

PENENTUAN INDEKS BIAS DARI KONSENTRASI SUKROSA ($C_{12}H_{22}O_{11}$) PADA BEBERAPA SARI BUAH MENGGUNAKAN *PORTABLE BRIXMETER*

Tiffany Rahma Novestiana dan Eko Hidayanto

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

E-mail: tiffanyrahma21@gmail.com

ABSTRACT

One of the determination of the quality of the juice is concentration. Concentration can determine the value of the refractive index with a refractive index with a Abbe Refractometer. This experiment was determined the value of the refractive index of branded fruit juices using Portable Brixmeter was to get correlation between refractive index and concentration and correlation between concentration and length of measurement, and quality of fruit juice using Portable Brixmeter. The research was conducted by dilution and observation of length time measurement of fruit juice concentration. Data were analyzed by approach linier charts for dilution, while the length of time measurement of juice concentration with quadratic approach of polynomial. The amount of sucrose liquid concentration is comparable with its refractive index. Correlation between liquid concentration of C sucrose with refractive index n in pure sucrose (n_s): $0,0018C+ 1,3270$ for fruit juice of guava, orange, apple, and soursop respectively (n_{ja}): $0,0013C+1,3336$; (n_{je}): $0,0014C+1,3334$; (n_a): $0,0015C+1,3329$ and (n_{si}): $0,0014C+1,3331$. According to the length measurement of the concentration, the longer of time measurement decreased the concentration value. Concentration equation contained fruit juice taste guava, orange, apple, and soursop respectively: (C_{ja}): $-0,0016t^2+0,0199t+13,365$; (C_{je}): $-0,0062t^2+0,0916t+11,444$; (C_a): $-0,0024t^2-0,0016t+12,472$ and (C_{si}): $-0,0032t^2+0,0015t+12,158$.

Keywords: refractive index, sucrose concentration, portable brixmeter, fruit juice.

ABSTRAK

Salah satu penentuan kualitas sari buah adalah konsentrasi. Konsentrasi dapat menentukan nilai indeks bias dengan menggunakan Refraktometer Abbe. telah ditentukan nilai indeks bias sari buah bermerk menggunakan Portable Brix meter untuk mengetahui korelasi antara indeks bias dengan konsentrasi, korelasi antara konsentrasi terhadap lamanya waktu pengukuran (hari), serta mengetahui kualitas sari buah menggunakan Portable Brixmeter untuk mengetahui konsentrasinya. Penelitian dilakukan dengan pengenceran dan pengamatan lamanya waktu pengukuran konsentrasi sari buah. Data yang dihasilkan dianalisis dengan grafik pendekatan linier untuk pengenceran sedangkan lamanya waktu pengukuran konsentrasi dengan pendekatan kuadratik orde dua (polinomial). Besarnya konsentrasi larutan sukrosa sebanding dengan indeks biasnya. Korelasi antara konsentrasi larutan sukrosa C dengan indeks bias n , pada larutan sukrosa murni (n_s): $0,0018C+ 1,3270$, untuk sari buah jambu, jeruk, apel dan sirsak berturut-turut: (n_{ja}): $0,0013C+1,3336$; (n_{je}): $0,0014C+1,3334$; (n_a): $0,0015C+1,3329$ dan (n_{si}): $0,0014C+1,3331$. Berdasarkan lamanya pengukuran konsentrasi, semakin lama waktu pengukuran (hari) semakin menurun nilai konsentrasinya. Persamaan konsentrasi yang didapatkan meliputi sari buah rasa jambu, jeruk, apel dan sirsak berturut-turut: (C_{ja}): $-0,0016t^2+0,0199t+13,365$; (C_{je}): $- 0,0062t^2+0,0916t+11,444$; (C_a): $-0,0024t^2-0,0016t+12,472$ dan (C_{si}): $-0,0032t^2+0,0015t+12,158$.

Kata kunci: indeks bias, konsentrasi, larutan sukrosa, portable brix meter, sari buah.

PENDAHULUAN

Indeks bias adalah salah satu dari beberapa sifat optis yang penting dari suatu medium. Pengukuran indeks bias suatu zat cair penting dalam penilaian sifat dan kemurnian cairan, konsentrasi larutan, dan perbandingan komponen dalam campuran dua zat cair atau kadar yang diekstrakkan dalam pelarutnya [1].

Indeks bias zat cair dapat diukur dengan berbagai metode diantaranya adalah metode interferometri yang meliputi interferometri Mach-Zender, Febby-Perrot, dan Michelson [2]. Metode lain adalah deviasi minimum atau spektrometer [3] serta metode Refraktometer Abbe. Metode Refraktometer Abbe adalah metode yang sederhana, tidak membutuhkan

waktu yang lama, serta tidak membutuhkan sample yang banyak.

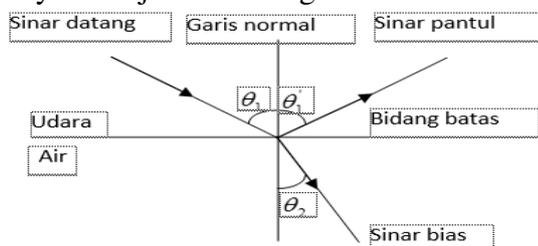
Sari buah (*fruit juice*) merupakan cairan yang terdapat secara alami dalam buah-buahan. Sari buah sangat populer dikonsumsi manusia sebagai minuman ringan. Di Indonesia kini telah banyak olahan sari buah dengan berbagai rasa misalnya: sari buah jeruk, sari buah jambu biji, sari buah sirsak, sari buah mangga, sari buah apel, dan lain-lain. Kualitas sari buah bergantung pada perlakuan pengolahan dan penyimpanan. Menurut SNI salah satu penentuan kualitas sari buah adalah konsentrasi.

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 [4].

DASAR TEORI

Pembiasan Cahaya

Ketika seberkas cahaya mengenai permukaan suatu benda, maka cahaya tersebut ada yang dipantulkan dan ada yang diteruskan. Jika benda tersebut transparan seperti kaca atau air, maka sebagian cahaya yang diteruskan terlihat dibelokkan, dikenal dengan pembiasan. Cahaya yang melalui batas antar dua medium dengan kerapatan optik yang berbeda, kecepatannya akan berubah. Perubahan kecepatan cahaya akan menyebabkan cahaya mengalami pembiasan. Ilustrasi peristiwa pemantulan dan pembiasan cahaya ditunjukkan oleh gambar 1.



Gambar 1 Pemantulan dan Pembiasan cahaya[5]

Gambar 1 terlihat bahwa berkas cahaya menuju medium air mengenai perubahan arah. Perubahan arah ini dinamakan pembiasan. Besarnya sudut

bias θ_2 tergantung dari sifat medium air. Sedangkan besarnya sudut berkas yang melewati kedua medium dirumuskan dengan [5]:

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} = \text{konstan}$$

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

Indeks bias merupakan perbandingan laju cahaya dalam ruang hampa c terhadap laju cahaya tersebut dalam medium v , maka besarnya indeks bias dalam medium apapun selain udara, besarnya selalu lebih besar dari satu. Secara matematis indeks bias dapat dirumuskan[6]:

$$n = \frac{c}{v}$$

Dengan n adalah indek bias, c adalah laju cahaya dalam ruang hampa (m/s) dan v adalah laju cahaya dalam medium (m/s).

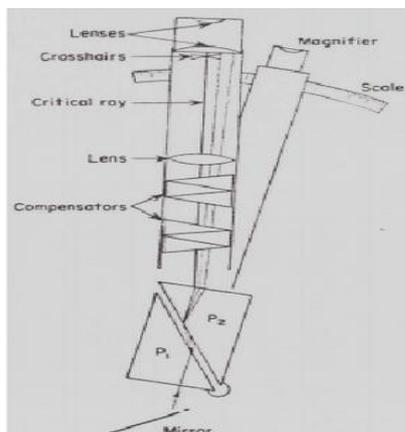
Peristiwa pembiasan cahaya pada bidang batas antara dua medium memenuhi Hukum Snellius

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

dengan, n_1 = indeks bias medium tempat cahaya datang θ_1 = sudut datang n_2 = indeks bias medium tempat cahaya bias dan θ_2 = sudut bias.

Refraktometer

Refraktometer ditemukan oleh Dr. Ernes Abbe seorang ilmuwan dari German pada permulaan abad 20. Refraktometer Abbe merupakan alat untuk mengukur indeks bias cairan, padatan dalam cairan atau serbuk dengan indeks bias dari 1,300 sampai 1,700 dan presentase padatan 0% - 95%[1]. Skema alat refraktometer Abbe terlihat pada gambar 2.



Gambar 2 Skema alat optik refraktometer abbe[7]

Cara kerja refraktometer abbe didasarkan pada hukum snellius yang berbunyi "sudut kritis yang dibentuk oleh cahaya yang datang akan menghasilkan zat yang dianalisa". Cahaya direfleksikan dari kaca akan melewati prisma P1. Kaca yang permukaan kasar sebagai sumber cahaya tak terhingga. Cahaya melewati lapisan cairan 0,1mm dari seluruh arah. Cahaya masuk ke prisma 2 dengan direfraksikan. Sinar kritis membentuk medan bagian terang dan gelap ketika dilihat dengan teleskop yang bergerak bersamaan dengan skala [7].

Portable Brixmeter

Portable Brixmeter adalah alat untuk mengukur besarnya konsentrasi larutan yang terkandung didalam larutan. Satuan skala pembacaan Portable Brixmeter adalah %brix. Brix merupakan zat padat kering yang terlarut dalam suatu larutan yang dihitung sebagai sukrosa[8].

Sukrosa

Sukrosa merupakan senyawa disakarida yang secara sistematika kimiawi disebut α -D-glukopiranosil- β -D-fruktofuranosida dan rumus molekul $C_{12}H_{22}O_{11}$. sukrosa diproduksi dari gula tebu atau gula bit dan didapat dalam bentuk gula pasir atau sirup. Sukrosa mempunyai berat molekul 342,30 dan terdiri dari gugus glukosa dan fruktosa. Konsentrasi gula yang ditambahkan pada pembuatan sari buah berkisar antara 11-15 % [9].

Sari Buah

Sari buah adalah cairan yang diperoleh dari buah-buahan segar melalui proses mekanis, sehingga memiliki warna, aroma, dan citra rasa yang sama dengan buah aslinya. Agar dapat disimpan lama, jus buah perlu dipanaskan dengan teknik pasteurisasi atau sterilisasi untuk membunuh mikropatogen [10]. Kualitas suatu produk seperti sari buah harus diperhatikan. SNI sudah mengatur standart kualitas dari sebuah produk. Produk yang memiliki standar mutu, dimata konsumen akan lebih dipercaya dibandingkan dengan produk yang belum memenuhi standar mutu.

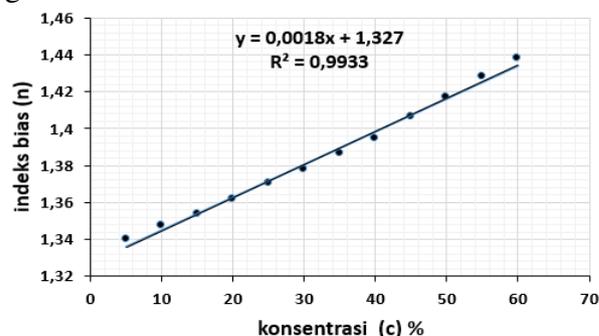
METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sukrosa dan sari buah bermerk yaitu merk A,B dan C dengan masing-masing rasa: jambu, jeruk, apel dan sirsak. Penelitian dilakukan dengan pengenceran dan pengamatan lamanya waktu pengukuran konsentrasi sari buah. Konsentrasi sukrosa dan ssari buah diukur dengan menggunakan *Portable Brixmeter*, sedangkan indeks bias diukur dengan Refraktometer abbe.

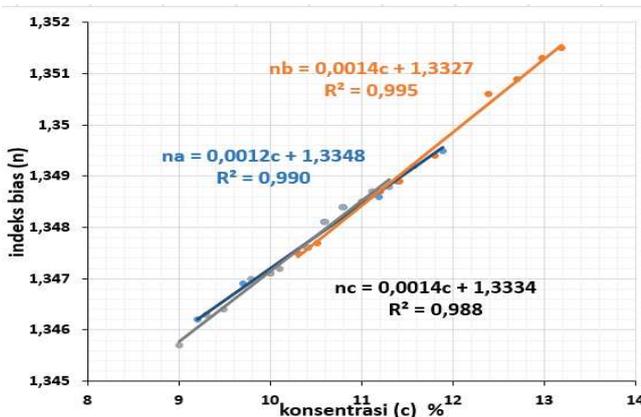
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Konsentrasi Larutan sukrosa dan sari buah terhadap indeks bias

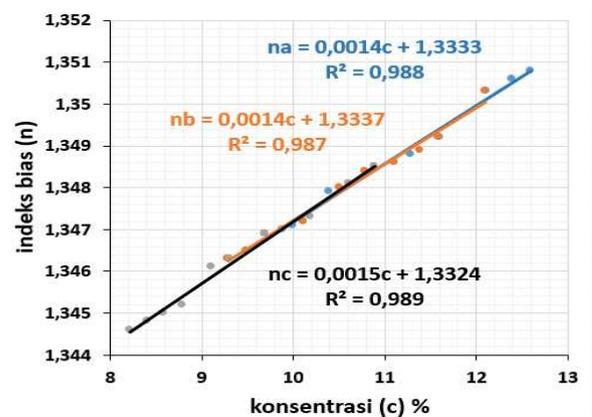
Hubungan antara konsentrasi dengan indeks bias pada larutan sukrosa dan sari buah bermerk dengan rasa jambu, jeruk, apel dan sirsak dapat dilihat pada gambar 3 sampai gambar 7.



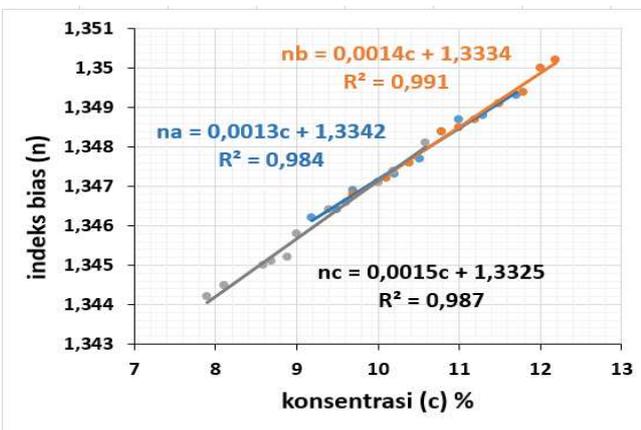
Gambar 3 Pengaruh konsentrasi terhadap indeks bias pada larutan sukrosa



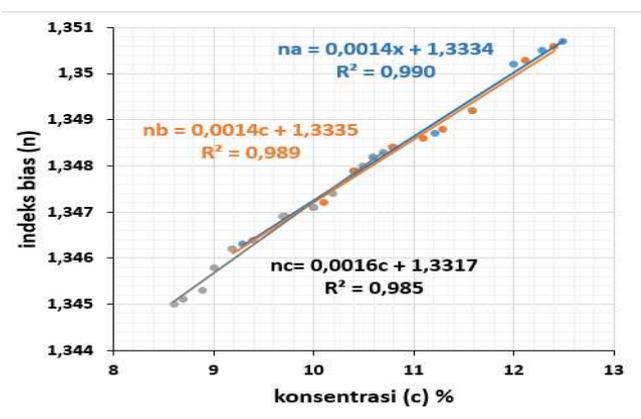
Gambar 4 Grafik hubungan antara konsentrasi dengan indeks bias pada sari buah jambu merk A,B,C



Gambar 7 Grafik hubungan konsentrasi dengan indeks bias pada sari buah sirsak merk A,B,C



Gambar 5 Grafik hubungan antara konsentrasi dengan indeks bias pada sari buah jeruk merk A,B, C

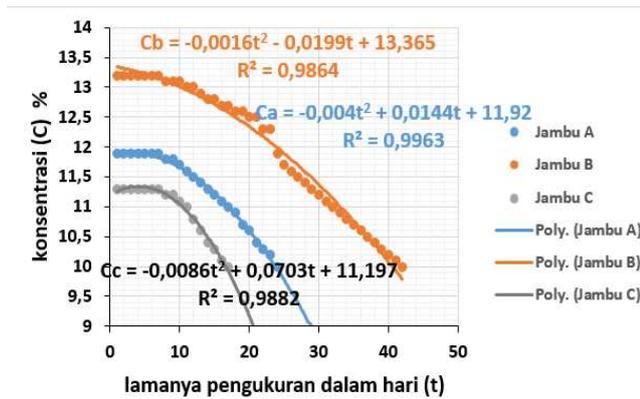


Gambar 6 Grafik hubungan konsentrasi dengan indeks bias pada sari buah apel merk A,B,C

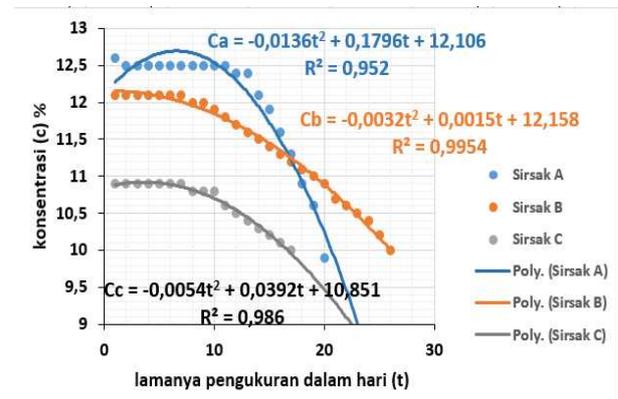
Grafik 3 sampai 7 menunjukkan bahwa konsentrasi sebanding dengan indeks bias. Jadi semakin besar konsentrasi larutan sukrosa maka semakin besar nilai indeks biasnya. Hal ini disebabkan karena adanya perubahan laju cahaya ketika melewati larutan sukrosa. Pada grafik C menunjukkan konsentrasi dari larutan sukrosa dan nilai n menunjukkan indeks biasnya. R^2 merupakan nilai parameter koefisien korelasi yang menunjukkan ada tidaknya hubungan antara variabel penyebab dan variabel akibat.

Pengaruh Konsentrasi Terhadap Lamanya Pengukuran (hari)

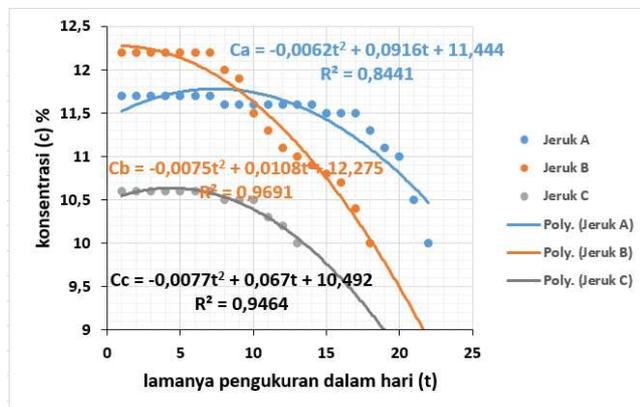
Dari hasil penelitian tentang pengaruh konsentrasi sari buah terhadap lamanya pengukuran dengan perlakuan membuka masing-masing tutup sari buah yang diamati di tempat terbuka dalam kondisi yang sama diukur dari hari ke hari dapat dilihat pada gambar 8 sampai gambar 11



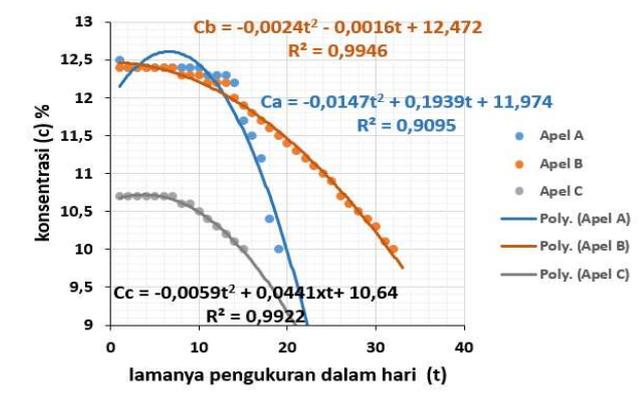
Gambar 8 Grafik hubungan konsentrasi dengan lamanya waktu pengukuran jambu merk A, B, C.



Gambar 11 Grafik hubungan konsentrasi dengan lamanya waktu pengukuran sirsak merk A, B, C



Gambar 9 Grafik hubungan konsentrasi dengan lamanya waktu pengukuran jeruk merk A, B dan C



Gambar 10 Grafik hubungan konsentrasi dengan lamanya waktu pengukuran pada apel merk A, B, C

Pada grafik 8 sampai 11 terlihat bahwa semakin lama pengukuran konsentrasi (hari) semakin turun nilai konsentrasinya. Pada grafik t menunjukkan lamanya pengukuran (hari) sari buah dan nilai C menunjukkan konsentrasi. R^2 merupakan nilai parameter koefisien korelasi yang menunjukkan ada tidaknya hubungan antara variabel penyebab dan variabel akibat.

Hasil Analisis Kualitas Sari Buah

Parameter yang dianalisis pada sari buah hanya terbatas pada nilai brix (konsentrasi). Analisis yang dilakukan untuk kualitas sari buah mengacu pada SNI 01-3719-1995 tentang sari buah dan standart pada *Codex General Standart for Fruit Juice and Nectars* (Codex Stan 247 tahun 2005) tentang Standart umum untuk jus buah dan nectar.

Tabel 1 hasil pengukuran brix pada sari buah A, B, C

Rasa	Merk	% brix	SNI	Codex Stan 247
Jambu	A	11,9	Min	Min
	B	13,2	10%	8,5%
	C	11,3		
Jeruk	A	11,7	Min	Min
	B	12,2	10%	12,5%
	C	10,6		
Apel	A	12,5	Min	Min
	B	12,4	10%	11,5%
	C	10,7		
Sirsak	A	12,6	Min	Min
	B	12,1	10%	14,5%
	C	10,9		

Hasil penelitian yang ditunjukkan pada tabel 1 menunjukkan bahwa ketiga merk sari buah memiliki nilai konsentrasi yang berbeda-beda. Nilai konsentrasi yang tertera diatas menunjukkan konsentrasi sari buah baik merk A, B dan C menurut SNI memiliki nilai konsentrasi yang sesuai (layak). Sedangkan menurut Codex Stan 247 terdapat nilai yang memenuhi syarat (layak) dan ada yang tidak memenuhi syarat (tidaklayak).

Tabel 2 hasil pengukuran konsentrasi sari buah terhadap waktu pengukuran (hari)

Rasa	Merk	Konsentrasi awal (%)	Waktu penurunan sukrosa $\leq 10\%$ (hari)	Kadaluarsa menurut produsen (hari)
Jambu	A	11,9	24	61
	B	13,2	41	247
	C	11,3	16	111
Jeruk	A	11,7	21	61
	B	12,2	18	204
	C	10,6	13	79
Apel	A	12,5	19	89
	B	12,4	32	204
	C	10,7	15	79
Sirsak	A	12,6	19	89
	B	12,1	26	204
	C	10,9	17	79

Berdasarkan besar kecilnya nilai konsentrasi, merk C memiliki konsentrasi yang paling kecil dari pada merk A dan B. Sedangkan merk B lebih besar dari pada merk A. Sehingga waktu pengukuran lamanya konsentrasi (hari), merk C memiliki waktu penurunan konsentrasi yang singkat dibandingkan merk B dan A. Merk B memiliki waktu pengukuran yang lama dari pada merk A.

Tabel 2 menunjukkan bahwa masa kadaluarsa pada masing-masing merk sari buah berbeda-beda baik dari hasil penelitian maupun yang tertera pada sampel (produsen). Hal ini disebabkan oleh perlakuan sampel yang diamati di tempat terbuka sehingga penurunan nilai konsentrasi berbeda-beda. Perlakuan tersebut memicu mikroba untuk hinggap dan berperilaku aktif dalam sari buah sehingga terjadi reaksi yang menyebabkan turunannya nilai konsentrasi. Penurunan

konsentrasi yang berjalan lama dimungkinkan pengaruh dari bahan / komposisi dari sari buah yang digunakan. Sehingga hasil penelitian menunjukkan masa kadaluarsa berbeda dengan yang tertera pada sampel sari buah.

Analisis Indeks Bias dengan *Portable Brixmeter*

Hasil yang didapat dari penelitian menunjukkan nilai indeks bias sebanding dengan konsentrasi larutan. Artinya besarnya nilai indeks bias bergantung pada besarnya konsentrasi. Hal ini terlihat bahwa untuk mengetahui konsentrasi larutan dapat menggunakan *Portable Brixmeter*. Sehingga alat *Portable Brixmeter* dapat digunakan untuk memprediksi nilai indeks bias suatu larutan sukrosa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Korelasi antara indeks bias dengan konsentrasi larutan sukrosa didapatkan:
 - Persamaan indeks bias untuk sukrosa :
(n_s) : $0,0018C+1,3270$
 - Persamaan untuk indeks bias sari buah saat pengenceran :
 - a. Indeks bias sari buah jambu
(n_{ja}) : $0,0013C+1,3336$
 - b. Indeks bias sari buah jeruk
(n_{je}) : $0,0014C+1,3334$
 - c. Indeks bias sari buah apel
(n_a) : $0,0015C+1,3329$
 - d. Indeks bias sari buah sirsak
(n_{si}) : $0,0014C+1,3331$
- Korelasi antara konsentrasi dengan lamanya pengukuran (waktu terpanjang):
 - a. Konsentrasi sari buah jambu
(C_{ja}): $-0,0016t^2+0,0199t+13,365$
 - b. Konsentrasi sari buah jeruk
(C_{je}): $-0,0062t^2+0,0916t+11,444$
 - c. Konsentrasi sari buah apel
(C_a): $-0,0024t^2-0,0016t+12,472$
 - d. Konsentrasi sari buah sirsak
(C_{si}): $-0,0032t^2+0,0015t+12,158$

Saran

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

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh konsentrasi terhadap indeks bias dengan variasi yang lain
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh konsentrasi dengan lamanya waktu pengukuran (hari) sari buah dengan berbagai keadaan
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan *Portable BrixMeter* untuk menentukan parameter-parameter fisika atau kimia yang lain.

Applied Science Publishing, London.pp: 423-453.

- [10]. Astawan, Made., 2008, *Sehat dengan Buah*, Bogor: Dian Rakyat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Brink,O.G., Flink,R.J., and Sachris., 1984, *Dasar-dasar Ilmu Instrument*, Bandung: Binacipta.
- [2]. Pedrotti, F.L. dan L.S. Pedrotti, 1993, *Introduction to Optics, Second Edition*, New Jersey: Prentice-Hall.
- [3]. Hassan, et.all., 1995, *Interferometric Measurement of the Physical Constants of Laser Dye Solvents*, Rev Sci, Instrum.
- [4]. Hidayanto, E. 2008. *Portable Elemental Analysis for Environmental Samples* (Thesis). Japan: Kyoto University.
- [5]. Serway, R.A., 1985, *Physics for Scientists & Engineers, Second Edition*, Saunders College Publishing.
- [6]. Young, H.D., R.A. Freedman, T.R. Sandin dan A.L. Ford., 2003, *Fisika universitas, Jilid 2* (terjemahan Pantur Silaban), Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [7]. Rouessac Francis, Annick Rouessac, 2007, *Chemical Analysis: Modern Instrumentation Methods and Techniques Second Edition*, West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd.
- [8]. Atago, 2000, *Hand-held Refractometer, Instruction Manual*, Tokyo: Atago Co. Ltd.
- [9]. Nicol.W.M.,1979, *Sucrose and Food Technology*, Di dalam G.G Birch and K.J Parker (eds.), *Sugar:Science of Technology*,