

**POTENSI ANTIOKSIDAN FRAKSI ETIL ASETAT KULIT
BATANG BAKAU HITAM (*Rhizophora mucronata*(Lamk.)) DARI
PANTAI TIMUR SURABAYA**

***ANTIOXIDANT ACTIVITY ETHYL ACETATE FRACTION OF MANGROVE
STEM BARK (Rhizophora mucronata (Lamk.)) from EAST COAST OF
SURABAYA***

Mahmiah¹, Giftania Wardani Sudjarwo², Febby Andriyani²

¹ Prodi Oseanografi, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah

² Prodi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Hang Tuah

Korespondensi:

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 29

Okt Jul 2020

Disetujui 28

April 2021

Publikasi

Online 4 Mei

2021

Kata Kunci:

Fraksi etil asetat,
kulit batang,
*Rhizophora
mucronata*,
antioksidan,
Pantai Timur
Surabaya

Abstrak

Latar belakang: Wilayah laut Indonesia yang luas dengan garis pantai yang panjang menyimpan potensi keanekaragaman hayati yang ada disekitar laut terutama potensi hutan mangrove. Mangrove merupakan tumbuhan halofilik yang memiliki karakteristik mampu menangani perubahan salinitas garam yang tinggi dan hipoksia pada air laut. Selama ini antioksidan yang berasal dari alam digunakan dari bahan yang ada di daratan dan pemanfaatan dari laut masih kurang. Hal ini yang mendorong untuk mengembangkan penelitian terhadap salah satu tumbuhan mangrove *Rhizophora mucronata* yang hidup di wilayah pesisir Pantai Timur Surabaya terhadap potensinya sebagai antioksidan. **Tujuan:** menentukan aktivitas antioksidan fraksi etil asetat kulit batang mangrove *Rhizophora mucronata*. **Metode:** ekstraksi dengan maserasi, fraksinasi dan uji aktivitas antioksidannya dengan KLT autografi dan dengan menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) **Hasil:** aktivitas antioksidan secara kualitatif dengan TLC autografi terdapat noda berwarna kuning menandakan positif antioksidan dengan nilai IC_{50} fraksi etil asetat kulit batang *R. mucronata* sebesar 577,145 ppm. **Simpulan dan saran:** fraksi etil asetat kulit batang mangrove *Rhizophora mucronata* aktif sebagai antioksidan. Penelitian dapat dilanjutkan pada tahapan isolasi dan identifikasi senyawa aktif yang berpotensi sebagai antioksidan.

Abstract

Keywords :

Ethyl acetate
fraction, stem
bark, *Rhizophora
mucronata*,
antioxidant, east
coast of surabaya

Background: Indonesia's vast marine area with a long coastline holds the potential for biodiversity around the sea. Especially the potential of mangrove forests. Mangroves are halophilic plants that have the characteristics of being able to handle changes in high salinity salts and hypoxia in seawater. So far, antioxidants derived from nature come from materials on land and the use of natural materials from the sea is still lacking. This encourages research to be conducted of *Rhizophora mucronata* that live in the coastal areas of East Coast Surabaya on their potential as antioxidants. **Objective:** To determine the antioxidant activity of the ethyl acetate fraction of *Rhizophora mucronata* mangrove bark. **Methods:** Extraction method by maceration, fractionation, and testing of antioxidant activity with TLC autograph and using the DPPH method (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). **Results:** Qualitative antioxidant activity with autographic TLC contained a yellow stain indicating an antioxidant positive with IC_{50} value of ethyl acetate fraction of *R. mucronata* bark of 577,145 ppm. **Conclusions and suggestions:** *Rhizophora mucronata* mangrove bark fraction is active as an antioxidant. This research can be continued at the stage of isolation and identification of active compounds that have the potential as antioxidants.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan garis pantai terpanjang kedua setelah Kanada (Lasabuda 2013) yang kaya akan sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan potensinya, salah satunya adalah mangrove bakau hitam atau *Rhizophora mucronata* (Lamk.). Tanaman ini merupakan tumbuhan halofilik yang mampu menangani salinitas kadar garam yang tinggi dan hipoksia dari air laut (West and Duke 2006). Tumbuhan mangrove *R.mucronata* secara etnobotani, bagian daun dan kulit batangnya dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai antidiare. Secara kemitoksonomi, *R.mucronata* memiliki kandungan metabolit sekunder seperti golongan alkaloid, tanin, terpenoid, saponin, fenolik, flavanoid dan glikosida (Batool, Ilyas, and Shahzad 2014). Adanya golongan senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan ini memberikan berbagai aktivitas biologis. Beberapa penelitian menunjukkan *R.mucronata* memiliki aktivitas biologis terhadap antibakteri, antiplasmodial, antioksidan, antifungi, antimikroba, analgesik, antifertilitas, hepatoprotektif dan larvasida (Syed Ali et al. 2014).

Pemanfaatan tumbuhan mangrove jenis ini masih belum banyak dieksplorasi aktivitas biologisnya. Salah satu aktivitas biologis yang akan dieksplorasi adalah aktivitas antioksidan. Antioksidan merupakan suatu senyawa atau zat yang mudah teroksidasi dan mampu menunda atau mencegah terjadinya oksidasi suatu substrat serta dapat bersifat sebagai penangkal radikal bebas (Kristanti *et al.*, 2008). Radikal bebas adalah penyebab timbulnya berbagai penyakit degeneratif seperti kanker, aterosklerosis, stroke dan sebagainya.

Aktivitas radikal bebas dapat diredam dengan pemberian antioksidan. Selain antioksidan penting bagi peredaman radikal bebas, antioksidan juga berperan dalam mempertahankan mutu bahan dan produk makanan seperti ketengikan, perubahan warna dan tekstur serta dapat mempertahankan usia simpan produk makanan (Mishra and Singh Bisht 2011). Antioksidan terdiri dari antioksidan alami dan antioksidan sintetik. Antioksidan alami relatif lebih aman serta membantu pengurangan penggunaan antioksidan sintetik yang memiliki efek samping lebih besar. Contoh antioksidan sintetik yaitu BHT (*Butylated Hydroxytoluen*) yang dalam penggunaan dengan jumlah banyak dapat bersifat karsinogenik dan reaksi alergi bagi beberapa orang (Raad Shakir, Mohamed Ibrahim, and Ibrahim Jessim 2015)

Selama ini antioksidan alami didapatkan dari tumbuhan yang ada di daratan, oleh sebab itu perlu dilakukan pengkajian terhadap eksplorasi antioksidan yang berasal dari laut dan pesisir pantai. Pantai Timur Surabaya (Pamurbaya) merupakan salah satu habitat mangrove bakau hitam atau *Rhizophora mucronata* (Lamk.). Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Mahmiah *et al.* (2016) terhadap ekstrak metanol kulit batang *R.mucronata* dari Pamurbaya mempunyai nilai IC_{50} sebesar 438,8349 ppm.

Penelitian ini sebagai eksplorasi lanjutan dari penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan terhadap ekstrak metanol kulit batang *R.mucronata*. yaitu uji parameter standarisasi non spesifik (kadar air, abu, dan susut kering) dan menentukan kemampuan antioksidan dari fraksi etil asetat kulit batang *R.mucronata* melalui penentuan nilai IC_{50} menggunakan metode DPPH.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah kulit batang *R.mucronata* yang diperoleh dari daerah perairan Pamurbaya, Surabaya, Jawa Timur, pelarut metanol, pelarut etil

asetat, pelarut heksana, larutan DPPH merk Sigma, BHT (standart). Alat yang digunakan dalam penelitian adalah *rotary evaporator*, alat penggiling, corong Buchner, corong pisah, mikropipet, seperangkat alat gelas, vortex, spektrofotometer *visible* (vis), pinset, pipet, kuvet, sarung tangan, masker dan kertas saring.

Determinasi *R.mucronata*

Determinasi dilakukan dengan mencocokkan bagian-bagian tanaman *R.mucronata* sesuai dengan ciri-ciri morfologinya untuk menetapkan kebenaran yang berkaitan dengan tanaman *R.mucronata*. Determinasi dilakukan dengan mengirimkan sampel uji ke LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi, Malang, Pasuruan.

Preparasi Sampel Kulit Batang *R.mucronata*

Sampel yang digunakan yaitu sampel kulit batang *R.mucronata* sebanyak 3 kg dicuci bersih dengan air mengalir dan dipotong. Selanjutnya dikeringkan dengan pemanasan oven suhu 50°C selama 1 hari. Simplisia kulit batang *R.mucronata* dibuat serbuk dengan cara digiling kemudian diayak menggunakan pengayak dan di timbang berat serbuk (Departemen Kesehatan RI 2000).

Ekstraksi dan Partisi Sampel Kulit Batang *R.mucronata*

Serbuk kulit batang *R.mucronata* diekstraksi menggunakan metode ekstraksi maserasi. Serbuk dimasukkan ke dalam toples kaca dan ditambahkan pelarut metanol kemudian didiamkan selama 24 jam sambil sesekali diaduk. Setelah 24 jam, rendaman serbuk kulit batang *R.mucronata* disaring menggunakan corong buchner. Ekstraksi dilakukan sebanyak 3 x 24 jam. Semua hasil maserat dikumpulkan lalu dipekatkan dengan menggunakan *rotary evaporator* sampai diperoleh ekstrak kental kemudian ditunggu kering dan ditimbang bobotnya.

Proses partisi yang dilakukan dengan menambahkan pelarut heksana dan pelarut etil asetat menggunakan corong pisah. Lapisan bagian atas yang didapatkan merupakan fraksi heksana dan lapisan bagian bawah yaitu fraksi etil asetat. Kemudian dipekatkan dengan *rotary evaporator* hingga mengental atau kering dan ditimbang bobotnya.

Analisis Kadar Air Ekstrak Kulit Batang *R.mucronata*

Analisis kadar air yang dilakukan pada sampel menggunakan metode IRM (*Infra Red Moisture*) dengan cara menyiapkan cawan kosong kemudian mengisi cawan tersebut dengan 2 gram sampel. Setelah itu mengatur pencahayaan lampu *infra red* dan thermometer yang digunakan untuk mengatur suhu pemanasan pada sampel. Suhu yang digunakan yaitu 105°C dan selama proses pemanasan dengan cahaya lampu diperhatikan panah yang menunjukkan keseimbangan dari pengukuran kadar air dan setelah seimbang dibaca hasil pengukurannya (%). Ketentuan kadar air tidak lebih dari 10% .

Analisis Kadar Abu Total Ekstrak Kulit Batang *R.mucronata*

Analisis kadar abu total pada sampel dilakukan dengan cara menimbang ekstrak sebanyak 1 gram dan dimasukkan ke dalam kurs porselin kemudian dipijarkan dengan suhu yang dinaikkan secara bertahap hingga 900°C selama 3 jam sampai arang habis. Kemudian dilakukan penimbangan bobotnya (Departemen Kesehatan RI 2000).

$$\% \text{ Kadar Abu Total} = \frac{w_2 - w_0}{w_1} \times 100\%$$

Keterangan :

W0 = bobot cawan kosong (gram)

W1 = bobot ekstrak awal (gram)

W2 = bobot cawan + ekstrak setelah diabukan (gram)

Analisis Susut Pengerinan Ekstrak Kulit Batang *R. mucronata*

Analisis Susut pengerinan dilakukan dengan cara pengerinan dengan oven pada suhu 105°C selama 30 menit atau sampai berat konstan yang dinyatakan dalam persentase (%). Persyaratan rentang yang diperbolehkan adalah kurang dari 10% (Depkes RI., 2000).

$$\% \text{ Susut pengerinan} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

Keterangan :

a = bobot sampel sebelum pemanasan (gram)

b = bobot sampel konstan setelah pemanasan (gram)

Uji Aktivitas Antioksidan dengan TLC Autograph

Sebanyak 1 mg/ml larutan fraksi etil asetat kulit batang *R. mucronata* ditotolkan sebanyak 5 µL pada penotolan titik awal plat KLT (5 cm x 5 cm). Hasil positif antioksidan jika dihasilkan noda berwarna kuning dengan latar belakang ungu (Selvasundhari *et al.*, 2014).

Uji Aktivitas Antioksidan dengan Spektrofotometri Visible

Larutan uji merupakan larutan induk 1000 ppm melalui penambahan larutan DPPH, etanol dan senyawa yang akan diuji. Larutan pembanding DPPH 10⁻⁴ M dibuat dengan cara mengencerkan DPPH dan penambahan etanol dan larutan buffer pH 5,5. Konsentrasi larutan uji yang dibuat yaitu 50 – 800 ppm. Larutan kontrol positif yang digunakan adalah BHT. Absorbansi larutan uji, larutan pembanding dan larutan kontrol positif diukur menggunakan spektrofotometri visible pada panjang gelombang 516,5 nm, 523,5 nm dan 530,5 nm. Kemudian dihitung absorbansi hitung pada panjang gelombang maksimum DPPH dan dihitung lagi dengan %peredaman DPPH. Hasil perhitungan %peredaman DPPH digunakan untuk menentukan nilai IC50. Jika IC₅₀ < 1000 ppm maka senyawa tersebut mempunyai aktivitas sebagai antioksidan (Mahmiah, Sudjarwo, and Mizni 2017; Sudjarwo 2019)

$$\text{Absorbansi hitung } \lambda 523,50\text{nm} = A_{523,50} - \frac{A_{516,50} - A_{530,50}}{2}$$

$$\% \text{ Peredaman DPPH} = 1 - \frac{\text{Absorbansi hitung larutan uji}}{\text{Absorbansi hitung DPPH}} \times 100 \%$$

HASIL PENELITIAN

Ekstraksi dan fraksinasi bagian kulit batang mangrove *R. mucronata*

Penelitian ini tumbuhan yang digunakan adalah *Rhizophora mucronata* (Lamk.) yang dikenal dengan bakau hitam dan termasuk dalam keluarga Rhizophoraceae. Ekstraksi dilakukan dengan proses maserasi menggunakan pelarut metanol pada suhu kamar. Hasil ekstraksi ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Ekstraksi dan Maserasi Kulit Batang *R. mucronata*

No.	Bahan Tanaman Kulit Batang <i>R. mucronata</i>	Bobot (gram)
1.	Simplisia	249,9600
2.	Ekstrak Metanol	40,3210
3.	Fraksi Etil Asetat	6,5888

Parameter Standarisasi non spesifik

Hasil uji standarisasi non spesifik dari ekstrak metanol kulit batang *R. mucronata* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Parameter Non Spesifik Ekstrak Metanol Kulit Batang *R. mucronata*

No.	Jenis Parameter	Metode	Persyaratan	Hasil
1.	Kadar air	IRM	<10 %	2,80%
2.	Susut Pengeringan	Gravimetri	<10 %	2,04%
3.	Kadar abu total	Pemijaran	3-5 %	1,53%

KLT Autografi dan aktivitas antioksidan fraksi etil asetat kulit batang mangrove *R. mucronata*

Uji aktivitas antioksidan secara kualitatif dengan KLT autografi fraksi etil asetat kulit batang *R. mucronata* dibandingkan dengan standart Vitamin C dan BHT disajikan pada Gambar 1.



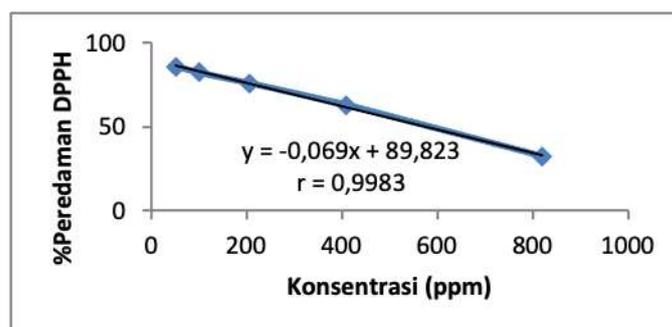
1. Ekstrak metanol
2. Fraksi Etil Asetat
3. Standart Vitamin C
4. Standart BHT

Gambar 1. KLT Autografi fraksi Etil Asetat kulit batang *R. mucronata* (Lamk)

Hasil uji aktivitas antioksidan kulit batang *R. mucronata* (Lamk) dengan spektrofotometer *visible* yang λ 523,50 nm ditunjukkan pada Tabel 3. Kurva regresi linear dari Konsentrasi fraksi etil asetat terhadap % Peredaman DPPH disajikan pada Gambar 2.

Tabel 3. Hasil % peredaman DPPH pada fraksi etil asetat kulit batang *R. mucronata*

No.	Konsentrasi (ppm)	Rerata % Peredaman
1.	50	85,890
2.	100	82,288
3.	200	75,932
4.	400	63,008
5.	800	32,585



Gambar 2. % Peredaman DPPH pada berbagai konsentrasi dari Fraksi Etil Asetat Kulit Batang *R. mucronata*

PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini tumbuhan yang digunakan adalah *Rhizophora mucronata* (Lamk.) yang dikenal dengan bakau hitam dan termasuk dalam keluarga Rhizophoraceae. Simplisia kulit batang *R. mucronata* dikumpulkan dari daerah Perairan Surabaya, Pantai Timur Surabaya (Pamurbaya). Bagian yang digunakan pada *R. mucronata* yaitu kulit batang yang merupakan bagian pelindung dari tumbuhan mangrove dan bagian yang langsung kontak dengan air laut yang mengenang pada tumbuhan mangrove. Ekstraksi kulit batang *R. mucronata* menggunakan metode maserasi dengan menggunakan pelarut metanol. Metode maserasi dipilih karena mudah dan tidak menggunakan suhu tinggi yang mungkin dapat merusak senyawa-senyawa kimia yang ada didalam kulit batang *R. mucronata* yang memiliki aktivitas antioksidan.

Penentuan parameter non spesifik ekstrak metanol kulit batang *R. mucronata* telah memenuhi persyaratan (Tabel 2) . Adapun tujuan penentuan kadar air untuk menghindari cepatnya pertumbuhan jamur atau adanya kontaminasi lain (Azizah and Salamah 2013). Pada penentuan kadar abu total umumnya berhubungan mineral yang terdapat didalam garam organik dan anorganik serta terkadang terbentuk sebagai senyawa kompleks yang bersifat organik (Azizah and Salamah 2013). Penetapan susut pengeringan yaitu sebagai indikator besarnya senyawa yang hilang pada proses pengeringan.

Pada proses fraksinasi memiliki tujuan untuk memisahkan golongan utama dari yang lain (Aryantini, Sari, and Juleha 2017). Senyawa-senyawa yang bersifat polar akan masuk dalam pelarut polar dan senyawa yang bersifat non polar akan masuk ke dalam pelarut yang non polar (*Phytochemical Methods* 2020). Pelarut yang digunakan yaitu heksana yang bersifat non polar dan etil asetat yang bersifat semipolar. Pemisahan yang terjadi antara etil asetat dan heksana membentuk perbedaan warna yaitu heksana berwarna hijau dan etil asetat berwarna merah kecoklatan.

Uji aktivitas antioksidan secara kualitatif dengan KLT autografi dilakukan dengan menyemprotkan larutan DPPH pada plat KLT yang telah ditotolkan fraksi etil asetat kulit batang *R. mucronata* dan BHT (Gambar 1). Hasil KLT autografi menunjukkan noda berwarna kuning dengan latar berwarna ungu yang menandakan positif adanya aktivitas antioksidan. Warna ungu yang stabil berasal dari DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) yang ketika bersama dengan senyawa lain yang siap mendonorkan atom hidrogennya, maka akan membentuk DPPH non radikal (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazine*) dengan ditandai hilangnya warna ungu berubah menjadi warna kuning pucat dari pikril yang masih ada (Selvasundhari et al. 2014).

Uji aktivitas antioksidan secara kuantitatif dengan menggunakan spektrofotometer *visible*. Metode yang digunakan yaitu mengukur aktivitas % peredaman DPPH terhadap konsentrasi suatu senyawa. DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) merupakan radikal bebas yang stabil dengan delokalisasi elektron yang berlebih. Nilai IC_{50} merupakan bilangan yang menunjukkan konsentrasi senyawa yang mampu menghambat proses oksidasi sebesar 50%. Semakin kecil nilai IC_{50} maka semakin tinggi aktivitas antioksidan (Selvasundhari et al., 2014). Fraksi etil asetat kulit batang *R. mucronata* dengan nilai IC_{50} 577,145 ppm memiliki kemampuan aktivitas antioksidan karena pada senyawa yang memiliki IC_{50} <1000 ppm dapat memiliki potensi aktivitas antioksidan (Kristanti et al., 2008) dan memiliki intensitas dengan kategori antioksidan lemah (Hanin and Pratiwi 2017). Kandungan antioksidan juga ditentukan oleh senyawa bioaktif dalam sampel (Hylocereus et al. 2016)

Nilai IC_{50} pada fraksi etil asetat kulit batang *R. mucronata* dengan DPPH yaitu sebesar 577,145 ppm dan nilai IC_{50} pada BHT (control positif) yaitu sebesar 372,794 ppm. Nilai IC_{50} BHT yang lebih rendah dibandingkan fraksi etil asetat kulit batang *R. mucronata* karena fraksi etil asetat kulit batang *R. mucronata* bukan merupakan senyawa murni seperti BHT. Dalam penelitian ini yang digunakan adalah fraksi etil asetat dari kulit batang *R. mucronata* karena bersifat semi polar yang dapat menarik kandungan senyawa seperti flavanoid dan fenolik. Tidak digunakannya fraksi heksana dalam melakukan uji aktivitas antioksidan karena potensinya yang tergolong kurang aktif meskipun terdapat kandungan senyawa steroid dan terpenoid (Sudjarwo 2019)(Pratiwi et al. 2016). Aktivitas antioksidan sebagai penangkal radiasi bebas dapat terhalangi karena adanya kandungan senyawa non polar seperti asam lemak dan protein yang

terdapat dalam fraksi heksana (Pratiwi et al. 2016). Pada fraksi etil asetat kulit batang *R. mucronata* memiliki kandungan senyawa yang dapat menyebabkan adanya aktivitas antioksidan meskipun tidak sebesar ekstrak metanol yaitu golongan senyawa alkaloid, steroid dan flavanoid yang terdapat didalam fraksi etil asetat kulit batang *R. mucronata* berdasarkan skrining fitokimia dan analisis GC-MS (Sudjarwo 2019).

Flavonoid merupakan golongan senyawa fenolik yang memiliki peran penting dalam aktivitas antioksidan karena banyak mengandung gugus hidroksil yang mampu mentransfer sebuah elektron kepada senyawa radikal bebas. Namun flavanoid yang terdapat dalam fraksi etil asetat kulit batang *R. mucronata* jumlahnya tidak banyak. Berdasarkan %peak area, jumlah golongan senyawa flavanoid pada fraksi etil asetat kulit batang *R. mucronata* yaitu 1,12 % sedangkan yang memiliki %peak area terbesar yaitu golongan senyawa alkaloid sebesar 74,76 % (Mahmiah, Sudjarwo, and Mizni 2017; Sudjarwo 2019)

Dalam sebuah penelitian terhadap piperine yang merupakan golongan senyawa alkaloid memiliki kemampuan sebagai antioksidan dengan cara meningkatkan produksi gugus hidroksi (OH) meskipun dalam konsentrasi yang kecil. Oleh sebab itu, pada fraksi etil asetat kulit batang *R. mucronata* masih dapat memberikan aktivitas antioksidan meskipun golongan senyawa flavanoid tidak banyak jumlahnya (Nimse and Pal 2015).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa Fraksi etil asetat kulit batang *R. mucronata* memiliki aktivitas antioksidan dengan dengan nilai IC_{50} sebesar 577,145 ppm.

SARAN

Perlu dilakukan eksplorasi lebih lanjut melalui proses isolasi, identifikasi senyawa metabolit sekunder dari fraksi etil asetat kulit batang mangrove *Rhizophora mucronata* yang berpotensi sebagai antioksidan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih atas didanainya penelitian ini dari program HIBAH Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT-KEMENRISTEKBRIN).

REFERENSI

- Ali M Syed, S Ravikumar, J Margaret Beula, V Anuradha & N Yogananth, 2014, Insecticidal Compounds of Rhizophoraceae Mangrove Plants for the Management of Dengue Vector *Aedes Aegypti*, *Vector Borne Dis Journal*, 51: 106-114.
- Batool, Nazima, Shahdad, Armgha, Ilyas & Noshin, 2014, *Asiatic Mangrove*.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000, *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*, Jakarta, Depkes.
- Dyah Aryantini, Fita Sari, Juleha, 2017, Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Aktif Terstandar Flavonoid Dari Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*), *Jurnal Wiyata Penelitian dan Sain* 4 (2) : 143-150
- Harborne, J.B, 1987, *Phytochemical Methods*. 2020. *Ethnoveterinary Botanical Medicine*.
- Kristanti, A Novi., dkk, 2008, *Buku Ajar Fitokimia*, Surabaya, Airlangga University Press.
- Lasabuda R, 2013, Pembangunan Wilayah Pesisir dan Lautan dalam Perspektif Negara Kepulauan Republik Indonesia, *Jurnal Ilmiah*, Platax, 2.
- Mahmiah, Gimam, N S Aminah dan M Tanjung, 2016, Antioxidant Activity of Methanol Extracts From The Stem Bark Of Mangrove *R.Mucronata*, *Proceeding ICMHS*.

- Mahmiah, G W Sudjarwo dan Mas'uliyatul, 2017, Kandungan metabolit sekunder dari Fraksi etil asetat kulit batang *Rhizophora mucronata* L., *Prosiding Seminar Nasional Kelautan Universitas Hang Tuah Surabaya*, 20 Juli 2017
- Mastuti Widianingsih, 2016, Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus* (F.A.C Weber) Britton & Rose) Hasil Maserasi Dan Dipekatkan Dengan Kering Angin, *Jurnal Wiyata Penelitian Dan Sain* 3 (2) : 146-150
- Nimse dan Dilipkumar, 2015, Free Radicals, Natural Antioxidants and their reaction mechanisms, *J RSC Adv*, 5(2) : 79-86.
- Norman C Duke, 2006, *R.apiculata, R.mucronata, R. Stylosa, R. x annamalai, R. x lamarckii (Indo-west pacific stilt mangrove)*, Species Profiles for Pacific Island Agroforestry ver 2.1
- Pratiwi L, A Fudholi, R Martien dan S Pramono, 2016, Ethanol Extract, Ethyl Acetate Extract, Ethyl Acetate Fraction and n-Heksan Fraction Mangosteen Peels (*Garcinia mangosteen* L.) as Source of Bioactive Substance Free Radical Scavengers, *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 1: 71-82.
- Race S, 2009, *Antioxidants : The Truth about BHA, BHT TBHQ and Other Antioxidants Used as Food Additives*, PDF Edition, Tigmor Book, UK.
- Rojita M dan S S Bisht, 2011, Antioxidants and their characterization, *Journal of Pharmacy Research*, 4(8) : 2744 – 2746.
- Rollando, 2016, Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Dan Fraksi Hasil Fermentasi Fungi Endofit Genus *Cephalosporium* Sp. Diisolasi Dari Daun Meniran (*Phyllanthus Niruri* Linn.), *Jurnal Wiyata Penelitian Dan Sain* 3 (1) : 5-10
- Sudjarwo, Giftania Wardani. 2019. "Standardisasi Ekstrak Metanol Akar Mangrove *Rhizophora Mucronata* Poiret Dari Perairan Pantai Timur Surabaya" 1 (1): 371–76.
- Selvansundhari L,V Babu, V Jenifer, Jayasudha, G Thiruneelakandan dkk, 2014, In Vitro Antioxidant Activity of Bark Extracts of *R.mucronata*, *Science, Technology and Arts Research Journal*, 3(1): 21-25.
- West, Indo, and Norman C Duke. 2006. "Species Profiles for Pacific Island Agroforestry," no. April.