

ANALISIS KORELASI INDEKS BIAS DENGAN KONSENTRASI SUKROSA BEBERAPA JENIS MADU MENGGUNAKAN *PORTABLE BRUX METER*

Putri Parmitasari, EkoHidayanto

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang

Email: putriparamithasari@gmail.com

ABSTRACT

Sucrose concentration of honey solution has been analyzed by using Portable Brix Meter to determine its refractive index using Abbe refractometer. The materials used are honey randu solution, honey pollen, honey flora, honey klengkeng, honey karet, honey rambutan, white honey royal jelly, and honey kapuk with a concentration of 10 % until 50 %. The measurement of sucrose concentration was performed by dropping a few of sample solution above the sample table in this equipment. The content of sucrose is displayed digitally with units brix (%).

The concentration of sucrose solution proportional to the refractive index. The increase of concentration of sucrose solution will increase the refractive index. Correlation between the concentration of sucrose solution with refractive index by the equation $n = 0,001C + 1,334$ ($R^2 = 0,9972$), $n = 0,001C + 1,354$ ($R^2 = 0,9919$), $n = 0,0015C + 1,334$ ($R^2 = 0,9999$), $n = 0,002C + 1,333$ ($R^2 = 0,9817$), $n = 0,0015C + 1,334$ ($R^2 = 0,9819$), $n = 0,002C + 1,328$ ($R^2 = 0,9969$), $n = 0,002C + 1,329$ ($R^2 = 0,9936$), $n = 0,002C + 1,322$ ($R^2 = 0,9830$). Refractive index of sucrose solution can be determined from its concentration.

Keywords : refractive index, concentration of sucrose, honey, portable brix meter

ABSTRAK

Telah dianalisis konsentrasi sukrosa pada larutan madu menggunakan Portable Brix Meter untuk menentukan indeks bias dengan refraktometer Abbe. Bahan yang digunakan adalah larutan madu randu, madu pollen, madu flora, madu klengkeng, madu karet, madu rambutan, madu putih royal jelly, dan madu kapuk pada konsentrasi 10 % sampai 50 %. Pengukuran konsentrasi sukrosa dengan ditaruh beberapa tetes ampel diatasnya. Kadar sukrosa ditampilkan secara digital dengan satuan brix (%).

Besarnya konsentrasi larutan sukrosa sebanding dengan indeks biasnya. Semakin besar konsentrasi larutan sukrosa, semakin besar pula indeks biasnya. Korelasi antara konsentrasi larutan sukrosa C dengan indeks biasnya pada larutan madu randu, madu pollen, madu flora, madu klengkeng, madu karet, madu rambutan, madu putih royal jelly, dan madu kapuk dinyatakan dengan persamaan berturut-turut yaitu : $n = 0,001C + 1,334$ ($R^2 = 0,9972$), $n = 0,001C + 1,354$ ($R^2 = 0,9919$), $n = 0,0015C + 1,334$ ($R^2 = 0,9999$), $n = 0,002C + 1,333$ ($R^2 = 0,9817$), $n = 0,0015C + 1,334$ ($R^2 = 0,9819$), $n = 0,002C + 1,328$ ($R^2 = 0,9969$), $n = 0,002C + 1,329$ ($R^2 = 0,9936$), $n = 0,002C + 1,322$ ($R^2 = 0,9830$). Indeks bias larutan sukrosa dapat ditentukan dari konsentrasinya.

Kata kunci : indeks bias, konsentrasi sukrosa, madu, portable brix meter

PENDAHULUAN

Indeks bias merupakan salah satu dari beberapa sifat optis yang penting dari medium. Indeks bias memainkan peran yang cukup penting di dalam beberapa bidang diantaranya dalam teknologi film tipis dan fiber optic, dan lain-lain. Indeks bias suatu larutan dapat

diukur dengan menggunakan beberapa metode antara lain dengan metode interferometri seperti interferometri Mach-Zender, interferometri Fabry-Perot dan interferometri Michelson, menggunakan spektrometer dan refraktometer. Pengukuran menggunakan metode tersebut

cenderung rumit dan memakan waktu yang lama sehingga dibutuhkan suatu alat yang dapat mengukur indeks bias secara mudah dan cepat [1].

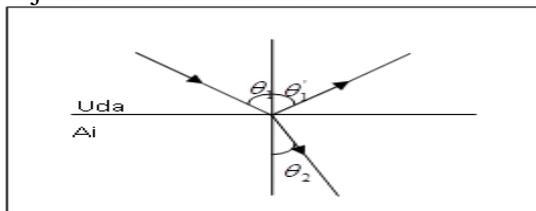
Madu dihasilkan oleh lebah madu dengan memanfaatkan bunga tanaman. Madu memiliki warna, aroma dan rasa yang berbeda-beda, tergantung pada jenis tanaman yang banyak tumbuh di sekitar peternakan lebah madu. Sebagai contoh madu mangga (rasa yang agak asam), madu bunga timun (rasanya sangat manis), madu kapuk/randu (rasanya manis, lebih legit dan agak gurih), madu lengkung (rasa manis, lebih legit dan aromanya lebih tajam). Selain itu dikenal pula madu buah rambutan, madu kaliandra dan madu karet[2].

Portable Brix Meter mempunyai manfaat selain dari sekedar sebagai alat untuk menentukan konsentrasi saja, salah satunya dapat digunakan untuk memprediksi viskositas larutan. Bagaimana *Portable Brix Meter* ini digunakan untuk memprediksi indeks bias akan diselidiki dalam penelitian ini [3].

DASAR TEORI

Pembiasan Cahaya

Jika seberkas gelombang cahaya menumbuk sebuah permukaan halus yang memisahkan dua material transparan, maka sebagian gelombang cahaya itu direfleksikan (dipantulkan) dan sebagian lagi direfraksikan (ditransmisikan) kedalam material kedua [4]. Gelombang yang ditransmisikan adalah hasil interferensi dari gelombang datang dan gelombang yang dihasilkan oleh penyerapan dan radiasi ulang energy cahaya oleh atom-atom dalam medium tersebut [5]. Ilustrasi dari peristiwa pemantulan dan pembiasan cahaya ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1 Pemantulan dan pembiasan cahaya [6]

Dari Gambar 1 terlihat bahwa berkas cahaya yang menuju medium ke-2 (air) mengalami perubahan arah. Perubahan arah berkas cahaya inilah yang dinamakan dengan pembiasan. Besarnya sudut bias θ_2 tergantung dari sifat medium ke-2. Sedangkan besarnya sudut berkas yang melewati kedua medium dirumuskan dengan [7] :

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} = \text{konstan} \quad (1)$$

dengan θ_1 adalah sudut datang, θ_2 adalah sudut bias, v_1 adalah kecepatan gelombang datang dan v_2 adalah kecepatan gelombang biasnya

Indeks Bias Zat Cair

Indeks bias merupakan perbandingan (rasio) antara kelajuan cahaya di ruang hampa terhadap kelajuan cahaya di dalam bahan seperti dinyatakan oleh [4]:

$$n = \frac{c}{v} \quad (2)$$

dengan, n = indeks bias

c = kelajuan cahaya di ruang hampa (m/s)

v = kelajuan cahaya di dalam medium (m/s)

Suatu sinar melewati dua medium yang berbeda, akan terjadi pembiasan. Jika sinar dilewatkan dari udara melewati zat cair, maka sinar di dalam zat cair itu akan dibelokkan. Peristiwa pembiasan pada bidang batas antara dua medium memenuhi Hukum Snellius

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad (3)$$

dengan,

n_1 = indeks bias medium tempat cahaya datang

θ_1 = sudut datang

n_2 = indeks bias medium tempat cahaya bias

θ_2 = sudut bias

Tabel 1 Nilai indeks bias zat cair (untuk $\lambda = 589\text{nm}$) [5]

No	Zat Cair	Indeks Bias
1	Air	1,33
2	Gliserin	1,47

3	EtilAlkohol	1,36
4	Bensin	1,50
5	MinyakGoreng	1,47
6	LarutanGula 30%	1,37
7	LarutanGula 50%	1,42

Indek bias menurut pengertian fisis adalah kemampuan cahaya merambat dalam suatu zat berdasarkan molekul-molekul penyusun zat tersebut. Sedangkan berdasarkan persamaan matematis, indek bias adalah perbandingan cepat rambat di udara dengan cepat rambat cahaya ketika melalui suatu zat. Apa bila seberkas cahaya jatuh pada permukaan air, sebagian dipantulkan (refleksi) oleh permukaan, sebagian lagi dibiaskan (refraksi) masuk kedalam air. Pengukuran indek bias penting untuk :

1. Menilai sifat dan kemurnian suatu medium salah satunya berupa cairan.
2. Mengetahui konsentrasi larutan-larutan.
3. Mengetahui nilai perbandingan komponen dalam campuran dua zat cair.
4. Mengetahui kadar zat yang diekstraksikan dalam pelarut.

Refraktometer

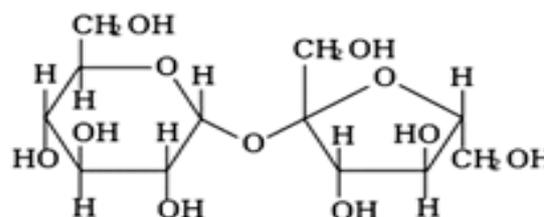
Refraktometer ditemukan oleh Dr. ernest Abbe seorang ilmuan dari German pada permulaan abad 20. Refraktometer Abbe adalah refraktometer untuk mengukur indeks bias cairan, padatan dalam cairan atau serbuk dengan indeks bias dari 1,300 sampai 1,700 dan persentase padatan 0 sampai 95 %. Ciri khas refraktometer yaitu dapat dipakai untuk mengukur secara tepat dan sederhana karena hanya memerlukan zat yang sedikit yaitu 0,1 ml dan ketelitiannya sangat tinggi. Faktor-faktor yang mempengaruhi harga indeks bias cairan, yaitu :

1. Berbanding terbalik dengan suhu

2. Berbanding terbalik dengan panjang gelombang sinar yang digunakan
3. Berbanding urus dengan tekanan udara dipermukaan udara
4. Berbanding lurus dengan kadar atau konsentrasi larutan

Sukrosa

Sukrosa merupakan senyawa heterodisakarida yaitu hasil dari penggabungan dua buah unit karbon monosakrida yaitu glukosa dan fruktosa [6]. Sukrosa juga merupakan senyawa nonionik dalam bentuk bebas dan mempunyai sifat pengemulsi (*emulsifying*), pembusaan (*foaming*), deterjensi (*detergency*) dan pelarutan (*solubizing*) yang sangat baik [7].



Gambar 2 Struktur kimia dari sukrosa [6]

Madu

Madu adalah cairan manis kental yang dihasilkan oleh lebah madu (*Apis mellifera*) dari nectar bunga. Madu ini sebagai produk murni dan alami yang tidak memasukkan zat campuran lainnya, seperti air atau pemanis [10]. Kadar air madu alam bervariasi dari 14% menjadi 18%. Selama kadar air masih di bawah 18%, hamper tidak ada mikroorganisme berhasil dapat berkembangbiak dalam madu. Mineral yang paling banyak ditemukan dalam madu (madu Pakistan) adalah K, Na, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Ni dan Co. Madu kualitas baik memiliki konduktansi antara 0 - 0,02 cm · M/s, pH antara 3,6, dan 4,2. Ketegangan permukaan antara 58 - 65 mN/m ,dan bias indeks antara 1,45 dan 1,47 [8].

Faktor – Faktor Penentu Kualitas Madu

1. Glukosa
2. Kadar air
3. Keasaman
4. Padatantaklarut
5. Warna, aroma dan rasa

Portable Brix Meter

Merupakan alat yang dapat digunakan untuk mengukur besarnya konsentrasi larutan yang terkandung di dalam suatu larutan. Satuan skala pembacaan Portable Brix Meter adalah %brix. Brix adalah zat padat kering yang terlarut dalam suatu larutan yang dihitung sebagai sukrosa. Brix juga dapat didefinisikan sebagai prosentase massa sukrosa yang terkandung di dalam massa larutan sukrosa. Sedangkan massa larutan sukrosa adalah massa sukrosa yang ditambah dengan massa pelarutnya.

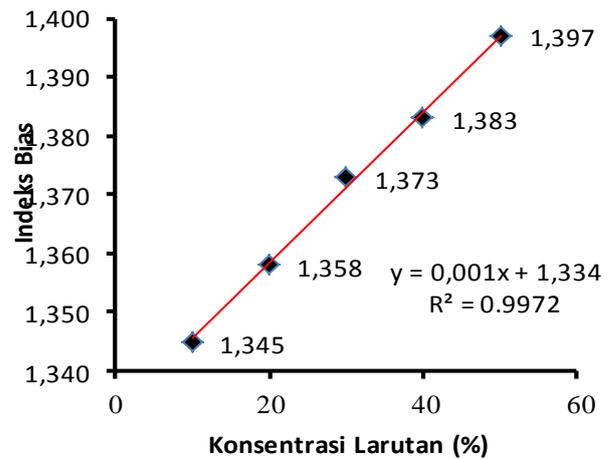
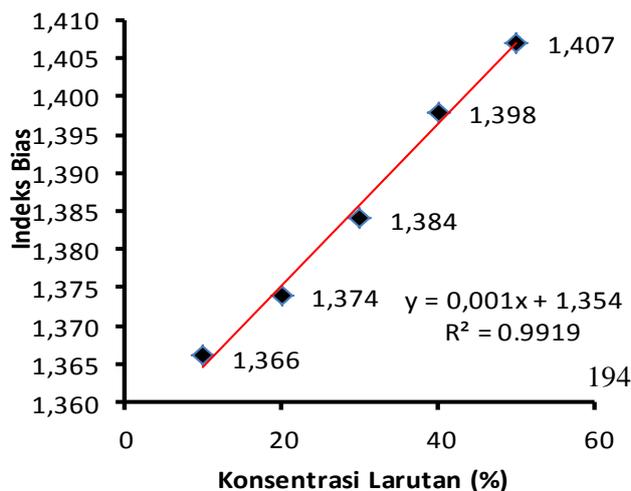
III. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian, bahan yang digunakan adalah larutanmadu dengan konsentrasi 10%, 20%,30%,40%dan 50%. Larutan madu menggunakan beberapa smpel yaitu : madu randu, madu pollen, madu flora, madu klengkeng, madu karet, madu rambutan, madu putih royal jelly, dan madu kapuk. Konsentrasi larutan sukrosa diukur dengan menggunakan *Portable Brix Meter*, sedangkan indeks biasnya menggunakan refraktometer Abbe.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Konsentrasi Sukrosa Terhadap Indeks Bias pada Larutan Madu

Hubungan antara konsentrasi sukrosa dengan indeks bias pada larutan madu randu,

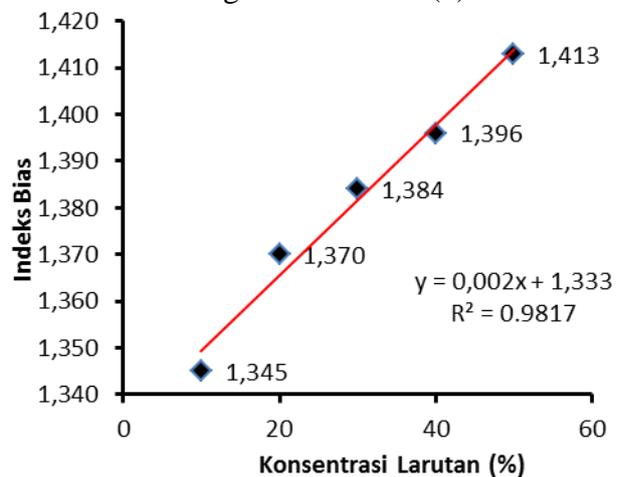


madu pollen, madu flora, madu klengkeng, madu karet, madu rambutan, madu putih royal jelly, dan madu kapuk dapat dilihat pada Gambar 3 sampai Gambar 10.

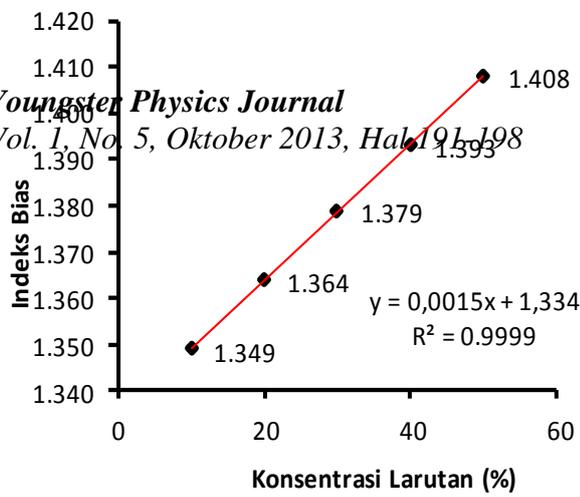
Gambar 3 Hubungan antara konsentrasi (C) dengan indeks bias (n) larutan madu randu

Gambar 4 Hubungan antara konsentrasi (C) dengan indeks bias (n) larutan madu pollen

Gambar 5 Hubungan antara konsentrasi (C) dengan indeks bias (n)

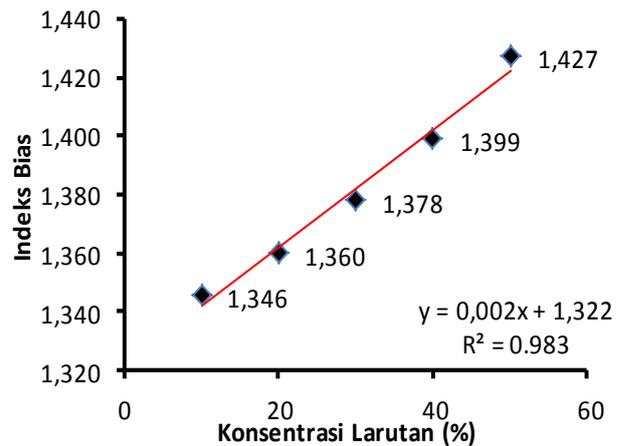
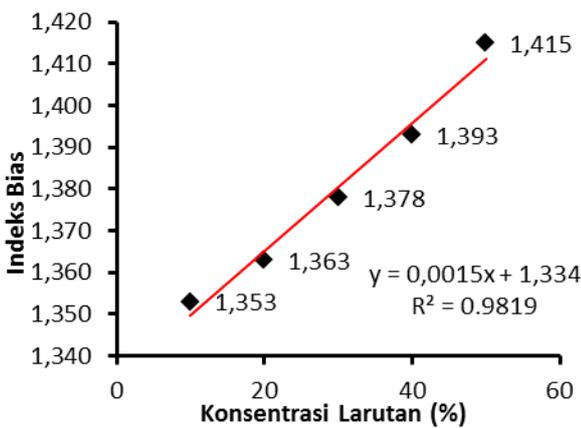


Gambar 6 Hubungan antara konsentrasi (C)

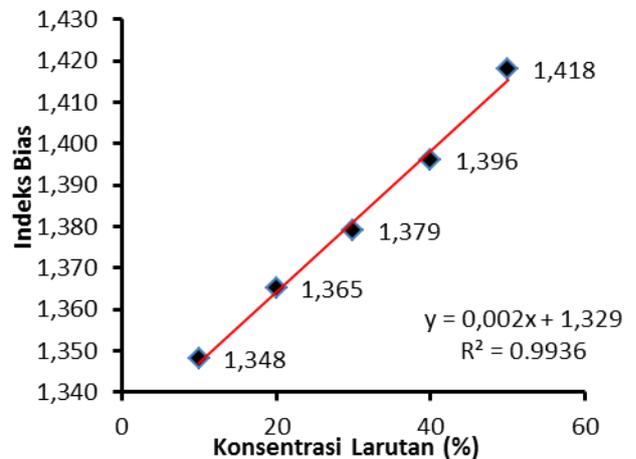
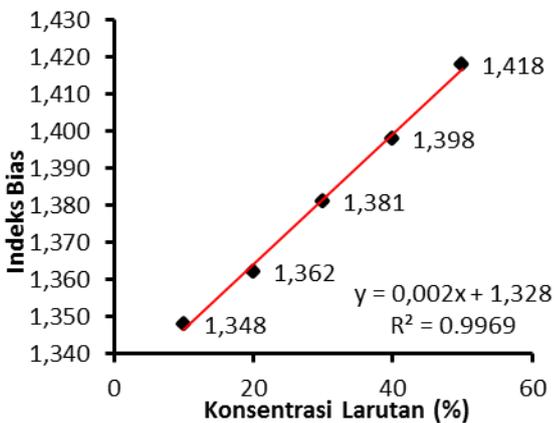


Gambar 8 Hubungan antara konsentrasi (C) dengan indeks bias (n) larutan madu rambutan

dengan indeks bias (n) larutan madu klengkeng



Gambar 7 Hubungan antara konsentrasi (C) dengan indeks bias (n) larutan madu karet



Gambar 10 Hubungan antara konsentrasi (C) dengan indeks bias (n) larutan madu kapuk

Gambar 9 Hubungan antara konsentrasi (C) dengan indeks bias (n) larutan madu rambuta dan koefisien korelasi linier untuk masing-masing madu adalah :

Dari Gambar 3 sampai 10 terlihat bahwa indeks bias bertambah besar seiring dengan bertambahnya konsentrasi larutan sukrosa. Dari gambar juga terlihat korelasi antara konsentrasi dengan indeks bias dengan persamaan regresi

- $n = 0,001C + 1,334(R^2 = 0,9972)$ (4.1)
- $n = 0,001C + 1,354(R^2 = 0,9919)$ (4.2)
- $n = 0,0015C + 1,334(R^2 = 0,9999)$ (4.3)
- $n = 0,002C + 1,333(R^2 = 0,9817)$ (4.4)
- $n = 0,0015C + 1,334(R^2 = 0,9819)$ (4.5)
- $n = 0,002C + 1,328(R^2 = 0,9969)$ (4.6)

$$n = 0,002C + 1,329 (R^2 = 0,9936) \quad (4.7)$$

$$n = 0,002C + 1,322 (R^2 = 0,9830) \quad (4.8)$$

Dengan C menunjukkan konsentrasi dari larutan sukrosa dan n menunjukkan indeks biasnya. Parameter R^2 merupakan koefisien korelasi linier, yaitu parameter yang menunjukkan ada atau tidaknya keterkaitan antara variabel penyebab dengan variabel akibat. Dua buah variabel, yaitu variabel penyebab dan variabel akibat dikatakan mempunyai hubungan jika R^2 mendekati angka 1. Karena dalam penelitian ini didapatkan $R^2 = 0,9999$, maka dapat dikatakan bahwa

konsentrasi sebagai variabel penyebab mempunyai pengaruh terhadap indeks bias sebagai variabel akibat.

Hasil Analisis Kualitas Beberapa Jenis Madu

Parameter yang dianalisis pada madu terbatas hanya pada indeks biasnya dan konsentrasi sukrosa pada suhu 28°C . Analisis dilakukan untuk melihat kualitas madu yang digunakan, dengan mengacu pada SNI-01-3545-2004 tentang madu. Hasil analisis kualitas madu ditunjukkan pada Tabel 2.

	SNI	Madu uran du	Madu u polle n	Madu u Flor a	Madu Klengken g	Madu ukar et	Madu Rambuta n	Madu u puti h roya l jelly	Madu Kapu k	
Tabel Analisis	1,475 - 1,504	1,39 7	1,40 7	1,40 8	1,413	1,41 5	1,418	1,41 8	1,427	4.2 Hasil Kualitas

Beberapa Jenis Madu

Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa besar indeks bias dari sampel madu yang digunakan berbeda dengan indeks bias pada SNI yaitu 1,475 sampai 1,504 pada suhu 20°C . Hasil yang diperoleh dari penelitian nilai indeks biasnya lebih kecil dari nilai SNI, karena pada SNI konsentrasi sukrosa yang digunakan antara 78 % sampai 82 %, sedangkan pada penelitian dilakukan pada konsentrasi 10 % sampai 50 %. Faktor lain yang menyebabkan nilai indeks biasnya lebih kecil dari nilai pada SNI adalah karena suhu ruangan pada saat penelitian lebih besar dibandingkan dengan suhu ruangan pada literatur. Harga indeks bias menurun dengan meningkatnya suhu atau temperatur, hal ini karena semakin besar suhu ruangan maka kerapatannya semakin berkurang sehingga kecepatan cahaya dalam cairan tersebut lebih besar maka indeks biasnya semakin kecil.

Selain faktor-faktor diatas, ada faktor lain yang berpengaruh dalam penentuan indeks bias zat cair yaitu faktor densitas. Madu dengan campuran yang terlalu encer akan menyebabkan densitasnya semakin kecil, maka pembiasan cahayanya akan semakin menjauhi garis normalnya. Dengan semakin kecil densitasnya, maka indeks biasnya akan semakin kecil pula. Oleh karena itu, beberapa sampel madu yang digunakan dalam penelitian ini dapat dikatakan belum tentu mempunyai kualitas yang buruk.

Penentuan Indeks Bias Menggunakan *Portable Brix Meter*

Sesuai dengan hasil yang didapat dari penelitian, besarnya indeks bias sebanding dengan konsentrasinya. Artinya besarnya indeks bias bergantung dengan besarnya konsentrasi, semakin besar konsentrasi semakin besar pula

indeks biasanya. Dengan menggunakan hubungan tersebut besarnya indeks bias dapat diperkirakan dengan mengetahui konsentrasi larutannya terlebih dahulu. Konsentrasi larutan dapat diukur dengan *Portable Brix Meter*. Jadi, *Portable Brix Meter* dapat digunakan untuk memprediksi besarnya indeks bias.

KESIMPULANDAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Besarnya indeks bias larutan sukrosa sebanding dengan konsentrasi sukrosanya. Semakin besar konsentrasi larutan sukrosa, maka semakin besar pula indeks biasnya.
2. Nilai indeks bias pada kedelapan sampel madu lebih kecil dari nilai SNI, karena dipengaruhi beberapa faktor yaitu : konsentrasi sukrosa, suhu/temperatur dan densitasnya.
3. Persamaan untuk masing-masing larutan madu randu, madu pollen, madu flora, madu klengkeng, madu karet, madu rambutan, madu putih royal jelly, dan madu kapuk berturut-turut adalah :

$$\begin{aligned}n &= 0,001C + 1,334 \text{ (R2 = 0,9972)}, \\n &= 0,001C + 1,354 \text{ (R2 = 0,9919)}, \\n &= 0,0015C + 1,334 \text{ (R2 = 0,9999)}, \\n &= 0,002C + 1,333 \text{ (R2 = 0,9817)}, \\n &= 0,0015C + 1,334 \text{ (R2 = 0,9819)}, \\n &= 0,002C + 1,328 \text{ (R2 = 0,9969)}, \\n &= 0,002C + 1,329 \text{ (R2 = 0,9936)}, \\n &= 0,002C + 1,322 \text{ (R2 = 0,9830)}\end{aligned}$$

Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat dikemukakan antara lain :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh konsentrasi terhadap indeks bias pada larutan sukrosa

dengan variasi konsentrasi yang lebih banyak.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan *Portable BrixMeter* untuk menentukan parameter-parameter fisika atau kimia yang lain.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh konsentrasi dengan indeks bias terhadap kualitas madu menggunakan *Portable Brix Meter*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pedrotti, F.L. dan L.S. Pedrotti. 1993. *Introduction to Optics, Second Edition*. New Jersey: Prentice-Hall.
- [2] Sarwono, B. 2001. *Kiat Mengatasi Permasalahan Praktis Lebah Madu*. Jakarta: PT. Agro Media Puastaka.
- [3] Hidayanto, E. 2008. *Portable Elemental Analysis for Environmental Samples* (Thesis). Japan: Kyoto University.
- [4] Young, H.D., R.A. Freedman, T.R. Sandin dan A.L. Ford. 2003. *Fisika universitas, Jilid 2* (terjemahan Pantur Silaban). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [5] Tipler, P.A. 2001. *Fisika untuk Sains dan Teknik, Jilid 2* (terjemahan Bambang Soegijono). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [6] Purnawati, D. 2006. *Kajian Pengaruh Konsentrasi Sukrosa dan Asam Sitrat Terhadap Mutu Sabun Transparan* (Skripsi). Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- [7] Poedjiadi, A. 1994. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: UI-Press.
- [8] Saif, U.R., Z.F. Khan, dan T. Maqbool. 2008. *Physical and Spectroscopic Characterization of Pakistani Honey*. Cien. Inv. Agr. 35(2) : 199-204

