

Re: Fw: Naskah artikel untuk Jurnal molekul

---

From: Jurnal Molekul (j.molekul@gmail.com)

To: etihayati74@yahoo.com

Date: Wednesday, February 6, 2013 at 12:02 PM GMT+7

---

Terimakasih Ibu atas kiriman artikrlnya, akan kami teruskan ke editor dan reviewer.

Pada 6 Februari 2013 10.09, ferlina hayati <[etihayati74@yahoo.com](mailto:etihayati74@yahoo.com)> menulis:

--- On **Mon, 1/28/13**, ferlina hayati <[etihayati74@yahoo.com](mailto:etihayati74@yahoo.com)> wrote:

From: ferlina hayati <[etihayati74@yahoo.com](mailto:etihayati74@yahoo.com)>

Subject: Naskah artikel untuk Jurnal molekul

To: [j.molekul@gmail.com](mailto:j.molekul@gmail.com)

Date: Monday, January 28, 2013, 2:59 AM

Yth. Editor Jurnal Molekul Unsoed

Perkenalkan, saya Ferlinahayati, staf dosen di Jurusan Kimia UNSRI. Saya bermaksud untuk menerbitkan artikel saya di Jurnal yang Bapak/Ibuk Pimpin. Berikut saya attach artikel yang saya maksud. Besar harapan saya, kiranya artikel saya dapat dimuat di Jurnal tersebut.

Atas perhatian dan bantuannya saya ucapkan terima kasih

Salam

Ferlinahayati

Jurusan Kimia FMIPA UNSRI

email : [etihayati74@yahoo.com](mailto:etihayati74@yahoo.com)

## hasil reviewer

---

From: Jurnal Molekul (j.molekul@gmail.com)

To: etihayati74@yahoo.com

Date: Monday, April 1, 2013 at 01:11 PM GMT+7

---

Berikut kami sampaikan hasil review dari reviewer eksternal kami, mohon segera diperbaiki dan dikembalikan kepada kami sebelum tanggal 8 April 2013. terima kasih.

Tim redaksi



artikel 5 rev 1.doc  
91.5kB



FORM REVIEW ARTIKE1-5.pdf  
58.1kB

## Fw: Perbaikan artikel an Ferlinahayati

---

From: ferlina hayati (etihayati74@yahoo.com)

To: m\_kurniasih@yahoo.com

Date: Sunday, April 7, 2013 at 01:58 AM GMT+7

---

--- On **Sat, 4/6/13**, ferlina hayati <etihayati74@yahoo.com> wrote:

From: ferlina hayati <etihayati74@yahoo.com>

Subject: Perbaikan artikel an Ferlinahayati

To: "Jurnal Molekul" <j.molekul@gmail.com>

Date: Saturday, April 6, 2013, 2:56 PM

Berikut saya sampaikan artikel yang telah diperbaiki sesuai saran dari reviewer. Terima kasih

Ferlinahayati

--- On **Mon, 4/1/13**, Jurnal Molekul <j.molekul@gmail.com> wrote:

From: Jurnal Molekul <j.molekul@gmail.com>

Subject: hasil reviewer

To: "ferlina hayati" <etihayati74@yahoo.com>

Date: Monday, April 1, 2013, 2:11 AM

Berikut kami sampaikan hasil review dari reviewer eksternal kami, mohon segera diperbaiki dan dikembalikan kepada kami sebelum tanggal 8 April 2013. terima kasih.

Tim redaksi



(revisi 1) Karakterisasi Senyawa Fenol dari Kayu Batang Morus nigra (kirim 1).doc  
94kB



RESUME REVISI ARTIKEL.docx  
11.9kB

## Senyawa Fenol Sederhana dari Kayu Batang *Morus nigra*

### A Simple Phenolic Compound from the Heartwood of *Morus nigra*

XX

† Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas  
Sriwijaya, Jalan Raya Palembang Prabumulih Km 32, Ogan Ilir, Sumatera Selatan,  
Indonesia

‡ Kelompok Penelitian Kimia Organik Bahan Alam Kelompok Keahlian Kimia Organik,  
Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10, Bandung, 40132, Indonesia

Email : [xxxxxxx@yahoo.com](mailto:xxxxxxx@yahoo.com)

#### ABSTRAK

Tumbuhan *Morus* merupakan salah satu genus utama dalam famili Moraceae. Senyawa-senyawa turunan fenol merupakan kandungan utama dari genus ini diantaranya kelompok stilben, 2-arilbenzofuran, flavonoid dan *adduct* Diels Alder. Pada penelitian kandungan kimia yang dilakukan terhadap ekstrak metanol kayu batang tumbuhan *Morus nigra*, telah berhasil diisolasi suatu senyawa fenol sederhana yaitu  $\beta$ -resorsilaldehid. Struktur senyawa tersebut telah ditetapkan berdasarkan data-data spektroskopi yang meliputi spektrum UV, IR dan NMR.

Kata Kunci:  $\beta$ -resorsilaldehid, *Morus nigra*, Moraceae

#### ABSTRACT

*Morus*, is one of the major genus of Moraceae family. Phenolic compounds are the main compounds from this genus such as stilbenes, 2-arylbenzofurans, flavonoids and Diels Alder adducts. On the phytochemistry investigation of *Morus* plant, a simple phenolic compound ( $\beta$ -resorcylaldehyde) had been isolated from methanol extract of the heartwood of *Morus nigra*. The structure of this compound were determined base on spectral evidence including UV, IR and NMR.

Keywords:  $\beta$ -resorcylaldehyde, *Morus nigra*, Moraceae

#### PENDAHULUAN

*Morus* yang lebih dikenal dengan nama “murbei” atau “bebasaran” (Jawa Barat) merupakan salah satu genus utama dari famili Moraceae selain *Artocarpus* dan *Ficus*. Tumbuhan ini terdiri dari sekitar 15 spesies dan tumbuh dengan baik di daerah beriklim sedang di wilayah Asia, Afrika dan Amerika (Venkatesh and Seema, 2008).

Commented [SA1]: Judul : Karakterisasi senyawa fenol dari kayu batang *Morus nigra*

Commented [SA2]: Perbaiki : Tujuan ?  
Metode? Hasil/ kesimpulan ?

Commented [SA3]:

Commented [SA4]: Sesuaikan

Di Indonesia terdapat 2 spesies *Morus* yaitu *M. alba* dan *M. macroura*, tapi dewasa ini beberapa spesies *Morus* lainnya juga ditanam di Indonesia sebagai pakan ulat sutra seperti *M. australis*, *M. nigra*, *M. multicaulis* dan *M. cathayana*. Selain sebagai pakan ulat sutra, buah tumbuhan ini juga dapat dikonsumsi. Secara tradisional daun muda *M. alba* digunakan untuk menambah keluarnya air susu, dan ekstrak daun digunakan untuk membersihkan darah, pengobatan bisul dan gangguan kulit (Heyne, 1987). Dalam ramuan obat tradisional Cina, *M. alba* digunakan sebagai antiflogistik sedangkan kulit akarnya sebagai diuretik (Nomura, 1988).

Kajian fitokimia tumbuhan *Morus* memperlihatkan bahwa metabolit sekunder utama dari tumbuhan ini adalah senyawa turunan fenol terutama dari golongan stilben, 2-arilbenzofuran, flavonoid, adduct Diels Alder, santon dan kumarin (Nomura, *et.al*, 1995; Chen, *et.al*, 1995 dan Syah, *et.al*, 2000). Beberapa bioaktivitas senyawa fenolik yang telah dilaporkan dari genus ini diantaranya antinematodal, antiviral, antiplatelet, antiinflamasi, sitotoksik dan anti HIV (Syah, *et.al*, 2000; Hyuncheol, *et.al*, 2002; Du, *et.al*, 1997; Ko, *et.al*, 1997 dan Ko,*et.al*, 1999).

*M. nigra* merupakan salah satu tumbuhan *Morus* yang dibudidayakan di Indonesia. Beberapa senyawa turunan fenol yang telah dilaporkan dari tumbuhan ini antara lain adalah morunigrol C, albufuran A dan albufuran B dari kelompok 2-arilbenzofuran (Wang, *et.al*; 2008), morusin dan kuwanon C dari kelompok flavonoid (Ferrari *et.al*,1999), kuwanon G dan kuwanon H dari kelompok adduct Diels Alder (Ferrari *et.al*,1999) serta umbeliferon dan skopoletin dari kelompok kumarin (El-Tawil, *et.al*, 1980). Pada penelitian ini, yang merupakan bagian dari penelitian mengenai kandungan fitokimia tumbuhan *Morus* Indonesia, telah berhasil diisolasi suatu senyawa fenol sederhana yaitu  $\beta$ -resorsilaldehid dari bagian kayu batang tumbuhan *M. niga*.

## **METODE PENELITIAN**

### **Bahan dan Alat**

Bahan tumbuhan berupa kayu batang *M. nigra* dikumpulkan dari Desa Cibeureum, Kecamatan Cisarupan, Kabupaten Garut, Jawa Barat pada bulan Juli 2005. Identitas tumbuhan ditetapkan oleh Herbarium Bogoriensis, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Cibinong, Indonesia dan spesimen tumbuhan disimpan di herbarium tersebut. Bahan kimia yang digunakan adalah metanol, *n*-heksana, kloroform, etil asetat, aseton, silika gel Merck 60G, silika gel Merck 60 (70 – 230 mesh), silika gel 60 PF<sub>254</sub>, sephadex LH-20 dan pelat aluminium berlapis Si gel Merck Kieselgel 60 GF<sub>254</sub> dengan ketebalan 0,25 mm.

Peralatan yang digunakan berupa alat gelas yang lazim digunakan di Laboratorium Kimia Organik Bahan Alam, alat penetapan titik leleh mikro Fisher John, spektrometer Varian Cary 100 Conc, spektrometer Perkin Elmer FTIR *Spectrum One* dan spektrometer JEOL ECP400 yang bekerja pada 400 (<sup>1</sup>H) and 100 (<sup>13</sup>C) MHz

### **Prosedur Penelitian**

#### **Ekstraksi dan Isolasi**

Serbuk kayu batang *M. nigra* yang telah kering (4,1 kg) diekstraksi dengan cara maserasi tiga kali berturut-turut (@ 24 jam) menggunakan pelarut metanol dan menghasilkan ekstrak metanol (153 g) setelah pelarutnya diuapkan pada tekanan rendah. Sebagian (5 x

20 g) ekstrak metanol difraksinasi dengan KCV menggunakan eluen *n*-heksana:EtOAc = 7:3 sampai EtOAc dan EtOAc:MeOH = 9:1 sehingga menghasilkan 6 fraksi utama A-F berturut-turut sebanyak 1,2; 2,1; 17,2; 7,2; 20,0; dan 7,7 g. Terhadap fraksi B (2,1 g) dilakukan fraksinasi lebih lanjut dengan menggunakan kromatografi radial menggunakan eluen *n*-heksana:EtOAc = 9:1 sampai 4:6 sehingga menghasilkan fraksi B1-B7. Selanjutnya, fraksi B3 (370 mg) dipisahkan menggunakan kolom sephadex menggunakan eluen MeOH sehingga menghasilkan tiga fraksi yaitu fraksi B31-B33, dengan berat berturut-turut 263, 64 dan 8 mg. Fraksi B32 (64 mg) dipisahkan lagi menggunakan kromatografi radial dengan eluen *n*-heksana:CHCl<sub>3</sub> = 2:8 sampai 1:9 sehingga dihasilkan senyawa hasil isolasi sebanyak 22 mg.

#### Karakterisasi dan Penentuan Struktur Senyawa Hasil Isolasi

Terhadap senyawa hasil isolasi dilakukan pengukuran titik leleh dan pengukuran spektroskopi yang meliputi spektroskopi UV, IR dan NMR.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi yang dilakukan secara maserasi dengan menggunakan pelarut metanol terhadap kayu batang *M. nigra* dan dilanjutkan dengan pemisahan menggunakan berbagai teknik kromatografi telah menghasilkan senyawa murni sebanyak 22 mg.

**Commented [SA5]:** Beri penjelasan teknik kromatografi ? saja, pelarut apa? sehingga ketemu senyawa isolat

#### Karakterisasi senyawa hasil isolasi

Senyawa hasil isolasi diperoleh berupa padatan putih kekuningan, dengan titik leleh 133-135 °C. Pengukuran spektrum UV memberikan hasil sebagai berikut, UV (MeOH)  $\lambda_{\max}$  nm (log  $\epsilon$ ): 212 (3,67), 231 (3,47), 278 (3,72) dan 312 (3,41); UV (MeOH+NaOH)  $\lambda_{\max}$  nm (log  $\epsilon$ ): 208 (4,47), 250 (3,37) dan 330 (3,90), UV (MeOH+AlCl<sub>3</sub>)  $\lambda_{\max}$  nm (log  $\epsilon$ ): 209 (3,88), 223 (3,82), 302 (3,98) dan 348 (3,31) dan dengan penambahan HCl tidak terjadi pergeseran. Spektrum IR dalam plat KBr memberikan hasil sebagai berikut,  $\nu_{\max}$  cm<sup>-1</sup>: 3121 (OH), 1633 (C=O terkonjugasi), 1613, 1598, 1580, 1498 dan 1444 (C=C aromatik). Pengukuran spektrum NMR memberikan hasil sebagai berikut, <sup>1</sup>H NMR (aseton-*d*<sub>6</sub>, 400 MHz)  $\delta_{\text{H}}$  (ppm): 9,75 (1H, *s*, CHO-7); 7,59 (1H, *d*, *J* = 8,4 Hz, H-6); 6,54 (1H, *dd*, *J* = 2,2 & 8,4 Hz, H-5); 6,34 (1H, *d*, *J* = 2,2 Hz, H-3). Spektrum <sup>13</sup>C NMR (aseton-*d*<sub>6</sub>, 100 MHz)  $\delta_{\text{C}}$  (ppm): 195,7 (CHO-7); 166,3 (C-4); 165,2 (C-2); 137,1 (C-6); 115,8 (C-1); 109,6 (C-5); 103,1 (C-3).

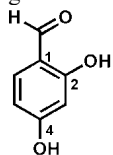
**Commented [SA6]:** terkonjugasi

#### Penentuan struktur senyawa hasil isolasi

Spektrum UV senyawa hasil isolasi memberikan serapan maksimum pada  $\lambda_{\max}$  212, 231, 278 dan 312 nm dalam pelarut metanol yang menunjukkan terdapatnya sistem aromatik. Terjadinya pergeseran batokromik akibat penambahan pereaksi geser NaOH mencirikan terdapatnya gugus hidroksil bebas pada sistem aromatik tersebut. Selain itu spektrum UV juga mengindikasikan adanya gugus hidroksil yang membentuk khelat dengan gugus karbonil yang ditunjukkan dengan terjadinya pergeseran batokromik sebesar 36 nm akibat penambahan pereaksi geser AlCl<sub>3</sub> dan tidak kembali setelah penambahan HCl. Keberadaan gugus hidroksil dan karbonil pada senyawa hasil isolasi ini didukung pula oleh spektrum IR dengan munculnya serapan untuk gugus hidroksil (3121 cm<sup>-1</sup>) dan karbonil terkonjugasi pada 1633 cm<sup>-1</sup>, selain itu terdapat pula serapan untuk gugus aromatik (1613-1444 cm<sup>-1</sup>).

**Commented [SA7]:** ?

Spektrum  $^1\text{H}$  NMR (Tabel 1) memperlihatkan adanya satu sinyal singlet pada  $\delta_{\text{H}}$  9,75 ppm yang merupakan sinyal untuk proton aldehid. Selanjutnya, terdapat juga tiga sinyal proton aromatik yang muncul sebagai sistem ABX pada 7,59 (*d*,  $J = 8,4$  Hz), 6,54 (*dd*,  $J = 2,2$  & 8,4 Hz) dan 6,34 (*d*,  $J = 2,2$  Hz) yang berasal dari unit 1,2,4-trisubstitusifenil. Keberadaan gugus aldehid pada senyawa hasil isolasi ini didukung pula oleh spektrum  $^{13}\text{C}$  NMR (Tabel 1) yang diukur dengan teknik APT, dengan munculnya sinyal karbon karbonil dari aldehid pada  $\delta_{\text{C}}$  195,7 ppm. Selain itu adanya unit 1,2,4-trisubstitusifenil didukung dengan munculnya dua sinyal karbon oksiaril ( $\delta_{\text{C}}$  166,3 dan 165,2 ppm) yang menunjukkan adanya oksigenasi pada sistem aromatik dengan orientasi meta (C-2 dan C-4), tiga karbon metin dan satu karbon kuarternar. Berdasarkan data tersebut di atas dan data NMR pembandingan (Soekamto, 2003) maka disimpulkan bahwa senyawa hasil isolasi memiliki struktur 2,4-dihidroksibenzaldehid, yang dikenal dengan nama trivial  $\beta$ -resorsilaldehid dengan struktur sebagai berikut:



$\beta$ -Resorsilaldehid

**Tabel 1.** Data spektrum NMR senyawa hasil isolasi dan  $\beta$ -resorsilaldehid (Soekamto, 2003) dalam aseton-*d*<sub>6</sub>

No	$\delta_{\text{H}}$ ( <i>multipisitas, J</i> dalam Hz)		$\delta_{\text{C}}$	
	Senyawa hasil isolasi	$\beta$ -Resorsilaldehid	Senyawa hasil isolasi	$\beta$ -Resorsilaldehid
1	-	-	115,8	115,8
2	-	-	165,2	165,2
3	6,34 ( <i>d</i> , 2,2)	6,34 ( <i>dd</i> , 2,0 & 0,6)	103,1	103,1
4	-	-	166,3	166,3
5	6,54 ( <i>dd</i> , 2,2 & 8,4)	6,54 ( <i>dd</i> , 2,0 & 8,5)	109,6	109,6
6	7,59 ( <i>d</i> , 8,4)	7,59 ( <i>d</i> , 8,5)	137,1	137,1
CHO	9,75 ( <i>s</i> )	9,75 ( <i>d</i> , 0,6)	195,7	195,7

### KESIMPULAN

Suatu senyawa fenol sederhana telah diisolasi dari kayu batang *M. nigra*. Berdasarkan data spektroskopi dan data senyawa pembandingan diketahui bahwa senyawa fenol sederhana hasil isolasi tersebut adalah senyawa  $\beta$ -resorsilaldehid.

Commented [SA8]: Perbaiki kalimatnya....

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Herbarium Bogoriense, PP-Biologi LIPI Cibinong yang telah mengidentifikasi spesimen tumbuhan dan kepada Dr. Jalifah Latip dari Faculty of Science and Technology, Universiti Kebangsaan Malaysia, yang telah membantu pengukuran NMR senyawa hasil isolasi.

Commented [SA9]: Perhatikan spasinya

## DAFTAR PUSTAKA

- Venkatesh, K.R., and Seema, C., (2008) : Mulberry: Life Enhancer. *J. Med. Plants Res*, **2** (10), 271-278.
- Heyne, K., (1987) : Tumbuhan Berguna Indonesia II, Badan Litbang Kehutanan, Jakarta, 659-660.
- Nomura, T., (1988) : Phenolic Compounds of the Mulberry Tree and Related Plants, *Progress in the Chemistry of Organic Natural Products*, **53**, 87–201.
- Nomura, T., Hano, Y., and Aida, M., (1998) : Isoprenoid Substituted Flavonoids from *Artocarpus* Plants (Moraceae), *Heterocycles*, **47**(2), 1179-1205.
- Chen, F.J., Nakashima, N., Kimura, I., and Kimura, M., (1995) : Hypoglycemic Activity and Mechanisms of Extracts from Mulberry Leaves (*Folium Mori*) and Cortex Mori Radicis in Streptozotocin-Induced Diabetic Mice, *Yakugaku Zasshi*, **115**, 476–482.
- Syah, Y.M., Achmad, S.A., Ghisalberti, E.L., Hakim, E.H., Iman, M.Z.N., Makmur, L., and Mujahiddin D, (2000), Andalasin A, A New Stilbene Dimer from *Morus macroura*, *Fitoterapia* , **71**(6), 630-635.
- Oh Hyuncheol, Ko, E.K., Jun, J.Y., Oh, X.H., Park, A.U., Kang, K.H., Lee, H.S. and Kim, Y.C., *Planta Medica*, **2002**, 68(10), 932 – 934.
- Du, J., He, Z.D., Jiang R.W., Ye, W.C., Xu, H.X, dan But, P.P.H., (2003) : Antiviral Flavonoids from the Root Bark of *Morus alba* L., *Phytochemistry*, **62**(8), 1235-1238.
- Ko, H.Y., Yu, S.M., Ko, F.N., Teng, C.M., and Lin, C.N., (1997) : Bioactive Constituents of *Morus australis* and *Broussonetia papyfera*, *J. Nat. Prod*, **60**(10), 1008 - 1011.
- Ko, H.H., Wang, J.J., Lin H.C., Wang, J.P. and Lin, C.N., *Biochimica et Biophysica Acta*, **1999**, 1428 (2-3), 293 – 299. Ko, H.Y., Wang, J.J., Lin, H.C., Wang, J.P., dan Lin, C.N., (1999) : Chemistry and Biological Activities of Constituents from *Morus australis*, *Biochimica et Biophysica Acta*, **1428**(2-3), 293 - 299.
- Wang, L., Cui, X.Q., Gong, T., Yan, R.Y., Tan, Y.X., and Che, R.Y., (2008) : Three New Compunds from the Barks of *Morus nigra*, *J. of Asian Natural Products Research*, **10**(9), 897-902.
- Ferrari, F., Monacelli, B., and Messana, I., (1999) : Comparison Between in vivo and in vitro Metabolite Paroduction of *Morus nigra*, *Planta Medica*, **65**(1), 85 – 87.
- El - Tawil, B.A., Ashy. M.A., Tawfik, N.I., Khalil, A.M., and Bahafi, S.O., (1980) : Constituents of Local Plants. Part 6: The Constituents of *Morus nigra* L. Plants, *Pharmazie*, **35**(5-6), 324.
- Soekamto, N.H., (2003) : Profil Fitokimia Beberapa Spesies Moraceae Indonesia, Disertasi Program Doktor, Institut Teknologi Bandung.

Commented [SA10]: Perbaiki lihat dan sesuaikan pedoman



**FORM REVIEW ARTIKEL  
JOURNAL ILMIAH MOLEKUL**

Nama Reviewer Artikel : ██████████  
 Tanggal Review : 25 Maret 2013  
 Judul Artikel : **Senyawa Fenol Sederhana dari Kayu Batang  
*Morus nigra***

Penulis Artikel :

Mohon bubuhkan tanda ( V ) pada kolom yang disediakan dari pertanyaan-pertanyaan berikut

No	Item pertanyaan bagi reviewer	Jawaban pilihan*	
		ya	tidak
1	Judul artikel sesuai dengan isi.	perbaiki	
2	Abstrak akurat mencerminkan konten/isi.	diperbaiki, diperjelas,	
3	Tujuan artikel dinyatakan dengan jelas		V
4	Pentingnya tujuan artikel secara eksplisit dinyatakan.		V
5	Artikel cukup bertalian dengan literatur yang relevan	V	
6	Metode penelitian yang digunakan sesuai dan tepat.	V	
7	Tinjauan/telaah pustaka dan metode penelitian diterangkan secara jelas.	V	
8	Penulisannya padat, singkat, jelas dan menarik.	V	
9	Semua angka, tabel, dan foto yang ada diperlukan dan sudah tepat.		Perlu ditambah data spektrum NMR
10	Kesimpulan atau ringkasan yang akurat dan didukung oleh konten	Belum sesuai , perlu lebih diperjelas	
11	Kemutakhiran referensi/pustaka yang diacu memadai	V, perlu di cek dan diperbaiki	

\*Komentar:

.....

**Khusus Komentar dan Saran Reviewer**

1. Pendapat reviewer tentang kontribusi paper ini bila dibandingkan dengan paper lain yang sudah terbit dalam bidang ilmu kimia?
  - a. Istimewa
  - b. Diatas rata-rata
  - c. Rata-rata
  - d. Dibawah rata-rata

Komentar 1 ( jika ada)

Kualitas paper ini masih rata-2

2. Perbaiki yang harus dilakukan pada paper ini (bisa lebih dari satu):

- a. Penggunaan bahasa
- b. Kualitas tampilan gambar / tabel
- c. Eksperimen
- d. Referensi

Komentar 2 ( jika ada)

Perbaiki a, b, c, dan d

**Komentar Reviewer per bagian artikel**

BAGIAN PENULISAN	KOMENTAR UMUM	RINCIAN
1. Abstract/ abstrak	perbaiki	Sesuai yg ada di naskah
2. Pendahuluan	perbaiki	Sesuai yg ada di naskah
3. Metodologi	perbaiki	Sesuai yg ada di naskah
4. Pembahasan	perbaiki	Sesuai yg ada di naskah
5. Kesimpulan	perbaiki	Sesuai yg ada di naskah
Daftar Pustaka	perbaiki	Sesuai yg ada di naskah
Masukan lain ( jika ada ) : ..... ..... .....		

**Rekomendasi reviewer:**

Tunjukkan mana dari tindakan berikut yang anda rekomendasikan.

- 1. Publish, tidak ada perubahan signifikan yang disarankan.
- 2. Publish, namun menyarankan perubahan ke artikel seperti yang tertera dalam review ini.
- 3. Publish, namun saran sebagaimana ditentukan dalam review ini harus diperbaiki dengan membuat perubahan menjadi lebih baik atau menjelaskan mengapa perubahan tidak pantas dilakukan
- 4. Ditolak (harus dengan alasan)

Alasan

Penolakan:.....

Reviewer,

.....

## Karakterisasi Senyawa Fenol dari Kayu Batang *Morus nigra*

### Characterisation of A Phenolic Compound from the Heartwood of *Morus nigra*

Ferlinahayati†, Euis Holisotan Hakim‡, Yana Maolana Syah‡ dan Lia Dewi Juliawaty‡

† Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Jalan Raya Palembang Prabumulih Km 32, Ogan Ilir, Sumatera Selatan, Indonesia

‡ Kelompok Penelitian Kimia Organik Bahan Alam Kelompok Keahlian Kimia Organik, Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10, Bandung, 40132, Indonesia

Email : [etihayati74@yahoo.com](mailto:etihayati74@yahoo.com)

**ABSTRAK:** Tumbuhan *Morus* merupakan salah satu genus utama dalam famili Moraceae. Senyawa-senyawa turunan fenol merupakan kandungan utama dari genus ini, diantaranya kelompok stilben, 2-arylbenzofuran, flavonoid dan *adduct* Diels Alder. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian mengenai kajian fitokimia terhadap tumbuhan *Morus*. Ekstraksi dilakukan secara maserasi terhadap kayu batang *Morus nigra* menggunakan pelarut metanol yang dilanjutkan dengan pemisahan menggunakan berbagai teknik kromatografi sehingga diperoleh senyawa murni. Berdasarkan data-data spektroskopi yang meliputi spektrum UV, IR dan NMR maka senyawa murni hasil isolasi tersebut merupakan senyawa fenol yaitu  $\beta$ -resorsilaldehid.

**KATA KUNCI:**  $\beta$ -resorsilaldehid, *Morus nigra*, Moraceae

**ABSTRACT:** *Morus*, is one of the major genus of Moraceae family. Phenolic compounds are the main compounds from this genus such as stilbenes, 2-arylbenzofurans, flavonoids and Diels Alder adducts. This research was a part of research on phytochemistry study of *Morus* plants. Extraction was conducted by maceration using methanol as a solvent, continuing by separation using a variety of chromatography techniques to found the pure isolated compound. Base on spectroscopic data including UV, IR and NMR, the phenolic isolated compound is  $\beta$ -resorcylaldehyde

**KEYWORDS:**  $\beta$ -resorcylaldehyde, *Morus nigra*, Moraceae

## 1 PENDAHULUAN

*Morus* yang lebih dikenal dengan nama “murbei” atau “bebasaran” (Jawa Barat) merupakan salah satu genus utama dari famili Moraceae selain *Artocarpus* dan *Ficus*. Tumbuhan ini terdiri dari sekitar 15 spesies dan tumbuh dengan baik di daerah beriklim sedang di wilayah Asia, Afrika dan Amerika (Venkatesh and Seema, 2008).

Di Indonesia terdapat 2 spesies *Morus* yaitu *M. alba* dan *M. macroura*, tapi dewasa ini beberapa spesies *Morus* lainnya juga ditanam di Indonesia sebagai pakan ulat sutra seperti *M. australis*, *M. nigra*, *M. multicaulis* dan *M. cathayana*. Selain sebagai pakan ulat sutra, buah tumbuhan ini juga dapat dikonsumsi. Secara tradisional daun muda *M. alba* digunakan untuk menambah keluarnya air susu, dan ekstrak daun digunakan untuk membersihkan darah, pengobatan bisul dan gangguan kulit (Heyne, 1987). Dalam ramuan obat tradisional Cina, *M. alba* digunakan sebagai antiflogistik sedangkan kulit akarnya sebagai diuretik (Nomura, 1988).

Kajian fitokimia tumbuhan *Morus* memperlihatkan bahwa metabolit sekunder utama dari tumbuhan ini adalah senyawa turunan fenol terutama dari golongan stilben, 2-arilbenzofuran, flavonoid, *adduct* Diels Alder, santon dan kumarin (Nomura, *et.al*, 1998; Chen, *et.al*, 1995 dan Syah, *et.al*, 2000). Beberapa bioaktivitas senyawa fenolik yang telah dilaporkan dari genus ini diantaranya antinematodal, antiviral, antiplatelet, antiinflamasi, sitotoksik dan anti HIV (Syah, *et.al*, 2000; Hyuncheol, *et.al*, 2002; Du, *et.al*, 2003; Ko, *et.al*, 1997 dan Ko,*et.al*, 1999).

*M. nigra* merupakan salah satu tumbuhan *Morus* yang dibudidayakan di Indonesia. Beberapa senyawa turunan fenol yang telah dilaporkan dari tumbuhan ini antara lain adalah morunigrol C, albafrican A dan albafrican B dari kelompok 2-arilbenzofuran (Wang, *et.al*; 2008), morusin dan kuwanon C dari kelompok flavonoid (Ferrari *et.al*,1999), kuwanon G dan kuwanon H dari kelompok *adduct* Diels Alder (Ferrari *et.al*,1999) serta umbeliferon dan skopoletin dari kelompok kumarin (El-Tawil, *et.al*, 1980). Sebelumnya telah dilaporkan senyawa flavonoid dari kau batang tumbuhan *M. nigra* (Ferlinahayati, 2011 dan 2012). Pada penelitian ini, yang merupakan bagian dari penelitian mengenai kandungan fitokimia tumbuhan *Morus* Indonesia, telah berhasil diisolasi suatu senyawa fenol sederhana yaitu  $\beta$ -resorsilaldehid dari bagian kayu batang tumbuhan *M. niga*.

## 2 METODE PENELITIAN

### 2.1 Bahan dan Alat

Bahan tumbuhan berupa kayu batang *M. nigra* dikumpulkan dari Desa Cibeureum, Kecamatan Cisurupan, Kabupaten Garut, Jawa Barat pada bulan Juli 2005. Identitas tumbuhan ditetapkan oleh Herbarium Bogoriensis, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Cibinong, Indonesia dan spesimen tumbuhan disimpan di herbarium tersebut. Bahan kimia yang digunakan adalah metanol, *n*-heksana, kloroform, etil asetat, aseton, silika gel Merck 60G, silika gel Merck 60 (70 – 230 mesh), silika gel 60 PF<sub>254</sub>, sephadex LH-20 dan pelat alumunium berlapis Si gel Merck Kieselgel 60 GF<sub>254</sub> dengan ketebalan 0,25 mm.

Peralatan yang digunakan berupa alat gelas yang lazim digunakan di Laboratorium Kimia Organik Bahan Alam, alat penetapan titik leleh mikro Fisher John, spektrometer Varian Cary 100 Conc, spektrometer Perkin Elmer FTIR *Spectrum One* dan spektrometer JEOL ECP400 yang bekerja pada 400 (<sup>1</sup>H) and 100 (<sup>13</sup>C) MHz

### 2.2 Ekstraksi dan Isolasi

Serbuk kayu batang *M. nigra* yang telah kering (4,1 kg) diekstraksi dengan cara maserasi tiga kali berturut-turut (@ 24 jam) menggunakan pelarut metanol dan menghasilkan ekstrak metanol (153 g) setelah pelarutnya diuapkan pada tekanan rendah. Sebagian (5 x 20 g) ekstrak metanol difraksinasi dengan Kromatografi Cair Vakum (KCV) menggunakan eluen *n*-heksana:EtOAc = 7:3 sampai EtOAc dan EtOAc:MeOH = 9:1 sehingga menghasilkan 6 fraksi utama A-F berturut-turut sebanyak 1,2; 2,1; 17,2; 7,2; 20,0; dan 7,7 g. Terhadap fraksi B (2,1 g) dilakukan fraksinasi lebih lanjut dengan menggunakan kromatografi radial menggunakan eluen *n*-heksana:EtOAc = 9:1 sampai 4:6 sehingga menghasilkan fraksi B1-B7. Selanjutnya, fraksi B3 (370 mg) dipisahkan menggunakan kolom sephadex menggunakan eluen MeOH sehingga menghasilkan tiga fraksi yaitu fraksi B31-B33, dengan berat berturut-turut 263, 64 dan 8 mg. Fraksi B32 (64 mg) dipisahkan lagi menggunakan kromatografi radial dengan eluen *n*-heksana:CHCl<sub>3</sub> = 2:8 sampai 1:9 sehingga dihasilkan senyawa hasil isolasi sebanyak 22 mg.

### 2.3 Karakterisasi dan Penentuan Struktur Senyawa Hasil Isolasi

Terhadap senyawa hasil isolasi dilakukan pengukuran titik leleh dan pengukuran spektroskopi yang meliputi spektroskopi UV, IR dan NMR.

## 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi yang dilakukan secara maserasi dengan menggunakan pelarut metanol terhadap kayu batang *M. nigra* dan dilanjutkan dengan pemisahan dengan KCV menghasilkan enam fraksi utama A-F. Pemisahan lebih lanjut terhadap fraksi B dengan kromatografi radial dan kromatografi kolom gravitasi (sephadex) telah menghasilkan senyawa murni sebanyak 22 mg.

### 3.1 Karakterisasi senyawa hasil isolasi

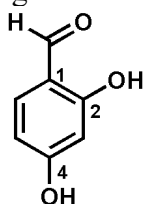
Senyawa hasil isolasi diperoleh berupa padatan putih kekuningan, dengan titik leleh 133-135 °C. Pengukuran spektrum UV memberikan hasil sebagai berikut, UV (MeOH)  $\lambda_{\max}$  nm (log  $\epsilon$ ): 212 (3,67), 231 (3,47), 278 (3,72) dan 312 (3,41); UV (MeOH+NaOH)  $\lambda_{\max}$  nm (log  $\epsilon$ ): 208 (4,47), 250 (3,37) dan 330 (3,90), UV (MeOH+AlCl<sub>3</sub>)  $\lambda_{\max}$  nm (log  $\epsilon$ ): 209 (3,88), 223 (3,82), 302 (3,98) dan 348 (3,31) dan dengan penambahan HCl tidak terjadi pergeseran. Spektrum IR dalam plat KBr memberikan hasil sebagai berikut,  $\nu_{\max}$  cm<sup>-1</sup>: 3121 (OH), 1633 (C=O terkonjugasi), 1613, 1598, 1580, 1498 dan 1444 (C=C aromatik). Pengukuran spektrum NMR memberikan hasil sebagai berikut, <sup>1</sup>H NMR (aseton-*d*<sub>6</sub>, 400 MHz)  $\delta_{\text{H}}$  (ppm): 9,75 (1H, *s*, CHO-7); 7,59 (1H, *d*, *J* = 8,4 Hz, H-6); 6,54 (1H, *dd*, *J* = 2,2 & 8,4 Hz, H-5); 6,34 (1H, *d*, *J* = 2,2 Hz, H-3). Spektrum <sup>13</sup>C NMR (aseton- *d*<sub>6</sub>, 100 MHz)  $\delta_{\text{C}}$  (ppm): 195,7 (CHO-7); 166,3 (C-4); 165,2 (C-2); 137,1(C-6); 115,8 (C-1); 109,6 (C-5); 103,1 (C-3).

### 3.2 Penentuan struktur senyawa hasil isolasi

Spektrum UV senyawa hasil isolasi memberikan serapan maksimum pada  $\lambda_{\max}$  212, 231, 278 dan 312 nm dalam pelarut metanol yang menunjukkan terdapatnya sistem aromatik. Terjadinya pergeseran batokromik akibat penambahan pereaksi geser NaOH mencirikan terdapatnya gugus hidroksil bebas pada sistem aromatik tersebut. Selain itu spektrum UV juga mengindikasikan adanya gugus hidroksil yang membentuk khelat dengan gugus karbonil yang ditunjukkan dengan terjadinya pergeseran batokromik sebesar 36 nm akibat penambahan pereaksi geser AlCl<sub>3</sub> dan tidak kembali setelah penambahan HCl. Keberadaan gugus hidroksil dan karbonil pada senyawa hasil isolasi ini didukung pula oleh spektrum IR dengan munculnya serapan untuk gugus hidroksil (3121 cm<sup>-1</sup>) dan karbonil terkonjugasi pada 1633 cm<sup>-1</sup>, selain itu terdapat pula serapan untuk gugus aromatik (1613-1444 cm<sup>-1</sup>).

Spektrum <sup>1</sup>H NMR (Tabel 1) memperlihatkan adanya satu sinyal singlet pada  $\delta_{\text{H}}$  9,75 ppm yang merupakan sinyal untuk proton aldehid. Selanjutnya, terdapat juga tiga sinyal proton aromatik yang muncul sebagai sistem ABX pada 7,59 (*d*, *J* = 8,4 Hz), 6,54 (*dd*, *J* = 2,2 & 8,4 Hz) dan 6,34 (*d*, *J* = 2,2 Hz) yang berasal dari unit 1,2,4-trisubstitusifenil. Keberadaan gugus aldehid pada senyawa hasil isolasi ini didukung pula oleh spektrum <sup>13</sup>C NMR (Tabel 1) yang diukur dengan teknik APT, dengan munculnya sinyal karbon karbonil dari aldehid pada  $\delta_{\text{C}}$  195,7 ppm. Selain itu adanya unit 1,2,4-trisubstitusifenil didukung dengan munculnya dua sinyal karbon oksiaril ( $\delta_{\text{C}}$  166,3 dan 165,2 ppm) yang menunjukkan adanya oksigenasi pada sistem aromatik dengan orientasi meta (C-2 dan C-4), tiga karbon metin dan satu karbon kuarternar. Berdasarkan data tersebut di atas dan data NMR perbandingan

(Soekamto, 2003) maka disimpulkan bahwa senyawa hasil isolasi memiliki struktur 2,4-dihidroksibenzaldehid, yang dikenal dengan nama trivial  $\beta$ -resorsilaldehid dengan struktur sebagai berikut:



$\beta$ -Resorsilaldehid

**Tabel 1.** Data spektrum NMR senyawa hasil isolasi dan  $\beta$ -resorsilaldehid (Soekamto, 2003) dalam aseton- $d_6$

No	$\delta_H$ ( <i>multiplisitas, J dalam Hz</i> )		$\delta_C$	
	Senyawa hasil isolasi	$\beta$ -Resorsilaldehid	Senyawa hasil isolasi	$\beta$ -Resorsilaldehid
1	-	-	115,8	115,8
2	-	-	165,2	165,2
3	6,34 ( <i>d, 2,2</i> )	6,34 ( <i>dd, 2,0 &amp; 0,6</i> )	103,1	103,1
4	-	-	166,3	166,3
5	6,54 ( <i>dd, 2,2 &amp; 8,4</i> )	6,54 ( <i>dd, 2,0 &amp; 8,5</i> )	109,6	109,6
6	7,59 ( <i>d, 8,4</i> )	7,59 ( <i>d, 8,5</i> )	137,1	137,1
CHO	9,75 ( <i>s</i> )	9,75 ( <i>d, 0,6</i> )	195,7	195,7

#### 4 KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah berhasil diisolasi satu senyawa fenol dari ekstrak metanol kayu batang *M. nigra* sebanyak 22 mg. Berdasarkan data-data spektroskopi (UV, IR dan NMR) serta data senyawa pembanding maka disimpulkan bahwa senyawa fenol tersebut adalah  $\beta$ -resorsilaldehid.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Herbarium Bogoriense, PP-Biologi LIPI Cibinong yang telah mengidentifikasi spesimen tumbuhan dan kepada Dr. Jalifah Latip dari Faculty of Science and Technology, Universiti Kebangsaan Malaysia, yang telah membantu pengukuran NMR senyawa hasil isolasi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Chen, F.J., N. Nakashima, I. Kimura and M. Kimura, 1995, Hypoglycemic Activity and Mechanisms of Extracts from Mulberry Leaves (*Folium Mori*) and Cortex Mori Radicis in Streptozotocin-Induced Diabetic Mice, *Yakugaku Zasshi*, **115**, 476–482.
- Du, J., Z.D. He, R.W. Jiang, W.C. Ye, , H.X. Xu, and P.P.H. But, 2003, Antiviral Flavonoids from the Root Bark of *Morus alba* L., *Phytochemistry*, **62**(8), 1235-1238.

- El - Tawil, B.A., M.A. Ashy, N.I. Tawfik, A.M. Khalil and S.O. Bahafi., 1980, Constituents of Local Plants. Part 6: The Constituents of *Morus nigra* L. Plants, *Pharmazie*, **35**(5-6), 324.
- Ferrari, F., B. Monacelli, and I. Messina, 1999, Comparison Between in vivo and in vitro Metabolite Production of *Morus nigra*, *Planta Medica*, **65**(1), 85 – 87.
- Ferlinahayati, L.D. Juliawaty, Y. M. Syah, E.H. Hakim, dan J. Latip, 2011, Calkon dari Kayu Batang *Morus nigra*, *Bull. Soc. Nat. Prod. Chem (Indonesia)*, **11**(1), 14-18.
- Ferlinahayati, E.H. Hakim, Y. M. Syah, dan L.D. Juliawaty, 2012, Senyawa Morusin dari Tumbuhan Murbei Hitam (*M. nigra*), *Jurnal Penelitian Sains*, **15**(2), 70-73.
- Heyne, K., 1987, *Tumbuhan Berguna Indonesia II*, Badan Litbang Kehutanan, Jakarta, 659-660.
- Ko, H.Y., S.M. Yu, F.N. Ko, C.M. Teng and C.N. Lin, 1997, Bioactive Constituents of *Morus australis* and *Broussonetia papyfera*, *J. Nat. Prod*, **60**(10), 1008 - 1011.
- Ko, H.Y., J.J. Wang, H.C. Lin, J.P. Wang dan C.N. Lin, 1999, Chemistry and Biological Activities of Constituents from *Morus australis*, *Biochemica et Biophysica Acta*, **1428**(2-3), 293 - 299.
- Nomura, T., 1988, Phenolic Compounds of the Mulberry Tree and Related Plants, *Progress in the Chemistry of Organic Natural Products*, **53**, 87–201.
- Nomura, T., Y. Hano and M. Aida, 1998, Isoprenoid Substituted Flavonoids from *Artocarpus* Plants (Moraceae), *Heterocycles*, **47**(2), 1179-1205.
- Oh Hyuncheol, E.K. Ko, J.Y. Jun, X.H. Oh, A.U. Park, K.H. Kang, H.S. Lee and Y.C. Kim, *Planta Medica*, 2002, **68**(10), 932 – 934.
- Soekamto, N.H., 2003, Profil Fitokimia Beberapa Spesies Moraceae Indonesia, Disertasi Program Doktor, Institut Teknologi Bandung.
- Syah, Y.M., S.A.Achmad, E.L. Ghisalberti, E.H. Hakim, M.Z.N. Iman, L. Makmur and D. Mujahiddin, 2000, Andalasin A, A New Stilbene Dimer from *Morus macroura*, *Fitoterapia* , **71**(6), 630-635.
- Venkatesh, K.R. and C. Seema, 2008, Mulberry: Life Enhancer. *J. Med. Plants Res*, **2** (10), 271-278.
- Wang, L., X.Q. Cui, T. Gong, R.Y. Yan, Y.X. Tan and R.Y. Che, 2008, Three New Compounds from the Barks of *Morus nigra*, *J. of Asian Natural Products Research*, **10**(9), 897-902.

**RESUME REVISI ARTIKEL**  
**JURNAL ILMIAH MOLEKUL**

Secara umum artikel telah diperbaiki sesuai saran dari reviewer.

1. Comment [SA1] : telah diperbaiki
2. Comment [SA2] : telah diperbaiki
3. Comment [SA3] : telah diperbaiki
4. Comment [SA4] : telah diperbaiki
5. Comment [SA5] : telah diperbaiki, tapi eluen yang digunakan tidak dicantumkan lagi karena sudah secara rinci disebutkan di Prosedur Penelitian.
6. Comment [SA6] : telah diperbaiki
7. Comment [SA7] : telah diperbaiki
8. Comment [SA8] : telah diperbaiki
9. Comment [SA9] : telah diperbaiki
10. Comment [SA10] : telah diperbaiki

Tanggapan tentang komentar dari reviewer mengenai perlu ditambah data NMR adalah sebagai berikut:

Penentuan struktur telah dilakukan berdasarkan data UV, IR, H-NMR dan C-NMR serta membandingkannya dengan data NMR senyawa  $\beta$ -resorsilaldehid. Berdasarkan data tersebut tidak ada kemungkinan struktur lain, sehingga data tambahan (2D NMR) dirasa tidak diperlukan lagi.

Penulis,

Ferlinahayati