

KARAKTERISASI SENYAWA FENOLIK PADA KULIT BATANG SUKUN (*Artocarpus communis*)

Devi Ardiani^{1*}, Harlia¹, Rudiyanah¹

¹Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura,
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak

*email: deviardiani24@gmail.com

ABSTRAK

Sukun (A. communis) merupakan salah satu spesies dari genus Artocarpus yang berpotensi sebagai sumber senyawa metabolit sekunder. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi senyawa fenolik pada kulit batang A. communis. Metode isolasi yang dilakukan meliputi ekstraksi (maserasi dan partisi), kromatografi cair vakum (KCV), kromatografi kolom gravitasi dan kromatografi lapis tipis preparatif (KLT-P). Analisis isolat dilakukan dengan menggunakan Nuclear Magnetic Resonance (NMR). Isolat DA₉P yang diperoleh berupa kristal jarum berwarna kuning dan memiliki massa 5 mg. Spektrum ¹H-NMR isolat DA₉P menunjukkan geseran kimia pada δ_H 7,44 (1H, d); δ 6,79 (1H, d); 7,42 (1H, dd) dengan nilai kopling konstan yaitu J=1,5; 8,0 dan 1,5;8,0 Hz yang diprediksi memiliki kemiripan dengan senyawa asam 3,4-dihidroksibenzoat.

Kata kunci: Artocarpus communis, asam 3,4-dihidroksibenzoat, sukun

PENDAHULUAN

Moraceae salah satu famili tumbuhan hutan tropis dengan jumlah relatif besar yang berpotensi sebagai sumber senyawa metabolit sekunder. Heyne, (1987) menyatakan bahwa genus utama dari famili Moraceae adalah *Artocarpus* yang terdiri dari 50 spesies yang tersebar dari Asia Selatan, Asia Tenggara hingga kepulauan Solomon, kepulauan Pasifik, Australia Utara dan Amerika Tengah. Indonesia sebagai kawasan hujan tropis memiliki 23 spesies tumbuhan genus ini. Spesies dari genus *Artocarpus* merupakan sumber dari senyawa turunan fenolik. Kelompok senyawa fenolik yang telah dilaporkan antara lain golongan flavonoid, stilbenoid, dan arilbenzofuran (Hakim, 2010).

Salah satu spesies dari genus *Artocarpus* adalah *A. communis* yang biasa dikenal dengan tanaman sukun. Hsu *et al*, (2012) telah berhasil mengisolasi senyawa arcommunol C, arcommunol D, dan arcommunol E dari daun *A. communis* yang berasal dari Taiwan. Kuete *et al*, (2011) juga telah mengisolasi senyawa artonin E dan 2 - [(3,5-dihidroksi) - (Z) -4- (3-methylbut-1-enyl) phenyl] benzofuran-6-ol pada kulit batang *A. communis* yang berasal dari Nkolbisson, wilayah Pusat Kamerun. Lin *et al*, (2009) melaporkan bahwa akar *A. communis* yang berasal dari Kaohsiung Hsien, Taiwan mengandung dua prenilflavonoid yaitu senyawa siklogerakomunin dan artoflavon A. Toume *et al*, (2014) juga telah melaporkan bahwa akar *A. communis* yang berasal dari Khon Kaen, Thailand mengandung empat senyawa flavonoid terprenilasi yaitu Pannokin D, Pannokin E, Pannokin F, dan Pannokin G.

Berdasarkan penelitian tersebut dapat diketahui bahwa suatu tumbuhan yang tumbuh di habitat berbeda akan menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang berbeda pula. Hal ini dikarenakan perbedaan ekosistem dapat menyebabkan potensi pertahanan diri yang berbeda (Musthapa *et al.*, 2009). Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder khususnya fenolik dalam tumbuhan *A. communis* yang merupakan tumbuhan daerah Kalimantan Barat yang belum pernah dieksplorasi.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah seperangkat alat gelas kimia, *rotary vacuum evaporator* (*Heidolph*), plat tetes, pipa kapiler dan *chamber*, peralatan destilasi (*thermo scientific*), seperangkat alat kromatografi kolom, lampu UV (λ 254 nm dan λ 366 nm) dan spektrometer $^1\text{H-NMR}$ (Agilent 500 MHz).

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit batang *Artocarpus communis* yang diperoleh dari Sungai Jawi, Kota Pontianak Kalimantan Barat, metanol, *n*-heksana, etil asetat, kloroform, pereaksi uji fitokimia, pelat KLT aluminium berlapis silika gel 60 F₂₅₄ Merck, plat KLT preparatif, silika gel G60, dan silika gel Merck G 60 (230-400 mesh).

Prosedur Kerja

Preparasi sampel

Kulit batang *A. communis* dibersihkan dari jamur dan lumut, dipotong-potong dan dikeringkan tanpa terpapar sinar matahari secara langsung. Sampel yang telah kering kemudian diserbukkan di *Workshop of Wood* Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura.

Ekstraksi dan partisi

Serbuk kulit batang *A. communis* sebanyak 2 kg dimaserasi dengan pelarut metanol selama 3 x 24 jam pada suhu ruang. Ekstrak disaring untuk memisahkan filtrat dan residu. Filtrat kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak metanol, kemudian ditimbang. Ekstrak metanol dipartisi menggunakan pelarut *n*-heksana sebanyak 3 kali dengan perbandingan 2:1, sehingga diperoleh fraksi *n*-heksana dan fraksi metanol. Semua fraksi kemudian dikeringkan menggunakan *rotary evaporator* dan ditimbang serta ditentukan rendemennya. Perhitungan rendemen diperoleh dari hasil perbandingan antara massa ekstrak yang dihasilkan dengan massa serbuk kulit batang sukun.

Uji fitokimia

Uji fitokimia dilakukan untuk golongan fenolik dan flavonoid. Uji golongan fenolik terhadap sampel dilakukan dengan menambahkan FeCl_3 5%. Uji positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna hijau, merah, ungu, biru atau hitam (Harborne, 1987). Uji terhadap golongan flavonoid dilakukan dengan menambahkan larutan HCl pekat dan sedikit logam Mg. Uji positif ditandai dengan terbentuknya warna merah atau jingga (Setyowati *et al.*, 2014).

Pemisahan dan pemurnian

Fraksi metanol sebanyak 98 gram dilarutkan dalam 50 mL metanol, kemudian diimpregnasi dengan silika gel 60 (0,2-0,5 mm) sampai homogen dan kering. Sampel dielusui dengan kombinasi fase gerak bergradien dimulai dari *n*-heksana:etil asetat (8:2), (7:3), (6:4), (1:1), (4:6), (3:7), (2:8), (1:9), etil asetat 100% dan metanol 100%. Eluat yang memiliki pola noda relatif sama kemudian digabungkan sehingga diperoleh 11 fraksi gabungan dan diberi kode D1 sampai D11. Fraksi D9 dan D10 dipilih kemudian digabungkan dan diberi kode D₉A yang dilanjutkan ke tahap kromatografi kolom gravitasi (KKG I).

Fraksi D₉A (340 mg) hasil KCV difraksinasi dengan kromatografi kolom gravitasi. Sampel yang telah diimpregnasi dielusui dengan perbandingan eluen *n*-heksana:etil asetat; (8:2) 200 mL, (7:3) 200 mL, (6:4) 400 mL, (1:1) 200 mL, etil asetat 100% 200 mL dan metanol 100% 400 mL. Eluat kemudian dianalisis KLT dengan eluen *n*-heksana:etil asetat (6:4). Pola noda yang relatif sama digabung menjadi 15 subfraksi dengan D₉A₁ hingga A₁₅. Fraksi D₉A₉ yang mengandung senyawa target, diteruskan ke tahap KKG II.

Fraksi D₉A₉ (70 mg) yang telah diimpregnasi dielusui dengan eluen *n*-heksana:etil asetat (7:3) 500 mL, dan metanol 100% 100 mL. Eluat kemudian dianalisis KLT dengan eluen *n*-heksana:etil asetat (4:6). Eluat dari No.18 sampai 24 dipilih kemudian digabungkan dan diberi kode Fraksi D₉A₉K3 yang selanjutnya dimurnikan kembali dengan menggunakan metode kromatografi lapis tipis preparatif (KLT-P). Fraksi D₉A₉K3 ditotolkan ke plat KLT-P 20 x 20 cm kemudian dielusui dengan pelarut *n*-heksana:etil asetat (4:6). Noda pada plat KLT diambil, diberi kode DA₉P dan dilarutkan dengan pelarut etil asetat kemudian disaring lalu dikeringkan pada suhu kamar.

Karakterisasi dengan menggunakan uji fitokimia dan spektrometer ¹H-NMR

Isolat DA₉P yang diperoleh dari hasil pemisahan dan pemurnian dikarakterisasi menggunakan uji fitokimia dan spektrometer ¹H-NMR. Prosedur ini dilakukan dengan mengirim isolat pada laboratorium NMR FMIPA Institut Teknologi Bandung (ITB).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Preparasi Kulit Batang Sukun (*A. communis*)

Kulit batang sukun dipisahkan antara kulit bagian dalam dan kulit bagian luar yang bertujuan untuk menghilangkan mikroorganisme khususnya jamur yang melekat dibagian kulit luar. Kulit bagian dalam dikering tanpa terkena paparan sinar matahari secara langsung. Pengeringan bertujuan untuk menghilangkan kadar air yang terkandung dalam kulit batang sukun. Paparan sinar matahari secara langsung dapat merusak metabolit sekunder yang terdapat dalam kulit batang sukun. Sampel kering diserbukan untuk memperluas permukaan sampel yang akan berinteraksi dengan pelarut pada proses ekstraksi sehingga senyawa kimia dapat terekstrak lebih cepat dan maksimal.

Ekstraksi Kulit Batang Sukun

Serbuk kulit batang sukun sebanyak 2 kg diekstraksi dengan cara maserasi. Proses maserasi dilakukan selama 3 x 24 jam menggunakan pelarut metanol. Maserat kemudian disaring untuk memisahkan filtrat dan residu. Semua filtrat digabungkan dan diuapkan dengan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 38°C. Ekstrak metanol yang diperoleh sebanyak 107 gram dengan rendemen 5 %.

Partisi Kulit Batang Sukun

Ekstrak metanol dipartisi dengan pelarut yang berbeda sesuai dengan tingkat kepolarannya yaitu metanol dan *n*-heksana. Pada proses partisi terbentuk dua lapisan, lapisan atas adalah fraksi *n*-heksana dan lapisan bawah adalah fraksi metanol. Metanol memiliki densitas yang lebih besar dibandingkan dengan *n*-heksana. Metanol dan *n*-heksana memiliki tingkat kepolaran yang berbeda sehingga lapisan terpisah sempurna. Hasil partisi dievaporasi dengan suhu 38°C sehingga diperoleh fraksi terlarut metanol dengan massa (98 gram, rendemen 92 %) dan fraksi *n*-heksana dengan massa (7 gram, rendemen 7 %).

Uji Fitokimia

Uji Fitokimia merupakan salah satu analisis kualitatif yang dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa kimia yang terdapat dalam sampel dengan kasat mata dengan bantuan reagen tertentu. Uji fitokimia kandungan senyawa flavonoid dan fenolik dilakukan terhadap fraksi hasil partisi yaitu fraksi metanol dan fraksi *n*-heksana. Hasil uji fitokimia menunjukkan hanya fraksi metanol yang mengandung senyawa fenolik, sehingga fraksi yang akan dilanjutkan ketahap berikutnya adalah fraksi metanol.

Tabel 1. Uji Fitokimia Terhadap Ekstrak Metanol dan Fraksi Hasil Partisi Kulit Batang Sukun

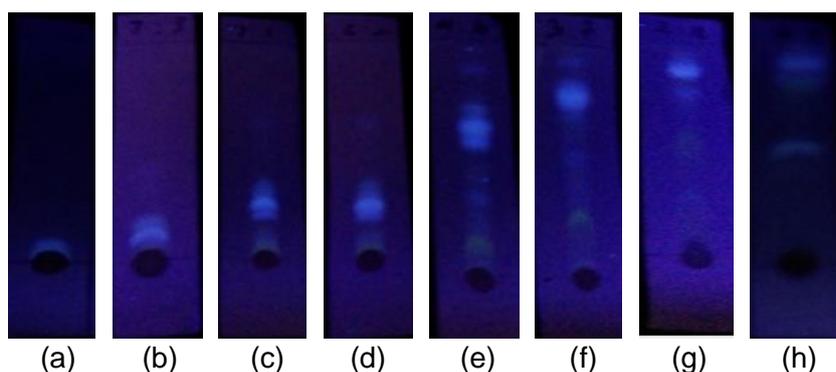
No	Jenis senyawa	Fraksi <i>n</i> -heksana	Fraksi metanol
1.	Flavonoid	-	-
2.	Fenolik	-	+

Keterangan: (+) terjadi perubahan spesifik (-) tidak mengandung senyawa tertentu

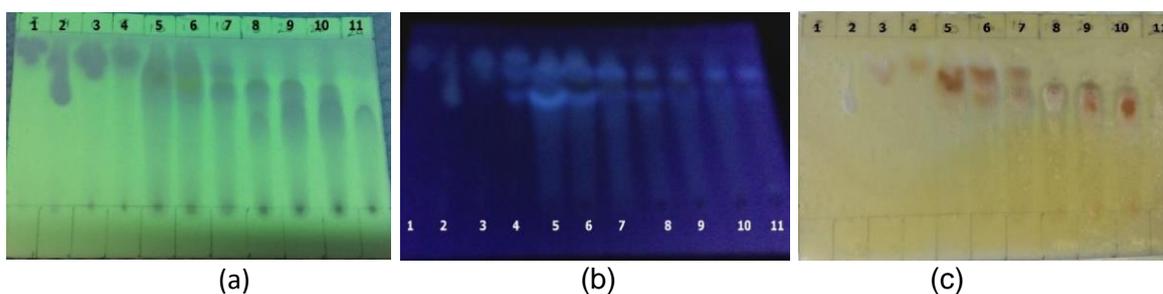
Pemisahan dan Pemurnian Kromatografi Cair Vakum (KCV)

KCV merupakan salah satu metode pemisahan kimia yang dilakukan dengan cara menurunkan senyawa kimia yang terdapat dalam sampel analisis menggunakan perbandingan pelarut terbaik dengan bantuan vakum. Orientasi KLT (Gambar 1) dilakukan untuk mengetahui pola noda senyawa yang akan diisolasi dan jenis eluen yang akan digunakan dalam proses KCV. Fraksi hasil KCV kemudian dilakukan analisis KLT menggunakan eluen *n*-heksana:etil asetat (4:6). Pola noda yang relatif sama kemudian digabungkan sehingga diperoleh 15 fraksi gabungan. Fraksi yang dipilih adalah fraksi yang memiliki kompleksitas rendah dengan massa

yang paling besar yaitu Fraksi D₉ dan D₁₀. Fraksi D₉ dan D₁₀ (memiliki pola noda relatif sama) digabungkan dan diberi kode D₉A (340 mg) yang selanjutnya akan diteruskan ke tahap KKG.



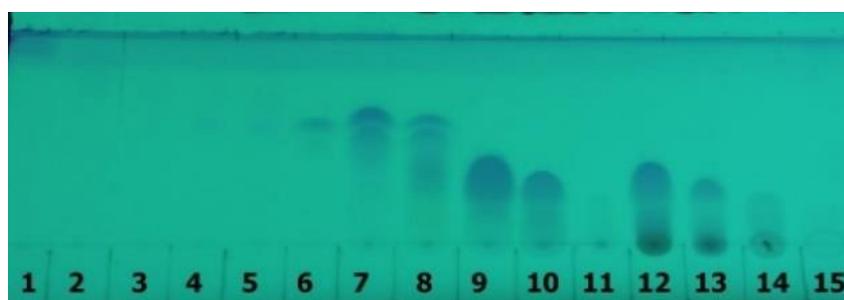
Gambar 1. Orientasi KLT fraksi metanol dengan eluen *n*-heksana:etil asetat (a) 8:2 (b) 7:3 (c) 6:4 (d) 1:1 (e) 4:6 (f) 3:7 (g) 2:8 dan (h) 1:9 dilihat dari lampu UV λ 366 nm



Gambar 2. KLT subfraksi gabungan hasil KCV, (a) dilihat dari lampu UV λ 254 nm, (b) UV λ 366 nm (c) *spray* dengan serum sulfat 5 %

Kromatografi Kolom Gravitasi (KKG)

KKG merupakan proses pemurnian menggunakan kolom yang laju elusinya bergantung pada gravitasi. Fraksi hasil KKG I dianalisis KLT dengan eluen *n*-heksana:etil asetat (6:4). Fraksi yang memiliki noda dan R_f yang relatif sama digabungkan sehingga diperoleh 15 fraksi gabungan.



Gambar 3. KLT gabungan KKG I menggunakan eluen *n*-heksana:etil asetat (6:4) dilihat dari UV λ 254 nm

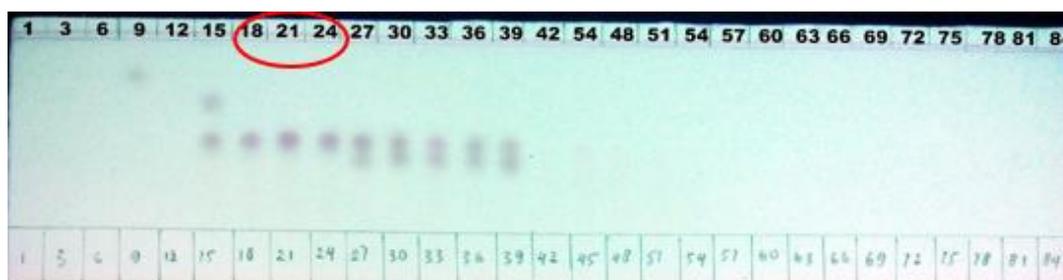
Berdasarkan analisis KLT, dipilih fraksi dengan noda yang relatif lebih sederhana yaitu fraksi D₉A9, D₉A10, D₉A12, dan D₉A13. Fraksi-fraksi terpilih kemudian diidentifikasi menggunakan uji fitokimia flavonoid dan fenolik. Hasil uji fenolik terhadap keempat fraksi KKG I (Tabel 2) menunjukkan bahwa fraksi D₉A9, D₉A10 dan D₉A12 positif mengandung senyawa fenolik. Fraksi D₉A12 juga mengandung senyawa flavonoid, namun pada uji fitokimia fraksi metanol tidak ditemukan kandungan senyawa flavonoid (Tabel 1) hal ini diduga fraksi metanol memiliki kandungan senyawa fenolik yang lebih besar dibandingkan dengan senyawa flavonoid, sehingga senyawa flavonoid tidak terdeteksi. Kandungan senyawa flavonoid terdeteksi setelah melalui

tahap pemisahan dan pemurnian. Fraksi D₉A9 (70 mg) dan D₉A10 (26 mg) memiliki intensitas warna yang lebih kuat pada uji fenolik, namun fraksi yang dipilih untuk dilanjutkan ke tahap KKG II adalah fraksi D₉A9. Fraksi D₉A10 tidak dipilih karena memiliki massa yang lebih kecil.

Tabel 2. Hasil Uji Fitokimia Senyawa Fenolik Terhadap Fraksi KKG I

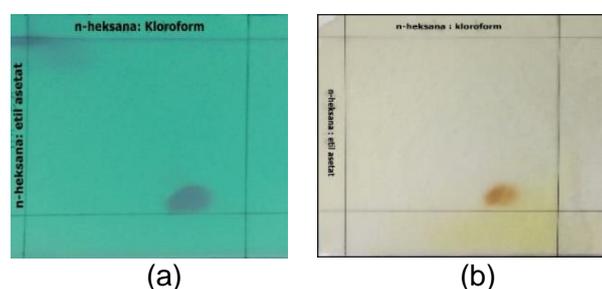
Fraksi KKG I	Uji Fitokimia	
	Flavonoid	Fenolik
D ₉ A9	-	++
D ₉ A10	-	++
D ₉ A12	+	+
D ₉ A13	-	-

Keterangan: (-) tidak terdeteksi (+) intensitas warna lemah (++) intensitas warna kuat



Gambar 4. KLT hasil KKG II pada fraksi D₉A₉ dengan eluen *n*-heksana:etil asetat (6:4) dilihat dari lampu UV λ 254 nm

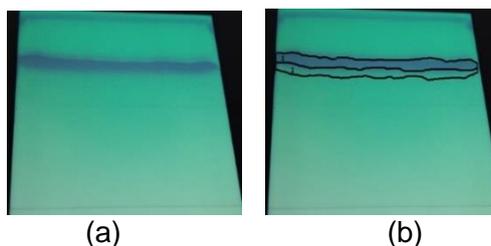
Eluat dengan no.18-24 dipilih, karena diduga memiliki spot noda tunggal dan memiliki pola noda relatif sama (Gambar 4). Eluat terpilih kemudian digabungkan dan diberi kode D₉A₉K3 (9 mg) yang selanjutnya di uji kemurnian dengan KLT 2 dimensi. Pola noda hasil KLT 2 dimensi baik dilihat dari lampu UV λ 254 nm maupun dilakukan *spray* dengan serum sulfat menunjukkan bahwa isolat belum cukup murni. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemisahan lebih lanjut dengan menggunakan kromatografi lapis tipis preparatif (KLT-P).



Gambar 5. KLT 2 dimensi fraksi gabungan D₉A₉K3 dengan menggunakan eluen *n*-heksana:etil asetat (1:1) dan *n*-heksana:kloroform (3:7). (a) di bawah lampu UV λ 254 nm (b) setelah dilakukan *spray* dengan serum sulfat 5%

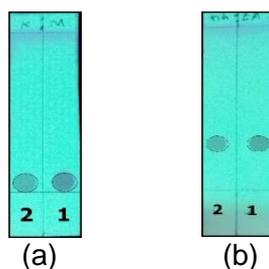
Pemurnian senyawa fenolik dengan menggunakan KLT-preparatif

Plat KLT-P yang digunakan dalam pemisahan senyawa fenolik pada fraksi D₉A₉K3 berukuran 20 x 20 cm dengan alas kaca. Fraksi D₉A₉K3 ditotolkan sepanjang 18 cm dan dielusi menggunakan eluen *n*-heksana:etil asetat (4:6). Noda pada plat diambil menjadi 2 bagian dengan kode P1 dan P2. Noda yang telah diambil kemudian dilarutkan dengan pelarut etil asetat lalu disaring yang bertujuan untuk memisahkan filtrat dengan silika KLT-P.



Gambar 6. KLT-P fraksi D₉A₉K3 dengan eluen *n*-heksana:etil asetat (4:6) (a) di bawah lampu UV λ 254 nm (b) bagian senyawa target yang diambil

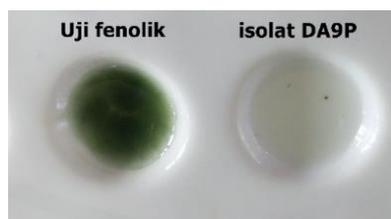
Isolat P1 dan P2 kemudian dianalisis KLT dengan beberapa eluen yaitu *n*-heksana:etil asetat (1:1) dan kloroform:metanol (95:5). Hasil KLT menunjukkan bahwa pola noda isolat P1 dan P2 sama sehingga dapat dikatakan bahwa isolat tersebut identik dan dapat digabungkan kembali. Gabungan isolat P1 dan P2 diberi kode DA₉P.



Gambar 7. KLT isolat P1 dan P2 dengan menggunakan eluen (a) *n*-heksana:etil asetat (1:1) dan (b) kloroform:metanol (95:5) dilihat dari lampu UV λ 254 nm

Karakterisasi Senyawa Fenolik Terhadap Isolat Kulit Batang Sukun

Isolat DA₉P merupakan isolat yang berbentuk kristal jarum berwarna kuning dengan massa 5 mg, isolat DA₉P diuji kandungan senyawa fenolik dengan larutan FeCl₃ 5%. Hasil uji menunjukkan positif mengandung senyawa fenolik yang ditandai dengan terbentuknya warna hijau.



Gambar 8. Uji kandungan senyawa fenolik dari isolat DA₉P

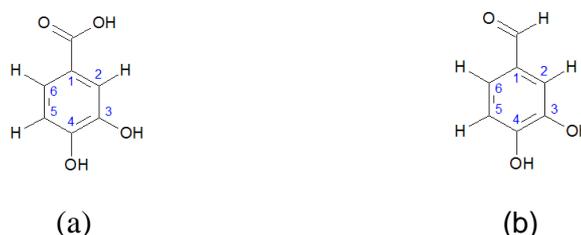
Isolat DA₉P dilarutkan dalam metanol-*d*₄ (CD₃OD), kemudian dilakukan analisis proton menggunakan spektrometer NMR (*Nuclear Magnetic Resonance*) pada frekuensi 500 MHz. Spektrum ¹HNMR isolat DA₉P menunjukkan adanya sinyal proton aromatik dengan pergeseran kimia $\delta_H = 6,79 - 7,44$ ppm sedangkan $\delta_H = 3,31$ ppm merupakan pergeseran kimia dari pelarut metanol-*d*₄ (CD₃OD). Nilai integrasi menunjukkan jumlah proton pada isolat. Nilai integrasi pada isolat gabungan DA₉P yaitu 2,0 (terdapat 2 proton) pada $\delta_H = 7,42-7,44$ ppm dan 1,0 (terdapat 1 proton) pada $\delta_H = 6,79-6,80$ ppm. Menurut Jenie *et al*, (2016) konstanta kopling $J = 0-1$ Hz merupakan proton dengan posisi para, $J = 1-3$ Hz merupakan proton dengan posisi meta, dan $J = 6-9$ Hz merupakan proton dengan posisi orto. Isolat DA₉P memiliki proton dengan $J = 1,5$ Hz pada $\delta_H = (7,43$ dan $7,44)$ ppm, $J = 1,5; 8,0$ Hz pada $\delta_H = (7,41$ dan $7,42)$ ppm, dan $J = 8,0$ Hz (posisi orto) pada $\delta_H = (6,79$ dan $6,80)$ ppm. Berdasarkan pergeseran kimia, konstanta kopling dan integrasi maka struktur isolat DA₉P dibandingkan dengan struktur senyawa fenolik seperti asam 3,4-dihidroksibenzoat dan 3,4-dihidroksibenzaldehid.

Tabel 3. Data Perbandingan δ_H , $^1\text{H-NMR}$ Senyawa Fenolik Asam 3,4-dihidroksibenzoat, 3,4-dihidroksibenzaldehid dan Isolat DA_9P

Posi si H	Nilai δ_H , (multiplisitas dan J Hz)		
	Asam 3,4-dihidroksibenzoat*	3,4-dihidroksibenzaldehid*	Isolat DA_9P
1	-	-	-
2	7,44 (1H, d, $J= 2$ Hz)	7,44 (1H, d, $J= 2$ Hz)	7,44 (1H, d, $J= 1,5$ Hz)
3	-	-	-
4	-	-	-
5	6,79 (1H, d, $J= 6$ Hz)	7,00 (1H, d, $J= 6$ Hz)	6,79 (1H, d, $J= 8,0$ Hz)
6	7,42 (1H, d, $J= 2\text{Hz}$)	7,42 (1H, d, $J= 2\text{Hz}$)	7,42 (1H, dd, $J= 1,5;8,0$ Hz)

Keterangan: Asam 3,4-dihidroksibenzoat, 3,4-dihidroksibenzaldehid (Syafni *et al.*, 2012)

Berdasarkan spektrum $^1\text{H-NMR}$ isolat DA_9P dan data perbandingan yang tercantum pada Tabel 3, maka dapat diprediksi bahwa struktur kimia isolat DA_9P memiliki kemiripan dengan senyawa asam 3,4-dihidroksibenzoat, hal ini dilihat dari pergeseran kimia (δ_H) pada posisi proton (H_5) yaitu 6,79 ppm. Analisis lebih lanjut dengan spektrometer massa masih perlu dilakukan untuk mengetahui berat molekul isolat DA_9P .



Gambar 9. Struktur Senyawa Asam 3,4-dihidroksibenzoat (a) dan 3,4-dihidroksibenzaldehid (b)

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan terhadap penelitian ini, penulis dapat menyimpulkan bahwa isolat murni DA_9P berbentuk kristal jarum berwarna (kuning) dengan massa 5,1 mg yang positif mengandung senyawa fenolik. Spektrum $^1\text{H-NMR}$ menunjukkan sinyal pada δ_H 7,44 (1H, d, $J= 1,5$ Hz); 6,79 (1H, d, $J= 8,0$ Hz) dan 74,2 (1H, dd, $J= 1,5;8,0$ Hz). Sinyal proton Isolat DA_9P diprediksi memiliki kemiripan dengan asam 3,4-dihidroksibenzoat.

DAFTAR PUSTAKA

- Hakim, A., 2010, Diversity Of Secondary Metabolites From Genus *Artocarpus* (*Moraceae*), Vol. 2, No. 3, Pp. 146-156
- Harborne, J.B.1987. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, diterjemahkan oleh Padmawinata, K. Bandung
- Heyne, K. (1987), *Tumbuhan Berguna Indonesia II*, Terjemahan, Penerbit Badan Litbang Kehutanan, Jakarta.
- Hsu, C.L., Fang, R.C., , Pei, Y.T., , Yi, F.C., Mohamed, E.S., Ying, C.D. dan Song, C.F., 2012, Geranyl Flavonoid Derivatives From The Fresh Leaves Of *Artocarpus communis* and Their Anti-Inflammatory Activity, *Planta Med* 78: 995–1001
- Jenie, U.A., Leonardus, B.S.K., Muhamad, H., Rymond, J.R Dan Akhmad, D., 2016, *Teknik Modern Spektroskopi NMR: Teori Dan Aplikasi Dalam Elusidasi Struktur Molekul Organik*, LIPI, Bandung.
- Kuete, V., Patrick, Y.A., Ghislain, W.F., Gilbert, D.W.F.K., Jean, P.D., Arlette, G.W., Bonaventure, T. B. dan Berhanu, M.A., 2011, Antimicrobial Activities Of The Metanol Extract And Compounds From *Artocarpus communis* (*Moraceae*), *BMC Complementary And Alternative Medicine*.

- Lin, K.W., Chiung, Hl., Huang, Y.T., Horng, H.K. dan Bai, L.W., 2009, *Antioxidant Prenylflavonoids From Artocarpus communis And Artocarpus Elasticus*, *Food Chemistry* 115 : 558–562
- Musthapa, I., Lia, D., Juliawaty, Syah, Y. M., Hakim, E. H., Latip, J. dan Ghisalberti, E. L. (2009). An Oxepinoflavone From *Artocarpus elasticus* With Cytotoxic Activity. *Arch Pharm Res.* 32(3), 191-194.
- Setyowati, W.A.E., Sri, R.D.A., Ashadi, Bakti, M., dan Cici, P.R., 2014, Skrining Fitkimia dan Identifikasi Komponen Utama Ekstrak Metanol Kulit Durian (*Durio zibethinus* Murr.) Varietas Petruk, *Seminar Nasional Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia VI*, ISBN: 979363174-0, Hal: 271-279
- Syafni, N., Deddi, P.P Dan Dayar, A., 2012, 3,4-Dihydroxybenzoic Acid and 3,4-Dihydroxybenzaldehyde From The Fern *Trichomanes Chinense* L.; Isolation, Antimicrobial And Antioxidant Properties, *J. Chem*, 12 (3), 273 - 278