

EKSTRAKSI SENYAWA BRAZILIN DARI KAYU SECANG (*CAESALPINIA SAPPAN LINN*) SEBAGAI BAHAN BAKU ALTERNATIF UNTUK ZAT WARNA ALAMI

Endang Mastuti*, Ester Volina Kim, Merry Erlinda Christanti
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutarni No. 36 A, Surakarta 57126 Telp/fax: 0271-632112

*Email: endang_mastuti@yahoo.co.id

Abstract: *Caesalpinia sappan Linn* is one of natural pigments resources for foods that produce a red pigment called brazilin. Dye brazilin obtained through solvent extraction process using water. The study aims to determine the optimum conditions for extraction of the dye brazilin with variable ratio of specimen's, temperature, agitation rate and determine the mass transfer coefficient (kca). Content of the dye brazilin from 10,1% g wood cup powdered dye / g dry wood cup obtained by using Soxhlet extraction. Determination of optimum conditions of extraction is done by using a three-neck flask for 100 minutes and sampling every 10 minutes. This study were obtained under optimum conditions of extraction of dye brazilin on the ratio of 9 g: 300 ml of solvent, the temperature of 100°C and agitation rate of 400 rpm.

Keywords: extraction, brazilin, ratio of specimen's, temperature, and agitation rate

PENDAHULUAN

Saat ini penggunaan zat warna buatan sebagai pewarna makanan sering dijumpai di masyarakat. Hal ini disebabkan pewarna buatan menghasilkan warna yang lebih kuat dan stabil meski jumlah pewarna yang digunakan hanya sedikit. Kelemahannya, zat warna tersebut mengandung zat-zat berbahaya bagi kesehatan, dan kadang-kadang bersifat karsinogen yang dapat merangsang terjadinya kanker pada manusia.

Zat warna alami bersumber dari bahan-bahan alami, lebih aman terhadap kesehatan oleh karena itu menjadi alternatif untuk menggantikan zat warna sintesis.

Salah satu alternatif tersebut adalah memanfaatkan zat warna alami yang terkandung dalam kayu secang (*Caesalpinia sappan Linn*). Kayu secang menghasilkan pigmen berwarna merah yang bernama brazilin.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimum ekstraksi zat warna brazilin dengan variabel rasio bahan, suhu dan kecepatan putar pengadukan serta menentukan koefisien transfer massa volumetris.

LANDASAN TEORI

Kayu secang (*Caesalpinia sappan Linn*) merupakan salah satu tanaman obat yang kayunya dimanfaatkan sebagai simplisia, meskipun kayu secang juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pewarna karena mengandung zat warna yang disebut brazilin (wapedia.mobi).

Daun dan batang secang mengandung saponin dan flavonoid. Selain itu daunnya mengandung polifenol dan 0,16%-0,20% minyak atsiri. Batang/kayunya mengandung tanin, asam galat, resin, resorsin, brasilin, brasilein, dan minyak atsiri (Arief hariana, 2008).

Pengambilan zat warna brazilin pada kayu secang adalah perpindahan massa zat warna dari padatan (kayu secang) ke fase cairan (pelarut) yang disebut dengan proses ekstraksi padat-cair (*leaching*) (Mc Cabe, 1993).

Peristiwa ekstraksi dapat dianggap sebagai peristiwa transfer massa yang meliputi:

- Difusi zat warna dari dalam padatan ke permukaan padatan
- Perpindahan massa zat warna dari permukaan padatan ke cairan
- Difusi zat warna di dalam cairan.

Faktor-faktor yang berpengaruh pada proses ekstraksi antara lain jenis pelarut, ukuran bahan padat yang diekstraksi, suhu, waktu ekstraksi, rasio bahan padatan dan pelarut dan kecepatan pengadukan.

Jenis Pelarut. Proses ekstraksi dapat berjalan dengan baik bila pelarut memenuhi syarat-syarat selektif, mampu melarut, reaktifitas rendah, titik didih rendah, murah, tidak korosif, tidak mudah terbakar, tidak eksplosif bila bercampur dengan udara, tidak menyebabkan

emulsi, stabil secara kimia dan termal (Guenter,1987).

Ukuran Bahan padat yang diekstraksi. Semakin kecil ukuran bahan, maka semakin besar luas permukaan zat padat, sehingga laju perpindahan massanya semakin besar. Dengan kata lain, jarak untuk berdifusi yang dialami oleh zat terlarut adalah kecil (Bernasconi, 1995).

Suhu. Suhu ekstraksi yang tinggi akan berpengaruh positif terhadap proses ekstraksi karena adanya peningkatan kecepatan difusi. Kelarutan zat terlarut (pada partikel yang diekstraksi) di dalam pelarut akan naik bersamaan dengan kenaikan suhu sehingga laju ekstraksi yang lebih tinggi dan hasil yang diperoleh lebih besar (Anonim, 2009).

Waktu Ekstraksi. Semakin lama waktu ekstraksi maka akan memberikan hasil yang diperoleh lebih besar, karena kontak antara pelarut dan bahan yang diekstraksi juga semakin lama sehingga akan menyebabkan pelarut semakin diperkaya oleh solute (Anonim, 2009).

Rasio Bahan Padatan dan Pelarut. Semakin besar perbandingan pelarut terhadap bahan padatan yang diekstraksi maka hasil yang diperoleh semakin besar, karena bahan yang akan diekstraksi akan kontak lebih sering dengan pelarut yang jumlahnya banyak daripada pelarut yang jumlahnya lebih sedikit.

Kecepatan Pengadukan. Semakin besar kecepatan pengadukan maka hasil yang diperoleh akan semakin baik. Sedangkan jika kecepatan pengadukan kecil maka hasil yang diperoleh juga tidak baik, karena kontak antara pelarut dengan zat terlarut tidak sering.

Pada ekstraksi zat warna brazilin dari kayu secang. Ukuran padatan dibuat butir sangat kecil tipis sehingga proses difusi zat warna dari dalam permukaan padatan sangat cepat maka dapat diabaikan, dan proses transfer massa dari permukaan padatan ke cairan menjadi proses yang menentukan.

Kecepatan transfer massa zat warna dari permukaan padatan ke cairan mengikuti persamaan :

$$N_A = k_c (C_A^* - C_A) \quad (1)$$

Karena luas permukaan sulit dievaluasi maka digunakan faktor "a" yang menunjukkan luas

muka transfer massa antar permukaan persatuan volum total, sehingga persamaan menjadi :

$$N_{AV} = k_c a (C_A^* - C_A) \quad (2)$$

C_A^* adalah konsentrasi zat warna dalam larutan yang setimbang dengan kadar zat warna pada permukaan padatan. Hubungan kesetimbangan antara konsentrasi zat warna alami dalam padatan dan pada larutan dianggap mengikuti hukum Henry.

$$C_A^* = H \cdot X_A \quad (3)$$

Neraca massa zat warna klorofil dalam cairan di dalam tangki adalah sebagai berikut :

$$R_{in} - R_{out} + R_{terlarut} = R_{acc} \quad (4)$$

$$0 - 0 + k_c a (C_A^* - C_A) V = V \frac{dC_A}{dt} \quad (5)$$

Proses Ekstraksi dilakukan secara batch.

Neraca massa total zat warna dalam sistem batch tersebut didapat :

Zat warna dalam kayu secang mula-mula = Zat warna dalam padatan setelah waktu t + Zat warna dalam cairan

$$X_0 \cdot N = X_A \cdot N + C_A \cdot V_i \quad (6)$$

$$X_A = X_0 - C_A \cdot \frac{V_i}{N} \quad (7)$$

Setelah jenuh, $C_A = C_A^*$ sehingga persamaan (7) berubah menjadi :

$$X_A = X_0 - C_A^* \cdot \frac{V_i}{N} \quad (8)$$

Persamaan (8) disubstitusikan ke persamaan (3) diperoleh :

$$C_A^* = H \left(X_0 - \left(\frac{V_i}{N} \right) C_A \right) \quad (9)$$

Persamaan (9) disubstitusikan ke persamaan (5) diperoleh :

$$\frac{dC_A}{dt} = k_c a \left(H \left(C_0 - \frac{V_i}{N} C_A \right) - C_A \right) \quad (10)$$

Persamaan (10) dapat disusun ulang menjadi :

$$\frac{dC_A}{dt} + \left(k_c a H \frac{V_i}{N} + k_c a \right) C_A = k_c a H C_0 \quad (11)$$

$$\text{Misal : } m = k_c a H \frac{V_i}{N} + k_c a$$

$$n = k_c a H C_0$$

Sehingga persamaan (11) dapat diubah menjadi:

$$\frac{dC_A}{dt} + mC_A = n \quad (12)$$

Persamaan (12) merupakan persamaan diferensial ordiner orde 1. Penyelesaian secara analitis dengan kondisi batas saat $t = 0$, $C_A = 0$ dan saat $t = t$, $C_A = C_A$ diperoleh :

$$C_A = \frac{n}{m} - \frac{n}{m} e^{(-mt)} \quad (13)$$

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan digunakan dalam penelitian ini adalah alkohol 96%, aquades, dan kayu secang.

Alat yang digunakan seperangkat alat Soxhlet, labu leher tiga, motor pengaduk, pengaduk merkuri, pemanas mantel, pendingin balik, termometer, tabung reaksi, gelas beaker, pipet ukur, karet penghisap, kertas saring, dan alat analisa UV-Vis.

Pada penelitian ini dilakukan dua metode ekstraksi yaitu ekstraksi menggunakan Soxhlet dan ekstraksi menggunakan labu leher tiga. Pada ekstraksi menggunakan Soxhlet, sebanyak 5 gr kayu secang dibungkus dengan kertas saring, kemudian dilakukan ekstraksi dengan pelarut alkohol sampai dengan pelarut tidak berwarna lagi (berwarna bening). Setelah itu dilakukan proses distilasi untuk memisahkan pelarutnya dan zat warna yang dihasilkan dikeringkan di dalam oven. Metode ini untuk mengetahui kandungan brazilin total dalam kayu secang.

Pada proses ekstraksi menggunakan labu leher tiga, yaitu memanaskan kayu secang (berat tertentu) dengan 300 ml aquades di dalam labu leher tiga pada suhu tertentu dan kecepatan putar pengadukan tertentu. Waktu ekstraksi adalah 100 menit dan pengambilan sampel setiap 10 menit. Hal itu dilakukan pada berbagai variasi rasio bahan, suhu dan kecepatan pengadukan.

Pada analisa hasil dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 570 nm untuk warna merah. Variable yang diukur adalah absorbansi yang kemudian dikonversi dengan menggunakan kurva standar. Dari percobaan diperoleh kadar pigmen dalam larutan pada

berbagai waktu (C_A vs t). Simulasi model matematis memberikan nilai kadar zat warna brazilin dalam larutan sebagai fungsi waktu jika harga koefisien transfer massa volumetris ($k_c a$) diketahui. Harga koefisien transfer massa volumetris ($k_c a$) ditentukan dengan perhitungan pemrograman Matlab.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menentukan kandungan zat warna Brazilin dalam kayu secang.

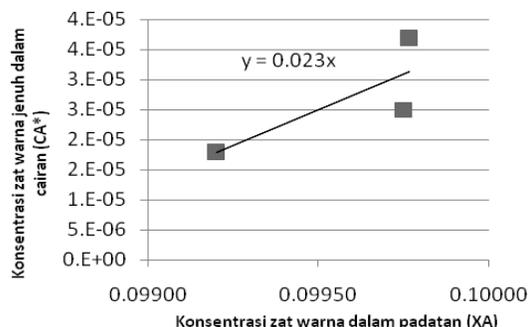
Dari ekstraksi menggunakan Soxhlet diperoleh kandungan zat warna brazilin dalam kayu secang adalah 10,1% gram bubuk zat warna/ gram kayu secang kering.

Menentukan Konstanta Henry

Digunakan persamaan:

$$X_A = X_0 - C_A^* \frac{V_i}{N}$$

Massa (gr)	Absorbansi	C_A^*	X_0	X_A
3	0,018	0,000018	0,101	0,09920
6	0,025	0,000025	0,101	0,09975
9	0,037	0,000037	0,101	0,09977

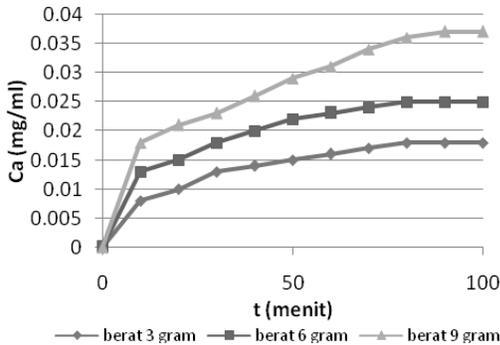


Gambar 1. Hubungan konsentrasi zat warna jenuh dalam cairan terhadap konsentrasi zat warna dalam padatan dalam penentuan konstanta kesetimbangan

Diperoleh persamaan $C_A^* = 0,023 X_A$, sehingga konstanta Henry (H) = 0,023 gram kayu secang kering / mL aquadest.

Menentukan kondisi optimum ekstraksi dengan variabel:

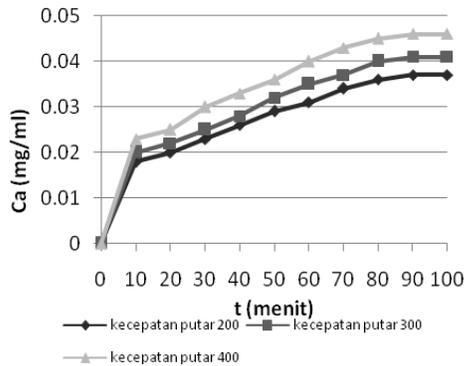
a. Variasi Rasio Bahan



Gambar 2. Grafik Hubungan antara Konsentrasi (C_A) dengan t (menit) pada Variasi Rasio Bahan

Dari data yang diperoleh rasio berat bahan: volume pelarut = 9 gr : 300 ml sebagai rasio bahan yang optimum saat ekstraksi. Hal ini dapat dilihat dari Gambar 2, pada berat sampel 9 gram diperoleh hasil dengan konsentrasi jauh lebih tinggi dibandingkan dengan berat 3 gram dan 6 gram. Kenaikan konsentrasi pada berat 9 gram lebih signifikan dibandingkan dengan berat 3 gram maupun 6 gram.

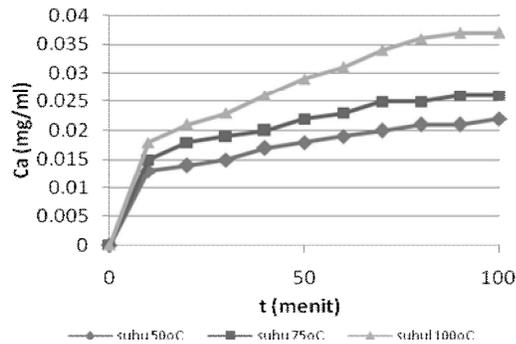
b. Variasi Suhu



Gambar 3. Grafik Hubungan antara Konsentrasi (C_A) dengan t (menit) pada Variasi Suhu

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa suhu 100°C (suhu didih) merupakan suhu optimum ekstraksi karena memiliki hasil tertinggi bila dibandingkan dengan hasil pada suhu 50°C dan 75°C. Hal itu berarti konsentrasi zat warna akan meningkat dengan bertambahnya suhu khususnya pada rentangan 50 – 100 °C.

c. Variasi Kecepatan Putar Pengadukan



Gambar 4. Grafik Hubungan antara Konsentrasi (C_A) dengan t (menit) pada Variasi Kecepatan Putar Pengadukan

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa kecepatan putar pengadukan 400 rpm merupakan kecepatan putar pengadukan optimum ekstraksi karena memiliki titik tertinggi bila dibandingkan dengan kecepatan putar pengadukan 200 rpm dan 300 rpm.

Dari Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4 nampak bahwa kondisi optimum ekstraksi dicapai untuk rasio bahan 9 gram/ 300 ml pelarut, suhu 100 °C, waktu 100 menit dan kecepatan putar pengadukan 400 rpm. Pada kondisi tersebut diperoleh hasil zat warna brazilin dengan konsentrasi 0,046 mg/ml larutan.

Harga k_ca untuk Setiap Variasi Percobaan

Dari perhitungan menggunakan program Matlab diperoleh harga k_ca untuk setiap variasi percobaan yang disajikan pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Tabel 1. Variasi Rasio Bahan

No	Rasio Bahan (gr bahan/300 mL pelarut)	k _c a (menit ⁻¹)	Kesalahan relatif rata-rata (%)
1.	1:100	0,1010	9,48
2.	2:100	0,1566	9,45
3.	3:100	0,2172	9,51

Tabel 2. Variasi Suhu

No	Suhu (°C)	Kca (menit ⁻¹)	Kesalahan relatif rata-rata (%)
1.	50	0,1012	9,59
2.	75	0,1771	9,48
3.	100	0,2172	9,51

Tabel 3. Variasi Kecepatan Pengadukan

No	Kecepatan Putar Pengadukan (rpm)	Kca (menit ⁻¹)	Kesalahan relatif rata-rata (%)
1.	200	0,2172	9,51
2.	300	0,2182	9,36
3.	400	0,2191	9,59

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa kadar zat warna brazilin total di dalam kayu secang adalah 0,101 gram bubuk zat warna/ gram kayu secang kering. Kondisi optimum ekstraksi zat warna kayu secang adalah pada berat 9 gram dalam 300 ml aquades, suhu 100°C dan kecepatan putar pengadukan 400 rpm dengan waktu ekstraksi 100 menit. Semakin besar rasio kayu secang terhadap volume pelarut, maka semakin besar harga kca. Begitu juga semakin besar suhu dan kecepatan putar pengadukan, maka semakin besar harga kca.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah DR dan Indriati, 2003, "Color stability of natural pigment from secang woods (*Caesalpinia sappan* L.)", *Proceeding of the 8th Asean Food Conference*, Hanoi 8 – 11 October 2003.
- Anonim, 2009, "Ekstraksi", www.Chem-Is-Try.Org (10 Juni 2010)
- Anonim, 2011, "Secang", www.wapedia.mobi (8 Juni 2011)
- Bernasconi, G., 1995, "Teknologi Kimia Bagian 2", PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Guenter, E, 1987, "Minyak Atsiri Jilid 1", UI Press, Jakarta
- Hariana, Arief, 2008, *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya Seri 3*, Penebar Swadaya, Jakarta
- Mc. Cabe, W. L., Smith, J. C. and Hariott, P., 1993, "Unit Operation of Chemical Engineering", MC Graw Hill Book Co, Singapore