

ISSN 1411-9269
Vol. 11, No. 1
January-June 2011

Bulletin of
The Indonesian Society of
Natural Products Chemistry

*Kimia Molekular, Proses, dan Fungsi
Senyawa Alam Hayati*



Diterbitkan oleh
Himpunan Kimia Bahan Alam Indonesia

Bulletin of The Indonesian Society of Natural Products Chemistry

Bulletin of the Indonesian Society of Natural Products Chemistry (Indon. Soc. Nat. Prod. Chem. (Indonesia)) (ISSN 1411-9269) diterbitkan dua kali dalam setahun oleh Himpunan Kimia Bahan Alam Indonesia (HKBAI), Sekretariat Pusat, Program Studi Kimia, Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10, Bandung 40132, Indonesia. Penerbitan dilakukan setiap bulan Juli dan Desember.

Informasi Editorial

Petunjuk untuk para penulis: lihat setiap nomor pertama dari setiap volume. Pastikan naskah yang dikirimkan ke redaksi selalu sesuai dengan petunjuk penulisan tersebut.

Kebijakan Bulletin: Himpunan Kimia Bahan Alam Indonesia (HKBAI) dan para Editor tidak bertanggung jawab terhadap segala pernyataan dan pandangan yang dinyatakan oleh para pengarang.

Pengiriman Naskah: Kirimkan naskah, satu asli dan tiga salimannya, ke Ketua Editor, Prof. Dr. Yana Maulana Syah, Program Studi Kimia, Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10, Bandung 40132 melalui e-mail (yana@chem.itb.ac.id) atau CD. Naskah yang telah dikirimkan akan dikomunikasikan kepada penulis melalui e-mail.

Naskah yang diterima dan pengesahan naskah: Komunikasi langsung dapat dilakukan melalui telepon, nomor 022-2502103 pesawat 2202, atau melalui e-mail, yana@chem.itb.ac.id.

Pelanggan tahun 2019

Anggota HKBAI:	Gratis
Bukan Anggota:	Rp. 100.000/tahun
Perpustakaan:	Rp. 100.000/tahun

Pelanggan baru dan perpanjangan langganan: Kirim formulir beserta bukti pembayaran di BNI kepada Dr. Lia Dewi Julawaty, Program Studi Kimia, Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10, Bandung 40132. Informasi langganan tercantum pada formulir tersebut. Formulir dapat diperoleh dari Sekretariat HKBAI, tel. 022-2534173, fax. 022-2534173, atau melalui e-mail: liadewi@chem.itb.ac.id.

Perubahan alamat: Perubahan alamat pelanggan hendaknya diberitahukan secepatnya ke Sekretariat HKBAI Pusat, tel. 022-2534173, fax. 022-2534173, atau melalui e-mail: liadewi@chem.itb.ac.id.

Pengaduan untuk majalah yang tidak diterima: Pengaduan hendaknya disampaikan dalam kurun waktu 3 bulan setelah penerbitan dan disampaikan ke Sekretariat HKBAI Pusat, tel. 022-2534173 fax. 022-2534173, atau melalui e-mail: liadewi@chem.itb.ac.id.

Ketua Editor

Prof. Dr. Yana Maulana Syah
Institut Teknologi Bandung

Dewan Editor

Dr. Iqbal Mubandja
Universitas Pendidikan Indonesia
Dr. Lia Dewi Julawaty
Institut Teknologi Bandung
Dr. Teti Herlina
Universitas Padjadjaran
Dr. Mulyadi Tanjung
Universitas Airlangga
Dr. Sahidin Satriadi
Universitas Helsinki
Dr. Radianyah
Universitas Tanjung Pura
Dr. Adlis Santoni
Universitas Andalas

Mitra Bestari

Prof. Dr. Sjamsul Anwar Arifinad
Institut Teknologi Bandung
Prof. Dr. Euis Holicostan Hakim
Institut Teknologi Bandung
Prof. Dr. Dayar Arbain
Universitas Andalas
Prof. Dr. Dachryanus
Universitas Andalas
Prof. Dr. Urang Supratman
Universitas Padjadjaran
Prof. Dr. Wahyuadi Priyomo
Universitas Indonesia
Prof. Dr. Sei Atan
Universitas Negeri Yogyakarta
Prof. Dr. Muzant, Gunawan Indrayanto
Universitas Airlangga
Prof. Dr. Taslim Ersan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Prof. Dr. Nuzak Hariati Soekarno
Universitas Mataram

Bulletin of the Indonesian Society of Natural Products Chemistry [Bull. Soc. Nat. Prod. Chem. (Indonesia)] kini telah memasuki tahun kesepuluh publikasi dan telah menjadi tempat utama untuk publikasi penelitian kimia bahan alam di Indonesia. *Bull. Soc. Nat. Prod. Chem. (Indonesia)* terus meningkatkan kemajuan dalam hal penerbitan artikel ilmiah dan kualitas substansi dari artikel tersebut, hal ini sejalan dengan kemajuan ilmu kimia bahan alam di Indonesia.

Penerbitan *Bulletin* edisi 11(1) ini sangat istimewa, karena bertepatan dengan penetapan Tahun Internasional Kimia 2011 (*International Year of Chemistry 2011*) oleh UNESCO untuk menekankan kembali pentingnya ilmu kimia dalam meningkatkan kehidupan umat manusia yang lebih baik. Sejalan dengan peringatan Tahun Internasional Kimia 2011, Himpunan Kimia Bahan Alam Indonesia (HKBAI) akan menyelenggarakan Simposium Nasional Kimia Bahan Alam XIX (*SinNasKBA-2011*), di Samarinda, Kalimantan Timur pada tanggal 11-12 Oktober 2011, yang diselenggarakan atas kerjasama HKBAI dengan Fakultas Farmasi, Universitas Mulawarman, Samarinda.

Pada penerbitan kali ini, *Bulletin* melaporkan lima artikel ilmiah kajian fitokimia tumbuhan Indonesia, yang meliputi senyawa

terunan alkaloid, asam lemak, flavonoid dan steroid. Aktivitas biologi dari senyawa bahan alam yang telah diisolasi juga dilaporkan, diantaranya aktivitas anti-bakteri dan anti-jamur dari alkaloid iminium kuarterner, katekin dan jatrofon, serta aktivitas toksik terhadap *Artemia salina* dari senyawa turunan steroid. Dengan dilaporkannya aktivitas biologi dari senyawa bahan alam tersebut diharapkan dapat menarik perhatian bidang yang terkait untuk mempelajari lebih lanjut untuk dimanfaatkan di bidang pertanian dan kesehatan.

Dalam kesempatan ini, kami dengan senang hati mengabarkan kepada seluruh fitokimiawan (dan juga kimiawan sintesa organik), bahwa *Bulletin of the Indonesian Society of Natural Products Chemistry [Bull. Soc. Nat. Prod. Chem. (Indonesia)]*, kembali terakreditasi "B" oleh Dikti berdasarkan Surat Keputusan Nomor 64a/DIKTI/Kep/2010, Tanggal 1 Nopember 2010. Untuk itu, kami ucapkan terima kasih kepada seluruh fitokimiawan dan kimiawan yang telah berpartisipasi dalam pengiriman artikel ilmiah kepada *[Bull. Soc. Nat. Prod. Chem. (Indonesia)]*, dan tentunya kami menunggu pengiriman artikel ilmiah pada edisi selanjutnya.

Unang Supratman
Ketua Himpunan Kimia Bahan Alam Indonesia

Bulletin of
**The Indonesian Society of
Natural Products Chemistry**

Bulletin of The Indonesian Society of Natural Products Chemistry (ISSN 1411-9269) telah memperoleh akreditasi "B" sebagai majalah ilmiah dari Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional, Republik Indonesia, berdasarkan Surat Keputusan Nomor 64a/DK/TK/Kep/2010, Tanggal 1 Nopember 2010.

Editorial

Naskah hasil penelitian

A quaternary iminium isoquinoline alkaloid from *Fibraurea chloroleuca* as an antimicrobial compound 1-4

Daxril Basri, Aulnar, Dayar Arbain

Nervonic acid (24:1, n-9), a very long chain fatty acid from the roots of *Garcinia atrovirens* 5-7

Dharma Permama, Sardin HJ Lutfi, Norio Aimi

Katecin dan jatrofon dari kulit batang Jarak Merah (*Jatropha gossypifolia*) dan aktivitas biologisnya 8-11

Sahidin, Nurriah Daili, Arifannyah, Mariani A. Manggen

Calcon dari kayu batang *Morus nigra* 14-18

Ferlinahayati, Lia D. Juliarway, Tana M. Syah, Eain H. Hekim, Julifah Latip

Senyawa steroid yang bersifat toksik dari kulit batang *Aglais smithii* (Meliaceae) 19-23

Deri Harwati, Tri Mulyanti, Agus Sufiri, Nurlelaxari, Umang Supriatman, Hideo Hayashi

Suplemen

♦ **Tetrahidrofuran yang beraktivitas tripanosidal dari *Pepcomia blanda*** 31

♦ **Hidrogenasi stereoselektif pada ikatan rangkap eksoniklik dan terkonjugasi dari sekueiterpen laktan dengan *Aspergillus versicolor* D-1** 32

Petunjuk untuk para penulis 33-36

Indeks penulis 37

CALKON DARI KAYU BATANG *MORUS NIGRA*

Ferlinahayati^{1,2}, Lia D. Juliarwati¹, Yana M. Syah¹, Euis H. Hakim^{1*}, dan Jalifah Latip³

¹ Kelompok Penelitian Kimia Organik Bahan Alam, Kelompok Keahlian Kimia Organik, Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10, Bandung, 40132, Indonesia

² Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Jalan Raya Palembang Prabumulih Km 32, Ogan Ilir, Sumatera Selatan, Indonesia

³ Faculty of Science and Technology, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Malaysia

Abstrak

Dua senyawa calkon, isobavacalkon (**1**) dan moracalkon A (**2**), telah diisolasi untuk pertamakalinya dari ekstrak metanol kayu batang *Morus nigra*. Struktur kedua senyawa tersebut telah ditetapkan berdasarkan data spektroskopi yang meliputi spektrum UV, IR dan NMR. Sitotoksitas kedua senyawa tersebut terhadap sel murine leukemia P-388 memperlihatkan nilai IC₅₀ berturut-turut 8,8 dan 6,1 µg/mL.

Kata kunci: Calkon, isobavacalkon, moracalkon A, *Morus nigra*, sitotoksitas, sel P-388.

Abstract

Chalcones from the heartwood of *Morus nigra*

Two chalcone derivatives, isobavachalcone (**1**) and morachalcone A (**2**), had been isolated for the first time from the methanol extract of the heartwood of *Morus nigra*. The structures of these compounds were determined based on spectral evidence, including UV, IR and NMR. The cytotoxicity of these compounds was evaluated against murine leukemia P-388 cells showing their IC₅₀ were 8.8 dan 6.1 µg/mL, respectively.

Keywords: chalcone, cytotoxicity, isobavachalcone, morachalcone A, *Morus nigra*, P-388 cells.

PENDAHULUAN

Morus, atau lebih dikenal dengan nama murbei, merupakan salah satu genus penting disamping *Artocarpus* dan *Ficus* dari famili Moraceae. Genus ini tumbuh di daerah

beriklim sedang dan subtropis di Asia, Eropa, Afrika, Amerika Utara dan Selatan, dan ditanam di Asia Timur, Tengah dan Selatan sebagai makanan ulat sutera.^{1,2} Selain itu, buah *Morus* dapat dimakan dan kayunya digunakan sebagai bahan bangunan.¹ Beberapa spesies

* Alamat untuk korespondensi. E-mail: euis@chem.itb.ac.id

Morus, seperti *M. alba*, *M. bombycis*, *M. ikou* dan *M. multifloralis*, telah lama digunakan di sejumlah negara sebagai bahan obat tradisional untuk menyembuhkan berbagai penyakit, seperti batuk, asma, hipertensi, arteriosklerosis, influenza, rematik, artritis, hepatitis dan anemia.² Di Indonesia, walaupun sebelumnya hanya terdapat dua spesies *Morus*, yaitu *M. alba* dan *M. macrocarpa*,³ tetapi dewasa ini beberapa spesies lainnya, seperti *M. australis*, *M. nigra*, *M. cathayana* dan *M. multifloralis* telah ditanam di beberapa daerah di Indonesia untuk keperluan sebagai pakan ulat sutera.

Berdasarkan studi literatur, *Morus* dilaporkan menghasilkan senyawa turunan fenol dari kelompok stilben, 2-arilbenzofuran, flavonoid, dan berbagai turunannya sebagai hasil penggabungan Diels Alder. Umumnya senyawa yang dilaporkan tersebut berasal dari bagian kulit batang dan kulit akar tumbuhan genus ini. Sebagai contoh, mulberosida A (kelompok stilben) dari *M. ikou*,⁴ makrourin A (kelompok 2-arilbenzofuran) dari *M. macrocarpa*,⁵ kuwanon A dan B (kelompok flavonoid) dari *M. alba*,⁶ serta sanggenon C (kelompok penggabungan Diels Alder) dari *M. cathayana*.⁸ Struktur senyawa turunan fenol yang terdapat pada genus *Morus*, lazimnya mempunyai gugus-gugus hidroksil yang berposisi meta satu dengan lainnya dan dapat tersubstitusi oleh gugus isoprenil atau geranil. Senyawa turunan fenol dari genus *Morus* mempunyai beragam bioaktivitas diantaranya adalah sebagai antinematoda, antiviral, antiplatelet, antiinflamasi, sitotoksik, dan anti HIV.⁹⁻¹³ Sebelumnya, kami telah melaporkan kajian fitokimia dari *M. australis*¹⁴

dan telah berhasil mengisolasi senyawa turunan fenol dari kelompok stilben, 2-arilbenzofuran, flavonoid dan dimer stilben. Pada kesempatan ini akan dilaporkan penemuan dua senyawa calkon, yaitu isobavacalcon (1) dan moracalcon A (2), dari ekstrak metanol kayu batang tumbuhan *M. nigra*. Selain itu juga akan dilaporkan sitotoksitas kedua senyawa tersebut terhadap sel murine leukemia P-388.

PERCOBAAN

Umum. Spektrum UV diukur dengan spektrometer Varian Conc sedangkan spektrum IR diukur dengan spektrometer Perkin Elmer FTIR Spectrum One menggunakan pelet KBr. Spektrum ¹H dan ¹³C NMR diukur menggunakan JEOL ECP400 yang bekerja pada 400 (¹H) dan 100 (¹³C) MHz dengan menggunakan sinyal residu pelarut (¹H) dan sinyal pelarut terdeuterasi (¹³C) sebagai standar nilai geseran kimia. Kromatografi Cair Vakum (KCV) dan kromatografi radial dilakukan masing-masing menggunakan silika gel Merck 60 GF₂₅₄ (230 - 400 mesh) dan silika gel Merck PF₂₅₄, kolom sephadex menggunakan sephadex LH-20, sedangkan analisis kromatografi lapis tipis (KLT) pada pelat aluminium berlapis Si gel Merck Kieselgel 60 GF₂₅₄ 0,25 mm. Pelarut yang digunakan semuanya berkualitas teknis yang didestilasi.

Bahan tanaman. Bahan tumbuhan berupa kayu batang *M. nigra* dikumpulkan dari Desa Cibereum, 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.

Ekstraksi dan isolasi. Serbuk kayu batang *M. nigra* yang telah kering (4,1 kg) diekstraksi dengan cara maserasi (3 x 24 jam) dengan pelarut metanol dan menghasilkan ekstrak metanol sebanyak 153 g. Sebagian (5 x 20 g) ekstrak metanol tersebut difraksinasi dengan KCV (eluen n-heksana : EtOAc = 7:3 sampai



EtOAc dan EtOAc : MeOH = 9:1) menghasilkan enam fraksi utama A-F (1,2; 2,1; 17,2; 7,2; 20,0; dan 7,7 g). Selanjutnya, fraksi C (17,2 g) difraksinasi lebih lanjut dengan metoda yang sama (eluen *n*-heksana:EtOAc = 7:3 sampai 4:6, EtOAc dan EtOAc : MeOH = 9:1) menghasilkan enam fraksi C1-C6. Fraksi C2 (1,8 g) dipisahkan dengan kromatografi radial (eluen *n*-heksana : EtOAc = 7:3, 1:1 dan 3:7) menghasilkan delapan fraksi C2.1-C2.8. Pemisahan terhadap gabungan fraksi C2.5 dan C2.6 (230 mg) dengan kromatografi radial (eluen CHCl₃ : MeOH = 98:2) yang dilanjutkan dengan cara yang sama (eluen *n*-heksana : EtOAc = 7:3 sampai 1:1), diperoleh senyawa 2 (9 mg). Selanjutnya pemisahan terhadap fraksi C1 (1,2 g) dengan kromatografi radial (eluen *n*-heksana : EtOAc = 9:1 sampai 6:4) dan kolom sephadex (eluen MeOH), diperoleh senyawa 1 (12 mg).

Isobavacalson (1), diperoleh berupa padatan kuning. UV (MeOH) λ_{maks} , nm (log ϵ): 203 (4,34), 227 (bahu, 4,11), dan 368 (4,20), UV (MeOH+NaOH) λ_{maks} , nm (log ϵ): 203 (4,66), 238 (bahu, 4,03), dan 432 (4,32), penambahan pereaksi geser AlCl₃ ataupun NaOAc tidak mengakibatkan terjadinya pergeseran; IR (KBr) ν_{maks} , cm⁻¹: 3380 (OH), 2956 dan 2920 (C-H alifatik), 1620 (C=O terkonjugasi), 1605, 1551, 1513, dan 1445 (C=C aromatik). Spektrum ¹H NMR (aseton-*d*₆, 400 MHz): lihat tabel 1. Spektrum ¹³C NMR (aseton-*d*₆, 100 MHz): lihat Tabel 1.

Moracalson A (2), diperoleh berupa padatan jingga, t.l. 122-125 °C. UV (MeOH) λ_{maks} , nm (log ϵ): 203 (4,20), 318 (3,74) dan 386 (3,87); UV (MeOH+NaOH) λ_{maks} , nm (log ϵ): 203 (4,40), 333 (3,71), dan 440 (3,94); UV (MeOH+AlCl₃) λ_{maks} , nm (log ϵ): 203 (4,38), 317 (3,80), dan 388 (3,87); UV (MeOH+NaOAc) λ_{maks} , nm (log ϵ): 205 (4,74), 318 (3,76), dan 388 (3,85); IR (KBr) ν_{maks} , cm⁻¹: 3403 (OH), 2920, dan 2855 (C-H alifatik), 1607, 1544, 1512, 1486, dan 1453 (C=C aromatik). Spektrum ¹H NMR (aseton-*d*₆, 400 MHz): lihat Tabel 1.

Pencentuan sifat sitotoksik. Sifat sitotoksik kedua senyawa hasil isolasi diuji terhadap sel

murine leukemia P-388 mengikuti metode MTT [3-(4,5-dimetiltiazolo-2-il)2,5-difeniltetrazolium bromida] sebagaimana telah dikemukakan pada laporan terdahulu.²²

PEMBAHASAN

Senyawa 1 berhasil dimurnikan berupa padatan berwarna kuning. Spektrum UV dalam metanol memperlihatkan serapan maksimum pada λ_{maks} 203, 227 (bahu), dan 368 nm yang khas untuk senyawa turunan calcon, penambahan pereaksi geser NaOH menyebabkan terjadinya pergeseran batokromik, yang menunjukkan adanya gugus fenol bebas pada senyawa ini. Spektrum IR senyawa ini konsisten dengan senyawa calcon yang tersubstitusi oleh gugus hidroksil, dengan adanya serapan pada ν_{maks} 3380 cm⁻¹ untuk gugus hidroksil, 1620 cm⁻¹ untuk gugus karbonil terkonjugasi, dan 1605-1445 cm⁻¹ untuk C=C aromatik. Selain itu, pada spektrum IR terdapat pula serapan pada 2956-2920 cm⁻¹ untuk C-H alifatik yang lazimnya berasal dari gugus isoprenil. Spektrum ¹³C NMR senyawa 1 memperlihatkan adanya 18 sinyal yang mewakili 20 karbon, yang dapat ditetapkan sebagai berasal dari satu karbon C=O tak jenuh (δ_{C} 192,7 ppm), tiga karbon =C-O-, empat C-kuarterner, tujuh sinyal untuk sembilan -CH-, satu karbon -CH₂, dan dua karbon -CH₃. Sinyal-sinyal tersebut menunjukkan bahwa pada senyawa turunan calcon tersebut terdapat substituen berupa isoprenil. Spektrum ¹H NMR senyawa 1 memperlihatkan adanya satu sinyal singlet yang sesuai untuk gugus hidroksil terkelasi (δ_{H} 14,01 ppm), dua sinyal dari *trans*-1,2-disubstitusi etena (δ_{H} 7,83 dan 7,75 ppm, *J* = 15,4 Hz), dan sinyal proton dublet yang khas untuk gugus *p*-hidroksifenil (δ_{H} 7,73 dan 6,92 ppm, *J* = 8,4 Hz), dan dua sinyal proton aromatik dublet lainnya untuk unit 1,2,3,4-tetrasubstitusifenil (δ_{H} 7,98 dan 6,52 ppm, *J* = 8,8 Hz). Spektrum ¹H NMR juga menunjukkan adanya sinyal-sinyal yang khas untuk gugus isoprenil, yaitu dua sinyal metil vinilik berupa singlet (δ_{H} 1,76 dan 1,63 ppm), sinyal dublet dari gugus metilen (δ_{H} 3,36 ppm, *J* = 7,0 Hz).

Tabel 1. Data NMR senyawa 1 dan 2 dalam aseton- d_6

No. C	δ_H (multipletitas, J dalam Hz)		δ_C
	1	2	
1	-	-	127,5
2	7,73 (d, 8,4)	-	131,7
3	6,92 (d, 8,4)	6,32 (d, 2,6)	116,7
4	-	-	160,9
5	6,92 (d, 8,4)	6,45 (dd, 2,6 & 8,8)	116,7
6	7,73 (d, 8,4)	7,69 (d, 8,8)	131,7
	7,75 (d, 15,4)	7,80 (d, 15,4)	118,3
	7,83 (d, 15,4)	8,22 (d, 15,4)	144,9
C=O	-	-	192,7
1'	-	-	114,3
2'	-	-	162,7
3'	-	-	116,1
4'	-	-	165,1
5'	6,52 (d, 8,8)	6,51 (d, 8,8)	108,0
6'	7,98 (d, 8,8)	7,89 (d, 8,8)	130,2
7'	3,26 (d, 7,0)	3,26 (d, 7,3)	22,5
8'	5,27 (t, 7,0)	5,27 (t, 7,3)	123,2
9'	-	-	131,4
10'	1,63 (s)	1,64 (s)	17,9
11'	1,76 (s)	1,77 (s)	26,0
2'-OH	14,01 (s)	14,16 (s)	-

dan sinyal triplet dari olefin (δ_H 5,27 ppm, $J = 7,0$ Hz). Sinyal-sinyal tersebut sesuai untuk senyawa turunan calcon yang teroksigemasi pada C-4, C-2' dan C-4' serta tersubstitusi oleh gugus isoprenil pada posisi C-3'. Berdasarkan data tersebut di atas dan data NMR perbandingan¹⁸ maka disimpulkan bahwa senyawa 1 merupakan senyawa 3'-isoprenil-4,2'4'-trihidroksicalcon yang dikenal dengan nama trivial isobavacalcon (1).

Senyawa 2 diisolasi berupa padatan berwarna jingga, yang memiliki pola spektrum UV dan spektrum IR sangat mirip dengan senyawa 1. Perbedaan yang muncul terletak pada spektrum 1H NMR, dimana spektrum senyawa 2 tersebut memperlihatkan adanya sinyal-sinyal untuk unit 1,2,4-trisubstitusifenil yang muncul sebagai sistem ABX pada δ_H 6,45 (dd, $J = 2,6$ & 8,8 Hz), 6,52 (d, $J = 2,6$ Hz),

dan 7,69 ppm (d, $J = 8,8$ Hz), menggantikan unit *p*-hidroksifenil pada senyawa 1. Berdasarkan ciri-ciri struktur tersebut, dapat disimpulkan bahwa struktur senyawa 2 adalah moracalcon A. Perbandingan data NMR senyawa 2 dengan data yang sama dari moracalcon A¹⁷ menunjukkan kesesuaian yang tinggi.

Sitotoksitas senyawa 1 dan 2 terhadap sel murine leukemia P-388 memperlihatkan nilai IC_{50} masing-masing 8,8 dan 6,1 $\mu g/mL$. Berdasarkan data tersebut tampak bahwa adanya gugus hidroksil dengan orientasi meta pada cincin A senyawa calcon dapat meningkatkan sitotoksitas senyawa tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada staf Herbarium Bogoriense, PP-Biologi LIPI Cibinong, yang telah mengidentifikasi spesimen tumbuhan

Daftar Pustaka

1. Venkataraman, K. "Wood phenolics in the chemotaxonomy of the Moraceae", *Phytochemistry*, 1972, 11, 1571-1586.
2. Weiguo, Z.; Yifa, F.; Shihui, Z.F.J.; Xiaoxia, M.; Yongqing, H. "Phylogeny of the Genus *Morus* (Urticales: Moraceae) inferred from ITS and trnL-F sequences", *African J. Biotechnology*, 2005, 4, 563-56.
3. Kimsa, T. "International Collection of Traditional and Folk Medicine" Part I: Northeast Asia, World Scientific, Singapore, 1996, hal. 12 - 13.
4. Heyne, K. "Tumbuhan Berpaku Indonesia II", Badan Litbang Kelautan, Jakarta, 1987, 659-660.
5. Hirakawa, K.; Fujimoto, Y.; Fukui, T.; Nomura, T. "Constituents of the cultivated Mulberry tree. 30. Two phenolic glycosides from the root bark of the cultivated Mulberry tree (*Morus alba*)", *J. Nat. Prod.*, 1986, 49, 218-224.
6. Sun, S.G.; Chen, R.Y.; Yu, D.Q. "Structures of two new benzofuran derivatives from the bark of Mulberry tree (*Morus macrocarpa* Miq.)", *J. Asian Nat. Prod. Res.*, 2001, 3, 253-259.
7. Nomura, T.; Fukui, T.; Katayama, M. "Studies on constituents of cultivated Mulberry tree III. Isolation of four new flavones kuwanon A, B, C and oxydihydromorusin from the root bark of *Morus alba* L.", *Chem. Pharm. Bull.*, 1978, 26, 1453-1458.
8. Shen, R.; Lin, M. "Diels -Alder type adduct from *Morus cathayana*", *Phytochemistry*, 2001, 57, 1231-1235.
9. Syah, Y.M.; Achmad, S.A.; Ghisalbetti, E.L.; Hakim, E.H.; Innes, M.Z.N.; Makmur, L.; Mujahidin D. "Andalasin A, a new stilbene dimer from *Morus macrocarpa*", *Plenosia*, 2000, 71, 630-635.
10. Oh, H.; Ko, E.K.; Jun, J.Y.; Oh, N.H.; Park, A.U.; Kang, K.H.; Lee, H.S.; Kim, Y.C. "Hepatoprotective and free radical scavenging activities of prenylflavonoids, coumarins and stilbene from *Morus alba*", *Planta Med.*, 2003, 69, 932-934.
11. Du, J.; He, Z.D.; Jiang R.W.; Yu, W.C.; Xu, H.X.; Bai, P.P.H. "Antiviral flavonoids from the root bark of *Morus alba* L.", *Phytochemistry*, 2003, 62(9), 1235-1238.
12. Ko, H.Y.; Yu, S.M.; Ko, F.N.; Teng, C.M.; Lin, C.N. "Bioactive constituents of *Morus australis* and *Broussonetia papyrifera*", *J. Nat. Prod.*, 1997, 60, 1008-1011.
13. Ko, H.Y.; Wang, J.J.; Lin, H.C.; Wang, J.P.; Lin, C.N. "Chemistry and biological activities of constituents from *Morus australis*", *Biochem. Biophys. Acta*, 1999, 1428, 293-299.
14. Ferlinahayati; Syah, Y.M.; Juliarwati, L.D.; Achmad, S.A.; Hakim, E.H.; Takayama, H.; Said, I.M.; Latip, J. "Phenolic constituents from the wood of *Morus australis* with cytotoxic activity", *J. Nanoforsch.*, 2008, 83, 35-39.
15. Saroyubadiono, H.; Hakim, E.H.; Juliarwati, L.D.; Latip, J. "Trimerstilbenoid dari kulit batang *Morus rugosa*" *Bull. Soc. Nat. Prod. Chem (Indonesia)*, 2006, 6, 13-18.