

## Potensi toksisitas tumbuhan mangrove *Rhizophora mucronata* terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*

### The toxicity potency of mangrove plant of *Rhizophora mucronata* on the *Aedes aegypti* larvae

**Usman**

Program Magister Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur, 75123, Indonesia  
sainusman@gmail.com

#### Abstrak

Mangrove jenis *Rhizophora mucronata* merupakan sumber daya hayati yang banyak ditemukan di daerah pesisir pantai Indonesia, diantaranya pesisir pantai Kalimantan Timur. *R. mucronata* digunakan oleh masyarakat sebagai obat tradisional karena mengandung senyawa kimia aktif. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder, dan toksisitas terhadap larva *Aedes aegypti* dari ekstrak etanol batang, akar dan daun mangrove *R. mucronata*. Hasil uji fitokimia, diketahui ekstrak etanol jaringan akar mangrove *R. mucronata* mengandung senyawa golongan; flavonoid, senyawa fenolik, triterpenoid, dan saponin. Kandungan senyawa metabolit sekunder dari ekstrak batang yaitu flavonoid, senyawa fenolik, steroid, tanin, dan saponin. Sedangkan ekstrak daun mengandung senyawa metabolit sekunder golongan; senyawa fenolik, triterpenoid, tanin dan saponin. Ekstrak etanol ketiga bagian jaringan mangrove *R. mucronata* bersifat tidak toksik terhadap larva *Aedes aegypti* dengan nilai  $LC_{50} > 1000$  ppm. Berdasarkan kandungan senyawa metabolit sekunder pada ketiga bagian jaringan mangrove *R. mucronata* dapat dieksplor lebih lanjut bioaktivitasnya sehingga tumbuhan ini dapat bermanfaat bagi manusia.

**Kata kunci:** *Aedes aegypti*; metabolit sekunder; *Rhizophora mucronata*; toksisitas

#### Abstract

*Rhizophora mucronata*, a type of mangrove, is a biological resource that often found in Indonesia's coastal areas, including the coast of East Kalimantan. *R. mucronata* is used by the community as a traditional medicine because it contains active chemical compounds. This research was conducted to determine the content of secondary metabolite compounds and toxicity to *Aedes aegypti* larvae from the ethanol extract of the stems, roots and leaves of the *R. mucronata*. From the results of the phytochemical test, it is known that the ethanol extract of *R. mucronata* root tissue contains flavonoids, phenolics, triterpenoids, and saponins. The secondary metabolite compounds contained in the stem extract are flavonoids, phenolics, steroids, tannins and saponins. Meanwhile, the leaf extract contains secondary metabolite compounds of phenolics, triterpenoids, tannins and saponins. The ethanol extract of the three parts of *R. mucronata* tissue is non-toxic to *Aedes aegypti* larvae with  $LC_{50}$  values  $> 1000$  ppm. Based on the content of secondary metabolite compounds in the three parts of the *R. mucronata* tissue, its bioactivity can be further explored so that this plant can be useful for humans.

**Keyword:** *Aedes aegypti*; *Rhizophora mucronata*; secondary metabolites, toxicity

Diajukan: 1 Agustus 2021

Direvisi: 30 Oktober 2021

Diterima: 16 November 2021

#### Pendahuluan

Indonesia memiliki hutan mangrove tertinggi di dunia baik dari segi luas area maupun jumlah spesies yang tersebar di pulau-pulau besar seperti Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi dan Papua (FAO, 2007; Spalding, dkk., 2010). Provinsi Kalimantan Timur

memiliki hutan mangrove kurang lebih 950.000 ha, atau sekitar 21,9% dari luas hutang mangrove Indonesia. Wilayah di Kalimantan Timur yang banyak ditumbuhi tanaman mangrove yaitu Delta Mahakam, Bontang, Kabupaten Kutai Kartanegara (Muara Badak, Marangkayu, dan Sanga-Sanga), Penajam Paser Utara, Kabupaten Paser, dan daerah Tanjung di Kabupaten

Berau. Jenis tanaman mangrove yang tumbuh subur di wilayah tersebut didominasi oleh jenis *Rhizophora Sp*, *Avicenna Sp*, *Sonneratia Sp*, *Bruguiera cylindrica*, *Ceriops tagal*, dan *Nypa fruticans* (Imanuddin & Simorangkir, 2012).

Mangrove jenis *R. mucronata* memiliki banyak manfaat yang bersinggungan langsung dengan kehidupan manusia seperti manfaat ekologi, sebagai sumber pangan, papan, dan obat. Ekstrak dan bahan mentah dari tumbuhan mangrove telah digunakan oleh masyarakat pesisir untuk keperluan pengobatan tradisional, untuk mengobati penyakit; diare, malaria, cacar, asma, diabetes, demam, pembengkakan, rematik, penyakit kulit, hepatitis, diuretik, kusta, antitumor, leukemia, antikanker, antivirus, gondok, obat pelangsing, antimumtah, dan penyakit beriberi (Purnobasuki, 2014; Yovo, dkk., 2017; Abidin dkk., 2013). Penelitian sebelumnya telah melaporkan mengenai khasiat dari tumbuhan mangrove yang meliputi; insektisida, racun ikan, pengusir nyamuk, antivirus, serta aktivitas antimikroba (Tariwari dkk., 2014). Daun *R. mucronata* digunakan untuk mengobati diare atau gangguan motilitas lambung, kulit kayu *R. mucronata* juga memiliki sifat anti diare (Yunita. Puspitasar dkk., 2017).

Masyarakat memanfaatkan tumbuhan mangrove sebagai obat tradisional karena memiliki kandungan senyawa kimia aktif yang sangat bermanfaat. Kandungan kimia aktif tanaman mangrove adalah senyawa golongan alkaloid, steroid, triterpen, senyawa fenolik, flavonoid, stilben, carotenoid, triterpen, antosianin, antosianidin, inositol, saponin, alkohol rantai panjang, tannin, asam amino, benzoquinon, kumarin, quinin, chalcon, senyawa lipid, forbol ester, rotenone, polifenol, benzofuran, limonoid, sulfur alkaloid, prosianidin, gibberellin, dan xiloccensins. Senyawa-senyawa tersebut berperan sebagai bioaktif yang digunakan dalam dunia pengobatan (Harborne, 1987). Bagian dari jaringan tumbuhan mangrove yang digunakan sebagai bahan obat adalah bagian dari jaringan akar, kayu batang, kulit kayu, daun, ranting, bunga, dan buah (Arora, K. dkk., 2014; Revathi, dkk., 2014).

## Metode Penelitian

### Persiapan Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah bagian jaringan akar, batang dan daun mangrove *R. mucronata* yang dikumpulkan dari kawasan pantai Sambera, Muara Badak, Kalimantan Timur. Sampel bagian jaringan akar, batang dan daun mangrove *R. mucronata* dicuci dan dikeringkan tanpa terkena sinar matahari langsung. Tahap berikutnya ketiga sampel tersebut dihaluskan, kemudian diekstraksi dengan menggunakan pelarut metanol 70% dengan cara maserasi selama  $3 \times 24$  jam sehingga diperoleh ekstrak metanol dari ketiga sampel. Hasil ekstraksi dipisahkan

dari pelarutnya menggunakan rotary evaporator pada suhu  $40^{\circ}\text{C}$  sampai diperoleh ekstrak kental metanol dari ketiga sampel. Ketiga ekstrak yang diperoleh disimpan dalam desikator untuk persiapan uji fitokimia dan uji toksisitas terhadap larva nyamuk.

### Uji fitokimia

Uji fitokimia ekstrak metanol bagian jaringan akar, batang dan daun mangrove *R. mucronata* dilakukan secara kualitatif berdasarkan perubahan warna dari setiap pereaksi. Senyawa fitokimia yang diuji meliputi: Uji alkaloid (dengan tiga jenis reagen: Meyer, Wagner, dan Dragendorff), flavonoid, senyawa fenolik, steroid, triterpenoid, tanin, dan saponin (Usman, dkk., 2019; Kachkoul, dkk., 2018).

### Uji toksisitas

Uji toksisitas terhadap larva nyamuk *A. aegypti* dilakukan di Laboratorium Entamologi Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Surabaya. Larva nyamuk *A. aegypti* diperoleh dari Laboratorium Entomologi Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Surabaya. Larva nyamuk *A. aegypti* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu larva instar III, larva ini memiliki ciri-ciri fisik yaitu duri-duri dada (spinae) jelas terlihat, corong pernafasan (siphon) yang agak gemuk dan berukuran panjang sekitar 4-7 mm (Usman, dkk., 2020). Uji toksisitas ekstrak metanol jaringan akar, batang dan daun mangrove *R. mucronata* terhadap larva nyamuk *A. aegypti* menggunakan metode BSLT. Variasi konsentrasi ekstrak metanol dari ketiga sampel yang digunakan yaitu : 1000 ppm, 2500 ppm, 5000 ppm, 7500 ppm dan 10000 ppm. Kemudian masing-masing ekstrak disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman untuk mendapatkan ekstrak yang bersih. Sebagai kontrol digunakan akuades tanpa ditambahkan ekstrak. Jumlah larva yang digunakan untuk masing-masing perlakuan dan kontrol adalah 25 larva, selanjutnya larva dimasukkan ke dalam 100 ml larutan dari masing-masing ekstrak sampel dengan variasi konsentrasi yang telah ditentukan sebelumnya, dan pengujian ini dilakukan pada suhu kamar, serta pengamatan dilakukan setelah 24 jam kemudian dihitung larva nyamuk yang mati, sehingga nilai  $\text{LC}_{50}$  melalui persamaan regresi yang diperoleh dari grafik antara nilai probit terhadap log konsentrasi.

## Hasil dan Pembahasan

### Kandungan senyawa metabolit sekunder *R. mucronata*

Senyawa metabolit sekunder yang berhasil diidentifikasi dari ekstrak metanol bagian jaringan akar, batang, dan daun mangrove *R. mucronata* selengkapnya disajikan pada Tabel 1. Senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada ekstrak metanol bagian jaringan akar mangrove *R. mucronata* adalah flavonoid, Senyawa fenolik, triterpenoid, dan saponin. Kemudian ekstrak metanol bagian jaringan batang mengandung

**Tabel 1**  
**Hasil uji fitokimia ekstrak metanol bagian jaringan; akar, batang, dan daun tumbuhan mangrove *R. mucronata***  
**Ekstrak Metanol dan Hasil Pengamatan**

| Uji Fitokimia dan Perekasi |   | Akar   | Batang   | Daun   |
|----------------------------|---|--|--|--|
| Alkaloid                   | Dragendorff                             | Negatif (-)<br>tidak terjadi perubahan warna   | Positif (+)<br>larutan berwarna jingga         | positif (+)<br>larutan berwarna jingga         |
|                            | Mayer                                   | Negatif (-)<br>tidak terbentuk endapan         | Positif (+)<br>terbentuk endapan putih         | Positif (+)<br>terbentuk endapan putih         |
| Flavanoid                  | Mg + Amil Alkohol (HCl 37% & etanol 95% | Positif (+)<br>larutan berwarna merah muda     | Positif (+)<br>larutan berwarna merah muda     | Negatif (-)<br>tidak terjadi perubahan warna   |
| Senyawa fenolik            | FeCl <sub>3</sub> 5 %                   | Positif (+)<br>larutan berwarna biru–kehitaman | Positif (+)<br>larutan berwarna biru–kehitaman | Positif (+)<br>larutan berwarna biru–kehitaman |
| Steroid                    | Anhidrida acetat + asam sulfat pekat    | Negatif (-)<br>tidak terjadi perubahan warna   | Positive (+)<br>larutan berwarna hijau         | Negatif (-)<br>tidak terjadi perubahan warna   |
| Triterpenoid               | Anhidrida acetat + asam sulfat pekat    | Positive (+) larutan berwarna merah            | Negatif (-)<br>tidak terjadi perubahan warna   | Positive (+) larutan berwarna merah            |
| Tannin                     | FeCl <sub>3</sub> 1 %                   | Negatif (-)<br>tidak terjadi perubahan warna   | Positif (+)<br>larutan berwarna biru/hitam     | Positif (+)<br>larutan berwarna biru/hitam     |
| Saponin                    | HCl 2 N                                 | Positif (+)<br>Terbentuk busa stabil           | Positif (+)<br>Terbentuk busa stabil           | Positif (+)<br>Terbentuk busa stabil           |

Keterangan: (-) = tidak terdeteksi; (+) = terdeteksi

**Tabel 2**  
**Hasil uji toksisitas ekstrak metanol ketiga bagian jaringan mangrove *R. mucronata* terhadap larva nyamuk *A. aegypti***

| Ekstrak Metanol | Konsentrasi (ppm) | Total Populasi | Jumlah Kematian | % Mortalitas | Log C | Probit | Lc <sub>50</sub> (ppm) |
|-----------------|-------------------|----------------|-----------------|--------------|-------|--------|------------------------|
| Akar            | 1.000             | 25             | 0               | 0            | 3,00  | 0,00   | 14.421                 |
|                 | 2.500             | 25             | 0               | 0            | 3,39  | 0,00   |                        |
|                 | 5.000             | 25             | 2               | 8            | 3,69  | 3,59   |                        |
|                 | 7.500             | 25             | 3               | 12           | 3,87  | 3,82   |                        |
|                 | 10.000            | 25             | 4               | 16           | 4,00  | 4,01   |                        |
| Daun            | 1.000             | 25             | 0               | 0            | 3,00  | 0,00   | 12.589                 |
|                 | 2.500             | 25             | 1               | 4            | 3,39  | 3,25   |                        |
|                 | 5.000             | 25             | 3               | 12           | 3,69  | 3,82   |                        |
|                 | 7.500             | 25             | 3               | 12           | 3,87  | 3,82   |                        |
|                 | 10.000            | 25             | 5               | 20           | 4,00  | 4,17   |                        |
| Batang          | 1.000             | 25             | 0               | 60           | 3,00  | 0,00   | 14.859                 |
|                 | 2.500             | 25             | 0               | 68           | 3,39  | 0,00   |                        |
|                 | 5.000             | 25             | 1               | 80           | 3,69  | 3,25   |                        |
|                 | 7.500             | 25             | 1               | 88           | 3,87  | 3,25   |                        |
|                 | 10.000            | 25             | 8               | 96           | 4,00  | 4,53   |                        |

senyawa golongan; alkaloid, flavonoid, senyawa fenolik, steroid, tanin, dan saponin. Sedangkan ekstrak metanol dari bagian jaringan batang mengandung senyawa golongan alkaloid, fenolik, triterpenoid, tanin, dan saponin. Hasil penelitian sebelumnya dilaporkan bahwa kandungan senyawa fitokimia mangrove *R. mucronata* adalah tanin, steroid, triterpene, dan senyawa fenolik (Sachithanandam, dkk., 2019). Ekstrak metanol daun mangrove *R. mucronata* mengandung senyawa bioaktif seperti senyawa fenolik, saponin, terpenoid, dan flavonoid (Gurudeeban, 2016). Hasil uji fitokimia yang dilakukan oleh Kumari, dkk., (2015) menyatakan bahwa kandungan senyawa bioaktif ekstrak daun mangrove *R. mucronata* yaitu saponin, flavonoid, antrasen, dan tannin. Menurut Ravikumar dan Gnanadesigan (2012), ekstrak akar mangrove *R. mucronata* mengandung golongan alkaloid, flavonoid, kumarin, dan polifenol. Senyawa sesquiterpen (3-hidroksi-3,7,11-trimetil-9- oksododeka-1,10-diena) atau mucronaton dan dua senyawa ester triterpenoid pentasiklik baru (3-beta-E-caffeoyltaraxerol dan 3-beta-Z-caffeoyltaraxerol), masing-masing diisolasi dari ekstrak buah *R. mucronata* (Laphookhieo, dkk., 2004).

### **Toksisitas mangrove *R. mucronata***

Uji toksisitas ekstrak metanol bagian jaringan akar, daun, dan batang *R. mucronata* terhadap larva nyamuk *A. aegypti* instar III dengan menggunakan metode BSLT. Variasi konsentrasi ekstrak metanol ketiga bagian jaringan tumbuhan mangrove yaitu 0 (Kontrol), 1.000, 2.500, 5.000, 7.500, dan 10.000 ppm. Hasil uji toksisitas ekstrak metanol ketiga bagian jaringan *R. mucronata* disajikan pada Tabel 2.

Sifat toksisitas suatu ekstrak dapat diketahui dari hasil perhitungan nilai *Lethal Concentration* 50% ( $LC_{50}$ ). Semakin kecil nilai  $LC_{50}$  suatu sampel atau ekstrak maka semakin kuat sifat toksisitasnya demikian pula sebaliknya semakin besar nilai  $LC_{50}$  berarti semakin lemah sifat toksisitasnya (tidak bersifat toksik). Menurut Meyer, dkk., (1982), menyatakan bahwa tingkat toksisitas suatu ekstrak dikategorikan sebagai berikut:

- $LC_{50} < 30$  ppm = sangat toksik
- $30 \text{ ppm} \leq LC_{50} < 100$  ppm = Toksik
- $100 \text{ ppm} \leq LC_{50} \leq 1000$  ppm = Toksik Sedang
- $LC_{50} > 1.000$  ppm = Tidak toksik

Berdasarkan hasil perhitungan nilai  $LC_{50}$  sebagaimana yang disajikan pada Tabel 3, ekstrak metanol bagian jaringan akar, daun, dan batang tumbuhan mangrove *R. mucronata* memiliki nilai  $LC_{50} > 10.000$  ppm, sehingga ekstrak metanol ketiga bagian jaringan tumbuhan mangrove *R. mucronata* tidak bersifat toksik terhadap larva nyamuk *A. aegypti*.

Namun ekstrak metanol jaringan daun mangrove lebih bersifat toksik terhadap *A. aegypti* dibandingkan ekstrak lainnya dengan nilai  $LC_{50}$  12.589 ppm. Semakin kecil nilai  $LC_{50}$  dari suatu sampel maka semakin bersifat toksik (Yamin, dkk., 2020).

Sifat toksik dari suatu sampel tanaman mungkin disebabkan oleh senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada setiap ekstrak tanaman, misalnya senyawa golongan flavonoid, fenolik, triterpenoid, tanin yang merupakan penyebab kematian larva nyamuk *A. aegypti*. Senyawa-senyawa tersebut dapat bertindak sebagai racun yang akan mengganggu alat pencernaan larva apabila senyawa ini masuk ke dalam tubuh larva (Lenny, 2006; Roni & Hanny, 2016). Utami (2010) melaporkan bahwa senyawa metabolit sekunder seperti; flavonoid, steroid, saponin, dan tanin, memiliki efek beracun terhadap serangga. Senyawa golongan flavonoid menunjukkan efek toksik, antifeedant, dan antimikroba atau sebagai pelindung tanaman dari mikroorganisme yang bersifat patogen. Steroid mempunyai efek menghambat perkembangan larva. Saponin merupakan senyawa yang bersifat aktif dalam menurunkan produktivitas kerja enzim pencernaan dan penyerapan makanan, sedangkan senyawa tannin menurunkan kemampuan makan (Rohimatun, dkk., 2011).

### **Simpulan**

Ekstrak metanol bagian jaringan akar *R. mucronata* mengandung senyawa golongan; flavonoid, senyawa fenolik, triterpenoid, dan saponin. Ekstrak batang mengandung senyawa golongan; alkaloid, flavonoid, senyawa fenolik, steroid, tanin, dan saponin. Sedangkan ekstrak daun mengandung senyawa golongan; alkaloid, senyawa fenolik, triterpenoid, tanin, dan saponin. Ekstrak metanol ketiga bagian jaringan mangrove *R. mucronata* tidak bersifat toksik terhadap larva nyamuk *A. aegypti*, masing-masing dengan nilai  $LC_{50} > 10.000$  ppm

### **Daftar Pustaka**

- FAO. 2007. The World's Mangroves 1980-2005. Forest Resources Assessment Working Paper No. 153. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome : FAO.
- Spalding M, Kainuma M, Collins L. 2010. World atlas of mangroves. Earthscan. London.
- Imanuddin dan Simorangkir. (2012). Analisis Vegetasi Kawasan Hutan Mangrove di Teluk Pangempang Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara. Jurnal Kehutanan Tropika Humida. April 2012. 5 (1): 15-24.

- Purnobasuki, H. (2014). Potensi Mangrove Sebagai Tanaman Obat (Prospect Of Mangrove As Herbal Medicine), *Biota*, 9(2): 1– 6.
- Yoyo HO-D, Vodouhe FG, and Sinsin B. 2017. Ethnobotanical Survey of Mangrove Plant Spesies Used as Medicine from Ouidah to Grand-Popo Districts, Southern Benin. *American Journal of Ethnomedicine*. 4 (18), p. 1-6. DOI: 10.21767/2348-9502.100008.
- Abidin, N. A. Z. Halim N. A. H. and Ropisah, 2013, Basic Study of Chemical Constituents in *R. apiculata* Species, The Open Conference Proceedings Journal, 4(Suppl-2, M7) 27-28. Faculty of Applied Science, Universiti Teknologi MARA Negeri Sembilan, Ka. Malaysia
- Tariwari C. N. Angaye, Ohimain E.I., Siasia E.P., Asaigbe P.I., and Finomo O.A. 2014. Larvicidal activities of the leaves of Niger Delta mangrove plants against *Anopheles gambiae*. *Sky Journal of Microbiology Research*. 2(7), p. 045 – 050.
- Yunita E. Puspitasar, Aniek M. Hartiati, Eddy Suprayitno. 2012. The Potency of *Rhizophora mucronata* Leaf Extract as Antidiarrhea. *Journal of Applied Sciences Research*, 8(2): 1180-1185.
- Harborne, J.B. 1987. Metode Fitokimia, Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. Terjemahan K. Padmawinata dan I. Soediro. Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Arora K, Nagpal M, Jain U, Jat RC, and Jain S. 2014. Mangroves: A Novel Gregarious Phyto Medicine for Diabetes. *International Journal of Research and Development in Pharmacy and Life Sciences*. 3(6), p. 1244–1257. <https://www.ijrdpl.com/index.php/ijrdpl/issue/view/42>
- Revathi P, Senthinath T.J, Thirumalaikolundusubramanian P, and Prabhu N. 2014. An Overview of Antidiabetic Profile of Mangrove Plants. *Int J Pharm Pharm Sci*. 6 (3), p. 1-5. <https://innovareacademics.in/journal/ijpps/Vol6Issue3/8756.pdf>
- Usman, Amir M.M, Erika F, Nurdin M, and Kuncoro H. 2019. Antidiabetic activity of leaf extract from three types of mangrove originating from sambera coastal region Indonesia. *Res. J. Pharm. Technol*. 12 (4), p. 1707–1712. DOI: [10.5958/0974-360X.2019.00284.1](https://doi.org/10.5958/0974-360X.2019.00284.1)
- Kachkoul, R., Houssaini, T.S., El Habbani, R., Miyah, Y., Mohim, M., Lahrichi, A. 2018. Phytochemical Screening and Inhibitory Activity of Oxalocalcic Crystallization of *Arbutus unedo* L. Leaves. *Heliyon*. 4(12)e01011. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018. e01011>.
- Usman, Megawati, Malik M., Ekwanda R.R.M., Hariyanti T. 2020. Toksisitas Ekstrak Etanol Mangrove *Sonneratia alba* Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 2, 3, p. 222-227.
- Sari N. 2017. Uji Aktivitas Larvasida Ekstrak n-Heksan, Etil Asetat dan Etanol 96% Akar Napas Tumbuhan Bakau Minyak (*Rhizophora apiculata* Blume.) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Skripsi. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Sachithanandam V., Lalitha P., Parthiban A., Mageswaran T., Manmadhan K., and Sridhar R. 2019. Hindawi, Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 21 pages. <https://doi.org/10.1155/2019/4305148>
- Gurudebaan, S., Kaliapurthi, S., and Thirugnanasambandam, R. 2016. Positive Regulation of *Rhizophora mucronata* Poir Extracts on Blood Glucose and Lipid Profil in Diabetic Rats. *iMedPub Journals*. May 2016. 2 (2): 1-8.
- Kumari, C.S., Yasmin, N., Hussain, M.R., Babuselvam, M. 2015. In vitro Anti-inflammatory and Antiarthritic Property of *Rhizophora mucronata* Leaves. *International Journal of Pharma Sciences and Research*. 6 (3): 482–485.
- Ravikumar S, Gnanadesigan M, 2012. Hepatoprotective and Antioxidant Properties of *R. mucronata* Mangrove Plant in CCl4 Intoxicated Rats. *Journal of Experimental dan Clinical Medicine* 4(1):66-72.
- Laphookhieo, S, Karalai, C, Ponglimanont C. 2004. New sesquiterpenoid and triterpenoids from the fruits of *R. mucronata*. *Chemical and Pharmaceutical*. 52, p. 883–885.
- Meyer, B.N., Ferrigni, N.R., Putnam, J.E., Jacobsen, L.B., Nichols, D. E., Mc. Laughlin, J.L. 1982. Brine Shrimp: A Convenient General Bioassay for Active Plant Constituents. *Journal of Medicinal Plant Research, Plant Medica*. 45(5), p. 31-34. DOI: 10.1055/s-2007-971236
- Yamin, Y., Kasmawati, H., Allo, L.T.L. 2020. Skrining Fitokimia dan Uji Toksisitas Ekstrak dan Fraksi Kulit Batang Kumbou (*Artocarpus elastica* Reinw. ex Bl) dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Pharmauho: Jurnal Farmasi, Sains, dan Kesehatan*. 6(1), p. 15-19.
- Lenny, S. 2006. Isolasi dan Uji Aktifitas Kandungan Kimia Utama Puding Merah dengan Metoda Uji Brine Shrimp. USU Repository: Universitas Sumatera Utara
- Koneri, R., dan Pontororing, H.H. 2016. Uji Ekstrak Biji Mahoni (*Swietenia macrophylla*) terhadap Larva *Aedes aegypti* Vektor Penyakit Demam Berdarah. *Jurnal MKMI*, Vol. 12 No. 4, p. 216-223.

Utami, S. 2010. Aktivitas insektisida bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn) terhadap hama *Eurema* spp. pada skala laboratorium. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 7, 4, p. 211–220.

Rohimatun, S.S. (2011). Bintaro (*Cerbera manghas*) sebagai pestisida nabati. *Warta Penelitian Dan Pengembangan Tanaman Industri*, 17(1), 1-4.