

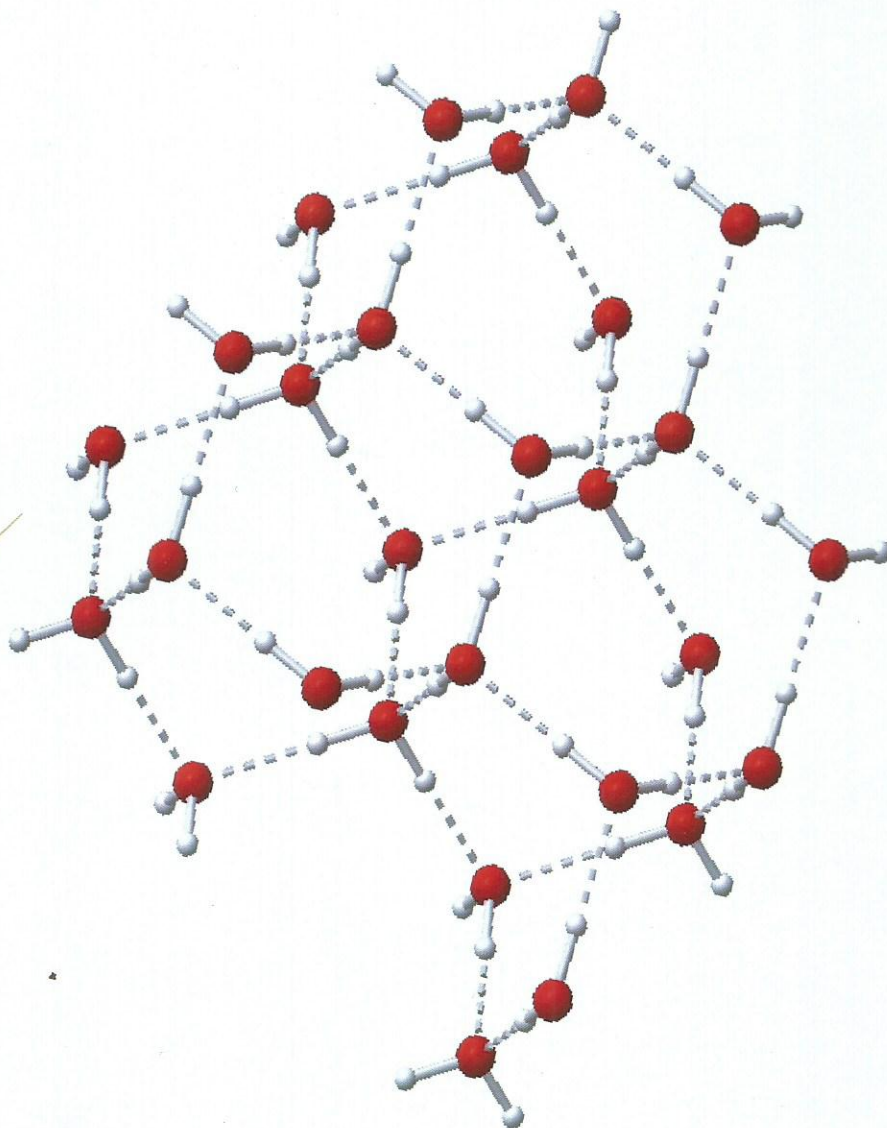


Vol. 1, No.1, Februari 2017
ISSN: 2548-947x

2017

JURNAL ITEKIMA

Jurnal Ilmiah Ilmu dan Teknologi Kimia



DITERBITKAN OLEH: SEKOLAH TINGGI ANALIS KIMIA CILEGON

Alamat Redaksi:

Jl. KH. Wasyid No. 6 Jombang Wetan, Kota Cilegon-Banten 42411
Telp: 0254 - 2579126; Fax: 0254 - 399970; E-mail: stak.clgn@gmail.com

Vol. 1, No. 1, Februari 2017
ISSN: 2548-947X

**Jurnal Ilmiah Ilmu dan Teknologi Kimia
(Jurnal ITEKIMA)**

Pelindung:

(Ketua Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon)

Pengarah:

(Wakil Ketua III Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon)

Editor Ahli:

Prof. (R) Dr. Gustan Pari, M.Si-Puslitbang Hasil Hutan
Dr. Heny Hindriani, M.Si-Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon
Muhamad A. Martoprawiro, M.S, Ph.D-Institut Teknologi Bandung
Dr. Tati Herlina-Universitas Padjadjaran
Dr. Saronom Silaban-Universitas Negeri Medan
Dr. Tiurlina Siregar, M.Si-Universitas Cendrawasih Jayapura

Ketua Tim Editor:

Boima Situmeang, M.Si

Manajer Editor:

Micha Mahardika, S.Si, MT

Editor Pelaksana:

Andri Agus Anugrah, SE, M.Pd
Agus Malik Ibrahim, M.Si
Fauzan Amin, M.Si
Dina Alva Prastiwi, M.Si
Puspita Sari, S.Si
M. Irfan Junedi, S.Si
Yadi Supriyadi, ST

Desain Cover:

Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon

Alamat Redaksi:

Jl. KH. Wasyid No. 6 Jombang Wetan Kota Cilegon-Banten 42411
Telp. 0254-2579126; Fax. 0254-399970;
E-mail: stak.clgn@gmail.com/boimatumeang@gmail.com

Jurnal Ilmiah Ilmu dan Teknologi Kimia (Jurnal ITEKIMA) yang dikelola Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon terbit secara berkala sebanyak dua kali dalam setahun, yaitu setiap bulan Februari dan Agustus. Jurnal ITEKIMA menerbitkan artikel ilmiah hasil-hasil penelitian dalam bidang **kimia terapan** dan **teknologi kimia** yang orisinil dan belum pernah dipublikasikan dalam media manapun, dengan ketentuan penulisan Jurnal ITEKIMA.

Naskah dikirim ke kantor editor dan selanjutnya akan ditelaah editor dan melalui proses mitra bestari. Naskah yang dapat dimuat dengan perbaikan akan dikirimkan kembali ke penulis untuk disempurnakan, sedangkan naskah yang tidak dapat dimuat akan dikembalikan ke penulis jika melampirkan amplop balasan. Informasi lengkap untuk pemuatan artikel dan petunjuk penulisan tersedia di setiap terbitan. Calon penulis artikel yang memerlukan petunjuk penulisan artikel dapat menghubungi redaksi pelaksana Jurnal Ilmiah Ilmu dan Teknologi Kimia (ITEKIMA). Harga langganan jurnal (*hard copy*) adalah Rp. 100.000,-/nomor.

Mengutip ringkasan dan pernyataan atau mencetak ulang gambar atau tabel dari jurnal ini harus menyertakan nama penulis. Produksi ulang dalam bentuk kumpulan cetakan ulang untuk keperluan apapun harus seizin salah satu penulis dan mendapat lisensi dari penerbit. Jurnal ini diedarkan untuk perguruan tinggi, lembaga penelitian, dan perpustakaan di dalam maupun luar negeri.

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
ISOLASI SPONS <i>Xestospongia</i> sp. ASAL KAIMANA PAPUA BARAT DAN UJI ANTIMALARIA TERHADAP <i>P. falciparum</i>	1 - 7
PEMANFAATAN LIGNIN DARI LINDI HITAM SEBAGAI PEREKAT KAYU KOMPOSIT	8 - 16
ANALISIS LOGAM BERAT Pb DAN Cd DALAM AIR SUMUR DI SEKITAR LOKASI PEMBUANGAN SAMPAH AKHIR	17 - 24
SINTESIS DAN KARAKTERISASI TiO ₂ NANOSHEET DARI LIMBAH TETRA BUTOKSI TITANAT (TBT) UNTUK DEGRADASI SENYAWA 1,4-DIOKSAN	25 - 35
SENYAWA TRITERPENOID DARI TUMBUHAN MANGROVE (<i>Sonneratia alba</i>)	36 - 45
PENGARUH GETARAN DAN TEMPERATUR UDARA TERHADAP KINERJA PROTON EXCHANGE MEMBRANE FUEL CELL (PEMFC)	46 - 57
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN TOKSISITAS EKSTRAK <i>n</i> -HEKSANA TANAMAN KERSEN (<i>Muntingia calabura</i>)	58 - 68
DESAIN, OPTIMASI, DAN KLONING GEN PRETROMBIN-2 SINTETIK UNTUK PRODUKSI TROMBIN SEBAGAI KOMPONEN LEM FIBRIN	69 - 81
SINTESIS DAN KARAKTERISASI EDIBLE FILM DARI CAMPURAN TEPUNG GLUKOMANAN ILES-ILES KUNING (<i>Amorpophallus onchophyllus</i>)	82 - 94
FORTIFIKASI DAN KETERSEDIAAN ZAT BESI PADA BAHAN PANGAN BERBASIS KEDELAI MENGGUNAKAN BESI EDTA, GLISINAT, FUMARAT, DAN SUKSINAT	95 - 106



9 772548 947772

**SENYAWA TRITERPENOID DARI TUMBUHAN
MANGROVE (*Sonneratia alba*)
(*Triterpenoid Compound From Mangrove Plant (*Sonneratia alba*)*)**

Weny J A Musa¹, Suleman Duengo¹ dan Rahmawati H Tahir¹

¹Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo
Email/Telp: weny@ung.ac.id/ 082163168776

ABSTRAK

Tumbuhan mangrove (*Sonneratia alba*) tumbuh pada wilayah pantai dan memiliki adaptasi yang unik untuk menghadapi tekanan lingkungan. Masyarakat pesisir di Indonesia salah satunya di daerah Kabupaten Bintan Provinsi Kepulauan Riau, secara tradisional telah memanfaatkan mangrove untuk pengobatan penyakit sesak nafas dengan cara meminum air hasil rebusan daunnya. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh senyawa metabolit sekunder dari tumbuhan mangrove. Isolasi senyawa metabolit sekunder dilakukan dengan metode kromatografi. Karakterisasi senyawa dengan spektroskopi IR dan NMR. Berdasarkan hasil uji fitokimia dan karakterisasi senyawa metabolit sekunder yang berhasil diisolasi adalah senyawa golongan triterpenoid.

Kata kunci: isolasi, mangrove, triterpenoid

ABSTRACT

*Mangroves growing (*Sonneratia alba*) on the beach and has a unique adaptation to cope with environmental stresses. The coastal communities in Indonesia one of them in the district of Bintan Riau Islands Province, traditionally have utilized for the treatment of diseases mangrove shortness of breath by drinking water decoction of the leaves. This study aims to isolate the secondary metabolite compound from mangrove plants. Isolation of secondary metabolite compounds made by the method of chromatography. Characterization of compounds was done by using IR and NMR spectroscopies. The results of phytochemical test and characterization of secondary metabolite compounds that can be isolated is triterpenoids compound class.*

Key words: isolation, mangrove, triterpenoid

1. PENDAHULUAN

Masyarakat pesisir di Indonesia salah satunya di daerah Kabupaten Bintan Provinsi Kepulauan Riau, secara tradisional telah memanfaatkan mangrove untuk pengobatan penyakit sesak nafas dengan cara meminum air hasil rebusan daunnya (Yudi, 2014). Proses perebusan daun dengan air ini sesuai dengan metode ekstraksi cara panas. Air yang digunakan sebagai media pengobatan berfungsi sebagai pelarut senyawa-senyawa bioaktif yang ada pada daun mangrove tersebut, karena air ini merupakan jenis pelarut polar. Pelarut yang bersifat polar mampu

E-mail: jurnal.itekima@stack.ac.id

mengekstrak senyawa metabolit sekunder (Harborne, 1987). Potensi yang ada pada mangrove sebagai tanaman obat karena mengandung senyawa metabolit sekunder seperti yang dilaporkan oleh Yudi (2014) yang menjadikan tanaman ini perlu diteliti dan diuji secara ilmiah guna menjamin keamanannya sebagai obat sekaligus peningkatan mutunya.

Mangrove tumbuh dan berkembang pada wilayah pantai dan memiliki adaptasi yang unik untuk menghadapi tekanan lingkungan, yaitu berupa salinitas tinggi, temperatur tinggi, dan radiasi sinar matahari yang kuat (Kokpol, 1990). Salinitas dan radiasi sinar ultraviolet yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan oksidatif pada sel tumbuhan (Xiong & Zhu, 2002; Jithest *et al.*, 2006). Tumbuhan yang dapat hidup pada daerah ekstrim seperti ini, tentu memiliki senyawa yang melindunginya dari kerusakan. Hal inilah yang menyebabkan tanaman ini memiliki potensi yang sangat baik untuk diteliti, terutama tentang senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya.

Berbagai jenis tumbuhan mengandung senyawa metabolit sekunder, seperti alkaloid, flavonoid, steroid, terpenoid, saponin dan lain-lain. Senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam tumbuhan merupakan zat bioaktif yang berkaitan dengan kandungan kimia dalam tumbuhan, sehingga sebagian tumbuhan dapat digunakan sebagai bahan obat. Tanpa adanya suatu senyawa bioaktif dalam tumbuhan secara umum tumbuhan tersebut tidak dapat digunakan sebagai obat (Jithest *et al.*, 2006).

Menurut Amaliah (2012), fungsi senyawa metabolit sekunder antara lain sebagai pertahanan tubuh bagi tumbuhan dari serangan hama dan patogen penyebab penyakit, sebagai atraktan hewan polinator dan sebagai hormon pengatur pertumbuhan. Bagi manusia, senyawa metabolit sekunder digunakan sebagai bahan obat-obatan, pewangi, fragran pada makanan dan minuman serta senyawa yang digunakan dalam industri kosmetika.

2. BAHAN DAN METODE

A. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, gunting, blender, oven, botol vial, erlenmeyer, cawan penguap, gelas

ukur, spatula, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet tetes, batang pengaduk, corong kaca, *rotary vacuum evaporator*, spektroskopi IR- Shimadzu dan spektrum ^1H NMR 500 MHz.

Sampel daun mangrove diambil di Desa Dulupi, Kecamatan Dulupi, Kabupaten Boalemo. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquades, metanol, etil asetat, *n*-heksana, pereaksi Liebermann Burchard, kloroform, etanol, H_2SO_4 pekat, dan silika gel.

B. Metode

Tahap preparasi sampel

Sampel daun mangrove diambil dalam kondisi segar berwarna hijau tidak cacat/utuh. Sampel daun mangrove dicuci dan dikeringkan, kemudian dipotong. Sampel daun mangrove selanjutnya dikering-anginkan di ruangan terbuka. Setelah itu sampel dihaluskan dengan menggunakan *blender*.

Tahap ekstraksi

Sampel daun mangrove yang telah halus dimaserasi menggunakan pelarut metanol. Setiap 1 x 24 jam pelarut diganti dengan metanol yang baru. Demikian seterusnya, maserasi dihentikan sampai komponen kimia dalam daun mangrove terekstrak sempurna yang ditandai dengan pelarut pengestrak sudah bening atau ketika diuji dengan kromatografi lapis tipis (KLT) tidak memperoleh noda.

Tahap uji fitokimia

Identifikasi triterpenoid menggunakan pereaksi yang sama yaitu sampel diekstrak menggunakan kloroform : air (1:1) kemudian ekstrak kloroform pereaksi Liebemann-Burchard, hasil uji menunjukkan positif triterpenoid dengan perubahan warna menjadi merah bata. Triterpenoid yang terdapat dalam tumbuhan berperan sebagai pelindung.

Pemisahan dan pemurnian

Ekstrak dipisahkan dengan kromatografi kolom dengan menggunakan fasa diam silika gel dan fasa gerak *n*-heksana : etil asetat dengan teknik elusi bergradien. Hasil kromatografi kolom diuji kemurniannya dengan menggunakan KLT. Jika isolat menunjukkan pola noda tunggal pada KLT, maka dapat disimpulkan bahwa isolat murni telah diperoleh dari ekstrak kental tersebut.

Identifikasi senyawa dengan IR dan NMR

Isolat yang diperoleh diukur dengan spektroskopi ultra violet dan infra red untuk karakterisasi isolat dan identifikasi isolat tersebut dengan jurnal yang telah ditemukan pada daun mangrove. Berdasarkan hasil tersebut dapat diidentifikasi kelompok isolat yang ditemukan termasuk dalam kelompok metabolit sekunder yang mana.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN**A. Preparasi sampel penelitian**

Daun tumbuhan mangrove diambil dari Kecamatan Dulupi. Sampel dicuci sampai bersih, kemudian dipotong kecil-kecil dan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan. Setelah kering diperoleh sebanyak 530 gram. Tujuan dari pengeringan adalah untuk menghilangkan kadar air dalam daun tumbuhan mangrove.

B. Ekstraksi

Sebanyak 530 gram sampel daun mangrove dimaserasi dengan pelarut metanol selama 3×24 jam, di mana setiap satu kali perendaman pelarut metanol diganti dengan yang baru. Pelarut metanol digunakan dalam maserasi ini karena pelarut metanol diketahui sebagai pelarut universal yang dapat mengikat komponen senyawa kimia baik bersifat nonpolar, semi polar, dan polar. Maserat yang terkumpul kemudian dievaporasi pada suhu 45 °C. Ekstrak kental metanol yang diperoleh dari hasil evaporasi sebanyak 13 gram. Selanjutnya ekstrak kental metanol dilakukan uji fitokimia dan pemisahan untuk mendapatkan isolat murni.

C. Rendemen

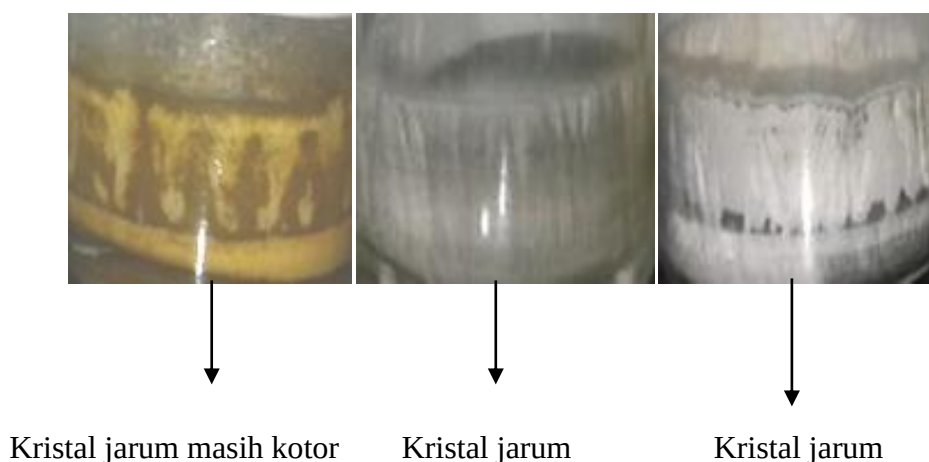
Rendemen merupakan persentase bagian bahan baku yang dapat digunakan atau dimanfaatkan dengan total bahan baku. Semakin tinggi nilai rendemen menandakan bahwa bahan baku tersebut memiliki peluang untuk dimanfaatkan lebih besar (Kusumawati *et al.*, 2008). Dalam proses ekstraksi rendemen ekstrak kental metanol yang diperoleh yaitu sebanyak 2,45%.

D. Pemisahan dan Pemurnian

Sampel yang telah diuji fitokimia kemudian dilakukan pemisahan dan pemurnian yang bertujuan untuk mendapatkan senyawa murni. Sebanyak 10 gram ekstrak metanol dipisahkan dengan kromatografi kolom bergradien. Pemisahan diawali dengan *packing* kolom yaitu dengan membuat *filter* dari kapas untuk menahan silika agar tidak keluar bersama pelarut. Kolom yang digunakan adalah kolom yang memiliki panjang 50 cm. *Packing* kolom dilakukan dengan cara kering, yaitu kolom diisi pelarut *n*-heksana terlebih dahulu kemudian dimasukkan silika gel sampai dengan ketinggian silika 20 cm ke dalam kolom dengan posisi kran dalam keadaan terbuka. Eluen dialirkan hingga silika gel padat selama beberapa jam dan didiamkan sampai satu malam. Tujuan kolom dielusi sampai silika gel benar-benar padat adalah untuk menghindari retakan dalam kolom sehingga diharapkan terjadi pemisahan yang maksimal.

Sampel yang akan dipisahkan dilarutkan dengan pelarut yang sesuai, dalam hal ini ekstrak kental metanol dilarutkan dengan pelarut *n*-heksana sampai sedikit cair kemudian dimasukkan perlahan-lahan ke dalam kolom dengan kran terbuka serta tetesannya diatur. Ekstrak dielusi dengan eluen bergradien diawali dengan *n*-heksana 100% setelah itu *N*-heksana : etil asetat dengan perbandingan 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5, 4:6, 3:7, 2:8, 1:9, sampai etil asetat 100% dengan kenaikan kepolaran pelarut sebesar 10%. Hasil kromatografi kolom menghasilkan 62 fraksi. Fraksi-fraksi tersebut kemudian dianalisis KLT, untuk penggabungan fraksi. Hasil KLT mendapatkan 7 fraksi antara lain fraksi A (1-3) 0.0241 gram, fraksi B (4-10) 0.0253 gram, fraksi C (11-13) 0.1643 gram, fraksi D (14-23) 0.2425 gram, fraksi E (24-38) 0.2843 gram, fraksi F (39-49) 0.2994 gram, dan fraksi G (50-62) 0.3418 gram.

Pada fraksi C (vial nomor 11-13) terlihat pembentukan kristal jarum yang masih kotor sehingga dilakukan rekristalisasi dengan *n*-heksana dan etil asetat. Hasil rekristalisasi didapatkan kristal jarum berwarna putih dengan berat 0,1093 g dan pengotor sebanyak 0,0553 g (Gambar 1).



Gambar 1. Profil fraksi C yang ada kristal jarum berwarna putih

E. Uji Kemurnian

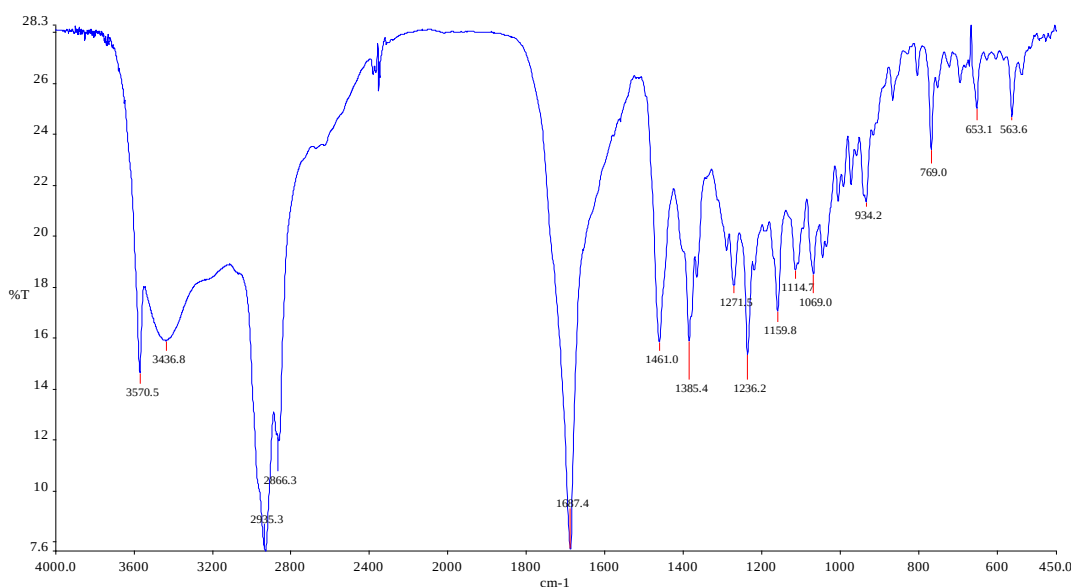
Isolat hasil rekristalisasi dianalisis KLT dengan eluen yang bervariasi yaitu campuran *n*-heksana : metilen klorida : aseton (9:1:0,5), *n*-heksana : aseton (9:1), *n*-heksana : etil asetat (9:1), dan etil : asetat : metanol (8:2) untuk melihat apakah hasil tersebut sudah menunjukkan pola noda tunggal. Isolat murni yang telah dianalisis KLT dengan eluen yang bervariasi, sebelum diidentifikasi lebih lanjut, diuji terlebih dahulu dengan menggunakan KLT dua dimensi. Tujuan dilakukannya KLT dua dimensi adalah untuk melihat apakah isolat ini benar-benar murni dengan eluen dan perbandingan yang berbeda. Perbandingan eluen yang digunakan yaitu campuran *n*-heksana : metilen klorida : aseton (9:1:0,5) M_1 dan *n*-heksana : etil asetat (9:1) M_2 . Hasil analisis menunjukkan pola noda tunggal pada plat KLT dengan harga R_f 0,34 untuk elusi pertama (M_1) dan 0,82 untuk elusi kedua (M_2).

F. Uji Fitokimia Isolat Murni

Hasil uji fitokimia senyawa yang terkandung dalam isolat murni positif triterpenoid, sementara pada uji alkaloid dan flavonoid hasilnya negatif. Hasil uji fitokimia dengan menggunakan pereaksi Liebermann-Burchard menunjukkan bahwa kandungan isolat murni diduga sebagai senyawa triterpenoid dengan perubahan warna menjadi merah bata. Hal ini dibuktikan dan didukung oleh data spektrofotometri infra merah dan NMR.

G. Hasil Analisis Infra Merah (IR)

Isolat murni yang merupakan fraksi hasil kromatografi kolom diidentifikasi dengan spektroskopi infra merah untuk melihat gugus fungsi yang terkandung dalam isolat (Gambar 2). Berdasarkan analisis spektrum IR pada Gambar 2 menunjukkan adanya gugus fungsi. Analisis data bilangan gelombang, intensitas, dan gugus fungsi dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 2. Spektrum inframerah isolat (Fraksi C)

Tabel 1. Analisis spektrum infra merah isolat (Fraksi C)

Bilangan gelombang (cm ⁻¹)					Bentuk pita	Intensitas	Gugus fungsi
Isolat	Silverstein <i>et al.</i> , 1984	Sudjadi 1983	Netti, 2011	Creswell <i>et al.</i> , 1982			
3570,5 3436,8	3550-3200	3350	3277-3232	3000-3750	Tajam lebar	Lemah Lemah	Ulur O-H
2935,3 2866	2830-2695	2926-2853	2953	2700-3000	Lebar lebar	Kuat Lemah	Ulur C-H
1687,4	1667-1640	1610-1650	1612	1650-1900	Tajam	Kuat	Ulur C=C
1461,0	1420	1465	-	1300-1475	Tajam	Lemah	Tekuk O-H
1385,4	1330		1354	1330-1420	Lebar	Lemah	Tekuk C-H
1236,2	1000-1260	1205	-	1000-1300	Lebar	Lemah	Ulur C-O

Berdasarkan hasil analisis spektrum IR, senyawa isolasi memperlihatkan serapan panjang gelombang 3570,5 cm⁻¹ disebabkan oleh uluran gugus OH dengan bentuk pita tajam dengan intensitas lemah. Diperkuat dengan literatur yang ada yaitu adanya serapan pada daerah panjang gelombang 3550-3200 cm⁻¹

(Silverstein, 1984), serapan pada panjang gelombang 3000-3750 cm^{-1} merupakan serapan OH yang mempunyai ikatan hidrogen (Creswell, 1982).

Hasil pengukuran juga menunjukkan 2 serapan pita lebar yang muncul pada daerah spektrum bilangan gelombang 2935.3 cm^{-1} dan 2866 cm^{-1} yang merupakan uluran C-H. Hal ini tidak jauh beda dengan literatur yang ada yaitu pada serapan panjang gelombang 2830-2695 cm^{-1} (Silverstein, 1984), 2926-2853 (Sudjadi, 1983), dan 2953 (Netti, 2011). Identifikasi adanya cincin aromatik ditunjukkan pada daerah bilangan gelombang 1687.4 cm^{-1} yang menunjukkan adanya ulur C=C. Analisis ini diperkuat dengan literatur yang ada, dengan panjang gelombang yang tidak jauh berbeda yaitu 1667-1640 cm^{-1} (Silverstein, 1984), 1610-1650 (Sudjadi, 1983), dan 1650-1900 (Creswell, 1982).

Tekuk OH dengan bentuk pita tajam dan intensitas lemah memberikan serapan pada bilangan gelombang 1461.0 cm^{-1} . Hal ini didukung oleh data Silverstein (1984) yaitu 1420 cm^{-1} , Sudjadi (1983) yaitu 1465 cm^{-1} , dan Creswell (1982) yaitu 1300-1475 cm^{-1} . Tekuk CH dengan bentuk pita lebar memiliki intensitas lemah memberikan pita serapan pada bilangan gelombang 1385.4 cm^{-1} . Data ini didukung oleh data bilangan gelombang Silverstein (1984) yaitu 1330 cm^{-1} , dan Creswell (1982) yaitu 1330-1420 cm^{-1} . Serapan lebar dengan intensitas lemah pada daerah bilangan gelombang 1236.2 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus fungsi C-O yang didukung dengan data Silverstein (1984) yaitu 1000-1260 cm^{-1} , Sudjadi (1983) yaitu 1205 cm^{-1} , dan Creswell (1982) yaitu 1000-1300 cm^{-1} .

H. Analisis Spektrum ^1H -NMR Isolat Murni

Berdasarkan analisis spektrum ^1H -NMR seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 terdapat 50 proton sp^3 pada isolat murni yaitu berada pada rentang δ 0,70 – 4,70 ppm. Proton-proton ini terdiri atas tujuh gugus metil (CH_3), sebelas metilen (CH_2), dan lima metin (CH), satu metin (CH) mengikat atom oksigen yang ditunjukkan dengan adanya signal pada [δH (ppm) = 3,35 (1H, s)].



4. KESIMPULAN

5. UCAPAN TERIMA KASIH

E-mail: jurnal.itekima@stack.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

- Amaliah. 2012. Dasar-Dasar Biokimia. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Creswell CJ, Runquist OA, & Campbell MM. 1982. Analisis Spectrum Senyawa Organik. ITB: Bandung.
- Kokpol U, Miles DH, Payne AM, & Chittawong V. 1990. Chemical Constituents and Bioactive Compounds from Mangrove Plants – in Atta-ur-Rahman, Studies in Natural Products Chemistry, (Ed), Vol. 7. Elsevier Science Publishers B. V, Amsterdam.
- Kusumawati RA, & Andrawulan N. 2012. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Tokokak (*Solanum torvum* S.). [Skripsi]. Bogor: Departemen Teknologi Hasil Perairan; Institut Pertanian Bogor.
- Netti H. 2011. Identifikasi Senyawa Bioaktif Tumbuhan Mangrove. Jurusan Fakultas MIPA UNM: Malang.
- Oktavianus S. 2013. Uji Daya Hambat Daun Mangrove Jenis *Avicinea marina* Terhadap Bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Skripsi, Universitas Hassanudin, Makassar.
- Silverstein B, & Moril. 1984. Penyidikan Spektrofotometrik Senyawa Organik Edisi K-4. Jakarta; Erlangga.
- Sudjadi. 1983. Penentuan Struktur Senyawa Organik. Yudistira. Fakultas Farmasi: UGM.
- Yudi. 2014. Ekstraksi Senyawa Metabolit Sekunder yang Terdapat pada Daun Mangrove Dengan Pelarut Berbeda. FIKP UMRAH.
- Souza AB, Souza MGM, Moreira MA, Moreira MR, Furtado NAJC, Martins CHG, Bastos JK, Santos RA, Heleno VCG, Ambrosio SR. & Veneziani RCS. 2011. Antimicrobial Evaluation of Diterpenes from *Copaifera langsdorffii* Oleoresin Against Periodontal Anaerobic Bacteria. *Molecules*. 16, 9611-9619.