

Media Medika Muda

Copyright©2016 by Medical Faculty of Diponegoro University

Volume 1, Nomor 3

ISSN 1858-3318

September – Desember 2016

ARTIKEL ASLI



PENGARUH NILAI pH TERHADAP WARNA DARI KAYU SECANG (*Caesalpinia Sappan L.*) SEBAGAI INDIKATOR ALAMI BARU

Indah Saraswati¹⁾

THE EFFECT OF VARIATED pH SOLUTION TO SECANG WOOD COLORIZATION AS A NEW NATURAL INDICATOR

ABSTRACT

Background: Natural colour have been known since a few centuries ago. In effort to isolate natural colour, the study of natural colour from secang wood (*Caesalpinia sappan L.*) had been done. Former study reported activity of secang wood as traditional medicine. This study is aimed to investigate secang (*Caesalpinia Sappan L.*) in variation of pH solution.

Methods: Secang sample preparation was done by extracting secang wood powder with water solvent by using Soxhlet method.

Results: The colour difference of secang solution was showed in acid, neutral, and base solution. Secang liquid was characterized by using UV-Vis spectrophotometer. UV-Vis spectra showed that secang liquid had two peaks with wavelength of 440 nm and 540 nm with intensity and pH. Therefore, it was showed by the difference of that secang solution physically.

Conclusion: In acid solution, secang liquid show yellow-orange, in neutral solution show red, and in base solution show purple-violet.

Keywords: Secang, *Caesalpinia sappan L.*, varied pH solution

ABSTRAK

Latar belakang: Zat warna telah dikenal sejak beberapa abad yang lalu. Dalam upaya isolasi zat warna alami, dilakukan kajian mengenai zat warna alami kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*). Beberapa penelitian terdahulu hanya melaporkan aktivitas kayu secang sebagai obat tradisional. Penelitian ini ditujukan untuk mempelajari warna dari kayu secang (*Caesalpinia Sappan L.*) dalam berbagai variasi nilai pH yaitu dalam larutan asam, netral, dan basa.

Metode: Preparasi sampel secang dilakukan dengan mengekstraksi bubuk kayu secang dengan pelarut air menggunakan metode Soxhlet.

Hasil: Larutan kayu secang pada larutan asam, netral, dan basa menunjukkan warna yang berbeda. Secang sebagai larutan dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis. Spektra UV-Vis menunjukkan bahwa larutan secang memiliki dua puncak pada panjang gelombang 440 nm dan 540 nm, dengan intensitas yang bervariasi dengan variasi pH. Secara fisik, hal ini ditunjukkan dengan perbedaan warna dari larutan secang tersebut.

Simpulan: Larutan secang pada larutan asam menunjukkan warna kuning-jingga, pada larutan netral menunjukkan warna merah, dan pada larutan basa menunjukkan warna ungu-violet.

Kata kunci: Secang, *Caesalpinia sappan L.*, variasi pH

¹⁾ Staf Pengajar Bagian Kimia Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang

PENDAHULUAN

Zat warna telah dikenal sejak tahun 2500 sebelum Masehi. Pada saat itu, manusia hanya mengenal zat warna yang dihasilkan dari bahan-bahan alam yang ada di sekitarnya, seperti tanaman papyrus. Dalam perkembangannya, manusia mulai mengenal dua macam zat warna, yaitu zat warna alami dan zat warna sintetik.^{1,3} Adanya zat warna sintetik ini dikarenakan keterbatasan warna yang bisa dihasilkan oleh bahan-bahan alam tersebut. Meskipun demikian, keberadaan zat warna sintetik juga tidak memberikan solusi sepenuhnya karena baik produk maupun limbah dari zat warna sintetik tersebut, memberikan dampak yang buruk bagi lingkungan. Fakta ini membuat manusia kembali mencoba mengeksplorasi zat warna alami yang sempat ditinggalkan karena adanya zat warna sintetik.

Sumber zat warna alami pada dasarnya berasal dari tanaman yang tumbuh di lingkungan sekitar. Warna ini dapat diperoleh dari berbagai bagian tanaman, seperti daun, batang atau kayu, dan akar. Sejak zaman dahulu, kayu telah dimanfaatkan untuk berbagai keperluan oleh manusia. Dengan berbagai kegunaannya, kayu masih eksis sampai saat ini. Kayu memiliki warna-warna alami yang sangat bervariasi. Warna kayu berkisar antara putih sampai hitam, bahkan pada beberapa jenis kayu, ada yang memiliki lebih dari satu macam warna. Warna dari kayu-kayu ini juga dipengaruhi kondisi lingkungan di sekitarnya, seperti cuaca, angin, sinar, dan sebagainya. Sebagai contoh, kayu yang lebih lama tersimpan di tempat terbuka warnanya bisa lebih terang ataupun lebih gelap dibandingkan dengan kayu segar.²

Salah satu jenis tanaman yang memiliki warna kayu alami adalah tanaman secang (*Caesalpinia sappan L.*). Kayu secang akan memberikan warna merah ketika dicelupkan ke dalam air. Sebagai sumber zat warna alami, penelitian terhadap kayu secang belum banyak dilakukan. Pada umumnya, kayu secang digunakan sebagai obat luka, desinfektan, dan antioksidan.⁴

Merunut beberapa penelitian sebelumnya, menyatakan bahwa warna yang dihasilkan oleh beberapa bahan alam akan memberikan perbedaan warna pada rentang nilai pH tertentu. Berdasarkan data tersebut, maka dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai warna-warna tersebut sehingga

dapat digunakan sebagai indikator alami.

Indikator merupakan zat-zat warna yang mampu menunjukkan warna berbeda dalam larutan asam dan basa. Umumnya, indikator yang digunakan merupakan indikator sintetik seperti kertas lakmus, fenolftalein, dan metil jingga. Namun, dalam perkembangannya, indikator dapat juga berasal dari senyawa alami, seperti berasal dari bunga sepatu atau kubis merah.⁵ Secang, sebagai salah satu bahan alam yang dapat memberikan warna dalam suatu larutan, juga dapat memberikan warna yang berbeda dalam rentang nilai pH tertentu.

Penelitian mengenai perubahan warna dari kayu secang yang terjadi berdasarkan perubahan nilai pH ini diharapkan dapat memberikan suatu informasi mengenai zat warna alami baru yang dimungkinkan dapat digunakan sebagai indikator alami. Selain itu, diharapkan dapat mempertinggi manfaat kayu secang sehingga tidak hanya sebagai obat atau pewarna minuman. Dari penelitian ini diharapkan dapat diketahui sejauh mana perubahan warna yang dihasilkan oleh warna secang. Perbedaan warna ini dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

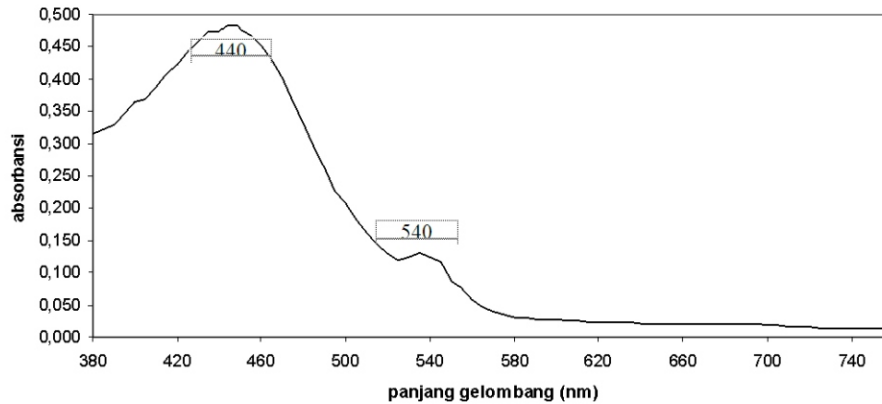
METODE

Penelitian dilakukan dengan menggunakan bahan serbuk kayu secang yang diperoleh di Semarang. Warna dari kayu secang ini diperoleh dengan metode sokhlet dan menggunakan medium air. Analisis berdasarkan pH dengan menambahkan HCl untuk mengasamkan larutan dan NaOH untuk membasakan larutan sampai diperoleh nilai pH yang diinginkan. Larutan pada masing-masing nilai pH tersebut kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

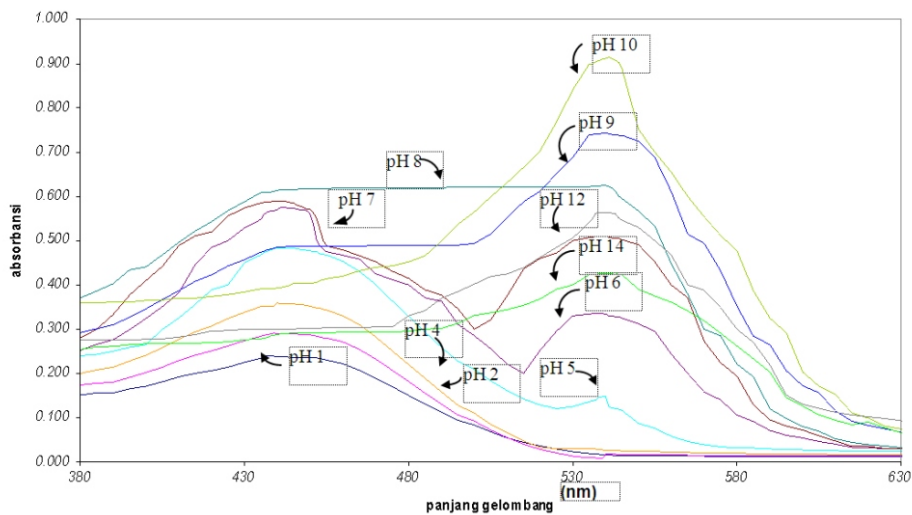
HASIL

Proses sokhlet kayu secang dengan menggunakan pelarut air ini memberikan hasil berupa larutan berwarna merah. Karakterisasi larutan secang dengan UV-Vis didasarkan pada sifat senyawa organik yang mampu mengabsorpsi cahaya karena memiliki elektron valensi yang dapat dieksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi.

Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa dalam pelarut air, larutan secang dengan penyusun utama



Gambar 1. Spektra UV-Vis larutan secang



Gambar 2. Spektra UV-Vis larutan secang pada variasi pH

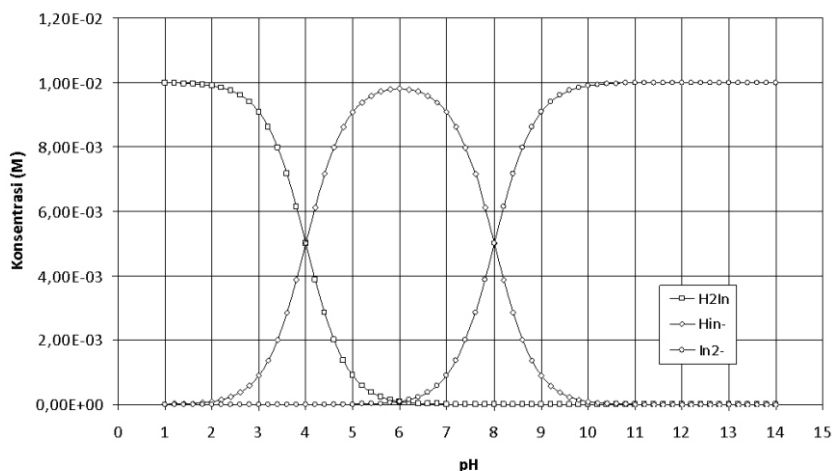
brazilin dan brazilein, memiliki dua panjang gelombang maksimum, yaitu pada panjang gelombang 440 nm dan 540 nm. Hasil ini mirip dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan pelarut metanol dimana menunjukkan panjang gelombang maksimum campuran senyawa brazilin dan brazilein pada 445 nm dan 541 nm.⁶ Pergeseran panjang gelombang ini dikarenakan adanya perbedaan pelarut pada saat pembuatan larutan secang. Bertambahnya kepolaran pelarut akan mengakibatkan pergeseran ke arah panjang gelombang yang lebih pendek, atau yang sering disebut dengan pergeseran biru (*blue shift*).⁷

Variasi pH pada larutan secang dilakukan dengan menambahkan HCl atau NaOH ke dalam larutan secang hingga diperoleh nilai pH yang

diinginkan. Nilai pH yang digunakan adalah antara nilai pH 1 sampai dengan 14. Spektra UV-Vis larutan secang pada variasi pH disajikan dalam Gambar 2.

Dari Gambar 2, diketahui bahwa terjadi pergeseran panjang gelombang maksimum dengan adanya variasi pH. Pada variasi pH 1 sampai pH 4, panjang gelombang maksimum berada pada daerah 440 nm, pada variasi pH 5 sampai pH 7 terdapat dua panjang gelombang maksimum, yaitu pada 440 nm dan 540 nm, sedangkan pada variasi pH 8 sampai pH 14, panjang gelombang maksimum berada pada daerah 540 nm.

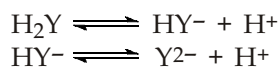
Perbedaan panjang gelombang maksimum ini menunjukkan adanya perbedaan spesies ion yang terdapat dalam larutan yang dipengaruhi oleh pH



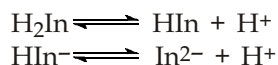
Gambar 3. Grafik hubungan konsentrasi spesies vs pH larutan

yang bervariasi. Jika diasumsikan bahwa puncak intensitas memberikan informasi mengenai spesies yang berada dalam larutan, maka puncak intensitas 440 nm dan 540 nm seperti yang disajikan pada Gambar 2 akan bervariasi tergantung pada pH larutan. Dengan asumsi bahwa terdapat korelasi antara puncak pada panjang gelombang 440 nm dan 540 nm dengan jumlah spesies yang terdapat di dalam larutan, maka dapat dikatakan bahwa larutan secang memiliki dua harga K_a . Dari penjelasan tersebut, maka dapat diambil kesimpulan bahwa larutan secang, yang juga dapat berfungsi sebagai indikator asam-basa, merupakan asam diprotik yang dapat memberikan dua H^+ dalam larutan melalui proses ionisasi.⁸

Secara umum, terjadinya proses ionisasi pada larutan secang sebagai suatu asam diprotik dinyatakan dengan persamaan berikut:



Dalam bentuknya sebagai suatu indikator, maka persamaan tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut



Umumnya, pelepasan H^+ akan menurunkan nilai pK_a yang diasumsikan dengan meningkatnya pH larutan. Distribusi spesies-spesies indikator asam diprotik sebagai fungsi pH dapat diperjelas

melalui grafik pada Gambar 3.

Perubahan pH larutan menggambarkan keberadaan dari spesies H_2In , HIn^- , dan In^{2-} . Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3, pada nilai pH yang lebih rendah, spesies terprotonkan seperti H_2In dan HIn^- akan lebih melimpah dibandingkan In^{2-} . Sedangkan pada pH yang lebih besar, spesies In^{2-} mulai terbentuk dan konsentrasinya meningkat seiring dengan menurunnya konsentrasi H_2In dan HIn^- dalam larutan. Sehingga dapat diasumsikan bahwa dengan menurunnya pH larutan, maka kesetimbangan akan bergeser ke arah pembentukan H_2In dan pada nilai pH tertentu, akan terbentuk suatu kesetimbangan ketika H_2In dan HIn^- berada dalam jumlah yang sama dan HIn^- dan In^{2-} juga berada dalam jumlah yang sama.

Dari Gambar 2 mengenai spektra UV-Vis larutan secang pada variasi pH, dapat dilihat pada pH 1 sampai pH 7, memiliki absorpsi dengan serapan maksimum pada 440 nm. Berdasarkan persamaan dan Gambar 2 mengenai spektra UV-Vis larutan secang pada variasi pH, dapat diasumsikan bahwa pada larutan pH 1 sampai pH 4, keberadaan spesies H_2In dominan, namun sudah mulai terbentuk spesies HIn^- . Sedangkan, pada pH 5 sampai pH 7, konsentrasi spesies H_2In mulai menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi HIn^- dalam larutan yang terbentuk melalui proses ionisasi tahap pertama. Meningkatnya pH akan menurunkan konsentrasi H_2In , namun sebaliknya meningkatkan konsentrasi dari HIn^- . Keberadaan kedua spesies ini berhubungan dengan terbentuknya puncak

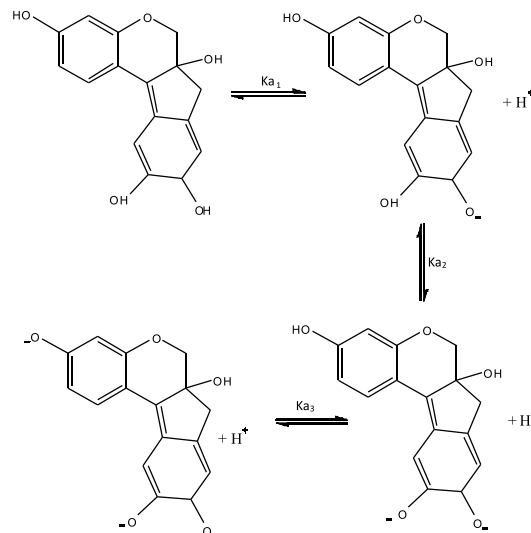
intensitas seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2, yaitu pada pH 1 sampai pH 4, hanya terdapat satu puncak intensitas pada 440 nm, sedangkan pada larutan pH 5 sampai pH 7 terdapat dua puncak intensitas pada 440 nm dan 540 nm. Terbentuknya dua puncak intensitas ini menunjukkan bahwa konsentrasi H₂In tidak lagi dominan, namun sudah tergantikan dengan spesies HIn dengan mulai munculnya puncak pada 540 nm.^{9,10}

Pada pH 5 terdapat dua puncak intensitas pada 440 nm dan 540 nm. Berdasarkan korelasi antara keberadaan spesies dengan pH larutan, maka dapat diasumsikan pada larutan antara pH 4 sampai pH 5 terjadi suatu kesetimbangan antara H₂In dan HIn⁻. Sedangkan pada pH 8, absorbansi pada 440 nm sampai 540 nm memiliki nilai yang hampir sama, sehingga dapat diasumsikan pada larutan pH 8 terjadi kesetimbangan HIn⁻ dan In²⁻. Dari penjelasan tersebut, maka dapat diambil kesimpulan bahwa puncak intensitas pada panjang gelombang 440 nm berhubungan dengan keberadaan spesies H₂In dan HIn⁻, sedangkan puncak intensitas pada panjang gelombang 540 nm berhubungan dengan keberadaan spesies HIn⁻ dan In²⁻.

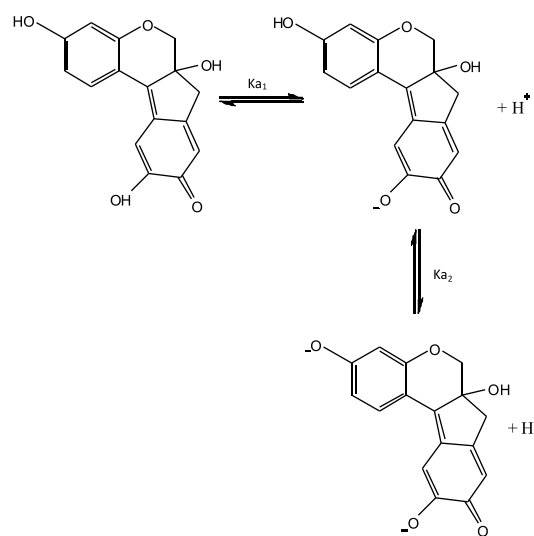
Pada pH 8 sampai pH 14, panjang gelombang maksimum berada pada daerah 540 nm. Meningkatnya intensitas puncak pada 540 nm menunjukkan mulai terjadinya proses ionisasi tahap kedua dengan mulai terbentuknya In²⁻ dalam larutan. Dengan meningkatnya pH, konsentrasi In²⁻ semakin dominan, namun konsentrasi HIn⁻ semakin menurun. Hal ini dapat dilihat dengan meningkatnya intensitas puncak pada 540 nm seiring dengan bertambahnya pH larutan.

Perubahan pH larutan yang menggambarkan keberadaan dari spesies H₂In, HIn⁻, dan In²⁻ dapat dikorelasikan dengan perubahan struktur dari brazilin dan brazilein seperti yang disajikan pada Gambar 4 dan Gambar 5.

Dari Gambar 4 dan Gambar 5, dapat diketahui bahwa terjadi perubahan pada struktur brazilin dan brazilein. Dengan semakin meningkatnya pH larutan, maka terjadi pelepasan H⁺ dari gugus hidroksil yang berikatan dengan cincin benzena dari brazilin dan brazilein. Namun, gugus hidroksil yang terikat pada bagian siklopentadiena dimungkinkan tidak mengalami ionisasi karena kerapatan elektron pada daerah itu sangat tinggi,



Gambar 4. Ionisasi pada brazilin



Gambar 5. Ionisasi pada brazilein

sehingga sulit untuk terjadi pelepasan H⁺. Dari Gambar 4 dan Gambar 5, dapat diketahui bahwa pada brazilin dimungkinkan dapat terjadi tiga proses disosiasi dan pada brazilein dapat terjadi dua proses disosiasi.

Senyawa brazilin mudah teroksidasi menjadi brazilein, yaitu dengan berubahnya satu gugus hidroksil menjadi gugus karbonil.⁶ Proses oksidasi ini dapat terjadi dengan adanya sinar matahari dan

penyimpanan pada suhu ruang. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka dimungkinkan dalam larutan secang keberadaan brazilein cenderung lebih banyak dibandingkan brazilin. Dan berdasarkan korelasi antara puncak intensitas dari Gambar 2 dan terjadinya proses ionisasi pada suatu asam diprotik, maka dimungkinkan proses ionisasi pada larutan secang mengikuti mekanisme ionisasi pada brazilein, yaitu terjadi dua tahap pelepasan H^+ .¹⁰

Adanya variasi pH juga berpengaruh pada warna larutan secang yang dihasilkan yang dapat dilihat secara fisik. Terbentuknya spesies-spesies yang berbeda juga dapat dikorelasikan dengan terjadinya perbedaan warna pada larutan. Perbedaan warna larutan secang karena pengaruh variasi pH ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan warna larutan secang pada variasi pH

pH	Warna
1	Jingga
2	Jingga
4	Jingga-merah
5	Merah
6	Merah
7	Merah-ungu
8	Merah-ungu
9	Ungu
10	Ungu
12	Ungu
14	Ungu

Tabel 1 menunjukkan bahwa dengan adanya variasi pH, maka warna larutan secang yang terbentuk juga ikut berubah. Perubahan warna ini dikarenakan terjadinya perubahan struktur brazilin dan brazilein dengan adanya penambahan H^+ atau OH^- seperti yang telah disajikan pada Gambar 4 dan Gambar 5 mengenai perubahan struktur brazilin dan brazilein dengan penambahan H^+ atau OH^- .

SIMPULAN

Dari penelitian di atas maka dapat disimpulkan bahwa larutan secang menghasilkan warna yang berbeda-beda dengan adanya variasi pH dari nilai pH 1 sampai dengan 14. Hal ini memberikan informasi baru bahwa larutan secang dapat digunakan sebagai indikator alami baru.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap larutan secang untuk memperjelas sifat dan karakteristiknya sebagai indikator alami. Selain itu juga diperlukan penelitian mengenai tingkah laku dari larutan secang ini ketika digunakan sebagai indikator, baik dalam reaksi asam-basa ataupun reaksi yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Melo, M., Handbook of Natural Colorants, John Wiley & Sons, Ltd., England, 2004
- Arunkumar, E., Forbes, C. C., Smith, B., Improving the Properties of Organic Dyes by Molecular Encapsulation, Euro Journal of Organic Chemistry, 2005
- Achmadi, S. S., Kimia Kayu, Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor, 1990
- Herawati, E., Warna Alami Kayu, USU Repository, Sumatera Utara, 2005
- Kroschwitz, J. I., and Winokur, M., Chemistry: General, Organic, Biological, McGraw Hill, USA, 2000
- Oliveira, L. F. C., *et al*, Vibrational Spectroscopic Study of Brazilin and Brazilein, the Main Constituents of Brazilwood from Brazil, Vibrational Spectroscopy, Vol. 28, 243-249, 2002
- Hendayana, S., dkk., Kimia Analitik Instrumen, IKIP Semarang Press, Semarang, 1994
- Khopkar, S. M., Konsep Dasar Kimia Analitik, UI Press, Jakarta, 1990
- Saito, T., Buku Teks Kimia Anorganik, Iwanami Shoten, Japan, 2004
- Brereton, R. G., Chemometrics, Data Analysis for the Laboratory and Chemical Plant, John Wiley and Sons, USA, 2003