

## **SKRINING FITOKIMIA DAN ANALISIS GC-MS HASIL FRAKSI HEKSANA KULIT BATANG *RHIZOPHORA MUCRONATA* L.**

**Mahmiah<sup>1</sup>, Giftania Wardani Sudjarwo<sup>2</sup>, Febby Andriyani<sup>3</sup>**

Universitas Hang Tuah Surabaya  
Korespondensi, mahmiah@gmail.com

**Abstrak :** Indonesia merupakan salah satu negara di dunia yang memiliki 43% hutan mangrove. Mangrove dapat dimanfaatkan dalam berbagai aspek, salah satunya sebagai pengobatan alamiah pada masyarakat pesisir. Salah satu mangrove yaitu *Rhizophora mucronata* L. yang merupakan bakau hitam tumbuh pada tanah berlempung dan berbatu karang. Potensi *R. mucronata* yaitu memiliki aktivitas antibakteri, antioksidan dan antidiare. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa pada kulit batang *Rhizophora mucronata* dengan metode skrining fitokimia dan analisis Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa (GC-MS). Hasil skrining fitokimia terhadap fraksi heksana menunjukkan adanya golongan senyawa terpenoid. Analisis GC-MS menunjukan fraksi heksana kulit batang *R. mucronata* mengandung 11 senyawa golongan asam lemak, terpenoid, alkaloid, dan aromatis. Kandungan senyawa metabolit sekunder tertinggi yaitu golongan asam lemak senyawa Hexadecanoic acid, metil ester (29,08%) yang dapat berfungsi sebagai antifungi dan antibakteri.

**Kata Kunci :** mangrove, *Rhizophora mucronata* L., fraksi heksana, skrining fitokimia, GC-MS.

**Abstracts :** Indonesia is one of the countries in the world that has 43% of mangrove forest. Mangrove can be utilized in various aspects, one of them as a natural treatment in coastal communities. One of the mangroves are *Rhizophora mucronata* L. which is a black mangrove grown on clay and rocky cliffs. The potential of *R. mucronata* have antibacterial, antioxidant and antidiarrheal activity. This study aims to determine the compound content of *Rhizophora mucronata* stem bark with phytochemical screening method and gas chromatography-mass spectroscopy (GC-MS) analysis. The results of phytochemical screening from hexane fraction indicate the presence of terpenoid. GC-MS analysis showed hexane fraction of *R. mucronata* stem bark containing 11 fatty acid, terpenoid, alkaloid and aromatic group compounds. The highest content of secondary metabolite compounds are group of fatty acid compound Hexadecanoic acid, methyl ester (29,08%) which can function as antifungi and antibacterial.

**Keywords :** mangrove, *Rhizophora mucronata* L., hexane fraction, phytochemical screening, GC-MS.

### **PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki kekayaan alam yang luar biasa pada keanekaragaman flora dan fauna. Dalam keanekaragaman flora, Indonesia tentunya memiliki tanaman yang dapat di manfaatkan sebagai tanaman obat. Tanaman obat sangat penting bagi kesehatan individu dan masyarakat pada umumnya. WHO (1985) menyatakan bahwa mendukung penggunaan obat tradisional dari tanaman obat asalkan terbukti secara ilmiah efektif dan aman bagi manusia yang mengkonsumsinya. Pada penggunaan tanaman obat selama ini tumbuhan yang digunakan sebagai obat kebanyakan dari tumbuhan darat, sedangkan tumbuhan yang berasal dari perairan seperti mangrove yang belum banyak mendapat perhatian. Pada penelitian Mahmiah et al (2016) menjelaskan bahwa tumbuhan mangrove di Indonesia

## Seminar Nasional Kelautan XII

" Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

merupakan yang terbanyak di dunia, baik dari segi kuantitas area ( $\pm 42.550 \text{ km}^2$ ) maupun jumlah species ( $\pm 45$  species).

Di dunia ada beberapa negara yang terdapat mangrove yaitu Indonesia, Australia, Brasil dan Nigeria yang dapat menampung sekitar 43% hutan mangrove dengan luas total sekitar 160.000  $\text{km}^2$ . Mangrove memiliki karakteristik yaitu bercirikan zona intertidal tropis dan pantai subtropis. Karena mangrove pada umumnya tergenang dalam air laut dan daerah berlumpur, mangrove tidak hanya harus mengatasi suhu yang tinggi dan kelembaban udara yang relatif rendah tetapi juga ketinggian dan perubahan dari konsentrasi garam dan hipoksia oleh karena tergenang dalam air.

Selain itu mangrove juga memiliki berbagai manfaat dalam mendukung pengobatan secara alamiah pada masyarakat. Sebagai contoh, di kawasan Perairan Surabaya telah dibuat lahan konservasi mangrove. Jika ditinjau secara etnobotani, masyarakat sekitar memanfaatkan beberapa bagian tumbuhan mangrove sebagai bahan pangan, pewarna alami, pereda nyeri dan ramuan pengobatan tradisional (Mahmiah et al, 2016). Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian pada potensi aktivitas dari senyawa yang ada di mangrove dengan melihat bukti-bukti secara empiris yang ada di masyarakat pesisir.

Mangrove yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Rhizophora mucronata* (*R. mucronata*). *R. mucronata* (Famili : Rhizophoraceae) pada gambar 1, merupakan mangrove yang dikenal sebagai bakau hitam ini tumbuh di tanah berlempung yang berbatu karang dan terletak di dalam dekat laut. Memiliki ciri khas daun lebar dengan panjang 20 cm berwarna hijau, bunga berwarna putih dan buah memanjang dengan ukuran mencapai 60 cm meruncing pada bagian ujungnya. Kulit batang berwarna abu-abu sampai abu-abu gelap dengan permukaan yang kasar (Mahmiah et al, 2016). *R. mucronata* memiliki potensi sebagai antibakteri, antioksidan dan antidiare. Penelitian pada ekstrak metanol dari kulit batang *R. mucronata* yang memiliki aktivitas antioksidan (Mahmiah et al, 2016). Selain itu, penelitian pada ekstrak daun *R. mucronata* dalam menghambat pertumbuhan *Aeromonas salmonicida* dan *Vibro harveyi* (Suciati Anisa et al, 2012) juga penelitian pada ekstrak daun *R. mucronata* terhadap bakteri dari penyebab diare (Tarman kustianyah et al, 2013).

Pada penelitian ini digunakan hasil fraksi heksana pada kulit batang *Rhizophora mucronata* pada gambar 1, akan melalui skrining fitokimia yaitu tahap pendahuluan dalam melakukan penelitian fitokimia (Kristanti Alfinda N et al, 2008). Skrining fitokimia harus memenuhi beberapa kriteria yaitu sederhana, cepat, membutuhkan alat yang sederhana, khas untuk satu golongan senyawa dan memiliki batas limit deteksi yang cukup lebar. Selain itu, juga dilakukan analisis GC-MS (Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa) yang merupakan alat untuk mengidentifikasi senyawa yang berbeda pada sampel uji dengan menggunakan metode kromatografi gas cair dan spektrometri massa. Analisis GC-MS dapat memberikan informasi yang penting pada komponen senyawa yang bersifat volatile, non-ionik dan stabil termalnya selain itu juga berat molekul yang relatif rendah (Revanthi et al, 2015). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan senyawa pada kulit batang *Rhizophora mucronata* dengan melakukan skrining fitokimia dan menganalisis komponen bioaktif dengan analisis GC-MS.

## METODE PENELITIAN

### Preparasi Sampel

Sampel yang digunakan yaitu sampel kulit batang *R. mucronata* yang diperoleh dari perairan Surabaya, Jawa Timur. Sampel tersebut dikeringkan, lalu digiling menjadi bentuk serbuk. Total sampel yang diperoleh yaitu 10 gram.

## Seminar Nasional Kelautan XII

"Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017



**Gambar 1.** Tumbuhan *R.mucronata* (koleksi pribadi Mahmiah)

### Ekstraksi dan Fraksinasi

Serbuk kulit batang *R. mucronata* dimaserasi dengan metanol selama 3 x 24 jam, kemudian disaring dan diuapkan dengan rotary evaporator sampai diperoleh filtrat yang pekat, bebas pelarut dan berwarna merah kecokelatan. Ekstrak metanol dari kulit batang *R. mucronata* tersebut di fraksinasi dan diperoleh fraksi heksana sebanyak 4,3521 g



**Gambar 2.** Hasil fraksi heksana kulit batang *Rhizophora mucronata* L.

### Identifikasi kandungan kimia

Uji kualitatif kandungan kimia dalam fraksi etil asetat dari ekstrak methanol kulit batang *R. mucronata* dilakukan dengan pereaksi kimia untuk mengidentifikasi golongan tanin, saponin, triterpenoid, steroid, flavonoid, alkaloid dan antrakinon, metode yang digunakan seperti dalam Harborne (1973).

Uji Tanin : Sedikit sampel ekstrak ditambahkan 10mL aquades lalu dididihkan. Tambahkan beberapa tetes  $\text{FeCl}_3$ . Adanya warna hijau kecoklatan atau hitam kebiruan menandakan senyawa tanin.

Uji Saponin : sedikit ekstrak ditambahkan 10mL aquades lalu kocok kuat selama 30 detik. Adanya busa yang stabil menandakan senyawa saponin.

Uji Flavonoid : sedikit ekstrak dicampur dengan serbuk Mg dan beberapa tetes HCL pekat. Timbulnya warna pink, magenta dan jingga menandakan senyawa flavonoid.

Uji Alkaloid : sedikit sampel ekstrak di tambahkan dengan sedikit HCL 1%, lalu tambahkan 1mL pereaksi mayer. Adanya endapan atau kekeruhan menandakan senyawa alkaloid.

Uji steroid : sedikit ekstrak ditambahkan sedikit asetat anhidrat dan 1 tetes  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (pereaksi Liberman Buchard). Adanya warna biru kehijauan menandakan senyawa steroid.

## Seminar Nasional Kelautan XII

" Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

Uji terpenoid : sedikit ekstrak ditambahkan sedikit asetat anhidrat dan 1 tetes H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (pereaksi Liberman Buchard). Adanya warna merah kecoklatan atau cincin pink kecoklatan menandakan senyawa senyawaterpen.

Uji Antrakinon : sedikit ekstrak ditambahkan toluena lalu kocok. Fasa toluena diambil lalu tambahkan ammonia. Adanya warna merah menandakan senyawa antrakinon.

### Analisis GC-MS

Fraksi heksana dari ekstrak methanol kulit batang *Rhizophora mucronata* L. dianalisis dengan menggunakan GC-MS (Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa). Analisis dengan GC-MS memainkan peran kunci dalam analisis komponen tanaman yang tidak di ketahui (Revanthi et al,2015). Sebanyak 1ul fraksi heksana dari ekstrak methanol kulit batang *R.mucronata* digunakan dalam GC-MS untuk analisis senyawa yang berbeda.Instrumen dan kondisi kromatografi yang dilakukan pada sistem GC-MS HP 6890. Sampel 1 ul diinjeksikan ke GCMS,kemudian kolom yang digunakan adalah capillary model number agilent 19091S-433 HP-5MS 5% Phenyl Methyl Siloxane dengan panjang 30 m, diameter 250um dan ketebalan 0,25um. Temperatur oven yang digunakan antara 100-220°C. Laju kenaikan temperature 15°C/menit dan kecepatan aliran 1.0 ml/menit. Gas pembawa adalah helium bertekanan 10,5 psi dan total laju 140 ml/menit dan split ratio sebesar 1:50. Komponen yang di elusi akan terdeteksi pada detektor massa. Spektrum komponen senyawa yang di ketahui akan tersimpan di library NIST dan menentukan dalam nama senyawa, berat molekul dan termasuk dalam golongan senyawa seperti terpenoid,alkaloid, flavonoid,fenol, asam lemak dan lainnya yang merupakan komponen senyawa yang berguna bagi analisis GC-MS (Doughari James Hamuel,2012).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui kandungan senyawa yang ada pada fraksi heksana ekstrak metanol kulit batang *Rhizophora mucronata* L. maka fraksi tersebut diuji melalui skrining fitokimia dan analisis Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa. Uji skrining dilakukan untuk mengidentifikasi golongan senyawa tanin, saponin, triterpenoid, steroid, flavonoid, alkaloid dan antrakinon dan pereaksi yang digunakan antara lain pereaksi spesifik seperti Liberman Buchard, HCL, FeCl<sub>3</sub>, dan ammonia. Pada skrining fitokimia dari fraksi heksana ekstrak methanol kulit batang *Rhizophora mucronata* L. diperoleh hasil adanya golongan senyawa terpenoid seperti yang disajikan pada tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil skrining fitokimia Kulit Batang Fraksi heksana *Rhizophora mucronata* L.

| No. | Skrining Fitokimia | Hasil |
|-----|--------------------|-------|
| 1.  | Tanin              | -     |
| 2.  | Saponin            | -     |
| 3.  | Terpenoid          | +     |
| 4.  | Steroid            | -     |
| 5.  | Flavonoid          | -     |
| 6.  | Alkaloid           | -     |
| 7.  | Antrakinon         | -     |

Positif(+) ada , Negatif (-) tidak ada

Selanjutnya, dilakukan analisis dengan menggunakan kromatografi Gas-spektroskopi Massa (GC—MS). Hal tersebut dilakukan untuk membandingkan hasil skrining fitokimia secara kualitatif dengan hasil uji kuantitatif yang menggunakan kromatografi Gas-spektroskopi Massa (GC—MS). Hasil analisis menggunakan kromatografi Gas-spektroskopi Massa (GC—MS)

dapat dilihat pada tabel 2. Hasil analisis tersebut menunjukkan 11 senyawa yang teridentifikasi dalam fraksi heksana kulit batang *Rhizophora mucronata*. Senyawa tersebut antara lain 3 senyawa golongan asam lemak yaitu Hexadecanoic acid, methyl ester (29,08%), 9-octadecenoic acid (1,95%) dan oxiranepentanoic acid, 3-undecyl-methyl ester, cis- (2,97%), 1 senyawa golongan steroid yaitu 14-.BETA.-H-PREGNA (6,01%), 1 senyawa golongan terpenoid yaitu Capnellane-5.alpha.-ol (14,21%), 2 senyawa golongan Alkaloid yaitu Pyridine, 1,2,3,6 – tetrahydro-4-[4,5-dihydroxyphenyl]-1-methyl (2,39%) dan (7,06%) dan 1,2-benzisothiazole, 3-(hexahydro 1H-azepin-1-yl) (13,64%) dan (16,98%), 1 senyawa aromatik yaitu Hahnfett (2,51%) dan 1 senyawa sikloalkana yaitu cycloeicosane (3,20%).

Analisis GC-MS dalam hal ini menggunakan GC-MS HP 6890. Dari kromatogram tersebut terdapat satu puncak yang paling dominan dilihat dari persen area yaitu 29,08%, senyawa tersebut adalah golongan senyawa asam lemak, Hexadecanoic acid, methyl ester. Puncak serapan dominan ini merupakan puncak serapan yang pertama dengan waktu retensi 9.151 menit pada gambar 3 dan 4.

**Tabel 2.** Komponen fitokimia yang teridentifikasi pada Fraksi Heksana Kulit Batang *Rhizopora mucronata* L. dengan analisis GC-MS

| Peak | R. Time | Nama Senyawa  | Rumus Kimia   | BM  | Peak Area% |
|------|---------|---|---|-----|------------|
| 1.   | 9.151   | Hexadecanoic acid, methyl ester   | C <sub>17</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>                  | 270 | 29.08      |
| 2    | 10.517  | Pyridine, 1,2,3,6-tetrahydro-4-[4,5-dihydroxyphenyl]-1-methyl-  | C <sub>12</sub> H <sub>15</sub> NO <sub>2</sub>                 | 205 | 2.39       |
| 3.   | 10.557  | 9-Octadecenoic acid, (E)-   | C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>                  | 264 | 1.95       |
| 4.   | 10.803  | CAPNELLANE-5.ALPHA.OL\$\$<br>1H-Cyclopenta[a]pentalen-7-ol, decahydro-3,3,4,7a-tetramethyl- (CAS)   | C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O                               | 207 | 14.21      |
| 5.   | 10.855  | 1,2-Benzisothiazole, 3-(hexahydro-1H-azepin-1-yl)-, 1,1-dioxide   | C <sub>13</sub> H <sub>16</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> S | 264 | 13.64      |
| 6.   | 10.895  | HAHNFETT  | N/A   | 496 | 2.51       |
| 7.   | 10.963  | Pyridine, 1,2,3,6-tetrahydro-4-[4,5-dihydroxyphenyl]-1-methyl-  | C <sub>12</sub> H <sub>15</sub> NO <sub>2</sub>                 | 205 | 7.06       |
| 8.   | 11.009  | CYCLOEICOSANE   | C <sub>20</sub> H <sub>40</sub>                                 | 280 | 3.20       |
| 9.   | 11.066  | 1,2-Benzisothiazole, 3-(hexahydro-1H-azepin-1-yl), 1,1-dioxide  | C <sub>13</sub> H <sub>16</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> S | 264 | 16.98      |
| 10.  | 11.129  | Oxiranepentanoic acid, 3-undecyl-, methyl ester, cis-(CAS)\$\$<br>METHYL CIS-6,7-EPOXISTEARATE\$\$<br>Octadecanoic acid, 6,7-epoxy-methyl ester, cis- | C <sub>13</sub> H <sub>36</sub> O <sub>3</sub>                  | 312 | 2.97       |
| 11.  | 17.267  | 14-.BETA.-H-PREGNA \$\$ 14-.BETA.-PREGNA \$\$ 14B-PREGNANE  | C <sub>21</sub> H <sub>32</sub> O <sub>4</sub>                  | 570 | 6.01       |

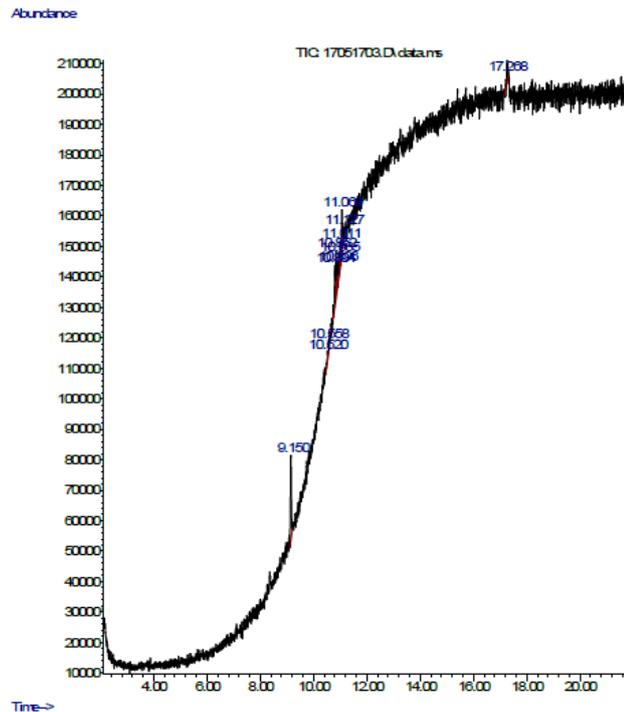
Terdapat perbedaan hasil kandungan senyawa metabolit sekunder dari fraksi etil asetat yang diuji dengan skrining fitokimia dengan analisis Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa, hal ini dapat disebabkan karena pada uji dengan skrining

## Seminar Nasional Kelautan XII

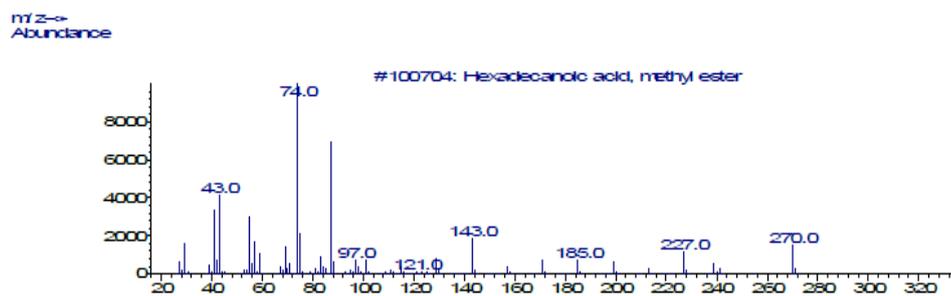
"Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

fitokimia, uji tersebut sifatnya adalah kualitatif. Sedangkan dengan analisis Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa sifatnya adalah kuantitatif, hasil uji yang dianalisis dengan suatu instrument akan lebih tepat daripada di uji dengan skrining fitokimia. Selain itu, analisis dengan GC-MS telah banyak di gunakan dalam mengidentifikasi ratusan komponen senyawa yang ada di dalam sel tanaman yang tidak mampu dilakukan dengan skrining fitokimia biasa karena skrining terbatas pada identifikasi golongan senyawa (Doughari James Hamuel,2012).



**Gambar 3.** Kromatogram GC-MS Fraksi Heksana Kulit Batang *Rhizophora mucronata*



**Gambar 4.** Kromatogram GC-MS senyawa 11 Fraksi Heksana Kulit Batang *Rhizophora mucronata* L.

*Rhizophora mucronata* merupakan salah satu tanaman yang dikenal sebagai bakau hitam tumbuh di tanah berlempung yang berbatu karang dan terletak di dalam dekat laut (Mahmiah et al,2016). Perlu diketahui pada sel tanaman terdapat dua tipe metabolit. Yang pertama metabolit primer (karbohidrat, asam amino, lemak, vitamin) dan metabolit sekunder (alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, tannin). Metabolit sekunder merupakan sumber terbesar

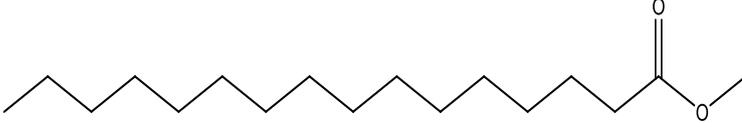
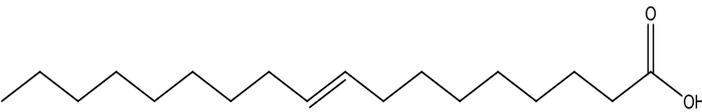
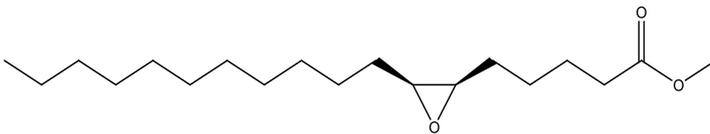
## Seminar Nasional Kelautan XII

"Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

bagi bahan farmasetika, bahan tambahan makanan, parfum dan pestisida. Berikut beberapa aktivitas pada senyawa yang terkandung dalam fraksi Heksana Kulit Batang *R. mucronata* pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Beberapa senyawa yang memiliki aktivitas biologis pada Fraksi Heksana Kulit Batang *Rhizopora mucronata* L.

| No. | Nama dan Struktur Senyawa  | Golongan Senyawa dan Kegunaan  |
|-----|--|--|
| 1.  | <br>Hexadecanoic acid, methyl ester                        | Golongan senyawa : Asam Lemak<br><br>Kegunaan : Antibakteri dan Antifungi (Mustapha N, 2016)       |
| 2.  | <br>9-Octadecenoic acid, (E)-                              | Golongan senyawa : asam lemak<br><br>Kegunaan : Antioksidan, antiinflamasi (Rajeswari et al, 2015) |
| 3.  | <br>Oxiranepentanoic acid, 3-undecyl-, methyl ester, cis- | Golongan senyawa : Asam lemak<br><br>Kegunaan : antioksidan (Al Marzoqi Ali Hussein et al, 2016)   |

## KESIMPULAN

Skrining fitokimia terhadap fraksi heksana kulit batang *Rhizopora mucronata* L. menunjukkan kandungan golongan senyawa yaitu terpenoid. Hasil analisis GC-MS menunjukkan fraksi heksana kulit batang *R. mucronata* mengandung 11 senyawa golongan asam lemak, terpenoid, alkaloid, dan aromatis. Kandungan senyawa metabolit sekunder tertinggi yaitu golongan asam lemak senyawa Hexadecanoic acid, metil ester (29,08%) yang dapat berfungsi sebagai antifungi dan antibakteri.

## Seminar Nasional Kelautan XII

"Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

### DAFTAR PUSTAKA

- Al-Marzoqi Ali Hussein, Moh.Yahya H and Imad Hadi H.2016. *Determination of metabolites products by **Cassia angustifolia** and evaluate antimicrobial activity*. Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy Volume 8 Issue 2 Pages 25-48, February. ISSN: 2141-2502
- Abubakar Mustapha N and Runner R.T.Majinda . 2016. *GC-MS analysis and Preliminary Antimicrobial Activity of **Albizia adianthifolia** (Schumach) and **Pteocarpus angolensis** (DC)*. Journal of Medicines Volume 3 Issue 3.
- Doughari James Hamuel.2012.*Phytochemicals : Extraction Methods, Basic Structures and Mode of Action as Potential Chemotherapeutic Agents*. Department of Microbiology School of Pure and Applied Sciences, Federal University of Technology Yola,Nigeria.
- Harborne, J.B. 1973. *Phytochemical Methods*. London: Chapman and Hall Ltd.
- Mahmiah, Gimam, Aminah, N,S., Tanjung, Mulyadi. 2016. *Antioxidant Activity of Methanol Extracts From The Stem Bark Of Mangrove Plants **Rhizophora mucronata***. Surabaya: Proceeding ICMHS
- Kristanti Alfinda Novi, Nanik Siti Aminah, Mulyadi Tanjung dan Bambang Kurniadi. 2008. *Buku ajar Fitokimia*. Laboratorium Kimia Organik-Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam. Surabaya : Universitas Airlangga.
- Rajeswari and Rani S. 2015. *GC-MC analysis of Phytochemical Compound in the Ethanolic Extract of Root of **Lawsonia inermis** L*.International Journal of ChemTech Research Volume 7 Nomor 1 Pages 389-399. ISSN : 0974-4290
- Revanthi P, Jeyaseelansenthinath T and Thirumalaikolundhusubramaian P.2015. *Preliminary Phytochemical Screening and GC-MS analysis of Ethanolic Extract of Mangrove Plant- **Brugueira Cylindria** (Rhizo)L*.International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research Volume 6 Issue 4 Pages 729-740. ISSN : 0957-4873
- Suciati anisa, Wardiyanto dan Sumino.2012. *Efektifitas Ekstrak Daun **Rhizophora mucronata** dalam menghambat pertumbuhan **Aeromonas salmanicida** dan **Vibrio harveyi***. e- Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan Volume 1 Nomor 1 Oktober. ISSN: 2302-3600
- Tarman Kustiariyah, Sri Purwaningsih dan Anak Agung Ayu Putu Puspita Negara. 2013.*Aktivitas antibakteri ekstrak daun bakau hitam (**Rhizophora mucronata**) terhadap bakteri penyebab diare*. JPHPI Volume 16 Nomor 3
- .