

ALKALOID KUINOLIN DARI Melicope denhamii DAN UJI AKTIVITAS ANTIKANKERNYA

by Tjitjik Srie Tjahjandarie

Submission date: 12-Jun-2018 11:08AM (UTC+0800)

Submission ID: 974887450

File name: 17._ALKALOID_KUINOLIN_DARI_Melicope_denhamii.pdf (544.9K)

Word count: 2213

Character count: 12129

ALKALOID KUINOLIN DARI *Melicope denhamii* DAN UJI AKTIVITAS ANTIKANKERNYA

32

29 Ratih Dewi Saputri*, Tjitjik Srie Tjahjandarie, Mulyadi Tanjung

28 Natural Products Chemistry Research Group, Organic Chemistry Division,
Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga, Surabaya 60115,
Indonesia

Corresponding author email: duffputri@gmail.com

ABSTRAK

Dua senyawa alkaloid kuinolin terisoprenilasi yakni N-metilflindersin (1) dan flindersin (2) telah diisolasi dari daun *Melicope denhamii*. Struktur kedua senyawa ditetapkan berdasarkan analisis spektroskopi UV, IR, MS dan NMR. Uji aktivitas antikanker senyawa 1-2 terhadap murin leukemia P-388 memperlihatkan IC_{50} $21,06 \pm 0,85$ dan $4,86 \pm 0,30$ $\mu\text{g/ml}$ dan senyawa 2 mempunyai aktivitas moderat

Kata kunci: *Melicope denhamii*, alkaloid kuinolin terisoprenilasi, sel P-388, antikanker

Submitted on: 8 November 2017 Accepted on: 8 December 2017

DOI: <https://doi.org/10.25026/jsk.v1i9.61>

PENDAHULUAN

Melicope denhamii merupakan salah satu spesies dari famili Rutaceae. Tumbuhan ini dikenal dengan nama 'Ki Sampang'. Secara tradisional, tumbuhan ini dimanfaatkan masyarakat sebagai obat seperti diare, disentri, tumor dan hepatitis. Genus *Melicope* terdiri dari 280 spesies yang penyebarannya ditemukan di Asia, Afrika, Australia dan Polynesia (Heyne, 1987). *Melicope* menghasilkan senyawa alkaloid (Li, 2001; Tanjung, 2017a), flavonoid (Simonsen, 2004), kumarin (Kasim, 2013) dan memperlihatkan aktivitas antikanker, antifungal dan antioksidan.

Dalam rangka penelitian fitokimia senyawa alkaloid dari *Melicope denhamii* tumbuhan endemik Indonesia. Pada kesempatan kali ini akan dilaporkan penemuan dua senyawa alkaloid kuinolin terisoprenilasi yakni N-metilflindersin (1) dan flindersin (2) dari daun *M. denhamii*. Selain itu juga akan dilaporkan aktivitas antikanker kedua senyawa alkaloid terhadap sel murin leukemia P-388.

METODE PENELITIAN

Prosedur Umum

Spektrum UV ditetapkan dengan spektrofotometer UV-Vis Shimadzu 1800. Spektrum IR ditentukan dengan spektrofotometer IR Perkin Elmer. Spektrum massa ditentukan dengan spektrometer HR-ESI-MS merk Waters LCT XE ESI. Spektrum NMR ditentukan dengan spektrometer NMR JEOL ECA 400 yang beroperasi pada 400 MHz ($^1\text{H-NMR}$) dan 100 MHz ($^{13}\text{C-NMR}$). Kromatografi kolom gravitasi menggunakan silika gel 60 (Merck), kromatografi radial menggunakan silika gel 60 PF₂₅₄ (Merck) dan kromatografi lapis tipis (KLT) menggunakan plat KLT silika gel 60 GF₂₅₄ 0.25 mm (Merck).

Bahan tumbuhan

Daun *M. denhamii* diperoleh dari kawasan Konservasi, Gunung Salak, Bogor, Jawa Barat. Spesimen tumbuhan diidentifikasi di Herbarium Bogorienses, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

(LIPI) Biologi, Cibinong, Bogor, Jawa Barat.

Ekstraksi dan isolasi alkaloid kuinolin terisoprenilasi

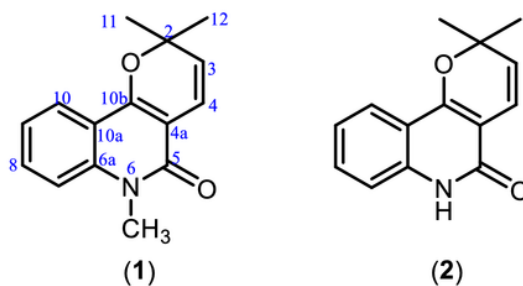
Ekstraksi daun *M. denhamii* sebanyak 3,5 kg menggunakan metanol pada suhu kamar sebanyak dua kali selama 24 jam. Ekstrak metanol yang diperoleh dipisahkan dengan alat penguap bertekanan rendah sehingga diperoleh ekstrak kental metanol berwarna coklat (250 g). Ekstrak metanol selanjutnya dipartisi dengan *n*-heksana menghasilkan dua lapisan, ekstrak *n*-heksana dan ekstrak metanol. Ekstrak metanol selanjutnya ditambahkan asam sulfat 5% pH 3-4 kemudian dipartisi dengan etil asetat menghasilkan ekstrak etil asetat dan fasa asam. Fasa asam ditambahkan ammoniak NH_4OH pekat sampai pH 8-9 untuk mengubah garam alkaloid menjadi alkaloid bebas (Tjahjandarie, 2015). Ekstraksi fasa basa dengan etil asetat menghasilkan ekstrak kasar alkaloid sebanyak 7,5 g.

Pemisahan ekstrak kasar alkaloid (15 g) dengan kolom kromatografi menggunakan campuran eluen *n*-heksana:etil asetat (9:1, 8:2, dan 1:1) menghasilkan tiga fraksi utama A-C. Berdasarkan analisis KLT, fraksi C memperlihatkan spot berwarna coklat

kemerahan dengan pereaksi Dragendorf. Hasil KLT ini menunjukkan bahwa fraksi C mengandung alkaloid. Pemisahan fraksi C (625 mg) dengan kolom kromatografi gravitasi dengan eluen *n*-heksana:etil asetat (9:1, 8:2, 1:1 dan 3:7) menghasilkan tiga subfraksi yakni C₁-C₃. Pemisahan dan pemurnian subfraksi C₂ (125 mg) dengan planar kromatografi radial dengan eluen *n*-heksana- CHCl_3 (9:1, 8:2 dan 1:1) menghasilkan senyawa 1 (50 mg) dan 2 (10 mg).

Uji aktivitas antikanker terhadap sel murin leukemia P-388

Penentuan uji aktivitas antikanker senyawa 1-2 terhadap sel kanker murin leukemia P-388 menggunakan metode MTT assay (Tanjung, 2013; Tjahjandarie, 2017). Jumlah sel yang terhambat oleh masing-masing senyawa 1 dan 2 diukur serapannya dengan menggunakan *microplate reader* pada λ 540 nm setelah diinkubasi selama 24 jam dalam incubator CO_2 pada suhu 37° C. Senyawa hasil isolasi dengan variasi konsentrasi 1000; 100; 30; 10; 3; 1; 0,3 dan 0,1 $\mu\text{g/ml}$ dengan perlakuan triplo diuji pada kultur sel murin leukemia P-388. Nilai IC_{50} dapat dihitung melalui ekstrapolasi garis 50% serapan senyawa uji terhadap berbagai konsentrasi menggunakan analisis regresi.



Gambar 1. Struktur kuinolin terisoprenilasi *M. denhamii*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dua senyawa alkaloid kuinolin terisoprenilasi, yakni N-metilflindersin (1) dan flindersin (2) telah berhasil diisolasi dari *M. denhamii*.

N-Metilflindersin (1) berwujud padatan kuning muda dengan titik leleh t.l. 84-86°C. Spektrum massa senyawa 1 memperlihatkan ion kuasimolekul positif $[M+H]^+$ pada m/z 242,1180 yang sesuai dengan rumus molekul $C_{15}H_{15}NO_2$ berdasarkan hasil pengukuran HR-ESI-MS. Spektrum UV senyawa 1 dalam MeOH memperlihatkan serapan maksimum pada λ_{maks} ($\log \epsilon$): 226 (4,29), 285 (3,20), 333 (3,65), 348 (3,69) dan 365 (3,52) nm yang merupakan ciri khas senyawa kuinolin terisoprenilasi (Tanjung, 2017a). Spektrum IR senyawa 1 dalam KBr memperlihatkan pita serapan pada ν_{maks} : 1641 cm^{-1} (karbonil terkonyugasi), 1581, 1411 cm^{-1} (C=C aromatik) and 1188 cm^{-1} (C-O-C eter) (Marliana, 2016; Tanjung, 2014). Spektrum 1H -NMR (400 MHz, Tabel-1) senyawa 1 dalam $CDCl_3$ memperlihatkan empat sinyal proton aromatik yang saling terkopling *orto*, *meta* dan *para* [δ_H 7,95 (1H, *dd*, $J = 7,8$; 1,5 Hz, H-10), 7,53 (1H, *t*, $J = 7,8$ Hz, H-8), 7,30 (1H, *d*, $J = 8,5$ Hz, H-7), 7,21 (1H, *t*, $J = 7,8$ Hz, H-9)] merupakan ciri khas benzena 1,2-disubstitusi (Kamperdick, 1999). Sepasang sinyal *doublet cis*-vinilik ($J = 9,8$ Hz) pada δ_H 6,74 (H-4) dan 5,52 (H-3) serta satu sinyal metil pada δ_H 1,50 (11- CH_3 dan 12- CH_3) merupakan sinyal proton dari gugus 2,2-dimetilpirano (Tanjung, 2017b; 2016). Sinyal singlet pada δ_H 3,68 (6 N- CH_3) merupakan sinyal proton dari N-metil. Spektrum ^{13}C -NMR (percobaan APT, 100 MHz, Tabel-1) senyawa 1 dalam memperlihatkan 14 sinyal atom karbon yang mewakili 15 atom karbon dan telah dikonfirmasi dengan spektrum HMQC dan HMBC. Berdasarkan pengukuran HMBC (Tabel-

1), sinyal singlet proton N-metil pada δ_H 3,68 (6 N- CH_3) memperlihatkan korelasi dengan satu sinyal karbon amida pada δ_C 160,9 (C-5) dan satu sinyal karbon kuarternar pada δ_C 139,2 (C-6a). Sinyal proton aromatik pada δ_H 7,21 (H-9) menunjukkan korelasi dengan sinyal karbon kuarternar pada δ_C 115,9 (C-10a) dan sinyal karbon metin pada δ_C 113,9 (C-7). Dua sinyal karbon kuarternar pada δ_C 139,2 (C-6a) dan δ_C 115,9 (C-10a) merupakan sinyal karbon kuarternar dari benzena 1,2-disubstitusi (Kamperdick, 1999). Sinyal proton aromatik pada δ_H 7,95 (H-10) menunjukkan korelasi dengan sinyal karbon oksiaril pada δ_C 155,1 (C-10b) dan sinyal karbon metin pada δ_C 130,8 (C-8) menunjukkan cincin 2,2-dimetilpirano terhubung pada C-4a dan C-10b. Sinyal proton *cis* vinilik pada δ_H 6,74 (H-4) menunjukkan korelasi dengan C-10b dan karbon eter pada δ_C 78,6 (C-2). Sinyal proton metil pada δ_H 1,50 (11- CH_3 dan 12- CH_3) berkorelasi dengan C-2 dan δ_C 126,2 (C-3). Berdasarkan spektrum HMBC tersebut maka disimpulkan bahwa senyawa 1 adalah senyawa N-metilflindersin (Kamperdick, 1999). Korelasi antara sinyal proton dengan sinyal karbon dalam dua atau tiga ikatan pada spektrum HMBC yang utama untuk mendukung struktur senyawa N-metilflindersin hasil isolasi dapat dilihat pada Tabel-1 dan Gambar-2.

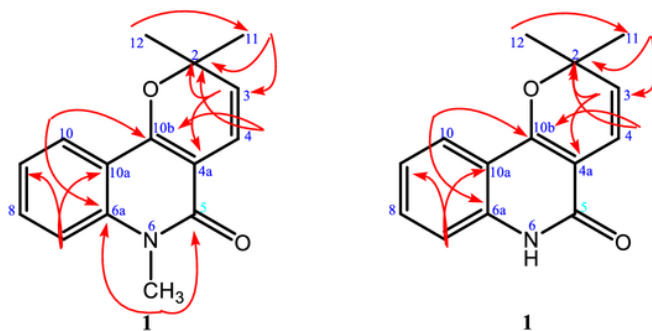
Flindersin (2) berwujud padatan kuning muda dengan titik leleh t.l. 197-199°C. Spektrum massa senyawa 2 memperlihatkan ion kuasimolekul positif $[M+H]^+$ pada m/z 229,1180 yang sesuai dengan rumus molekul $C_{14}H_{13}NO_2$. Spektrum UV spectrum (λ_{max} 225, 282, 330, 347 and 363 nm) dan spektrum IR (1645, 1590, 1461 and 1196 cm^{-1}) sangat mirip dengan senyawa 1. Spektrum 1H -NMR (Tabel-1) senyawa 2 dalam $CDCl_3$ memperlihatkan empat sinyal proton

aromatik pada $[\delta_H 7,89$ (1H, *d*, $J = 8,0$ Hz, H-10), $7,48$ (1H, *t*, $J = 7,6$ Hz, H-8), $7,30$ (1H, *d*, $J = 8,2$ Hz, H-7), $7,19$ (1H, *t*, $J = 7,6$ Hz, H-9)] dan $[\delta_C 130,76$ (1H, *d*, $J = 10,0$ Hz, H-4), $5,56$ (1H, *d*, $J = 10,0$ Hz, H-3), $1,54$ (11-CH₃ dan 12-CH₃)]. Spektrum ¹H NMR senyawa **2** sangat mirip dengan senyawa **1**. Perbedaan yang utama adalah pada senyawa **2** merupakan demetilasi dari senyawa **1**. Spektrum

¹³C-NMR (Tabel-1) senyawa **2** dalam memperlihatkan 13 sinyal atom karbon yang mewakili 14 atom karbon. Berdasarkan analisis spektrum HMQC dan HMBC maka senyawa **2** adalah flindersin (Munoz, 1982). Korelasi antara sinyal proton dengan sinyal karbon pada spektrum HMBC yang mendukung struktur senyawa dapat dilihat pada Tabel-1 dan Gambar-2.

Tabel-1. Data spektroskopi NMR senyawa 1 dan 2 dalam CDCl₃.

No	N-Metilflindersin (1)			Flindersin (2)		
	δ_H (multiplisitas)	δ_C	HMBC	δ_H (multiplisitas)	δ_C	HMBC
2	-	78,6	-	-	79,2	-
3	5,52 (<i>d</i> , 9,8)	126,2	C-2; C-4a	5,56 (<i>d</i> , 10,0)	126,3	C-2; C-4a; C-11; C-12
4	6,74 (<i>d</i> , 9,8)	117,8	C-2; C-10b	6,76 (<i>d</i> , 10,0)	117,2	C-2; C-5; C-10b
4a	-	105,6	-	-	105,8	-
5	-	160,9	-	-	162,3	-
6a	-	139,2	-	-	137,8	-
7	7,30 (<i>d</i> , 8,5)	113,9	C-9; C-10a	7,30 (<i>d</i> , 8,2)	115,9	C-9; C-10a
8	7,48 (<i>t</i> , 7,8)	130,8	C-6a; C-10	7,48 (<i>t</i> , 7,6)	130,9	C-6a; C-10
9	7,21 (<i>t</i> , 7,8)	121,6	C-7; C-10a	7,19 (<i>t</i> , 7,6)	122,2	C-7
10	7,95 (<i>d</i> , 7,8)	123,0	C-8; C-10b	7,89 (<i>d</i> , 8,0)	122,7	C-6a; C-8; C-10b
10a	-	115,9	-	-	115,4	-
10b	-	155,23	-	-	157,3	31
11	1,50 (<i>s</i>)	28,18	C-2; C-3; C-12	1,54 (<i>s</i>)	28,18	C-2; C-3; C-12
12	1,50 (<i>s</i>)	28,1	C-2; C-3; C-11	1,54 (<i>s</i>)	28,4	C-2; C-3; C-11
N-CH ₃	3,68 (<i>s</i>)	29,2	C-5; C-6a	-	-	-



Gambar 2. HMBC yang utama pada senyawa 1-2

Uji aktivitas antikanker senyawa **1** dan **2** terhadap sel murin leukemia P-388 memperlihatkan nilai konsentrasi daya hambat IC₅₀ adalah 21,06 ± 0,85 dan 4,86 ± 0,30 µg/ml. Senyawa **2** dikategorikan memiliki keaktifan moderat sedangkan **1** tidak aktif. Senyawa **2** mengalami demetilasi dan meningkatkan aktivitas antikanker.

KESIMPULAN

Dua alkaloid kuinolin terisoprenilasi yakni N-metilflindersin (**1**) dan flindersin (**2**) telah berhasil dipisahkan dari daun *Melicope denhamii*. Senyawa **2** memperlihatkan aktivitas moderat dengan nilai IC₅₀ sebesar 21,06 ± 0,85 µg/ml.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Ismail Rachman, staff Botani, LIPI Biologi, Cibinong, Bogor atas voucher dan identifikasi tumbuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Heyne, K., 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia, Jilid II, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- [2]. Li, S-G., Tian, H-Y., Ye, W-C., Jiang, R-W. 2011. Benzopyrans and furoquinoline alkaloids from *Melicope ptelefolia*. *Biochem. Ecol.* 39: 64-67.
- [3]. Kamperdick, C., Van, N. H.; Sung, T. V., Adam, G. 1999. Bisquinolinone alkaloids from *Melicope ptelefolia*. *Phytochem.* 50: 177-181.
- [4]. Kassim, N.K., Rahmani, M., Ismail, A., Sukari, M.A., Ee, G.C.L., Nasir, N.M., Awang, K., 2013. Antioxisdant activity-guided separation of coumarins and lignan from *Melicope glabra* (Rutaceae). *Food Chem.* 139: 87-92.
- [5]. Marlina, H. [20] Tjahjandarie, T.S., Tanjung, M., 2016. Aktivitas antioksidan senyawa flavonoid dari *Macaranga pearsonii* Merr. *J. Kimia Mulawarman.* 13(2): 97-100.
- [6]. Munoz, M.A., Torres, R., Cassels, B.K. 1982. Auraptene and flindersine from *Zanthoxylum coco*. *J. Nat. Prod.* 45(3): 367-369.
- [7]. Simonsen, H.T., Adsersen, A., Bremner, P., Heinrich, M., Smitt, U.W., Jaroszewski, J.W. 2004. Antifungal constituents of *Melicope borbonica*. *Phytoter. Res.* 18: 542-545.
- [8]. Tanjung, M., Saputri, R. [17] Tjahjandarie, T.S., 2017a. 4-Methoxy-3-(3-methylbut-2-en-1-yl)-7-((3-methylbut-2-en-1-yl)oxy)quinolin-2(1H)-one from *Melicope moluccana* T.G. Hartley. *Molbank.* M939. 2: 1-5.
- [9]. Tanjung, M., Rachmadiarti, F., Prameswari, A., Agyani, V.U.W., Saputri, R.D., Tjahjandarie, T.S., Syah, Y.M. 2017b. Airlangins A-B, two new isoprenylated benzofuran-3-ones from the stem bark of *Calophyllum soulattri*. *Prod. Res.* 1-6. <http://dx.doi.org/10.1080/14786419.2017.1380027>
- [10]. Tanjung, M., Saputri, R.D., Tjahjandarie, T.S., 2016. Antimalarial and antioxidant of isoprenylated coumarins from the stem bark of *Mesua borneensis* L.. *J Biol Active Prod from Nat.* 6: 95-100.
- [11]. Tanjung, M., Saputri, R.D., Tjahjandarie, T.S., 2014. Antioxidant activity of two isomeric benzoxepin derivatives from the stem bark of *Bauhinia aculeata* L.. *J. Chem. Pharm. Res.* 6: 705-708.
- [12]. Tanjung, M., Tjahjandarie, T.S., Sentosa, M.H., 2013. Antioxidant and cytotoxic agent from the rhizomes of *Kaempferia pandurata*. *Asian Pacific J. Tropical Disease.* 3(5): 401-404.
- [13]. Tjahjandarie, T.S., Tanjung, M., 2015. Lead compound antimalaria dan antioksidan senyawa alkaloid, flavonoid, dan kumarin dari *Limonia accidisima* L.. *Laporan Akhir Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi, Universitas Airlangga.* 1-45.
- [14]. Tjahjandarie, T.S.; Saputri, R.D.; Tanjung, M. 2017. 5,9,11-Trihydroxy-2,2-dimethyl-3-(2-methylbut-3-en-2-yl)pyrano[2,3-a]xanthen-12(2H)-one from the stem bark of *Calophyllum tetrapterum* Miq. *Molbank.* M936. 1: 1-5.

ALKALOID KUINOLIN DARI *Melicope denhamii* DAN UJI AKTIVITAS ANTIKANKERNYA

ORIGINALITY REPORT

22%

SIMILARITY INDEX

18%

INTERNET SOURCES

17%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

- 1 **Jacobsson, M.. "Effects of oxygen-sulfur substitution on glycosaminoglycan-priming naphthoxylosides", *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 20070801** 2%

Publication
- 2 **irep.iium.edu.my** 1%

Internet Source
- 3 **www.scilit.net** 1%

Internet Source
- 4 **staff.uny.ac.id** 1%

Internet Source
- 5 **unair.ac.id** 1%

Internet Source
- 6 **Tanjung, Mulyadi, Ratih Dewi Saputri, Faiz Fakhriah Fitriati, and Tjitjik Srie Tjahjandarie. "Antimalarial and Antioxidant Activities of Isoprenylated Coumarins from the Stem Bark of *Mesua borneensis* L.", *Journal of Biologically*** 1%

Active Products from Nature, 2016.

Publication

-
- | | | |
|----|---|----|
| 7 | Naveen Kuntala, Jhonsee R. Telu, Jaya S. Anireddy, Sarbani Pal. "A Brief Overview on Chemistry and Biology of Benzoxepine", Letters in Drug Design & Discovery, 2017
Publication | 1% |
| 8 | www.pharmacy.ac.uk
Internet Source | 1% |
| 9 | "Natural Products", Springer Nature, 2013
Publication | 1% |
| 10 | repository.unhas.ac.id
Internet Source | 1% |
| 11 | archive.lib.cmu.ac.th
Internet Source | 1% |
| 12 | repository.unair.ac.id
Internet Source | 1% |
| 13 | Yang, Sheng-Hui, Yan-Qun Liu, Jun-Feng Wang, Yue-Hu Wang, Wei-Wei Pan, Wen-Bing Sheng, Rui Cai, and Xiao-Jiang Zhou. "Isoquinoline alkaloids from Zanthoxylum simulans and their biological evaluation", The Journal of Antibiotics, 2014.
Publication | 1% |
| 14 | www.scribd.com
Internet Source | 1% |

15	karya-ilmiah.um.ac.id Internet Source	1%
16	search.crossref.org Internet Source	1%
17	www.brenda-enzymes.info Internet Source	1%
18	Perez-Gutierrez, R.M., and R. Vargas-Solis. "Wound Healing Properties of Triterpenes from <i>Buddleia scordioides</i> in Diabetic Rats", <i>Pharmaceutical Biology</i> , 2008. Publication	<1%
19	Dewa Gede Katja, Kindi Farabi, Desi Harneti, Tri Mayanti, Unang Supratman. "Cytotoxic Triterpenoid from the Stembark of <i>Chisocheton celebicus</i> (Meliaceae)", <i>Makara Journal of Science</i> , 2017 Publication	<1%
20	doaj.org Internet Source	<1%
21	www.iddri.org Internet Source	<1%
22	Louh, G.N.. "Polyanxanthone A, B and C, three xanthenes from the wood trunk of <i>Garcinia polyantha</i> Oliv.", <i>Phytochemistry</i> , 200802 Publication	<1%

23	theses.ucalgary.ca Internet Source	<1%
24	ir.nul.nagoya-u.ac.jp Internet Source	<1%
25	Chia-Ming Chang, Ying-Ling Liu. "Functionalization of multi-walled carbon nanotubes with furan and maleimide compounds through Diels–Alder cycloaddition", Carbon, 2009 Publication	<1%
26	es.scribd.com Internet Source	<1%
27	eprints.uny.ac.id Internet Source	<1%
28	www.chem.sci.tu.ac.th Internet Source	<1%
29	www.eurekaselect.com Internet Source	<1%
30	David Guilet, Jean-Jacques Hélesbeux, Denis Séraphin, Thierry Sévenet, Pascal Richomme, Jean Bruneton. " Novel Cytotoxic 4-Phenylfuranocoumarins from ", Journal of Natural Products, 2001 Publication	<1%
31	Jing Xu, Xiaocong Sun, Xingyu Liu, Maoqin	

— Peng, Shen Li, Da-Qing Jin, Dongho Lee, Mark Bartlam, Yuanqiang Guo. "Phytochemical constituents from Melicope pteleifolia that promote neurite outgrowth in PC12 cells", *Journal of Functional Foods*, 2016

Publication

<1%

32

Mulyadi Tanjung, Fida Rachmadiarti, Anindita Prameswari, Villa Ultha Wustha Agyani et al. "Airlanggins A-B, two new isoprenylated benzofuran-3-ones from the stem bark of ", *Natural Product Research*, 2017

Publication

<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On