

STUDI PEMANFAATAN SIFAT PEMBIASAN CAHAYA PADA PORTABLE BRIX METER UNTUK MENGANALISIS HUBUNGAN KONSENTRASI LARUTAN SUKROSA ($C_{12}H_{22}O_{11}$) TERHADAP pH

Iva Nistiyanti dan Eko Hidayanto

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia Telp. (024) 70790933
E-mail: iva.nistiyanti@yahoo.com

ABSTRACT

Sucrose concentration was analyzed using portable brix meter to show the acidity and alkalinity. Materials the brix were sucrose, honey, milk, and vinegar. Sucrose solution was diluted with aquades at concentration of 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, while concentration solution of milk, honey, and vinegar at 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%. Solution at each concentration was measured by Portable Brix Meters to determine the concentration of sucrose with work on the principle of light refraction. The acidity or alkalinity of each solution was measured by a pH meter, so we get the graph calculation and the relationship between the concentration of sucrose solution pH to change the acidity or alkalinity of a solution. Increased concentration on pure sugar or sucrose, causing increased levels of alkalinity, while the honey, milk, and vinegar, with increased concentrations cause acidity. Data were analyzed with logarithmic graph approach. The correlation between the concentration of sucrose solution C with a pH in pure sucrose solution $pH_{suc} = 0.395 \ln C + 6.084$ with $R^2=0.913$. The correlation between the concentration of sucrose solution C with a pH in solution of honey, milk, and vinegar. $pH_{mr} = -0.204 \ln C + 4.204$ with $R^2 = 0.792$, $pH_{mm} = -0.169 \ln C + 4.218$ dengan $R^2= 0.956$, $pH_{sb} = -0.084 \ln C + 6.834$ with $R^2= 0.407$, $pH_{sk} = -0.237 \ln C + 6.858$ with $R^2 = 0.974$, $pH_{cuk} = -0.217 \ln C + 1.897$ with $R^2= 0.983$. The difference of pH value and concentrations are very small.

Keywords: sucrose solution, concentration, pH meter, portable Brix meter

ABSTRAK

Telah di analisis konsentrasi sukrosa menggunakan Portable Brix meter untuk mengetahui tingkat keasaman dan kebasaan dengan menggunakan alat pH meter. Bahan-bahan yang diuji adalah gula murni, madu, susu, dan cuka. Larutan gula murni diencerkan dengan aquades pada konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50% sedangkan pada larutan susu, madu, dan cuka pada konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%. Mengukur menggunakan Portable Brix Meter untuk mengetahui konsentrasi sukrosa pada larutan dengan prinsip kerja pada pembiasan cahaya. Mengukur Keasaman atau kebasaan masing-masing larutan menggunakan pH meter, sehingga didapatkan grafik perhitungan hubungan antara konsentrasi terhadap pH sukrosa dengan perubahan keasaman atau kebasaan larutan. Bertambah konsentrasi sukrosa pada gula murni, menyebabkan bertambah tingkat kebasaan, sedangkan pada larutan madu, susu, dan cuka, dengan bertambah konsentrasi menyebabkan tingkat keasaman. Data yang dihasilkan dianalisis dengan grafik pendekatan logaritmik. Korelasi antara konsentrasi larutan sukrosa C berbanding lurus terhadap pH pada larutan sukrosa murni $pH_{suc} = 0,395 \ln C + 6,084$, dengan $R^2=0,913$. Korelasi antara konsentrasi larutan sukrosa C dengan pH pada larutan madu, susu, dan cuka. $pH_{mr} = -0,204 \ln C + 4,204$ dengan $R^2 = 0,792$, $pH_{mm} = -0,169 \ln C + 4,218$ dengan $R^2= 0,956$, $pH_{sb} = -0,084 \ln C + 6,834$ dengan $R^2= 0,407$, $pH_{sk} = -0,237 \ln C + 6,858$ dengan $R^2 = 0,974$, $pH_{cuk} = -0,217 \ln C + 1,897$ dengan $R^2 = 0,983$. Maka perbedaan nilai pH terhadap pertambahan konsentrasi sangat kecil.

Kata kunci : larutan sukrosa, konsentrasi, pH meter, portable brix meter

PENDAHULUAN

Selama ini masyarakat belum mengetahui minuman yang dikonsumsi masih layak atau sudah kadaluwarsa, maka dalam industri pH sangat diperlukan. Bahwa pengendalian pH dalam industri merupakan salah satu faktor penting. Pengendalian untuk menjaga nilai pH agar berada pada kisaran yang diinginkan sesuai dengan produk yang akan dihasilkan. Pengukuran analitik memiliki peranan sangat penting dalam bidang fisika dan kimia. Konsentrasi dan pH merupakan contoh dari pengukuran analitik, karena data yang diperoleh nantinya juga kualitatif maupun kuantitatif [1]. Madu asli mempunyai pH 3,4 sampai 4,5 [2]. Berdasarkan SNI susu berkualitas baik mempunyai pH 6,3-6,8.

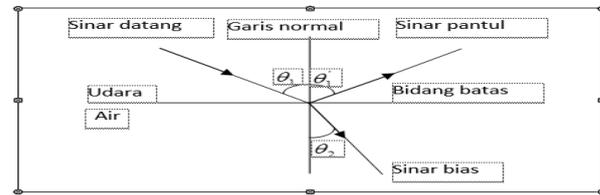
Penelitian ini diarahkan untuk studi pemanfaatan sifat pembiasan cahaya pada portable brix meter untuk menganalisis hubungan konsentrasi larutan sukrosa terhadap pH dengan menggunakan bahan gula, madu, susu, dan cuka.

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

DASAR TEORI

Pembiasan Cahaya

Jika seberkas gelombang cahaya mengenai permukaan pembatas transparan yaitu udara dan suatu cairan, maka cahaya tersebut akan direfleksikan dan ada yang direfraksikan. 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 [4].

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 [4]:

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

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

Portable Brix Meter

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

Portable Brix Meter bekerja sesuai dengan prinsip kerja dari refraktometer yaitu jika gelombang cahaya memasuki medium pembatas, misalnya antara udara dengan suatu cairan tertentu, maka gelombang cahaya tersebut akan mengalami perubahan arah terhadap sinar datangnya. Perubahan arah ini yang dinamakan pembiasan. Refraktometer mengukur sudut perubahan arah cahaya tersebut sebagai sudut refraksi [5].

pH

Skala pH adalah skala logaritmik yang mengukur ion hidrogen dalam suatu larutan. Konsentrasi ion hidrogen menentukan larutan berperilaku sebagai asam, basa, atau keduanya. Sifat asam dan basa ditentukan oleh pH dan konsentrasi molekul asam dan basa dalam suatu larutan. Semua larutan memiliki pH tertentu dan dibuat dengan pelarut, biasanya air, dan zat terlarut, yang mudah larut dalam pelarut yang dipilih. Satu hubungan antara pH dan konsentrasi ion hidrogen ditunjukkan dengan penggunaan skala logaritmik. Semakin rendah angka pH lebih terkonsentrasi ion hidrogen, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$pH = \log \frac{1}{H^+} \text{ atau } pH = -\log^+ \quad (2)$$

$$pOH = \log \frac{1}{OH^-} \text{ atau } pOH = -\log OH^- \quad (3)$$

Sukrosa

Sukrosa merupakan senyawa heterodisakarida yaitu hasil dari penggabungan dua buah unit karbon monosakarida yaitu glukosa dan fruktosa [6]. Pada molekul sukrosa terdapat ikatan antara molekul glukosa dan fruktosa, yaitu antara atom karbon nomor 1 pada glukosa dengan atom karbon nomor 2 pada fruktosa melalui atom oksigen. Kedua atom karbon tersebut adalah atom karbon yang mempunyai gugus $-OH$ glikosilik atau merupakan atom karbon yang merupakan gugus aldehida pada glukosa dan gugus keton pada fruktosa [6].

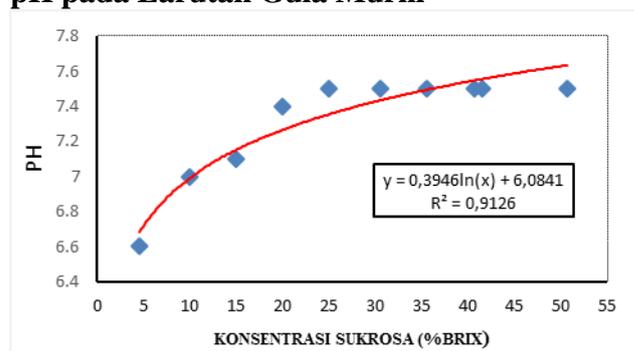
METODELOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah gula murni, madu, susu, dan cuka yaitu dengan jenis bahan dan rasa yang berbeda. Penelitian dilakukan dengan pengenceran yaitu dengan menimbang gula murni sebesar 5 gram dan diteruskan dengan menimbang aquades sebesar 95 gram dan hasil penimbangan dicampur untuk mendapatkan larutan sukrosa dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%. Langkah yang sama dilanjutkan untuk mendapatkan larutan sukrosa dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%

, 35%, 40%, dan 45% pada larutan madu, susu, dan cuka. kemudian mengukur konsentrasi sukrosa dengan menggunakan Portable Brix meter, setelah itu mengukur dengan pH meter untuk mengetahui tingkat asam atau basa pada larutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Konsentrasi Sukrosa terhadap pH pada Larutan Gula Murni

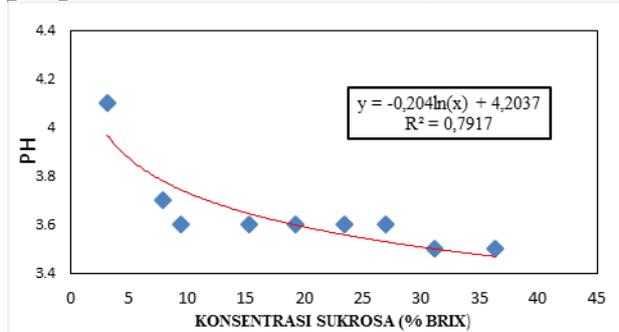


Gambar 1. Hubungan antara konsentrasi (C) dengan pH larutan Gula Murni

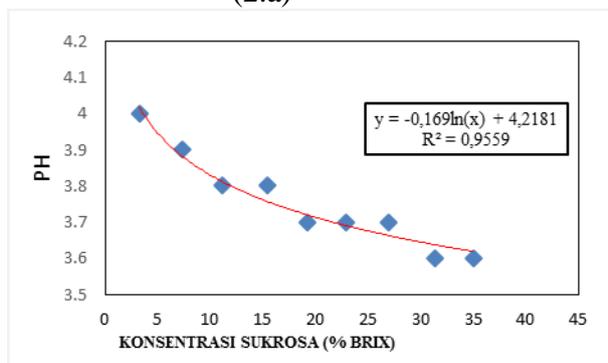
Grafik tersebut menunjukkan bahwa seiring bertambahnya konsentrasi sukrosa pada larutan nilai pH mengalami penurunan. Peningkatan pH disebabkan oleh berkurangnya konsentrasi ion hidrogen $[H^+]$ dan bertambahnya konsentrasi ion hidroksida $[OH^-]$ sehingga membuat larutan bersifat semakin basa. Bertambahnya konsentrasi larutan sukrosa menyebabkan semakin banyak molekul-molekul pada larutan sukrosa yang berinteraksi dengan gelombang cahaya. Cahaya ini merupakan hasil interferensi dari cahaya datang dan cahaya yang dihasilkan dari radiasi ulang oleh molekul-molekul dan atom-atom dalam medium tersebut. Cahaya yang memasuki medium itu akan mengalami sebuah ketertinggalan fase antara cahaya yang diradiasikan ulang dengan cahaya datang. Ketertinggalan ini merupakan posisi puncak gelombang dari cahaya yang dilewatkan diperlambat relatif terhadap posisi puncak gelombang dari cahaya datang di dalam medium tersebut. Sehingga kecepatan cahaya

yang dilewatkan lebih kecil dari pada kecepatan cahaya yang dilewatkan lebih kecil dari pada kecepatan cahaya datang atau dengan kata lain terjadi pembelokan cahaya.

Pengaruh Konsentrasi Sukrosa terhadap pH pada Larutan Madu, Susu, dan Cuka.

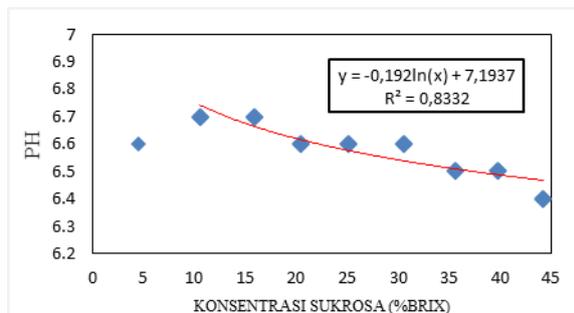


(2.a)

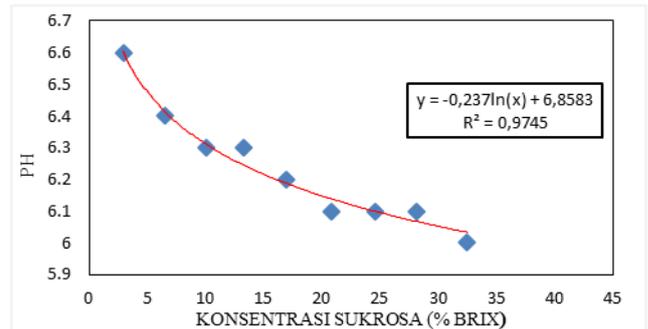


(2.b)

Gambar 2. Hubungan antara konsentrasi (C) dengan pH larutan (a) madu rambutan dan (b) madu mangga

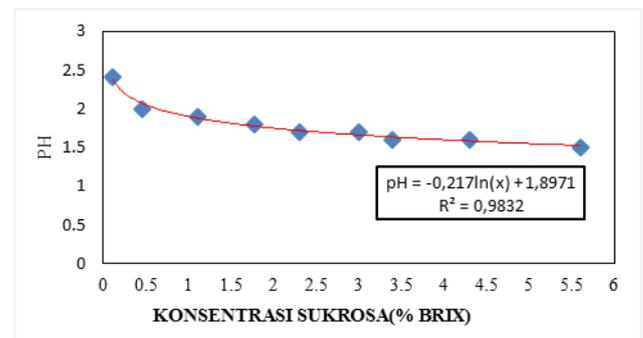


(3.a)



(3.b)

Gambar 3. Hubungan antara konsentrasi (C) dengan pH larutan (a) susu bubuk dan (b) susu kental



Gambar 4. Hubungan antara konsentrasi (C) dengan pH larutan cuka

Grafik pengaruh konsentrasi sukrosa terhadap pH pada larutan madu, susu, dan cuka menunjukkan bahwa nilai pH mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya konsentrasi larutan sukrosa pada madu, susu, dan cuka. Hal tersebut disebabkan oleh adanya peningkatan konsentrasi ion hidrogen [H⁺] yang artinya larutan akan menjadi semakin asam.

Gambar 1 menunjukkan grafik yang berbeda dikarenakan penambahan konsentrasi sukrosa murni menyebabkan larutan semakin basa tetapi pada gambar 2. (a,b), 3. (a,b), dan gambar 4. selain terkandung gula murni juga terdapat komposisi lain seperti asam. Pada pengujian gula murni terlihat penambahan sukrosa memang terbukti meningkatkan nilai pH larutan namun pada pengujian larutan madu dengan menambah konsentrasi larutan

madu, larutan lebih dominan meningkatkan kandungan asam dari pada kandungan sukrosa, sifat asam yang lebih dominan dari pada sukrosa yang menyebabkan penambahankonsentrasi larutan madu pada nilai pH semakin rendah dan grafik bersifat negatif. Dengan bertambahnya konsentrasi yaitu 5% sampai 45% dengan kadar air yang sudah terkandung dalam madu adalah 22%, menunjukkan madu rambutan pH nya 4,5 sampai 3,5 dan madu mangga pH nya 4,0 sampai 3,6. Sedangkan pada madu asli mempunyai pH 3,4 sampai 4,5. Jadi pada madu rambutan dan mangga mempunyai kualitas yang baik. Dengan bertambahnya konsentrasi 5% sampai 45%, pH susu bubuk berkisar 6,3 sampai 6,8 dengan kadar air yang terkandung dalam susu bubuk adalah 5%. Pada susu kental pH berkisar 6,6 sampai 6 dengan kadar air yang terkandung dalam susu kental 20%. Berdasarkan SNI syarat mutu susu segar 6,3 sampai 6,8. Jadi pada susu bubuk dan kental mempunyai kualitas yang baik.

Memprediksi hubungan Konsentrasi dengan pH larutan sukrosa menggunakan Portable Brix Meter

Parameter R^2 merupakan koefisien linier, yaitu parameter yang menunjukkan ada atau tidaknya korelasi antara variabel sebab dan variabel akibat. Apabila R^2 bernilai mendekati 1, maka dapat dikatakan bahwa konsentrasi larutan sebagai variabel penyebab mempunyai pengaruh terhadap pH sebagai variabel akibat.

Pada grafik (3,a) juga terlihat kandungan sukrosa terbesar ada pada susu bubuk yang menunjukkan mendekati pH gula murni dan pada grafik 4 kandungan sukrosa terkecil pada cuka menunjukkan pH yang jauh lebih kecil dari pH gula murni. Dilihat dalam bentuk kualitatif pada penelitian menunjukkan bahwa kandungan konsentrasi sukrosa terhadap pH mengalami keterkaitan karena pada larutan gula murni dengan bertambahnya sukrosa, nilai pH mengalami peningkatan, maka bersifat basa. Tapi pada larutan madu,

susu, dan cuka dengan bertambahnya konsentrasi larutan sukrosa nilai pH mengalami penurunan, karena bertambahnya ion hidrogen $[H^+]$, maka bersifat asam. Pada larutan kandungan asam lebih dominan dari pada kandungan sukrosa maka grafik tersebut mengalami penurunan sehingga grafik bersifat negatif. Dalam bentuk kuantitatif penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi sukrosa terhadap pH mengalami sedikit keterkaitan, karena penambahan konsentrasi larutan mengalami sedikit peningkatan pada gula murni. Sedangkan pada madu, susu, dan cuka juga mengalami sedikit penurunan.

KESIMPULAN

Besarnya pembiasan gelombang cahaya bergantung pada nilai konsentrasi, besarnya konsentrasi mempengaruhi nilai pH, kecuali pada bahan atau produk tertentu. Semakin besar konsentrasi larutan sukrosa maka nilai pH semakin meningkat. Semakin meningkat konsentrasi sukrosa pada larutan madu, susu dan cuka maka nilai pH mengalami penurunan karena terdapat komposisi yang berbeda dalam produk tersebut.

DAFTAR PUSAKA

- [1]. Cordova, H., 2004, *PID Self-Tuning Based on Auto Switch Alogorithm to Control pH*, Surakarta: Fakultas Teknologi Informasi, ITS.
- [2]. Suranto, Adji., 2004, *Khasiat dan Manfaat Madu Herbal*. Tangerang : Agromedia Pustaka.
- [3]. Hidayanto, E., 2008, *Portable Elemental Analysis for Environmental Samples* (Thesis). Japan: Kyoto University.
- [4]. Serway, R.A., 1985, *Physics for Scientists & Engineers, Second Edition*, Saunders College Publishing.

- [5]. *Atago, 2000, Hand-held Refractometer Instruction Manual. Tokyo: Atago Co. Ltd.*
- [6]. *Poedjiadi, A., 1994, Dasar-Dasar Biokimia. Jakarta: UI Press, Penerbit Universitas Indonesia.*