

**AKTIVITAS FARMAKOLOGI SENYAWA BIOAKTIF
TUMBUHAN MANGROVE DI INDONESIA : *SYSTEMATIC
REVIEW***



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata II
pada Jurusan Magister Farmasi Sekolah Pascasarjana Universitas
Muhammadiyah Surakarta**

Oleh :

Dwi Bagus Pambudi

V100180011

MAGISTER FARMASI

SEKOLAH PASCA SARJANA

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2022

HALAMAN PERSETUJUAN
AKTIVITAS FARMAKOLOGI SENYAWA BIOAKTIF
TUMBUHAN MANGROVE DI INDONESIA : *SYSTEMATIC*
REVIEW

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :
Dwi Bagus Pambudi
V100180011

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Dr. Haryoto, M.Sc

HALAMAN PENGESAHAN

**AKTIVITAS FARMAKOLOGI SENYAWA BIOAKTIF
TUMBUHAN MANGROVE DI INDONESIA : *SYSTEMATIC
REVIEW***

Oleh :

Dwi Bagus Pambudi

V100180011

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji




Fakultas Farnasi

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Senin, 6 Desember 2021

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. (Dr. Haryoto, M. Sc.) (.....)
2. (apt. Wahyu Utami, M. Si., Ph.D.) (.....)
3. (Prof. Dr. Muhtadi, M. Si.) (.....)



Direktur Sekolah Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Surakarta


Drs. M. Farid Wajdi, M.M., Ph.D.

NIDN : 0605056501

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, Desember 2021



Dwi Bagus Pambudi

V100180011

AKTIVITAS FARMAKOLOGI SENYAWA BIOAKTIF TUMBUHAN MANGROVE DI INDONESIA : *SYSTEMATIC REVIEW*

Abstrak

Mangrove merupakan tumbuhan yang penting secara ekologis di habitat laut yang menempati garis pantai beberapa negara. Selain kepentingan ekologis utama mereka berbagai bagian mangrove secara luas digunakan dalam pengobatan secara tradisional dan diklaim efektif untuk mengobati berbagai macam penyakit. Saat ini, tidak ada upaya komprehensif yang dilakukan untuk menyusun dan menganalisis secara kritis literatur yang diterbitkan mengenai kegunaan etnofarmakologinya. Tinjauan ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang komprehensif tentang biodiversitas dan persebaran tumbuhan mangrove, etnofarmakologi, profil fitokimia, dan aktivitas farmakologis tumbuhan mangrove yang digunakan sebagai pengobatan tradisional di Indonesia. Di Indonesia terdapat 33 jenis spesies mangrove yang semuanya secara tradisional digunakan sebagai obat yang tersebar di seluruh kepulauan di Indonesia. Senyawa bioaktif yang diperoleh dari tumbuhan mangrove meliputi benzoquinones embelin, naphthoquinoline, avicequinon, sitosterol 3-O- β -D-glukopiranosida, avicennone, rhizopirin, excoecarin, brugierol, rhyncosides A-D, gymnorhizol, decandrin, tagalsin, excoecarin, 3,5,7-trihydroxychromone-3-O-lrhamnopyranoside, lumniracemoside, lyoniresinol-3 α -O- β -arabinopyranoside, luteolin 7 β glucosidase serta xylocensin. Dalam review ini juga menunjukkan senyawa bioaktif tumbuhan mangrove memiliki aktivitas farmakologi diantaranya sebagai antibakteri, antioksidan, antiinflamasi, antikoagulasi, antipiretik, antidiabetikum, antimutagenik, antiviral, antiulcer, antihemolitik, analgetik, antikolinesterase, antimalaria, antifilaria, sitotoksik, diuretik, dan hepatoprotektif.

Kata kunci : Mangrove, biodiversitas, fitokimia, senyawa bioaktif, aktivitas farmakologi

Abstract

Mangroves are ecologically important plants in marine habitats that occupy the coastlines of several countries. Apart from their primary ecological importance, various parts of mangroves are widely used in traditional medicine and are claimed to be effective in treating various diseases. At present, no comprehensive effort has been made to compile and critically analyze the published literature in view of its ethnopharmacological utility. This review aims to provide a comprehensive overview of the biodiversity and distribution of mangrove plants, ethnopharmacology, phytochemical profiles, and pharmacological activities of mangrove plants used as traditional medicine in Indonesia. In Indonesia, there are 33 types of mangrove species, all of which are traditionally used as medicine, which are spread throughout the archipelago in Indonesia. Bioactive compounds obtained from mangrove plants include benzoquinones embelin, naphthoquinoline, avicequinon, sitosterol 3-O- β -D-glukopiranosida, avicennone, rhizopirin, excoecarin, brugierol, rhyncosides A-D, gymnorhizol, decandrin, tagalsin, excoecarin, 3,5,7-

trihydroxychromone-3-O-lrhamnopyranoside, lumniracemoside, lyoniresinol-3 α -O- β -arabinopyranoside, luteolin 7 β glucosidase and xylocensin. This review also shows that the bioactive compounds of mangrove plants have pharmacological activities including antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory, anticoagulation, antipyretic, antidiabetic, antimutagenic, antiviral, antiulcer, antihemolytic, analgesic, anticholinesterase, antimalarial, antifilaria, cytotoxic, diuretic, and hepatoprotective.

Keywords: Mangrove, biodiversity, phytochemical, bioactive compound, pharmacological activities

1. PENDAHULUAN

Tumbuhan obat telah digunakan sejak zaman prasejarah, penggunaan ini dapat bersifat preventif, kuratif maupun rehabilitatif terhadap penyakit yang diderita manusia. Selama berabad-abad, Tumbuhan obat telah digunakan sebagai obat untuk penyakit dan penyakit manusia karena mengandung komponen yang memiliki nilai terapeutik. Dengan meningkatnya insiden dan kompleksitas penyakit yang mengancam kesehatan manusia, diperlukan biomolekul yang efektif dari tumbuhan dan dikembangkan menjadi penemuan obat baru. WHO memperkirakan lebih dari 80 % masyarakat benua Asia dan Afrika memanfaatkan produk herbal dalam perawatan kesehatan (Nabeelah et al., 2019).

Indonesia merupakan salah satu negara tropis di asia tenggara dengan sumber daya alam yang melimpah. Sumber daya alam tersebut tersebar luas dari berbagai pulau, mulai dari pulau Sumatera hingga Papua. Salah satu sumber daya alam hayati berupa hutan mangrove. Indonesia merupakan negara dengan tumbuhan mangrove terbanyak di dunia, dengan luas \pm 42.550 km² yang tersebar dalam 257 kota/kabupaten (Haryoto et al., 2015). Indonesia terdapat sekitar 157 jenis tumbuhan mangrove yang terdiri dari 52 jenis pohon, 21 jenis semak, 13 jenis lyana, 7 jenis palem, 14 jenis rerumputan, 8 jenis herba, 3 jenis spesies parasit, 36 spesies epifit dan 3 spesies pakis yang semuanya ditemukan di lima pulau besar di Indonesia (Rahardi dan Suhardi, 2016).

Pemanfaatan tumbuhan mangrove sebagai obat tradisonal telah dikenal luas oeh masyarakat terutama masyarakat pesisir pantai. Mangrove menjadi

tanaman potensial karena tiap bagiannya seperti akar, batang, daun dan buah dapat dimanfaatkan sebagai herbal. Beberapa tumbuhan mangrove seperti *Avicennia africana*, *Avicennia officinalis*, *Avicennia marina*, *Sonneratia caseolaris*, *Acanthus ilicifolius*, *Aegiceras majus*, *Ceriops candolleana*, *Exocoecaria agallocha*, *Kandelia rheedii*, *Nypa fruticans*, *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora mangle* banyak digunakan sebagai obat tradisional di banyak negara seperti Amerika Selatan, Australia, Afrika Selatan Asia Timur, Asia Tenggara dan India. Mangrove ini dimanfaatkan untuk pengobatan beberapa penyakit kulit, kusta, maag, tuberkulosis, kaki gajah, malaria dan disentri. Selain itu mangrove juga bermanfaat sebagai obat asma, radang sendi yang menyakitkan, reumatik, radang dan diabetes (Hamilton dan Casey, 2016). Selain itu alasan masyarakat menggunakan tumbuhan mangrove karena lebih efisien dan juga mudah didapatkan. Metabolit sekunder dari tumbuhan mangrove mempunyai aktivitas biologis seperti antioksidan, anti inflamasi, antidiabetik, hepatoprotektif, larvasida nyamuk, antibakteri, antijamur, antivirus, antidiare, antifeedant, insektisida dan sitotoksik (Habib et al., 2018).

Review ini terfokus pada profil fitokimia dan aktivitas farmakologi dari tumbuhan mangrove terutama yang berada di Indonesia.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif menggunakan rancangan penelitian non eksperimental yang bersifat deskriptif tentang jenis dan persebaran tumbuhan mangrove di Indonesia serta profil fitokimia dan aktivitas farmakologis tumbuhan mangrove yang ada di Indonesia.

Studi literatur dalam proses review artikel ini dilakukan dengan mencari sumber literatur secara *online* di internet dengan kata kunci “biodiversitas mangrove di Indonesia, kandungan kimia tumbuhan mangrove, dan aktivitas farmakologis tumbuhan mangrove”. Sumber data primer yang digunakan diantaranya adalah jurnal nasional maupun jurnal internasional yang diterbitkan dalam 10 tahun terakhir. Pencarian database elektronik bersumber dari *PuB Med*, *google scholar* dan *science direct*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Biodiversitas Tumbuhan Mangrove di Indonesia

Mangrove atau sering disebut bakau merupakan ekosistem khas pesisir pantai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Hutan mangrove terletak di daerah yang secara teratur tergenang air laut dan dipengaruhi oleh pasang surut air laut, terdapat tanah berlumpur serta berpasir (LPP Mangrove Indonesia, 2008).

Indonesia memiliki ekosistem hutan mangrove yang cukup luas yaitu yaitu $\pm 42,278 \text{ km}^2$ melebihi Brazil $17,287 \text{ km}^2$, Nigeria 6908 km^2 dan Australia 3314 km^2 (Noor et al., 2006). Tercatat telah dikenali sebanyak 24 famili dan antara 54 sampai dengan 75 spesies, (Tomlinson, 1986 dan Field, 1995). Asia merupakan daerah dengan keanekaragaman dan jenis mangrove tertinggi. Di Thailand terdapat sebanyak 27 jenis mangrove, di Ceylon terdapat 32 jenis, dan terdapat sebanyak 41 jenis di Filipina. Di Indonesia terdapat 33 jenis mangrove yang tersebar di seluruh kepulauan di Indonesia (Kusuma, 2014).

3.2. Kandungan Kimia Dan Penggunaan Tumbuhan Mangrove

Secara tradisional di seluruh tumbuhan mangrove banyak digunakan dalam pengobatan penyakit seperti penyakit kulit, rematik, artritis, perdarahan, asma, infeksi jamur, rematik, diabetes, hipertensi, dan gangguan pencernaan seperti sembelit, diare, disentri, dispepsia, hematuria, sakit perut dan lain sebagainya (Gurib dan Brendler, 2004).

Kandungan fitokimia secara umum pada tumbuhan mangrove meliputi alkaloid, karotenoid, alkohol alifatik, asam amino, asam lemak bebas, karbohidrat, hidrokarbon, feromon, lipid, steroid, terpenoid, flavonoid, saponin, tanin dan fenolik (Bandaranayake, 2002).

Aegiceras corniculatum merupakan mangrove yang sering digunakan untuk racun ikan. Kandungan metabolit sekunder *Aegiceras corniculatum* meliputi alkaloid, tanin, polyfenol, sterol, triterpenoid, saponin, flavonoid, hidroquinon, benzoquinon, sitosterol, stigmasterol, asam galat (Zhang et al., 2005 ; Xu et al., 2004). Buah, daun, dan kulit batang *Aegiceras corniculatum* digunakan secara tradisional sebagai antiasma, antiartritis, antidiabetes, analgesik, antiinflamasi, antidiare sitotoksik dan hepatoprotektif (Roome et al., 2011 ; Debnath et al., 2020)

Ghosh et al., 2017 melaporkan metabolit sekunder yang terkandung dalam *Aegialitis rotundifolia* meliputi alkaloid, karbohidrat, tanin, senyawa fenolik, sterol, triterpenoid, saponin, dan flavonoid. Daun dan kulit batang *Aegialitis rotundifolia* digunakan sebagai analgesik, analgetik, antiinflamasi, antiacne, antirepelen, antipiretik, antioksidan, anti mikroba, trombolitik, anti bakteri dan anti kanker (Ghosh et al., 2019; Raju et al., 2014).

Kusuma., 2014 melaporkan terdapat 4 spesies yang termasuk dalam genus *Avicennia* yang terdapat di Indonesia meliputi *Avicennia marina*, *Avicennia officinalis*, *Avicennia alba*, *Avicennia lanata*. Daun dan batang *Avicennia alba* mengandung karbohidrat, tanin, steroid, terpenoid, saponin, flavanoids, alkaloid (Nagababu dan Umamaheswara 2012). Daun dan kulit batang secara tradisional *Avicennia alba* digunakan sebagai obat bisul, penyakit kulit, kontrasepsi, gigitan ular, analgesik, antipiretik, anti fertilitas, anti inflamasi, anti ulkus, hepatoprotektif, anti diare, estrogenik kontrasepsi, paralisis, reumatik, afrodisiak, asma, analgesik, anti ulcer dan anti bakteri (Kar et al., 2015; Hrudayanath et al., 2016).

Poompozhi dan Kumarasamy, 2014 melaporkan daun *Avicennia marina* mengandung polifenol, flavonoid, alkaloid, tanin, lupeol, steroid, terpenoid dan gluksida. Daun, batang dan kulit batang secara tradisional digunakan dalam pengobatan maag, hiperglikemik, rematik, cacar, antioksidan, aborsi sakit tenggorokan dan penyakit kulit (Thatoi et al., 2016; Lalitha et al., 2019).

Daun dan batang *Avicennia officinalis* mengandung alkaloid, fenolik, flavonoid, tanin, diterpen, triterpen, sterol, glikosida glukosida jantung katekol dan saponin (Ganesh, 2011). Biji *Avicennia officinalis* secara tradisional digunakan untuk mempercepat pematangan dan supurasi bisul (Das et al., 2018). Akar digunakan sebagai afrodisiak, kulit kayu sebagai diuretik, penyakit kulit terutama kudis, rematik, dispepsia, kontrasepsi, paralisis, asma dan gigitan ular (Mehta, et al., 2021). Daun digunakan dalam pengobatan ulcer, cacar, nyeri sendi, gangguan saluran kencing, asma bronkial, gangguan lambung, hepatitis, analgesik, kusta,

afrodisiak, diuretik, anti nociceptive, anti inflamasi, antikanker dan antioksidan (Khushi et al., 2016).

Daun *Avicennia lanata* teridentifikasi mengandung asam ursolat, lupeol, betulin, sitosterol, sitosterol 3-O- β -D-glukopiranosida, dan tektokrisin (Lam et al., 2013). Senyawa polyisoprenoids dari *Avicennia lanata* digunakan untuk menurunkan kolesterol, anti inflamasi, antikanker dan antiulcer (Pronin et al., 2014).

Bruguiera cylindrica mengandung metabolit sekunder diantaranya alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, triterpenoid dan antrakuinon (Gawali dan Jadhav, 2011). Seluruh bagian tumbuhan *Bruguiera cylindrica* secara tradisional digunakan untuk mengobati hepatitis, pengobatan gangguan hati, penyakit kuning, diabetes, hipertensi, bisul, menghentikan perdarahan dan anti inflamasi (Pitchaipillai dan Ponniah, 2016). Buah dapat digunakan untuk menghentikan perdarahan dan daunnya digunakan untuk menurunkan tekanan darah, mempercepat penyembuhan luka, luka bakar, anti-inflamasi dan artritis reumatoid (Eldeen et al., 2019).

Rahman et al., 2011 dan Agoes et al., 2013 melaporkan *Bruguiera gymnorrhiza* mengandung steroid, flavonoid, fenol, hidroquinon, tanin, saponin, gum dan triterpenoid. Daun dan buah *Bruguiera gymnorrhiza* secara tradisional digunakan dalam pengobatan sembelit, luka bakar, antihiperlikemik (diabetes), antidiare, nyeri, cacingan, gangguan hati, demam, herpes zoster, penyakit mata analgesik dan anti oksidan (Golder et al., 2020). Kumari et al., 2020 melaporkan ekstrak etanol daun dan akar *Bruguiera gymnorrhiza* mempunyai aktivitas sebagai antioksidan, antiinflamasi, antidiabetik, anti hiperlipidemia dan antimikroba.

Senyawa lupeol, lupeone, taraxerone, squalene, sitosterol dan daucosterol dapat disolasi dari ekstrak metanol *Bruguiera sexangula* (Bao dan Lin, 2006). Sedangkan Bao et al, 2005, melaporkan kandungan metabolit sekunder *Bruguiera sexangula* meliputi triterpenoid, bruguine, isobrugierol, benzoquinon, fenolik, glukosida fenolik, flavonoid, lignan, alkaloid dan tropines. Daun *Bruguiera sexangula* digunakan untuk obat

sakit perut, sakit mata, herpes zoster, diabetes dan luka bakar (Salini G, 2014).

Kandungan metabolit sekunder *Bruguiera parviflora* meliputi triterpenoid, lupenon, asam askorbat, karoten, fenol dan tanin (Bandaranayake, 2002; Sur et al., 2016). Buah *Bruguiera parviflora* dilaporkan digunakan untuk mengobati penyakit herpes dan diabetes, akar serta daunnya digunakan untuk mengatasi kulit terbakar (Vinoth et al., 2019)

Daun, buah dan kulit *Ceriops decandra* secara tradisional digunakan sebagai anti virus, anti bakteri antiangina, antidiabetes, antidiare, antidisentri, mempercepat penyembuhan luka, pematangan bisul dan anti oksidan (Thirunavukkarasu et al., 2018). Selain itu *Ceriops decandra* juga digunakan sebagai astringent, anti perdarahan, nyeri, maag, hepatitis, hepatoprotektor dan penyembuhan luka (Krishnamoorthy et al., 2011). Kandungan metabolit sekunder dalam *Ceriops decandra* diantaranya kumarin, fenol, flavonoid, saponin, glikosida, alkaloid, terpenoid dan tanin (Thirunavukkarasu et al., 2018). Umamaheswara dan Nagababu, 2015 melaporkan *Ceriops decandra* mengandung metabolit sekunder yang meliputi fenolik, lupene, alkaloid, antraquinon, triterpenoid, catecin, tanin, steroid, glukosida jantung dan saponin.

Selain *Ceriops decandra* di Indonesia juga terdapat *Ceriops tagal* yang mengandung metabolit sekunder inositol, steroid, polifenol, tanin tagalsin, pimarane dan abietan (Revathi et al, 2014). Kulit batang *Ceriops tagal* berfungsi dalam pengobatan penyakit kulit, haemoragi, anti bakteri, anti fouling, anti feedant, anti diabetes dan sitotoksik (Chan et al., 2015).

Getah *Excoecaria agallocha* merupakan pengiritasi kuat pada kulit, selaput lendir dan mata sehingga dapat membuat buta sementara jika terkena mata karena mengandung ekskoekariatoksin (Laith dan Najiah, 2014). *Excoecaria agallocha* mengandung polifenol, saponin, alkaloid, tanin, karotenoid, flavonoid (katekin, kaempferol, myricetin dan quercetin), chalcones, siklitol, racun excoecaria, fluratoksin, gliserida asam lemak, lipid, ester phorbol, polisakarida, protein, gula, steroid, glukosida, asam askorbat, diterpenoid (agallochaexcoerins, agallochaols,

agallochins, excoeagallochaols, dan excoecarins), triterpenoid oleanane, taraxerane, friedelane, cycloartane dan lupane, cytosporon B dan C dan phomopsin A, B, C (Huang et al., 2008; Sofia S dan Teresa, 2016). *Excoecaria agallocha* dapat digunakan untuk pengobatan epilepsi, maag, kusta, rematik, uterotonik, anti flatulen, konjungtivitis, dermatitis, hematuria, anti inflamasi, kusta, sakit gigi dan paralisis (Mondal et al., 2016). Getah digunakan sebagai abortifacient, pencahar, maag, kusta, paralisis, afrodisiak dan rematik. Akar digunakan untuk mengobati sakit gigi dan bengkak (Chan et al., 2018). Shelar et al., 2019 melaporkan ekstrak metanol daun kulit batang *Excoecaria agallocha* memiliki aktivitas farmakologi sebagai antioksidan, antibakteri, antivirus, antidiabetes, antikanker, antiinflamasi, analgesik, obat penenang, antialergi dan antihiperlikemik.

Heritiera littoralis secara tradisional digunakan untuk pengobatan diare, disentri, sakit perut, hematuria dan untuk mengendalikan nyamuk. Rebusan daun digunakan sebagai pengobatan sakit gigi dan infeksi mulut (Ge et al., 2016). Daun *Heritiera littoralis* mengandung flavonoid (quercitrin, quercetin, kaempferol, kaempferitrin, myricetin, eriodictyol, afzelin, astragalin, tribuloside, dan catechin dan lignin. Batang dan kulit batang mengandung kumarin, proanthocyanidin, terpenoid, steroid, tanin dan antraquinon (Mahmud et al., 2014). Akar *Heritiera littoralis* mengandung sesquiterpen, terpenoid, astilbin. Sesquiterpenes dari akar *Heritiera littoralis* meliputi heritol, heritonin, heritianin, vallapin, vallapianin (Christopher, 2014).

Kandelia candel mengandung alkaloid, tanin, saponin, polifenol, flavonoid, sesquiterpen, kandelsid dan glukosida (Revathi et al., 2014 dan Jesna et al., 2017). *Kandelia candel* secara tradisional digunakan untuk pengobatan kardiovaskular, kanker, gangguan neurodegeneratif (Nabeelah et al., 2019). Ekstrak kulit kayu, bunga dan daun *Kandelia candel* digunakan sebagai agen antihiperlikemik, antivirus dan antimikroba (Shettar dan Vedamurthy, 2017).

Daun *Lumnitzera racemosa* digunakan untuk pengobatan gigitan ular, reumatik, alergi kulit, pembersih darah, asma, rematik dan diabetes.

Buah digunakan untuk pengobatan anti fertilitas, pengobatan asma, diabetes, dan gigitan ular. Getah *Lumnitzera racemosa* digunakan untuk mengobati pruritus kulit, herpes, kudis, dan sariawan (Yu et al., 2018; Thao et al., 2015). Ekstrak metanol daun *Lumnitzera racemosa* mengandung metabolit sekunder meliputi alkaloid, fenol, flavonoid, terpenoid, tanin, sterol, karbohidrat, kina, saponin, kuersetin dan glukosida jantung (Paul dan Ramasubbu, 2017). Sedangkan ekstrak metanol kulit *Lumnitzera racemosa* mengandung aglikon, quersetin, kamferol, antraquinon dan emodin (Lisette, 2010).

Nypa fruticans secara tradisional digunakan dalam pengobatan asma, kusta, TBC, sakit tenggorokan, penyakit lever, gigitan ular, sebagai pereda nyeri, obat penenang dan karminatif (Prasad et al., 2013). Ekstrak metanol batang dan daun *Nypa fruticans* telah terbukti memiliki efek anti diabetes dan analgesik (Yusoff et al., 2015). Ekstrak etanol *Nypa fruticans* mengandung metabolit sekunder meliputi alkaloid glukosida jantung, antranoid, polifenol, flavonoid, phlobotanin dan tanin (Ebana dan Edet, 2015 dan Sukairi et al., 2019)

Poompozhi dan Kumarasamy, 2014, melaporkan daun *Rhizophora apiculata* mengandung senyawa golongan alkaloid, flavonoid, fenol, saponin, steroid dan terpenoid. Ekstrak etanol kulit dan akar *Rhizophora apiculata* mengandung flavonoid, tanin, triterpenoid, steroid alkaloid, saponin, terpenoid dan asetogenin (Muthulingam dan Chaithanya, 2018; Khairun dan Desty, 2018). Daun, bunga buah dan kulit *Rhizophora apiculata* digunakan sebagai antidiabetes, astringent, antidiare, anti emetika, antiseptik, anti haemoragi, obat demam tifoid dan anti hepatitis (Selvaraj et al., 2016).

Ekstrak metanol daun *Rhizophora lamarckii* mengandung senyawa golongan alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, glukosida jantung, terpenoid dan fenol (Laith, 2021). Suganthi et al., 2009 melaporkan ekstrak metanol *Rhizophora lamarckii* berpotensi sebagai anti alzheimer dengan menghambat enzim cholinesterase. Sedangkan Bandaranayake, 2002 melaporkan daun dan bunga *Rhizophora lamarckii* dapat digunakan untuk pengobatan hepatitis.

Rhizophora mucronata mengandung senyawa golongan fenol, tanin, flavonoid, saponin, glukosida, terpenoid, dan alkaloid (Thirunavukkarasu et al, 2017 dan Suprayitno dan Yanuhar, 2019). Seluruh bagian *Rhizophora mucronata* digunakan dalam pengobatan diabetes, diare, disentri, kaki gajah, hematoma, bisul, disentri, demam, angina, hematuria, perdarahan, hepatitis, radang, luka dan bisul (Sur et al., 2015; Chinnaboina et al., 2018). Orang Melayu menggunakan daun dan akar untuk membantu dalam proses melahirkan. Di Papua New Guine batang *Rhizophora mucronata* digunakan untuk sembelit, meningkatkan kesuburan, dan gangguan haid (Thirunavukkarasu et al, 2017).

Ekstrak daun dan buah *Rhizophora stylosa* mengandung senyawa steroid, tanin, alkaloid, flavonoid, saponin, terpenoid, antosianida, antrokuinon, glikosida jantung dan phlobatanins (Foukia et al., 2014; Wahyuni et al., 2015).

Sonneratia alba mengandung senyawa metabolite sekunder golongan alkaloid, fenolik, tanin, saponin dan flavonoid. Selain itu ekstrak metanol daun *Sonneratia alba* juga mengandung Lupeol, Oleanic acid, β -Sitosterol, β -stigmasterol dan Sitost-4-en-3-one (Asad, et al., 2013). Buah matang *Sonneratia alba* digunakan untuk mengusir parasit usus sedangkan buah setengah matang biasanya digunakan untuk pengobatan batuk, tapal pada bengkak dan keseleo (Saad et al., 2012).

Sonneratia caseolaris teridentifikasi mengandung metabolit sekunder diantaranya saponin, flavanoid, triterpenoid, steroid, fenol, terpenoid, glikosida, tanin dan tidak adanya alkaloid, steroid (Surya dan Hari, 2017). Buah *Sonneratia caseolaris* digunakan untuk keseleo, perdarahan, wasir, tapal, bengkak, dan cacing. Kulit buah tua digunakan sebagai obat cacing. Buah setengah matang sebagai obat batuk. Daun digunakan dalam pengobatan hematuria, mempercepat penyembuhan luka, memar, astringent, antiseptik, menghentikan perdarahan dan cacar (Munira et al., 2019). Buah *Sonneratia caseolaris* mampu menghambat enzim α -glukosidase sehingga digunakan sebagai antihiperlipemik (Rahmatullah et al., 2012).

Di India seluruh bagian *Xylocarpus granatum* digunakan sebagai astringent, penurun panas, malaria, sariawan, kolera, disentri, diare dan anti hiperlipidemia (Das et al., 2019). Kulit batang digunakan untuk mengatasi demam malaria, disentri, diare, kolera, anti inflamasi, dan masalah perut lainnya (Salini, 2014). Senyawa limonoid dalam *Xylocarpus granatum* digunakan sebagai anti diare, anti bakteri, anti filaria, sitotoksik, anti ulkus, antidiabetes, anti dislipidemia dan kardiotonik (Baba et al., 2016). Ekstrak daun, kulit kayu dan buah *Xylocarpus granatum* secara tradisional digunakan untuk demam, malaria, radang, disentri, diare, kolera, masalah perut, diabetes, kaki gajah, anti mikroba, anti oksidan, anti kanker, anti dislipidemia, anti mikroba, anti ulkus dan kardiotonik (Das et al., 2014). Selain kandungan limonoid *Xylocarpus granatum* juga mengandung alkaloid, flavonoid, monoterpenes, triterpenoid, asam fenolik, steroid. Kulit batang dan daun *Xylocarpus granatum* mengandung senyawa terpenoid, glikosida, tannin, flavonoid, fenol, Prosianidin, katesin, limonoid, gedunin, fotogedunin, xylocensin dan xylomexicanins (Wu et al., 2014). Secara garis besar kandungan *Xylocarpus moluccensis* sama dengan *Xylocarpus granatum*, yang membedakan adalah kandungan flavonoid seperti katekin dan epikatekin yang hanya terdapat pada *Xylocarpus moluccensis* (Wangensteen et al., 2009). *Xylocarpus moluccensis* digunakan untuk pengobatan demam, disentri, diare, bengkak, dan gangguan perut (Islam et al., 2020). Di Bangladesh digunakan untuk mengobati gangguan pencernaan seperti disentri, diare, termasuk demam malaria, astringent, kadidiasis, kudis, ruam bayi, sakit perut, nyeri dan sembelit. Di Malaya, digunakan untuk mengobati kolera, kolik diare, dan gangguan perut lainnya. Bijinya digunakan di Filipina untuk mengobati gigitan serangga. Buahnya digunakan sebagai afrodisiak, hiperglikemia, dislipidemia, obat kaki gajah dan pembengkakan pada payudara (Raja dan Ravindra, 2014). Penggunaan sebagai obat tumbuhan mangrove yang ada di Indonesia dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Penggunaan sebagai obat tumbuhan mangrove yang ada di Indonesia

| NO | Jenis Mangrove | Bagian Tumbuhan | Bioaktivitas | Aktivitas | Referensi |
|----|--------------------------------|-----------------------|---|--|---|
| 1 | <i>Aegiceras corniculatum</i> | Daun | Antibakteri dengan metode REMA | MIC 19,53 g/ml terhadap strain Mtb H37Rv | • Janmanchi, 2017 |
| | | Daun dan Kulit batang | <ul style="list-style-type: none"> • Anti oksidan (DPPH) • Anti oksidan (FRAP) • anti-inflamasi (Penghambat LOX) • antikoagulasi (Uji Waktu Protrombin) | <ul style="list-style-type: none"> • IC₅₀ 20.49 ± 2.14 µg/mL (Bark); 33.51 ± 1.59 µg/mL (leaf) • 72.80 ± 1.20 mg/g AAE (Bark); 29.36 ± 0.43 mg/g AAE (leaf) • 26.79 ± 1.31 µg/mL (Bark); 59.51 ± 2.45 µg/mL (leaf) • 18.19 ± 0.13 µg/mL/min (Bark); 10.33 ± 0.14 µg/mL/min (leaf) | • Biwas et al., 2019 |
| 2 | <i>Aegialitis rotundifolia</i> | Daun | <ul style="list-style-type: none"> • Anti Inflamsi (Induksi karagenan) • Antipyretic (In vitro) • Sitotoksik (MTT Assay) • Antibakteri Disc difusion (In vitro) | <ul style="list-style-type: none"> • Pada 400 mg/kg, % hambatan 26,75%, sedangkan % hambatan indometasin = 40,13% • 400 mg/kg, aktivitas antipiretik suhu turun pada 36,61°C • Aktif; IC₅₀ pada 200 g/mL 97,77 • Aktif melawan 100 µL ST dan EC. Tidak aktif terhadap SA dan PA | <ul style="list-style-type: none"> • Raju et al., 2014 • Reddy dan Grace, 2016 • Hasan et al., 2018 |
| 3 | <i>Avicennia alba</i> | Daun, | <ul style="list-style-type: none"> • Sitotoksik (MTT Assay dengan sel WiDr) • Sitotoksik (MCF7 dan Sel Hela) • Anti diare (Induksi minyak jarak) | <ul style="list-style-type: none"> • aktivitas antikanker terhadap sel WiDr dengan IC₅₀ 173.775 g/mL • Kelangsungan hidup sel kanker berkurang menjadi 44,68% untuk MCF 7 dan 35,89% untuk sel HeLa • Dosis oral 500 mg/kgBB • Menurunkan suhu dari 38.20 °C ke 37.84°C pada dosis 200 mg/kgBB • Nilai IC₅₀ masing-masing 1,18 dan 0,87 mg/ml | <ul style="list-style-type: none"> • Illian et al., 2019 • Eswaraiyah et al., 2020 • Rahman et al 2011 |

| | | | | | |
|---|------------------------------|--|--|---|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • Antipiretika (induksi yeast) • Antidiabetikum (penghambatan enzim α amilase dan α glukosidase) | terhadap enzim α -amilase dan α -glukosidase | <ul style="list-style-type: none"> • Kar et al., 2014 • Das et al., 2020 |
| 4 | <i>Avicennia lanata</i> | Daun | <ul style="list-style-type: none"> • Sitotoksik (sel WiDr) | <ul style="list-style-type: none"> • Nilai IC₅₀ 305.928 g/mL | <ul style="list-style-type: none"> • Illian et al., 2018 |
| 5 | <i>Avicennia marina</i> | Daun, kulit batang barang, akar dan buah | <ul style="list-style-type: none"> • Antibakteri (difusi agar) • Antimutagenic- MTT assay (In vitro) • Anti-inflamasi - Model tikus rheumatoid arthritis (In Vivo) • Antiviral (In vitro) • Antioksidan (DPPH, hidroksil, superoksida dan ABTS) | <ul style="list-style-type: none"> • Aktif terhadap <i>B. cereus</i>, <i>E. Faecalis</i>, <i>C. albicans</i>, <i>S. aureus</i>, <i>Klebsiella pneumoniae</i>, dan <i>P. aeruginosa</i>, • Efek kuat dengan tingkat penghambatan 68% dan 71% dengan dan tanpa aktivasi metabolisme S9 • Mengurangi tanda inflamasi dan perbaikan pada lesi sendi • Aktif melawan HIV, SFV, EMVC, dan HBV • Nilai IC₅₀ masing-masing 13,24, 19,74, 24,64 dan 27,96 g/ml | <ul style="list-style-type: none"> • Sharief dan Umamaheswararao, <u>2014</u> • Karami et al., 2012 • Shafie et al., 2013 • Beula et al. <u>2012</u> |
| 6 | <i>Avicennia officinalis</i> | Daun, dan buah | <ul style="list-style-type: none"> • Antioksidan - DPPH (In vitro) • Antioksidan - ABTS (In vitro) • Antimicroba (Disc diffusion) • Antiulcer (Induksi Indomethacine) | <ul style="list-style-type: none"> • IC₅₀ ekstrak = 4077±3,43 • IC₅₀ ekstrak = 38,78±9,62 • Zona hambat (mm) terhadap <i>E. coli</i>, <i>Stroptococcus mutans</i>, dan <i>S.Aureus</i> = 7,8±0,7, 7±0,1, dan 7,7± 0,5 • Penurunan tukak lambung dengan penurunan glutathione di mukosa lambung • Pada dosis 200 dan 400 mg/kg, volume urin 3,06±0,18 dan 3,89±0,13 mL • IC₅₀ (μg/mL) = 131.2 | <ul style="list-style-type: none"> • Thirunavukkarasu et al., 2011 • Bakshi dan Chaudhuri, 2014 • Sura et al., <u>2011</u> |

| | | | | | |
|---|------------------------------|---|---|---|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • Diuretik Model dirutik Lipschitz (In vivo) • Cytotoxic (In vitro) • Antidiabetikum (penghambatan enzim α amilase dan α glucosidase) | <ul style="list-style-type: none"> • IC₅₀ masing-masing 0.66 ± 0.05 dan 0.71 ± 0.08 mg/mL | <ul style="list-style-type: none"> • Hossain et al., 2012 • Hossain., 2016 • Das et al., 2019 |
| 7 | <i>Bruguiera cylindrica</i> | Daun dan kulit batang | <ul style="list-style-type: none"> • Antioksidan - DPPH (In vitro) • Anti diabetikum • Antimikroba | <ul style="list-style-type: none"> • IC₅₀ (μg /mL) for Daun 175, Kulit batang 162,5 • Meningkatkan pengambilan glukosa oleh sel yeast sebesar 83.33% pada dosis 5 mg/ml • Zona Hambat terhadap <i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i> berturut-turut 14,30 dan 13,30 mm. | <ul style="list-style-type: none"> • Gawali dan Jadhav, 2011 • Pitchaipillai dan Ponniah, 2016 • Audah et al., 2018 |
| 8 | <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> | Daun, buah, kulit batang, batang dan akar | <ul style="list-style-type: none"> • Antihiperlipidemik - tikus diabetes yang diinduksi STZ (In vivo) • Antimikroba (In vitro) • Antiinflamasi - Uji penghambatan COX (In vitro) • Antioksidan DPPH • Anti Hemolitik | <ul style="list-style-type: none"> • Kadar glukosa serum kontrol dan ekstrak (400 mg/kg) masing-masing pada hari ke 28 = 16,32 dan $89,04 \pm 10,23$ mg/mL. Signifikan penurunan diamati pada kadar glukosa darah dibandingkan dengan tikus kontrol diabetes • Zona hambat (mm) terhadap <i>E.Coli</i> dan <i>S. Aureus</i> 22 dan 23 • % hambatan pada 10 dan 100 g/mL masing-masing $9,7 \pm 7,2$ dan $65,1 \pm 5,8$, • IC₅₀ sebesar 113.79 ± 0.168 (μg /mL) • IC₅₀ sebesar 311.28 ± 5.48 (μg /mL) • Dengan sampel GaIN + ekstrak (125 mg/kg), ALT, AST, AKP, dan total protein yang ditunjukkan sebesar $76,6 \pm 2,75$, $79,3 \pm 2,49$, $121 \pm 3,19$, dan $4,46 \pm 0,12$. Dengan sampel GaIN + ekstrak (250 mg/kg), ALT, AST, AKP, dan protein total ditunjukkan sebesar $68,8 \pm 2,27$, $69,1 \pm 1,66$, $108,8 \pm 3,43$, dan $5,01 \pm 0,11$ | <ul style="list-style-type: none"> • Karimulla dan Kumar, 2011 • Seepana et al., 2016 • Barik et al., 2016 • Karim et al., 2020 |

| | | | | | |
|----|-----------------------------|--------------------|---|--|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • Hepatoprotektif – Induksi toksisitas hati GaIN pada tikus (In vivo) | | <ul style="list-style-type: none"> • Sur et al., 2016 |
| 9 | <i>Bruguiera parviflora</i> | Daun | <ul style="list-style-type: none"> • Antioxidant- DPPH (In vitro) | <ul style="list-style-type: none"> • EC₅₀ (µg /mL) = 105.00 | <ul style="list-style-type: none"> • Bunyapraphatsara et al., 2003 |
| 10 | <i>Bruguiera sexangula</i> | Daun | <ul style="list-style-type: none"> • Antibakteri - Agar difusi (In vitro) | <ul style="list-style-type: none"> • Menghambat bakteri <i>S. aureus</i> dan <i>Proteus</i> sp | <ul style="list-style-type: none"> • Abeyasinghe., 2010 |
| 11 | <i>Ceriops decandra</i> | Kulit batang | <ul style="list-style-type: none"> • Anti Inflamasi – Induksi Karagenan • Antioksidan – DPPH • Antibakteri – Difusi Agar | <ul style="list-style-type: none"> • % hambatan ekstrak (400 mg/kg) 67,72 sedangkan obat standar indometasin 69,29% • EC₅₀ 2,1 ± 0,28 µg /mL • Aktif terhadap MRSA dengan zona hambat 10 mm | <ul style="list-style-type: none"> • Hossain et al., 2011 • Krishnamoorthy et al., 2011 • Saravanan dan Radhakrishnan, 2016 |
| 12 | <i>Ceriops tagal</i> | Daun | <ul style="list-style-type: none"> • Antioksidan – DPPH dan FRAP • Anti kanker (In Vitro) • Antibakteri – Difusi Agar • Diuretika | <ul style="list-style-type: none"> • EC₅₀ 95 µg/ml dan 4 mmol AAE/g • Aktif terhadap sel Hela dan sel MDA-MB231 dengan nilai IC₅₀ masing-masing 4,18±0.45 µg/ml dan 80,0427 ± 0,19 µg/ml • Aktif terhadap <i>P.aeruginosa</i>, dengan zona hambat 5,0±0,1 mm • Pada dosis 500 mg/kg, volume urin 6,06±0,18 mL | <ul style="list-style-type: none"> • Zhou et al., 2014 • Sachithanandam et al., 2020 • Arivuselvan et al., 2011 • Biswas et al., 2021 |
| 13 | <i>Excoecaria agallocha</i> | Daun, lateks, biji | <ul style="list-style-type: none"> • Antioksidan – DPPH • Anti Inflamasi – Induksi Karagenan • Analgesic- Induksi Asam asetat (In vivo) | <ul style="list-style-type: none"> • IC₅₀ sebesar 67.50 µg/µl • % penghambatan pada 500mg/kg untuk ketiga ekstrak masing-masing adalah 63,15%, 62,15%, dan 69,29% • Pada dosis 500 mg/kg, % aktivitas tertinggi penurunan sebesar 53,87% • IC₅₀(g/mL) : 4 dan 7, aktivitas kuat melawan sel kanker pankreas Capan-1 dan Miapaca-2 • Zona hambat (mm) terhadap <i>E.Coli</i>, <i>A.tumefaciens</i>, | <ul style="list-style-type: none"> • Poorna et al., 2013 • Babuselvam et al., 2012 • Mondal et al., 2016 |

| | | | | | |
|----|-----------------------------|---------------|---|---|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • Anti kanker – MTT asay • Anti bakteri – Difusi Agar | S.mutans, dan S.Aureus masing-masing 10,3±2,7; 6,2±0,8; 8,3±1,2 dan 8,5±0,7 | <ul style="list-style-type: none"> • Patil et al., 2011 • Bakshi dan Chaudhuri, 2014 |
| 14 | <i>Heritiera littoralis</i> | Daun dan buah | <ul style="list-style-type: none"> • Antioksidan – DPPH dan FRAP • Anti haemolitik • Anti bakteri – Difusi agar • Anti inflamasi – Induksi DDS 3% | <ul style="list-style-type: none"> • IC₅₀ 121.23 ± 0.321 µg/mL dan 101.11 ± 0.418 mmol equivalent Fe (II)/gram • IC₅₀ 526.90 ± 25.85 µg/mL • Aktif terhadap E.coli, S.Aureus dan S.enterica dengan zona hambat masing-masing 16.1 ± 0.17, 15.8 ± 0.44 dan 17.6 ± 0.44 mm • Memiliki efek perlindungan terhadap kolitis yang diinduksi DSS dengan menjaga keseimbangan mikrobiota usus dan menekan jalur NF-κB | <ul style="list-style-type: none"> • Christopher et al., 2014 • Lin et al., 2020 |
| 15 | <i>Kandelia candel</i> | Daun | <ul style="list-style-type: none"> • Anti Inflamasi • Antioksidan – DPPH • Antidiabetikum – α Glukosidase | <ul style="list-style-type: none"> • Menghambatan produksi TNF-α nilai IC₅₀ 1,7±0,1 dan 5,5±0,2µM • % penghambatan sebesar 86.01±0.31 • IC₅₀ ekstrak metanol 206,89 µg/ml | <ul style="list-style-type: none"> • Dat et al., 2015 • Shettar et al., 2018 • Shettar dan Vedamurthy, 2017 |
| 16 | <i>Lumnitzera racemosa</i> | Daun | <ul style="list-style-type: none"> • Antioxidant- DPPH (In vitro) • Antioxidant- ABTS (In vitro) • Sitotoksisitas – MTT asay pada sel kanker Hep G2 • Hepatoprotektif | <ul style="list-style-type: none"> • IC₅₀ (µg/mL) = 38.89 • IC₅₀ (µg/mL) = 44.38 • IC₅₀ (µg/mL) = 26.05 • Pada dosis 300 mg/kgBB menunjukkan penurunan SGOT [(210.36±19.63) IU/L], SGPT [(82.37±13.87) IU/L], ALP [(197.63±23.43) IU/L], bilirubin [(2,15±0,84) mg/dL], kolesterol [(163,83±15,63) mg/dL], gula [(93.00±7.65) mg/dL] dan LDH [(1134.00±285.00) IU/L] | <ul style="list-style-type: none"> • Paul dan Ramasubbu, 2017 • Ravikumar dan Gnanadesigan, 2011 |

| | | | | | |
|----|-----------------------------|--------------|--|--|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • Antidiabetikum - α-amylase dan α-glucosidase • Antikanker – sel MCF7 dan HeLa | <ul style="list-style-type: none"> • IC₅₀ masing-masing 3,064±0,022 dan 3,01±0,041 μg/mL • IC₅₀ = 26,05 dan 195,1 μg/mL | <ul style="list-style-type: none"> • Ranjana et al., 2019 • Eswaraiyah et al., 2020 |
| 17 | <i>Nypa fruticans</i> | Daun | <ul style="list-style-type: none"> • Antioksidan- DPPH (In vitro) • Antidiabetik- Tes toleransi glukosa intraperitoneal (In vivo) • Anti bakteri – Disk Difusi | <ul style="list-style-type: none"> • IC₅₀ (mg/mL) = 2.770±0.012 • Efek penurunan glukosa darah 56,6%, kadar insulin serum 79,8% • Zona hambat (mm) terhadap E.Coli, A. tumefaciens, S.mutans, dan S.Aureus 6,5±0,4; 7,3±0,5; 6,25±0,3, dan 6,8±0,3, | <ul style="list-style-type: none"> • Yusoff et al., 2015 • Bakshi dan Chaudhuri, 2014 |
| 18 | <i>Rhizophora apiculata</i> | Kulit Batang | <ul style="list-style-type: none"> • Antioksidan- DPPH dan ABTS • Anti bakteri – Disk Difusi • Anti Inflamasi – Induksi karagenan • Anti Kanker – MTT asay | <ul style="list-style-type: none"> • IC₅₀ (μg/mL) 19,31±1,56 dan 3.01±0.75 • Zona hambat (mm) terhadap Bacillus cereus 14, Staphylococcus saprophyticus 9 • pengurangan ukuran kaki pada 4 jam setelah injeksi karagenan 0,39± 0,04 mm • IC₅₀ terhadap sel HepG2 12,06 μg/mL | <ul style="list-style-type: none"> • Gao dan Xiao, 2012 • Sulaiman et al., 2011 • Prabhu dan Guruvayoorappan, 2012 • Hong et al., 2011 |
| 19 | <i>Rhizophora lamarckii</i> | Daun | Penyakit alzheimer | Menghambat enzim cholinesterase | <ul style="list-style-type: none"> • Laith, 2021 |
| 20 | <i>Rhizophora mucronata</i> | Daun, | <ul style="list-style-type: none"> • Antioksidan – DPPH, ABTS • Anti inflamasi - penghambatan COX-1 dan COX-2 (In vitro) • Anti kolinesterase (In Vitro) | <ul style="list-style-type: none"> • IC₅₀ (mg/mL) 1,38±0,03 dan 1,25±0,01 • IC₅₀ (mg/mL) 1.42±0.01 dan 1.38±0.00 • IC₅₀ sebesar 59.31 ± 0.35 dan 67.86 ± 2.61 μg/ml • Dosis 60 mg/kg diberikan pada tikus selama 30 hari. Penurunan kadar glukosa darah diamati | <ul style="list-style-type: none"> • Chakraborty dan Raola, 2017 |

| | | | | | |
|----|---------------------------|--------------------|---|---|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • Antidiabetik- Tikus diabetes yang diinduksi aloksan (In vivo) • Antidiabetik- induksi STZ tikus diabetes (In vivo) • Antibakteri - Difusi cakram (In vitro) • Heptoprotektif | <ul style="list-style-type: none"> • Minggu 10: Tingkat FBG (mg/100 mL darah) pada 100 mg/kg : 136±5,11 • Zona hambat (mm) berturut-turut terhadap B.Subtilis, SAureus, S.Faecalis, S.Pyogenes, E.Coli, dan P.Aeruginosa : 9,97±0,17, 19,56±0,19, 15,74±0,06, 11,31±0,25, 5,63±0,06, dan 16,57±0,22 • Penurunan maksimum SGOT (191,36 ± 24,32 IU/L), SGPT (81,54 ± 5,73 IU/L), ALP (228,63 ± 18,56 IU/L), bilirubin (2,52 ± 0,83 mg/dL), kolesterol (129,87 ± 6,42 mg /dL), gula (121,63 ± 7,38 mg/dL) dan laktat dehidrogenase (1601,00 ± 305,65 IU/L) pada dosis 300 mg/kgbb | <ul style="list-style-type: none"> • Suganthy dan Pandima,2016 • Hardoko et al., 2015 • Sur et al., 2015 • Guredeeban et al., 2015 • Ravikumar dan Gnanadesigan, 2012 |
| 21 | <i>Rhizophora stylosa</i> | Daun, buah | <ul style="list-style-type: none"> • Anti-cholinesterase (In vitro) • Antioksidan – DPPH • Anti kanker – MTT asay sel KB dan LU-1 | <ul style="list-style-type: none"> • IC50 (µg/mL) Daun: H = 715.52, EA = NR, Me = 268.39, Buah : H = NR, EA = 2.92, Me = 9.56 • IC₅₀ ekstrak methanol 2.69 µg/mL • Efek sitotoksik dengan IC₅₀ 86.7 and 51.0 µg/mL | <ul style="list-style-type: none"> • Wahyuni et al., 2015 • Miranti et al., 2015 • Hong et al., 2014 |
| 22 | <i>Sonneratia alba</i> | Daun, kulit batang | <ul style="list-style-type: none"> • Anti bakteri – Disk Difusi • Antioksidan – DPPH • Sitotoksik | <ul style="list-style-type: none"> • Zona hambat E. coli (17,5 mm) S. aureus (12,5 mm) dan B. cereus (12,5 mm). • IC50 ekstrak metanol kulit batang 14,0 µg/mL • LC₅₀ brine shrimp ekstrak N heksane 14,94 µg/mL • Ekstrak karbon tetraklorida menunjukkan zona hambat : Bacillus cereus (10 mm), Bacillus subtilis (11mm), | <ul style="list-style-type: none"> • Saad et al., 2012 • Milon et al., 2012 |

| | | | | | |
|----|------------------------------|-----------------------------|--|---|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • Anti mikroba – Disk difusi • Antidiabetik - glukometer | <p>Sarcina lutea (12mm), Pseudomonas aeruginosa (10mm) dan Shigella dysenteriae (12mm)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menurunkan kadar gula sebesar 19,2% pada 6 jam pertama dan 66,9% setelah 12 jam | <ul style="list-style-type: none"> • Morada et al., 2011 |
| 23 | <i>Sonneratia caseolaris</i> | Kulit, buah | <ul style="list-style-type: none"> • Anti mikroba – Disk difusi • Antioksidan – DPPH • Anti-cholinesterase (In vitro) • Antidiabetes – penghambatan α-amilase dan uji toleransi glukosa oral (OGTT) • Anti inflamasi – induksi karagenan • Analgetika – induksi asam asetat • Sitotoksik • Anti diare – induksi castor oil | <ul style="list-style-type: none"> • Zona hambat terhadap B. subtilis (18.33 \pm 0.76 mm), B. coagulans (19.50 \pm 0.50 mm) and P. vulgaris (12.67 \pm 0.58 mm) • IC₅₀ sebesar 21.74 μg/mL • IC₅₀ ekstrak metanol sebesar 5.87 μg/mL • IC₅₀ sebesar 37,6 μg/mL dan penurunan kadar glukosa darah sebesar 41,4 % • % penghambatan edema kaki sebesar 58,24% • % penghambatan sebesar 78.23 % pada dosis 200 mg/kgbb • LC₅₀ : 25.0\pm0.05 dan 25.0\pm0.07 μg/ml • Fraksi etil asetat batang dan dan fraksi kloroform daun pada dosis 250mg/kg dan 500mg/kg BB menunjukkan penurunan jumlah tinja rata-rata 12 kali pada control menjadi 4 kali | <ul style="list-style-type: none"> • Simlai et al., 2014 • Wetwitayaklung et al., 2013 • Barman et al., 2021 • Munira et al., 2019 • Bokshi et al., 2020 • Bokshi et al., 2013 |
| 24 | <i>Xylocarpus granatum</i> | Daun, kulit batang dan buah | <ul style="list-style-type: none"> • Antimalaria - In vitro model of Plasmodium falciparum • Antioksidan – DPPH, ABTS, superoxide dan hydrogen peroxide scavenging | <ul style="list-style-type: none"> • IC₅₀ 50 μg mL, and (MIC) 10 μg mL. • IC₅₀ 0.041, 0.039, 0.096, dan 0.235 mg/mL • IC₅₀ 0.25 and 0.16 mg/mL | <ul style="list-style-type: none"> • Lakshmi et al., 2012 • Das et al., 2019 |

| | | | | | |
|----|-------------------------------|--------------------|--|---|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • Antidiabetic – penghambatan α-amylase dan α-glucosidase • Antiviral - HIV-1 dan virus influenza A (IAV) • Anticancer - A549 (adenokarsinoma paru-paru manusia) sel tumor • Antidiarrheal (In vivo) • Antifilarial - parasit filaria manusia <i>Brugia malayi</i> in vivo • Antimikroba- Agar disc difusion (In vitro) | <ul style="list-style-type: none"> • IC₅₀ HIV-1 15,98 ± 6.87 μM dan IAV 14,02 ± 3,54 μM • IC₅₀ 10 μM per spesimen • Aktivitas signifikan pada dosis 250 dan 500 mg/kg terhadap model murine yang diinduksi minyak jarak dan magnesium sulfat • IC₅₀ : 0.239 μg/ml • Aktif melawan <i>E.Coli</i>, <i>E. aerogenes</i>, <i>P. aeruginosa</i>, <i>S.typhi</i>, <i>S.Aureus</i>, <i>V.Cholera</i>, dan <i>K. pneumonia</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Ren et al., 2018 • Zhou et al., 2014 • Simlai dan Roy, 2013 • Misra et al., 2011 • Das et al., 2014 |
| 25 | <i>Xylocarpus moluccensis</i> | Daun, batang, buah | <ul style="list-style-type: none"> • Anti kanker – MTT asay terhadap sel AGS, HT-29 dan MDA-MB-435S • Anti bakteri – Disk Difusi • Antioksidan – DPPH • Sitotoksik • Anti-cholinesterase (In vitro) • Anti kanker – MTT asay sel HepG2 • Antidiabetic – penghambatan α-amylase | <ul style="list-style-type: none"> • IC₅₀ masing- masing : 0,62, 2,5, 1,08 μg m/L • Zona hambat terhadap <i>S.Aureus</i> dan <i>E.Coli</i> masing-masing 12.7±1.2 dan 11.9±0.9 mm • AE dari ekstrak metanol kulit buah 0,000154. • LC₅₀ value of 2.0 x 105 ppm • IC₅₀ : COX-1 43 μg/mL, 5-lipox 27 μg/mL, AchE 21 μg/mL dan COX-2 84 μg/mL • IC₅₀ : 25.12 μg /ml • IC₅₀ : 28.4 μg/ml | <ul style="list-style-type: none"> • Uddin et al., 2011 • Prihanto., 2011 • Eldeen et al., 2016 • Chaudhry et al., 2021 • Srivastava et al., 2014 |

4. PENUTUP

Indonesia yang merupakan negara dengan luas hutan mangrove terbesar di dunia, terdapat 33 jenis tumbuhan mangrove yang tersebar di seluruh pesisir pantai dari Sabang sampai Merauke yang meliputi : *Aegiceras corniculatum*, *Aegiceras rotundifolia*, *Avicennia alba*, *Avicennia lanata*, *Avicennia marina*, *Avicennia officinalis*, *Bruguiera cylindrical*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Bruguiera parviflora*, *Bruguiera sexangula*, *Ceriops decandra*, *Ceriops tagal*, *Dolichandrone spathacea*, *Excoecaria agallocha*, *Heritiera littoralis*, *Kandelia candel*, *Lumnitzera littorea*, *Lumnitzera racemosa*, *Nypa fruticans*, *Osbornea octodonta*, *Phoenix paludosa*, *Pemphis acidula*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora lamarckii*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, *Scyphiphora hydrophyllacea*, *Sonneratia alba*, *Sonneratia caseolaris*, *Sonneratia ovata*, *Xylocarpus granatum*, *Xylocarpus moluccensis*.

Senyawa bioaktif tumbuhan mangrove memiliki aktifitas farmakologi diantaranya sebagai antibakteri, antioksidan, antiinflamasi, antikoagulasi, antipiretik, antidiabetikum, antimutagenik, antiviral, antiulcer, antihemolitik, analgetik, antikolinesterase, antimalaria, antifilaria, sitotoksik, diuretik, dan hepatoprotektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, S., Kadir, M. A., Wibowo, E. S., & Akbar, N. (2019). Manfaat mangrove bagi peruntukan sediaan farmasitika di Desa Mamuya Kecamatan Galela Timur Kabupaten Halmahera Timur (tinjauan etnofarmakologis). *Jurnal Enggano*, 4(1), 12-25.
- Addisu, S. & A. Assefa. 2016. Role of plant containing saponin on livestock production; A Review *Advances in Biological Research*. 10 (5): 309-314.
- Agoes. M. J., Pipih. S dan Zahidah, 2013, Chemical Composition, Bioactive Component and Antioxidant Activity of Large-Leafed Mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza*) Fruit, *JPHPI* 2013, Volume 16 Nomor 1
- Asad, S. et al., 2013. Lupeol, oleanic acid & steroids from *sonneratia alba* j.e. Sm (*sonneratiaceae*) and antioxidant, antibacterial & cytotoxic activities of its extracts. *IJARPB*, 3(4), pp. 1 - 10.

- Baba, S., Chan, H. T., & Aksornkoae, S. (2013). *Useful products from mangrove and other coastal plants*. International Society for Mangrove Ecosystems.
- Baba, S., Chan, E.W.C., Chan, HT., Kainuma, M., Kezuka, M. & Tangah, J. 2016. Botany, uses, chemistry and bioaktivities of mangrove plants III: *Xylocarpus granatum*, ISME/GLOMIS Elektronik Journal/14 (1) : 1-4
- Bakshi M, Chaudhuri P. Antimicrobial potential of leaf extracts of ten mangrove species from Indian Sundarban. *Int J Pharm Biol Sci*. 2014;5: 294–304.
- Bandaranayake, W.M. Bioactivities, bioactive compounds and chemical constituents of mangrove plants. *Wetl. Ecol. Manag*. 2002, 10, 421–452.
- Bao, Shu-Yun & Lin, Wen-Han. (2006). Compounds from marine mangrove plant *Bruguiera China* journal *sexangula* var. *rhynchopetala*. of Chinese materia medica. 31. 1168-71.
- Bao S, Deng Z, Fu H, Proksch P, Lin WH: Diterpenes and disulfides from the marine mangrove plant *Bruguiera sexangula* var. *rhynchopetala*. *Helv Chim Acta* 2005, 88:2757-2763.
- Chan, E. W. C., Tangah, J., Kezuka, M., Hoan, H. D., & Binh, C. H. (2015). Botany, uses, chemistry and bioactivities of mangrove plants II: *Ceriops tagal*. ISME/GLOMIS electronic Journal, 13(6).
- Chan, E. W. C., Oshiro, N., Kezuka, M., Kimura, N., Baba, K., & Chan, H. T. (2018). Pharmacological potentials and toxicity effects of *Excoecaria agallocha*. *J. App. Pharm. Sci*, 8, 166-173.
- Chinnaboina, G. K., Babu, A. S., Verma, R., Sharma, P., & Shrivastava, B. (2018). Pharmacological evaluation of ethanolic extract of *Rhizophora mucronata* flower against streptozotocin-induced diabetic nephropathy in experimental animals. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(5), 381-387.
- Christopher, R & Nyandoro, Stephen & Chacha, Musa & Koning, Charles. (2014). A new cinnamoylglycoflavonoid, antimycobacterial and antioxidant constituents from *Heritiera littoralis* leaf extracts. *Natural product research*. 28. 10.1080/14786419.2013.863202.
- Choi, J. M., Lee, E. O., Lee, H. J., Kim, K. H., Ahn, K. S., Shim, B. S., ... & Kim, S. H. (2007). Identification of campesterol from *Chrysanthemum coronarium* L. and its antiangiogenic activities. *Phytotherapy Research*, 21(10), 954-959.
- Croteau, R., Kutchan, T. M., & Lewis, N. G. (2015). Natural products (Secondary metabolites). *In Biochemistry & Molecular Biology of Plants*, B.

Buchanan, W. Gruissem, R. Jones, Eds. 2nd Ed. London: Wiley & Blackwell.

Daengrot, C.; Ponglimanont, C.; Karalai, C. Chemical Constituents from the Barks of *Heritiera littoralis*. In Proceedings of the 31st Annual Congress on Science and Technology of Thailand, Suranaree, Thailand, 18–20 October 2005.

Dahuri, R. (2003). *Keanekaragaman hayati laut: aset pembangunan berkelanjutan Indonesia*. Gramedia Pustaka Utama.

Das, S. K., Prusty, A., Samantaray, D., Hasan, M., Jena, S., Patra, J. K., ... & Thatoi, H. (2019). Effect of *Xylocarpus granatum* bark extract on amelioration of hyperglycaemia and oxidative stress associated complications in STZ-induced diabetic mice. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2019.

Das, Swagat Kumar & Samantaray, Dibyajyoti. (2018). Pharmacological activities of leaf and bark extracts of a medicinal mangrove plant *Avicennia officinalis* L.. *Clinical Phytoscience*. 4. 10.1186/s40816-018-0072-0.

Das S. K., Samantaray D., & Thatoi H., (2014). Ethnomedicinal, Antimicrobial and Antidiarrhoeal Studies on the Mangrove Plants of the Genus *Xylocarpus*: A Mini Review. *J Bioanal Biomed S12*: 004. doi:10.4172/1948-593X.S12-004

Debnath, Shovan & Kundu, Pritam & Golder, Mimi & Biswas, Biswajit & Sadhu, Samir. (2020). Phytochemical Characterization and Evaluation of Pharmacological Activities of Leaves of a Mangrove Plant Species - *Aegiceras corniculatum* (L.). *Tropical Journal of Natural Product Research*. 4. 10.26538/tjnpr/v4i9.4.

Ebana, R.; Etok, C.; Edet, U. Phytochemical screening and antimicrobial activity of *Nypa fruticans* harvested from Oporo River in the niger delta region of nigeria. *Int. J. Innov. Appl. Stud*. 2015, 10, 1120.

Eldeen, I.M.s & Ringe, Jochen & Ismail, Noraznawati. (2019). Inhibition of Pro-inflammatory Enzymes and Growth of an Induced Rheumatoid Arthritis Synovial Fibroblast by *Bruguiera cylindrica*. *International Journal of Pharmacology*. 15. 916-925. 10.3923/ijp.2019.916.925.

Eric. W. C. C., Nozomi. O., Mio. K., Norimi. K., Karin. B., dan Hung. T. C., 2018. Pharmacological potentials and toxicity effects of *Excoecaria agallocha*, *Journal of Applied Pharmaceutical Science* Vol. 8 (05), pp 166-173; DOI: 10.7324/JAPS.2018.8523

Ernawati, Suprayitno, Hardoko dan Yanuhar, 2019, Extraction of bioactive

compounds fruit from *Rhizophora mucronata* using sonication method, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 236, (2019) 012122 doi:10.1088/1755-1315/236/1/012122

Feng Y, Li XM, Wang BG. 2007. Chemical constituents in aerial parts of mangrove plant *Avicennia marina*. *Chin Trad Herb Drugs*. 38:1301–1303.

Firawati, F. (2018). ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA SAPONIN EKSTRAK BUTANOL DAUN MAJAPAHIT (*Crescentia cujete*) DENGAN METODE ROMATOGRAFI LAPIS TIPIS DAN SPEKTROFOTOMETRI INFRA MERAH. *Jurnal Ilmiah Pena: Sains dan Ilmu Pendidikan*, 10(1), 12-17.

Foukia E. Mouafi, Shadia M. Abdel Aziz, Awatif A. Bashir and Amal A. Fyiad. (2014). Phytochemical analysis and antimicrobial activity of mangrove leaves (*Avicennia marina* and *Rhizophora stylosa*) against some pathogens. *World Applied Sciences Journal*, 29(4): 547-554.

Gabay, O., Sanchez, C., Salvat, C., Chevy, F., Breton, M., Nourissat, G., ... & Berenbaum, F. (2010). Stigmasterol: a phytosterol with potential anti-osteoarthritic properties. *Osteoarthritis and cartilage*, 18(1), 106-116.

Ganesh S, Vennila JJ: Phytochemical analysis of *Acanthus ilicifolius* and *Avicennia officinalis* by GC-MS. *Res J Phytochem* 2011, 5:60-65.

Gawali , P. & Jadhav, B., 2011. ANTIOXIDANT ACTIVITY AND ANTIOXIDANT PHYTOCHEMICAL ANALYSIS OF MANGROVE SPECIES *SONNERATIA ALBA* AND *BRUGUIERA CYLINDRICA*. *Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc*, 13(2), pp. 257-261.

Ge, L., Li, Y., Yang, K., & Pan, Z. (2016). Chemical Constituents of the Leaves of *Heritiera littoralis*. *Chemistry of Natural Compounds*, 52, 702-703.

Ghosh, D.; Mondal, S.; Ramakrishna, K. Pharmacobotanical, physicochemical and phytochemical characterisation of a rare salt-secreting mangrove *Aegialitis rotundifolia* roxb.,(plumbaginaceae) leaves: A comprehensive pharmacognostical study. *S. Afr. J. Bot.* 2017, 113, 212–229.

Ghosh, Debjit & Mondal, Dr Sumanta & Ramakrishna, K. (2019). Phytochemical properties of a rare mangrove *Aegialitis rotundifolia* Roxb. leaf extract and its influence on human dermal fibroblast cell migration using wound scratch model. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*. 9. 1-8. 10.5455/njppp.2019.9.1030716022019.

Golder, Mimi & Sadhu, Samir & Biswas, Biswajit & Islam, Tannami. (2020). Comparative pharmacologic profiles of leaves and hypocotyls of a mangrove plant: *Bruguiera gymnorhiza*. *Advances in Traditional Medicine*. 20.

10.1007/s13596-019-00423-8.

Gurib-Fakim, A.; Brendler, T. Medicinal and Aromatic Plants of Indian Ocean Islands: Madagascar, Comoros, Seychelles and Mascarenes; Medpharm GmbH Scientific Publishers: Stuttgart, Germany, 2004.

Gutzeit, H. O., & Ludwig, M. J. (2014). Plant Natural Products: Synthesis, biological functions and practical applications, First Edition. New York: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.

Habib, M. A., Khatun, F., khatun Ruma, M., Kabir, A. H., Chowdhury, A. R. S., Rahman, A., & Hossain, M. I. (2018). A Review On Phytochemical Constituents of Pharmaceutically Important Mangrove Plants, Their Medicinal Uses and Pharmacological Activities. *Vedic Research International Phytomedicine*, 6(1), 1-9.

Hamilton, S. E., & Casey, D. (2016). Creation of a high spatio-temporal resolution global database of continuous mangrove forest cover for the 21st century (CGMFC-21). *Global Ecology and Biogeography*, 25(6), 729-738.

Harborne, 1987, Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan, Terbitan kedua, Penerbit ITB, Bandung

Hariyono, Romli, L. Y. & Indrawati, U., 2020. Buku pedoman penyusunan Literature Review. Jombang: s.n.

Harizon, et al., 2015. Antibacterial Triterpenoids from the Bark of *Sonneratia alba* (Lythraceae). *Natural Product Communications* Vol. 10 (2), pp. 278 - 280.

Heinrich, M., Barnes, J., Gibbons, S., & Williamson, E. M. (2004). *Fundamental of Pharmacognosy and phytotherapy*. 77-78. Churchill Livingstone. Toronto.

Hoffmann, D. (2003). *Medical herbalism: the science and practice of herbal medicine*. Simon and Schuster.

Horton ES, Can Newer Therapies Delay the Progression of Type 2 Diabetes Mellitus? *Endocr. Pract.* 2008; 14(5): 625-638.

Hrudayanath. T., Dibyajyoti, S., & Swagat, K. D. (2016) The genus *Avicennia*, a pioneer group of dominant mangrove plant species with potential medicinal values: a review, *Frontiers in Life Science*, 9:4, 267-291, DOI: 10.1080/21553769.2016.1235619

Hu,W.-M.; Li, M.-Y.; Li, J.; Xiao, Q.; Feng, G.;Wu, J. Dolabranes from the Chinese mangrove, *Ceriops tagal*. *J. Nat. Prod.* 2010, 73, 1701–1705.

Huang J, Xu J, Wang Z, Khan D, Niaz SI, Zhu Y, Lin Y, Li J, Liu L. New

- lasiodiplodins from mangrove endophytic fungus *Lasiodiplodia* sp. 318. *Nat Prod Res.* 2017; 31:326-332.
- Huang Z, Cai X, Shao C, She Z, Xia X, Chen Y, Yang J, Zhou S, Lin Y: Chemistry and weak antimicrobial activities of phomopsins produced by mangrove endophytic fungus *Phomopsis* sp. ZSU-H76. *Phytochem* 2008, 69:1604-1608.
- Illian, D. N., Basyuni, M., Wati, R., & Hasibuan, P. A. Z. (2018). Polyisoprenoids from *Avicennia marina* and *Avicennia lanata* inhibit WiDr cells proliferation. *Pharmacognosy Magazine*, 14(58), 513.
- Imran. M., Khirul. I., Sanjib. S., Apurba. K. B., dan Mohammed. R., 2014, Pharmacological and Ethnomedicinal Overview of *Heritiera fomes*: Future Prospects, *Int Sch Res Notices*, Volume 2014, 938543, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/938543>
- Islam, M. T., Sharifi-Rad, J., Martorell, M., Ali, E. S., Asghar, M. N., Deeba, F., ... & Mubarak, M. S. (2020). Chemical profile and therapeutic potentials of *Xylocarpus moluccensis* (Lam.) M. roem.: A literature-based review. *Journal of Ethnopharmacology*, 112958.
- Jasna, T.; Chandra, P.R.; Khaleel, K. Preliminary phytochemical screening and gc ms analysis of chloroform extract of *Kandelia candel* (L.) druce. *Int. J. Pharm. Sci. Res.* 2017, 8, 3530–3533.
- Kaliamurthi S, Selvaraj G (2016) Insight on *Excoecaria agallocha*: An Overview. *Nat Prod Chem Res* 4: 203. doi:10.4172/2329-6836.1000203
- Kar, Durgesh & Farhad, Md & Sahu, Pratap. (2015). A review on pharmacological profiles of ethno-medicinal plant: *Avicennia alba* Blume. *International J of Pharm Tech Research* 0974-4304. 7. 974-4304.
- Khairun. N. B dan Desty. M., 2018, Efektivitas Kulit Batang Bakau Minyak (*Rhizophora apiculata*) sebagai Antioksidan, *J Agromedicine*, Volume 5, Nomor 1
- Khushi S, Hasan Md M, Al-Hossain ASMM, Hossain Md L, Sadhu SK. Medicinal activity of *Avicennia officinalis*: evaluation of phytochemical and pharmacological properties. *Saudi J Med Pharm Sci.* 2016;2:250–5.
- Kokpol, Udom & Chavasiri, Warinthorn & Chittawong, Vallapa & Miles, D.. (2004). Taraxeryl cis-p-Hydroxycinnamate, a Novel Taraxeryl from *Rhizophora apiculata*. *Journal of Natural Products - J NAT PROD.* 53. 10.1021/np50070a026.

- Kolinug, K. H., Langi, M. A., Ratag, S. P., & Nurmawan, W. (2014, December). Zonasi tumbuhan utama penyusun mangrove berdasarkan tingkat salinitas air laut di desa Teling Kecamatan Tombariri. In *Cocos* (Vol. 5, No. 4).
- Kumari, P. R., Kumari, Y. A. S. J., & Kumari, C. V. (2020). In-vitro Pharmacological Evaluation of leaf extracts of a Medicinal Mangrove plant *Bruguiera gymnorhiza* L. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 13(4), 1867-1872.
- Kusmana, C. (2014). Distribution and current status of mangrove forests in Indonesia. In *Mangrove ecosystems of Asia* (pp. 37-60). Springer, New York, NY.
- Krishnamoorthy, M., Sasikumar, J. M., Shamna, R., Pandiarajan, C., Sofia, P., & Nagarajan, B. (2011). Antioxidant activities of bark extract from mangroves, *Bruguiera cylindrica* (L.) Blume and *Ceriops decandra* Perr. *Indian journal of pharmacology*, 43(5), 557.
- Laith, A. A. (2021, March). Phytochemical analysis and antimicrobial activities of mangrove plant (*Rhizophora apiculata*) against selected fish pathogenic bacteria. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 718, No. 1, p. 012076). IOP Publishing.
- Laith AA, Najiah M. Antimicrobial activities of blinding tree, *Excoecaria agallocha* against selected bacterial pathogens. *J Microbiol Antimicrob*. 2014; 6:29-36.
- Lalitha, Perumal & V., Sachithanandam & Swarnakumar, N & Rengarajan, Sridhar. (2019). Asian Journal of Pharmaceutical Research (AJPres.) Review on Anti-inflammatory Properties of Mangrove plants. *Asian Journal of Pharmaceutical Research*. 9. 10.5958/2231-5691.2019.00045.5.
- Lam. P. K., Huynh. K. T., Nguyen. T. T. K., Nguyen. K. P. P., & Nguyen. T. H. T., 2013, Chemical constituents from leaves of *Avicennia lanata* ridley, *Phamhoang* (Avicenniaceae), *Science & Technology Development*, Vol 16, No.T2
- Liebezeit, G.; Rau, M.T. New Guinean mangroves—Traditional usage and chemistry of natural products. *Senck. Marit*. 2006, 36, 1–10.
- Lisette D'Souza, & Wahidullah, Solimabi & Devi, Prabha. (2010). Antibacterial phenolics from the mangrove *Lumnitzera racemosa*. *Indian Journal of Marine Sciences*. 39. 294-298.
- LPP (Lembagan Pengkajian dan Pengembangan) Mangrove Indonesia, 2008, *Ekosistem Mangrove Indonesia*

- Mahera, S. & Ahmad, Viqar & Saifullah, Syed & Mohammad, F.V. & Ambreen, K.. (2011). Steroids and triterpenoids from grey mangrove *Avicennia marina*. *Pakistan Journal of Botany*. 43. 1417-1422.
- Mahera, & Saifullah, Syed & Ahmad, Viqar & Mohammad, F.V.. (2013). Phytochemical studies on mangrove *Avicennia marina*. *Pakistan Journal of Botany*. 45. 2093-2094.
- Makkar, H. P., Siddhuraju, P., & Becker, K. (2007). *Plant secondary metabolites* (pp. 101-106). Totowa, NJ, USA:: Humana Press.
- Mao L, Foong SY. 2013. Tracing ancestral biogeography of *Sonneratia* based on fossil pollen and their probable modern analogues, *Palaeoworld*. 22: 133-143.
- Markham, K. R. (1988). Cara Mengidentifikasi Flavonoid, *diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata*, 15, Penerbit ITB, Bandung.
- Mastaller, M. (1997). Mangrove: The forgotten Forest between Land & Sea. Kuala Lumpur, Malaysia. Hal. 5.
- Mierziak, J., Kostyn, K., & Kulma, A. (2014). Flavonoids as important molecules of plant interactions with the environment. *Molecules*, 19(10), 16240-16265.
- Mondal S, Ghosh D, Ramakrishna K. A complete profile on blind-your-eye mangrove *Excoecaria agallocha* L. (Euphorbiaceae): Ethnobotany, phytochemistry and pharmacological aspects. *Pharmacogn Rev*. 2016; 10:123-138.
- Mudywiwa, Silas & Musara, Collen. (2020). Review of Botany, Nutritional, Medicinal, Pharmacological Properties and Phytochemical Constituents of *Bruguiera gymnorhiza* (L.) Lam, (Rhizophoraceae). *Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences*. 10. 10.29169/1927-5951.2020.10.04.1.
- Mehera SA, Ahmad VU, Saifullah SM, Mohammad FV, Ambreen K: Steroids and triterpenoids from gray mangrove *Avicennia marina*. *Pak J Bot* 2011, 43(2): 1417-1422.
- Munira, M. S., Islam, M. A., Islam, M. S., Koly, S. F., Nesa, M. L., & Muhit, M. A. (2019). Phytochemical Screening and Comparative Antioxidant Activities of Fractions Isolated from *Sonneratia caseolaris* (Linn.) Bark Extracts. *European Journal of Medicinal Plants*, 1-9.
- Muthulingam, M., & Chaithanya, K. K. (2018). Qualitative and quantitative phytochemical analysis and in vitro antioxidant activities of methanolic leaf extract of *Rhizophora apiculata* Blume. *Drug Invent. Today*, 10(3), 3335-

3343.

Nabeelah Bibi, S., Fawzi, M. M., Gokhan, Z., Rajesh, J., Nadeem, N., RR, R. K., ... & Pandian, S. K. (2019). Ethnopharmacology, phytochemistry, and global distribution of mangroves—A comprehensive review. *Marine drugs*, 17(4), 231.

Noor, Y.R., Khazali, M., Suryadiputra, I.N.N., 2006. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. PHKA/WI-IP, Bogor.

Panche, A. N., Diwan, A. D., & Chandra, S. R. (2016). Flavonoids: an overview. *Journal of nutritional science*, 5.

Paputungan, M. S., Koropitan, A. F., Prartono, T., & Lubis, A. A. (2017). Sediment Accumulation Profile in Mangrove Restoration Area of Lembar Bay-lombok Island. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1), 301-313.

Paul, T.; Ramasubbu, S. The antioxidant, anticancer and anticoagulant activities of *Acanthus ilicifolius* l. Roots and *Lumnitzera racemosa* willd. Leaves, from southeast coast of India. *J. Appl. Pharm. Sci.* 2017, 7, 081–087.

Pitchaipillai R, & Ponniah T. (2016). In Vitro Antidiabetic Activity of Ethanolic Leaf Extract of *Bruguiera Cylindrica* L. – Glucose Uptake by Yeast Cells Method. *IBBJ*. 2 (4) :171-175 URL: <http://ibbj.org/article-1-92-en.html>

Poompozhil S, Kumarasamy D. 2014. Studies on some phytochemical constituents of some selected mangroves. *JAIR*. 2:590–592.

Prabhakar, P. K., & Doble, M. (2008). A target based therapeutic approach towards diabetes mellitus using medicinal plants. *Current Diabetes Reviews*, 4(4), 291-308.

Prasad, N., Yang, B., Kong, K. W., Khoo, H. E., Sun, J., Azlan, A., ... & Romli, Z. B. (2013). Phytochemicals and antioxidant capacity from *Nypa fruticans* Wurmb. fruit. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013.

Pronin, A. V., Danilov, L. L., Narovlyansky, A. N., & Sanin, A. V. (2014). Plant polyisoprenoids and control of cholesterol level. *Archivum immunologiae et therapiae experimentalis*, 62(1), 31–39. <https://doi.org/10.1007/s00005-013-0253-y>

Purnobasuki H. 2004. Potensi Mangrove sebagai Tanaman Obat. Surabaya: UNAIR <http://www.uajy.ac.Id/biota/abstrak%5c2004-2-10.doc>.

Ragasa, C. Y. et al., 2015. Triterpenes and Sterols from *Sonneratia alba*. *IJCPR*,

6(6), pp. 256 - 261.

- Rahardian, A., Prasetyo, L. B., Setiawan, Y. U. D. I., & Wikantika, K. E. T. U. T. (2019). Tinjauan historis data dan informasi luas mangrove Indonesia. *Media Konservasi*, 24(2), 163-178.
- Rahardi, W., & Suhardi, R. M. (2016). Keanekaragaman Hayati dan Jasa Ekosistem Mangrove di Indonesia. In *Prosiding Symbion (Symposium On Biology Education). Prodi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Ahmad Dahlan*.
- Rahman, Md. Ashikur & Arif, Ahmed & Shahid, Iz. (2011). Phytochemical and Pharmacological Properties of *Bruguiera gymnorrhiza* Roots Extract. *International Journal of Pharmaceutical Research*. 3. 63-67.
- Rahmatullah, M., Azam, M. N. K., Pramanik, S., Sania, S. R., & Jahan, R. (2012). Antihyperglycemic activity evaluation of rhizomes of *Curcuma zedoaria* Christm. *roscoe* and fruits of *Sonneratia caseolaris*. L. Engl. *International Journal of PharmTech Research*, 4(1), 125-129.
- Raja, S., & Ravindranadh, K., (2014). A complete profile on *Xylocarpus moluccensis*: traditional uses, pharmacological activities and phytoconstituents. *World J Pharm Sci* 2014; 2(12): 1770-1777
- Raju, Golam & Moghal, Md & Hossain, Mohammad & Md. Mahadi, Hassan & Billah, Md & Ahamed, Sayed & Rana, S.. (2014). Assessment of pharmacological activities of two medicinal plant of Bangladesh: *Launaea sarmentosa* and *Aegialitis rotundifolia* roxb in the management of pain, pyrexia and inflammation. *Biological research*. 47. 10.1186/0717-6287-47-55.
- Rangasamy, V., Kumaravel, S & Ranganathan, R. (2019). Therapeutic and Traditional Uses of Mangrove Plants. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*. 9. 849-854. 10.22270/jddt.v9i4-s.3457.
- Rao VU, Nagababu P: Pharmacological evaluation of *Ceriops decandra* (Griff.) Ding Hou stem extracts. *Int J Recent Sci Res* 2015, 6(2):2783-2789.
- Revathi, P., Senthinath, T. J., & Prabhu, N. (2014). An overview of antidiabetic profile of mangrove plants. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci*.
- Robinson, T. (1995). *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*, Edisi VI. Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata, ITB, Bandung.
- Rohini RM, Das AK: A comparative evaluation of analgesic and anti-inflammatory activities of *Rhizophora mucronata* bark extracts. *Pharmacologyonline* 2009, 1:780-791

- Romimohtarto, K., & Juwana, S. (2001). *Biologi Laut : Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Jakarta: Djambatan.
- Roome T, Dar A, Naqvi S, Choudhary MI. Evaluation of antinociceptive effect of *Aegiceras corniculatum* stems extracts and its possible mechanism of action in rodents. *J Ethnopharmacol*. 2011; 135(2):351-358.
- Saad, S., Taher, M., Susanti, D., Qaralleh, H., & Awang, A. F. I. B. (2012). In vitro antimicrobial activity of mangrove plant *Sonneratia alba*. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 2(6), 427-429.
- Sadhu, S. K., Firoj, A., Takashi, O., & Masami, I. (2006). Flavonoids from *Sonneratia caseolaris*. *Natural Medicine Note*, 60(April 2015), 5–7. <https://doi.org/10.1007/s11418-006-0029-3>
- Saifudin, A. (2014). *Senyawa Alam Metabolit Sekunder Teori, Konsep dan Teknik Pemurnian* (1st ed.). Yogyakarta: Deepublish.
- Salini. G., (2014). Pharmacological Profile Of Mangrove Endophytes - A Review. *Int J Pharm Pharm Sci*, Vol 7, Issue 1, 6-15
- Samejo, M. Q., Memon, S., Bhangar, M. I., & Khan, K. M. (2013). Isolation and characterization of steroids from *Calligonum polygonoides*. *journal of pharmacy research*, 6(3), 346-349.
- Sandip, B., Anirban, D., & Raja, C. (2012). phytochemical characterisation and pharmacological evaluation of methanolic extract of *Avicennia alba*. *International Journal Of Pharmaceutical Sciences And Research*, Sr No: 66, Page No: 3988-3992. [http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.3\(10\).3988-92](http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.3(10).3988-92)
- Selvaraj, G., Kaliamurthi, S., & Thirugnasambandan, R. (2016). Effect of glycosin alkaloid from *Rhizophora apiculata* in non-insulin dependent diabetic rats and its mechanism of action: in vivo and in silico studies. *Phytomedicine*, 23(6), 632-640.
- Sharief MN, Srinivasulu A, Chittibabu B, Umamaheswararao V. Identification of bioactive principles of *Avicennia ofcinalis* fruit extract in methanol and screening for antibacterial activity. *Int J Pharm Sci Drug Res*. 2015;7:73–7.
- Shelar, M. K., Patil, M. J., & Bhujbal, S. S. (2019). Phytochemical and Pharmacognostical Evaluation of Milky Mangrove *Excoecaria agallocha* Linn. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 12(3), 1289-1293.
- Shettar, A. K., & Vedamurthy, A. B. (2017). An in-vitro approach for evaluating anthelmintic activity of *Kandelia candel* and *Rhizophora apiculata*. *J Pharmacogn Phytochem*, 6(1), 05-09.

- Spalding, M., Kainuma, M., & Collins, L. (2010). World Atlas of Mangroves. A collaborative project of ITTO, ISME, FAO, UNEP-WCMC, UNESCO-MAB, UNU-INWEH and TNC. London (UK)
- Sofia S, Teresa MVM: Investigation of bioactive compounds and antioxidant activity of *Excoecaria agallocha*, L. *Int J Pharm Sci Res* 2016, 7(12):5062-5066.
- Srikanth, Muppaneni & Rao, Battu & Talluri, Mallikarjuna Rao & Swamy, T.. (2015). Abortifacient and Antioxidant Activities of *Avicennia marina*. *International Letters of Natural Sciences*. 33. 12-26. 10.18052/www.scipress.com/ILNS.33.12.
- Srivastava AK, Srivastava S, Srivastava SP, Raina D, Ahmad R, et al., (2011) Antihyperglycemic and antidyslipidemic activity in ethanolic extract of marine mangrove *Xylocarpus granatum*. *J Pharma Biomed Sci* 9: 22.
- Suganthy, N., Pandian, S. K., & Devi, K. P. (2009). Cholinesterase inhibitory effects of *Rhizophora lamarckii*, *Avicennia officinalis*, *Sesuvium portulacastrum* and *Suaeda monica*: mangroves inhabiting an Indian coastal area (Vellar Estuary). *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 24(3), 702-707.
- Sukairi, A.H., Sabri, W.M., Yusop, S.A., & Asaruddin, M.R. (2019). Phytochemical Screening, Antidiabetic and Antioxidant Properties of *Nypa fruticans* Sap. *Materials Today: Proceedings*, 19, 1738-1744.
- Sumardjo, D. (2009). Pengantar Kimia Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran. EGC.
- Sur TK, Hazra A, Hazra AK, Bhattacharyya D: Antioxidant and hepatoprotective properties of Indian Sunderban mangrove *Bruguiera gymnorhiza* L. leaf. *J Basic Clin Pharm* 2016, 7(3):75-79.
- Sur, T. K., Hazra, A. K., Bhattacharyya, D., & Hazra, A. (2015). Antiradical and antidiabetic properties of standardized extract of Sunderban mangrove *Rhizophora mucronata*. *Pharmacognosy magazine*, 11(42), 389.
- Surya. D dan Hari. N., 2017, Studies on preliminary phytochemical analysis of some true mangrove species in Kerala, *IJRPPS*, Volume 2; Issue 3 page 15 – 17
- Thatoi, Hrudayanath, Samantaray, Dibyajyoti, Das, & Swagat, K. (2016). The genus *Avicennia*, a pioneer group of dominant mangrove plant species with potential medicinal values: a review. *Frontiers in Life Science*. 10.1080/21553769.2016.1235619.

- Takeda, Y.; Miyazaki, K.; Shimizu, H.; Masuda, T.; Hirata, E.; Takushi, A.; Shinzato, T.; Otsuka, H. A new phenylpropanoid-glycerol conjugate from *Heritiera littoralis* Dryand. *Nat. Med.* 2000, 54, 22–25.
- Thirunavukkarasu, S. Asha, R.Reddy, D. Priya, Rajeshwari dan Sudhakar, 2015, Phytochemical Analysis of Medicinal Mangrove Plant Species *Ceriops decandra*, *Global Journal of Pharmacology* 12 (1): 24-30
- Thirunavukkarasu, S. Asha, T. Ramanathan, D.Kannan dan N.Sudhakar, 2017, Phytochemical Analysis Of Mangrove Derived Crude Plant Extract-*Rhizophora Mucronata*, *J. Global Trends Pharm Sci*, 2017; 8(2): 3813 – 3820
- Thao, N. P., Luyen, B. T. T., Diep, C. N., Tai, B. H., Kim, E. J., Kang, H. K., ... & Kim, Y. H. (2015). In vitro evaluation of the antioxidant and cytotoxic activities of constituents of the mangrove *Lumnitzera racemosa* Willd. *Archives of pharmacal research*, 38(4), 446-455.
- Tian, Y.; Wu, J.; Zhang, S. Flavonoids from leaves of *Heritiera littoralis* D. J. *Chin. Pharm. Sci.* 2004, 13, 214–216.
- Tomlinson (1986) dan Field (1995) dalam Onrizal (1980). *The Botany of Mangrove*. Cambridge University Press. UK
- Wahyuni, W.T.; Darusman, L.K.; Surya, N.K. Potency of rhizopora spp. Extracts as antioxidant and inhibitor of acetylcholinesterase. *Procedia Chem.* 2015, 16, 681–686.
- Wang, L.; Mu, M.; Li, X.; Lin, P.; Wang, W. Di_ifferentiation between true mangroves and mangrove associates based on leaf traits and salt contents. *J. Plant. Ecol.* 2010, 4, 292–301.
- Wangensteen H, Alamgir M, Duong GM, Gronhaug TE, Samuelsen AB, et al. (2009) Chemical and biological studies of medicinal plants from the Sundarbans mangrove forest. *Adv Phytother Res* 1: 59-78.
- Wick, P. D. (2009). *Medicinal Natural Products: A biosynthetic approach, 3rd Edition*. West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd.
- Wu J, Zhang S, Xiao Q, Quingxin L, Xiao L, et al., (2014) Xylocensins Q-V, six new 8,9,30-phragmalin ortho ester antifeedants from Chinese mangrove *Xylocarpus granatum*. *Tetrahedron* 61: 8382-8389.
- Wu, S., Zhang, Z., Yun, Z., Ying, W., & Wen, L. (2009). Chemical constituents from the fruits of *Sonneratia caseolaris* and *Sonneratia ovata* (Sonneratiaceae). *Biochemical Systematic and Ecology* 37(1):1-5.
- Varghese, J., Belzik, N., Nisha, A. R., Resiya, S., Resmi, S., & Silvipriya, K.

- (2010). Pharmacognostical and phytochemical studies of a Mangrove (*Sonneratia caseolaris*) from Kochi of Kerala state in India. *Journal of Pharmacy Research*, 3(11), 2625–2627.
- Xu M, Deng Z, Li M, Li J, Fu H, Proksch P, Lin W: Chemical constituents from the mangrove plant, *Aegiceras corniculatum*. *J Nat Prod* 2004, 67:762–766.
- Xu, J. & Deng, Z.-W & Lin, W.-H & Li, Q.-S. (2009). Chemical constituents of mangrove plant *Excoecaria agallocha* in Hainan Province. *Chinese Traditional and Herbal Drugs*. 40. 1704-1707.
- Yin B, Shen L, Zhang M, Zhao L, Wang Y, Huo C, Shi Q. Chemical constituents of plants from the genus *Excoecaria*. *Chem Biodiver*. 2008; 5:2356-2371.
- Yu, S. Y., Wang, S. W., Hwang, T. L., Wei, B. L., Su, C. J., Chang, F. R., & Cheng, Y. B. (2018). Components from the leaves and twigs of mangrove *Lumnitzera racemosa* with anti-angiogenic and anti-inflammatory effects. *Marine drugs*, 16(11), 404.
- Yusoff, N. A., Yam, M. F., Beh, H. K., Razak, K. N. A., Widyawati, T., Mahmud, R., ... & Asmawi, M. Z. (2015). Antidiabetic and antioxidant activities of *Nypa fruticans* Wurmb. vinegar sample from Malaysia. *Asian Pacific journal of tropical medicine*, 8(8), 595-605.
- Zhang D, Wu J, Zhang S, Huang J: Oleanane triterpenes from *Aegiceras corniculatum*. *Fitoterapia* 2005, 76:131–133.