text{mm})$  pada kuvet kosong. Gambar 4 memperlihatkan grafik hubungan antara  $dP/dx$  dengan posisi  $x(\text{mm})$ . Perubahan jarak perpindahan uncak Gaussian didapatkan dari perubahan jarak pada kuvet berisi sampel pada Gambar 4 terhadap kuvet kosong pada gambar 3. Data hasil pengukuran perubahan jarak puncak Gaussian yang didapatkan dimasukkan kedalam persamaan (1), kemudian diolah menggunakan *Microsoft excel* untuk mendapatkan nilai indeks bias.

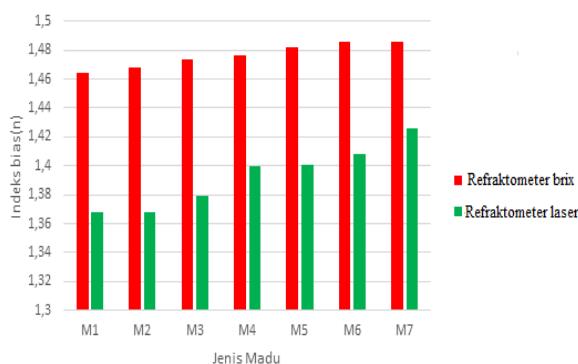
**Tabel 2.** Nilai indeks bias yang diperoleh dari refraktometer brix

No	Jenis Madu	Kadar Gula(%)	Indeks Bias (n)
1	M1	69,5	1,4642
2	M2	71	1,4679
3	M3	72,5	1,474
4	M4	74,5	1,4765
5	M5	76,5	1,4816
6	M6	78	1,4854
7	M7	78	1,4854

Nilai indeks bias dari refraktometer brix didapatkan dari nilai kadar gula yang diukur dari setiap madu. Kadar gula yang didapatkan dirubah menjadi indeks bias menggunakan Tabel 1 yang ditunjukan pada tabel 2. Indeks bias madu memiliki hubungan yang erat dengan warnanya. Indeks bias madu akan semakin besar, bila warnanya semakin gelap dan juga begitu sebaliknya, ini dikarenakan indeks bias sangat dipengaruhi kerapatan zat

dalamnya, maka semakin besar kerapatan warna madu akan semakin gelap dan indeks biasnya akan semakin besar [12]. Nilai indeks bias madu yang didapatkan menggunakan metode sistem refraktometer laser sekitar 1,36-1,42. Nilai indeks bias disusun dari madu yang paling terang sampai dengan madu yang paling gelap. Gambar 3 memperlihatkan bahwa semakin gelap warna madu, maka nilai indeks biasnya akan semakin besar.

Warna madu dipengaruhi oleh lama waktu panennya dan lama penyimpanannya, sedangkan indeks bias madu memiliki hubungan yang erat dengan warnanya. Indeks bias madu akan semakin besar, bila warnanya semakin gelap dan juga begitu sebaliknya, ini dikarenakannya indeks bias sangat dipengaruhi kerapatan zat didalamnya, maka semakin besar kerapatan warna madu akan semakin gelap dan indeks biasnya akan semakin besar [12].



**Gambar 5.** Diagram antara jenis madu terhadap indeks bias menggunakan refraktometer brix dan refraktometer laser.

Gambar 5 memperlihatkan juga diagram antara indeks bias dengan jenis madu menggunakan refraktometer laser. Nilai indeks bias pada penelitian ini menggunakan sistem refraktometer laser. Sistem refraktometer laser menggunakan persamaan (1) [11]. Nilai indeks bias madu yang didapatkan menggunakan metode sistem refraktometer laser sekitar 1,36-1,42. Nilai indeks bias disusun dari madu yang paling terang sampai dengan madu yang paling gelap. Gambar 5 memperlihatkan bahwa semakin gelap warna madu, maka nilai indeks biasnya akan semakin besar [12].

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai indeks bias yang didapatkan dari sistem refraktometer laser, semakin besar perubahan jarak puncak gaussian, maka nilai indeks bias yang dihasilkan semakin besar. Nilai indeks bias akan semakin besar untuk madu berwarna gelap, dibandingkan madu yang berwarna terang. Nilai indeks bias yang didapatkan menggunakan refraktometer brix sekitar 1,46-1,48 dan nilai indeks bias yang didapatkan menggunakan refraktometer laser sekitar 1,36-1,42. Persentase kesalahan hasil yang didapatkan dalam penelitian ini sekitar 8 % sampai 10%.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini di biayai sebagian besar menggunakan dana penelitian dosen yang dibiayai oleh FMIPA UNRI tahun 2019.

## REFERENSI

1. E.-B. et al., (2013). Discrimination of Honey adulteration using Laser Technique. *Australian Journal of Basic and applied Sciences*, Volume 7. 132-138.
2. James, O. O. et al., (2009). Physical Characterisation of Honey Samples from North Central Nigeria. *International Journal of Physical Sciences*, Volume 4. 464-470.
3. Apriyanto, D. K., Pauzi, G. A. & Warsito, (2013). Pemanfaatan Hukum Snellius sebagai dasar alat ukur Indeks Bias dan Viskositas Larutan Garam berbasis Mikrontroler AVR Atmega 8535. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, Volume 1. 12.
4. Fendley, J., (1982). Measurement of Refractive Index using a Michelson Interferometer. *The Institue Physics*, Volume 17. 210-213.
5. Vaca-Oyola, L. S. et al., (2016). A Liquids Refractive Index Spectrometer.

- Sensors and Actuarors B Chemical*, Volume 229. 249-156.
- 6. Novestiana, T. R. & Hidayanto, E., (2015). Penentuan Indeks Bias dari Konsentrasi Sukrosa (CH12H22O11) pada Sari Buah menggunakan Portable Brix Meter. *Youngster Physical Journal*, Volume 4. 173-180.
  - 7. Giancoli, D. C., (2014). *FISIKA: Prinsip dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga.
  - 8. Hidayanto, E., Rofiq, A. & Sugito, H., (2010). Aplikasi Portable Brix Meter untuk Pengukuran Indeks Bias. *Berkala Fisika*, Volume 13. 113-118.
  - 9. Stewart, J. E., (1996). *Optical Principles and Technology for Engineers*. California: Saratoga Optics.
  - 10. Nyau, V., Ep, M. & Mononga, H., (2013). Physico Chemical Qualities Of Honeyharvested Fromdifferent Beehive Types In Zambia. *African Journal Of Food, Agriculture Nutrition And Development*, 13(2). 7415-7427.
  - 11. Laskar, J. M. et al., (2016). High refractive index immersion liquid for resolution 3D imaging using saphire based aNail optics. *Max Planck Institute for SDynamics and self Organization(MPIDS)*. 1-6.
  - 12. Adalina, Y., (2017). Kualitas Madu Putih asal Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Pros. Sem. Nas. Masy. Biodiv. Indon.*, Volume 3. 189-193.



Artikel ini menggunakan lisensi  
[Creative Commons Attribution](#)  
[4.0 International License](#)