Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology
Journal Homepage : http://jurnal.unpad.ac.id/ijpst/
Review Article

Traditional Uses, Pharmacological Activities, and Bioactive Compounds of Mangroves Growing in Balikpapan Bay

Fajar Prasetya[1], Mentarry Bafadal[2], Raisa Fadilla[2], Nurul M. Mus[3*]

[1]Fakultas Farmasi, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 Kalimantan Timur, Indonesia

[2]Departemen Farmakognosi-Kimia Medisinal, Fakultas Farmasi, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 Kalimantan Timur, Indonesia

[3]Departemen Farmakologi, Fakultas Farmasi, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 Kalimantan Timur, Indonesia

Submitted 02 July 2024; Revised 18 August 2024; Accepted 19 August 2024; Published 04 September 2024

*Corresponding author: nurulmuhlisamus@unmul.ac.id

Abstract

Mangroves are plants that thrive in high-salinity environments and have traditionally been used for medicinal purposes. Balikpapan Bay is notable for its diverse mangrove species. This study reviews the empirical uses, bioactive compounds, and pharmacological activities of mangroves in Balikpapan Bay based on prior research. The literature review includes data from the past 5 years, using keywords such as mangrove species, empirical study/ethnomedicine, bioactive compounds, phytochemical screening, and pharmacological activity/medical use, sourced from databases like PubMed, Google Scholar, and Science Direct. A total of 21 mangrove species from Kalimantan Bay have been reported for traditionally used forvarious ailments, including digestive disorders, hypertension, and infections. Scientific studies support the empirical use of mangroves as a source of bioactive compounds with various pharmacological activities. This study aims to elucidate the medicinal benefits of mangrove plants.

Keywords: Balikpapan Bay, bioactive compound, empirical uses, Mangrove, pharmacological activities

Penggunaan Tradisional, Aktivitas Farmakologis, Senyawa Bioaktif Mangrove yang Tumbuh di Teluk Balikpapan

Abstrak

Mangrove adalah tanaman yang dapat bertahan di lingkungan dengan kadar garam tinggi dan telah banyak dimanfaatkan masyarakat untuk keperluan pengobatan tradisional. Teluk Balikpapan adalah salah satu kawasan yang memiliki spesies tanaman mangrove yang beragam. Kajian ini membahas tentang penggunaan empiris, senyawa bioaktif, serta aktivitas farmakologis tanaman mangrove di Teluk Balikpapan yang didasarkan pada hasil penelitian sebelumya. Kriteria literatur yang digunakan yaitu informasi 5 tahun terakhir menggunakan kata kunci: spesies mangrove, *empirical study/ ethnomedicine, bioactive compound, phytochemical screening, pharmacological activity/medical use* dari ekstrak, fraksi maupun isolat pada berbagai pengujian melalui berbagai search engine meliputi *PubMed, Google Scholar,* dan *Science Direct*. Sebanyak 21 spesies mangrove yang tumbuh di Teluk Kalimantan dilaporkan digunakan secara tradisional untuk berbagai penyakit, termasuk gangguan pencernaan, hipertensi, dan infeksi. Kajian ilmiah mendukung penggunaan empiris mangrove sebagai sumber senyawa bioaktif dengan berbagai aktivitas farmakologis. Senyawa fitokimia pada tanaman mangrove meliputi tannin, saponin, alkaloid, flavonoid, triterpenoid, dan berbagai komponen bioaktif lainnya. Diharapkan kajian ini dapat memberikan informasi mengenai manfaat pengobatan tanaman mangrove.

Kata Kunci: Aktivitas farmakologi, Mangrove, penggunaan empiris, senyawa bioaktif, Teluk Balikpapan

1. Pendahuluan

Tanaman mangrove adalah tipe tanaman khas yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Tanaman ini tumbuh di lintang tropis dan subtropis di daerah sepanjang garis pantai, perairan dangkal, muara, sungai, dan delta, terutama di substrat lunak.[1] Hutan ini dapat ditemukan di lebih dari 100 negara tropis dan subtropis, dengan luas total lebih dari 140 ribu kilometer persegi.[2] Berdasarkan laporan riset tahun 2014, jumlah hutan bakau terbesar terdapat di Indonesia, dimana pohon bakau menutupi wilayah seluas 31 ribu kilometer persegi,[3] sementara pada tahun 2022, Indonesia mempunyai hutan mangrove dengan luasan 20-25% dari ekosistem mangrove dunia. Menurut Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), luasan lahan mangrove yang dimiliki Indonesia adalah 3,36 juta hektar. Hutan mangrove di Indonesia juga memiliki keragaman yang tinggi. Hal ini disebabkan karena letak Indonesia di ekuatorial yang memiliki iklim yang ideal bagi mangrove untuk tumbuh dan berkembang. Setidaknya ±43 dari ±70 spesies mangrove sejati ditemukan di Indonesia.[5] Kalimantan merupakan salah satu wilayah yang memiliki lahan mangrove yang luas. Kalimantan menempati urutan kedua hutan bakau terluas di Indonesia setelah Papua[4] dan jenis mangrove yang beragam.[6] Salah satunya berlokasi di Teluk Balikpapan.

Mangrove telah lama digunakan secara luas untuk tujuan pengobatan di seluruh dunia. Pengobatan tradisional Tiongkok, Ayurveda, Unani, dan pengobatan tradisional Korea telah menggunakan mangrove secara luas sejak zaman kuno. Tercatat bahwa mangrove dipercaya dapat mengatasi lemah syahwat, diare, diabetes, radang, kanker, infeksi.[7] Keberagaman aktivitas tumbuhan ini dapat disebabkan oleh lingkungan yang khas (kelembaban tinggi, perbedaan pasang surut yang besar, salinitas tinggi) di mana tumbuhan tersebut berada, sehingga menghasilkan kandungan senyawa metabolit sekunder yang melimpah seperti saponin, steroid, triterpene, alkaloid, flavonoid, dan tannin.[7]

Kajian literatur ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan empiris, aktivitas farmakologis, dan kandungan senyawa tanaman mangrove yang tumbuh di Teluk Balikpapan. Kajian ini diharapkan dapat menjadi informasi yang bermanfaat sebagai upaya menjamin ketahanan obat-obatan di Indonesia khususnya di Teluk Balikpapan pada masa yang akan datang.

2. Metode

Data tumbuhan mangrove yang tumbuh di Teluk Balikpapan didasarkan pada hasil penelitian Warsidi dan Ari E (2017). Kriteria literatur yang digunakan yaitu literatur berbahasa inggris 5 tahun terakhir dan menggunakan kata kunci yang berkaitan yaitu spesies mangrove, *empirical study/ethnomedicine, bioactive compound, phytochemical screening, pharmacological activity/medical use* ekstrak, fraksi maupun isolat melalui pengujian *in vitro, ex vivo,* dan *in vivo* pada berbagai *search engine* meliputi *PubMed, Google Scholar,* dan *Science Direct*.

3. Hasil

Hasil penelusuran literatur mengenai penggunaan empiris, kandungan fitokimia, dan aktivitas farmakologis tanaman mangrove yang tumbuh di Teluk Balikpapan disajikan masing-masing pada tabel 1, 2, dan 3.

4. Pembahasan

Berdasarkan riset yang telah dilakukan oleh Warsidi dan Ari E (2017), komposisi vegetasi mangrove di Teluk Balikpapan, Kalimantan Timur terdiri dari 21 jenis Mangrove dengan tingkat persebaran yang berbeda-beda yaitu *Rhizophora apiculata, Sonneratia alba*, *Dysoxylum* sp., *Avicennia* sp., *Heritiera littoralis*, *Rhizophora mucronata, Nipa fruticans, Acrosticum aureum, Pandanus tectoris, Guioa* sp., *Bruguiera* sp., *Xylocarpus granatum, Cerbera manghas, Ceriops tagal, Glochidion littorale, Pouteria* sp., *Flagellaria* sp., *Allphylus cobbe, Dillenia suffruticosa, Scleria* sp., *Ardisia* sp. Jenis mangrove paling dominan dimiliki oleh *Rhizophora apiculata*.[6]

4.1. Penggunaan Empiris Tanaman Mangrove

Penggunaan tanaman mangrove

Tabel 1. Penggunaan empiris tanaman mangrove

No	Jenis Mangrove	Penggunaan Empiris	Ref
1	*Rhizophora apiculata*	Membantu mengatasi penyakit kulit, inflamasi, nyeri, diare, mual, muntah, dan digunakan sebagai antiseptik	9, 98, 82
2	*Rhizophora mucronata*	Membantu mengatasi angina, diabetes, diare, disentri, haematuria, pendarahan, inflamasi, demam, penyakit kaki gajah, hematoma, hepatitis, ulcer, nyeri, darah pada urin, dan gangguan lambung	101, 102, 103, 104, 229
3	*Avicennia alba*	Bagian batang digunakan untuk membantu mengatasi maag, gangguan kulit, dan kanker, batang dan getahnya dimanfaatkan untuk mencegah kehamilan	105, 137, 138
	Avicennia germinans	Membantu mengatasi diare, disentri, pendarahan, wasir, rematik, bengkak, tumor, luka dan malaria	165, 166
	Avicenna lanata	TDE	-
	Avicennia marina	Membantu mengatasi nyeri artritis, daunnya dimanfaatkan untuk mengatasi luka bakar dan gatal, buahnya dimanfaatkan untuk mengatasi hepatitis dan meningkatkan gairah seksual, getahnya bermanfaat untuk membantu mencegah kehamilan	106, 137, 139, 140
	Avicennia officinalis	Digunakan sebagai kontrasepsi, astringen, diuretik, antiulkus, pengobatan gigitan ular, rematik, cacar, penyakit kulit, hepatitis, kusta, antitumor, asma bronkial, antibakteri, pelindung saluran cerna, afrodisiak, bisul dan abses	24, 141
4	*Bruguiera gymnorhiza*	Membantu mengatasi diabetes, hipertensi, diare, demam, ulcer, herpes zoster, hematuria, dan nyeri	107, 108
	Bruguiera cylindrica	Kulit batangnya dimanfaatkan untuk membantu mengatasi pendarahan dan ulcer	109
	Bruguiera parviflora	Kulit batangnya digunakan untuk membantu mengatasi diabetes	110
	Bruguiera sexangula	TDE	-
5	*Sonneratia alba*	Buah matang digunakan untuk menghilangkan parasit usus sedangkan buah setengah matang digunakan untuk pengobatan batuk	111
6	*Nipa fruticans*	Daun, batang, dan akar nipah berkhasiat untuk membantu mengobati asma, kusta, TBC, radang tenggorokan, penyakit liver, gigitan ular, pereda nyeri, dan juga dapat digunakan sebagai obat penenang serta mampu mengeluarkan angin berlebih dalam tubuh. Cuka nipa dapat membantu mengatasi kencing manis, getah nipa juga dapat membantu mengatasi demam, asam urat, batu ginjal, penambah tenaga, membantu proses pencernaan, kencing manis dan hipertensi. Sementara pucuk muda dengan santan, dapat membantu mengobati herpes. Selain itu, alkohol nipa dapat membantu meredakan sakit gigi, sakit kepala, ulcer, radang pada mata. Daun dan akarnya juga dapat dimanfaatkan untuk mengatasi sakit perut, kencing manis, menurunkan demam, sakit gigi dan sakit kepala	112, 113, 114
7	*Xylocarpus granatum*	Membnatu mengatasi diare, kolera, disentri, demam, malaria dan infeksi virus	115
8	*Pandanus tectoris*	Akarnya dapat digunakan untuk meredakan kram perut dan wasir. Bagian daunnya digunakan untuk meredakan muntah, pengobatan pilek/flu, hepatitis, disuria, asma, bisul, dan kanker. Buah, bunga,	116-118

No	Jenis Mangrove	Penggunaan Empiris	Ref
		dan akar gantung digunakan untuk mengobati gangguan pencernaan dan pernafasan. Bunga jantan dipercaya memiliki sifat afrodisiak. Sementara minyak pandan digunakan untuk mengatasi sakit telinga, sakit kepala, radang sendi, kelemahan, pusing, pencahar, rematik, cacar, dan spam.	
9	*Acrosticum aureum*	Membantu mengatasi ulcer, luka, pendarahan, cacingan, asma, sakit tenggorokan, sembelit, dan penyakit kaki gajah yang tidak kunjung sembuh. Daun dimanfaatkan sebagai antidot gigitan ular, anti jamur, cacingan, hipotensi, gangguan pencernaan, menghentikan pendarahan, luka sifilis, infeksi kulit, sakit perut, faringitis, nyeri dada, diabetes. Rizoma dimanfaatkan untuk mengobati luka, peptik ulser, bisul, disentri dan pendarahan. Akar dimanfaatkan untuk luka sifilis, faringitis, nyeri dada, diabetes,	119
10	*Allphylus cobbe*	Kulit kayunya digunakan untuk membantu mengobati patah tulang, dislokasi sendi, luka, sayatan, bisul dan diareruam, dan sakit perut, kolik, demam, nyeri rematik, diare, dan dapat menginduksi laktasi Bermanfaat untuk mengatasi sembelit, maag, luka, pencernaan yg terganggu, anoreksia, memar dan peradangan. Ekstrak daunnya diminum untuk mengatasi sakit perut dan kudis. Akarnya dicampur dengan madu untuk mengatasi diare	120, 121, 122, 123
11	*Heritiera littoralis*	Batang, biji dan daunnya digunakan untuk diare dan disentri daunnya juga dapat membantu mengobati kanker, hematuria, luka bakar, dan gusi berdarah. Selain itu tanaman ini juga dimanfaatkan untuk mengatasi infeksi mulut, sakit gigi, dan radang	80, 125, 126
12	*Cerbera manghas*	sebagai analgesik, antikonvulsan, kardiotonik dan aktivitas hipotensi. Beberapa bagian C. manghas seperti biji, kulit kayu, bunga, dan daunnya telah digunakan untuk meringankan gejala klinis berbagai penyakit termasuk gangguan jantung, kudis, gatal-gatal, wasir, rematik, migrain, dan penyakit kulit. Bijinya digunakan untuk mengobati gangguan jantung, kudis dan gatal-gatal. Kulit kayunya digunakan sebagai pencahar, antipiretik, dan untuk mengobati disuria dan kurap. Bunganya digunakan untuk mengobati wasir; dan daunnya digunakan untuk mengobati rematik, sakit kepala migrain, dan penyakit kulit.	170
13	*Ceriops tagal*	Kulit kayu digunakan untuk mengobati pendarahan dan bisul ganas, mengobati luka dan pengobatan malaria, dan diabetes selain itu, akar dan daun juga dapat digunakan untuk diabetes, malaria, bisul, pendarahan dan luka.	127, 128
14	*Dillenia sufruticosa*	Buahnya dimanfaatkan untuk membantu mengobati kanker sementara daunnya dimanfaatkan untuk mengatasi rematik, luka demam, dan diare. Selain itu, tanaman ini digunakan untuk mengatasi radang dan gangguan ingatan.	129, 130, 131, 132, 133
15	*Dysoxylum sp*	Membantu mengatasi diare, kusta, pegal-pegal, nyeri, dan pendarahan paru-paru	183
16	*Ardisia sp*	Membantu mengatasi gejala rematik, TBC, dan berbagai penyakit radang. Membantu mengatasi luka, inflamasi, penyakit musculoskeletal, penyakit pernafasan, dan gangguan buang air kecil, patah tulang	44
17	*Pouteria sp*	Daunnya dapat membantu mengobati malaria, mengurangi nyeri, penyembuhan luka, diare. Buah dan akarnya membantu mengatasi	45

No	Jenis Mangrove	Penggunaan Empiris	Ref
		cacingan, disentri, inflamasi, batuk dan bronchitis. Kulit batang membantu mengatasi demam, luka serta memperlancar produksi ASI. Biji dan minyak biji digunakan untuk mengurangi nyeri pada telinga, batu ginjal, rematik dan gangguan pencernaan.	
18	*Guioa sp*	Membantu mengobati patah tulang	185
19	*Flagellaria sp*	Tangkainya dimanfaatkan untuk membantu mengatasi diare, sakit perut, kolera, dan juga sebagai kontrasepsi. Daunnya dimanfaatkan untuk membantu mengatasi infeksi bakteri, batuk, helmintiasis, muntah, asma, mengi, demam, lumpuh dan memiliki efek diuretic.	46
20	*Scleria sp*	Bagian daunnya digunakan untuk membantu mengatasi demam dan masalah pencernaan yang berkaitan dengan malaria. Bagian bunganya digunakan untuk mengatasi parau. Bagian aerial part dimanfaatkan untuk membantu mengatasi nyeri pada kaki. Air dari batang untuk mengatasi batuk	167, 184
21	*Glochidion littorale*	TDE	-

Keterangan:
TDE: Tidak ditemukan data penggunaan empiris

dalam pengobatan berbagai penyakit telah dilakukan sejak zaman dahulu. Berdasarkan kajian terhadap berbagai literatur, sejumlah spesies mangrove secara empiris telah dimanfaatkan dalam pengobatan berbagai kondisi medis (lihat Tabel 1), diantaranya sebagai agen antiinflamasi, pengobatan gangguan pencernaan, hipertensi, infeksi, tumor, diabetes, penyakit kardiovaskular, bisul, malaria, pendarahan, serta sebagai afrodisiak dan kontrasepsi.

4.2. Kandungan Fitokimia dan Aktivitas Farmakologis Tanaman Mangrove

Kandungan senyawa fitokimia tanaman mangrove yang ada di Teluk Balikpapan umumnya terdiri dari golongan senyawa saponin, tannin, flavonoid, alkaloid, steroid, terpenoid, triterpenoid, fenolik yang terdistribusi pada berbagai bagian tanaman (lihat Tabel 2). Keberadaan komponen bioaktif yang beragam mampu menjelaskan aktivitas farmakologi tanaman mangrove yang juga beragam seperti anti inflamasi, anti-nyeri, antimikroba, anti-diabetes, antidiare, antioksidan, antikanker, antifertilitas, diuretik, antelmentik, laksatif, hepatoprotektor dan anti malaria. Seperti senyawa flavonoid, dilaporkan memiliki sifat antioksidan yang sangat baik dan dapat bekerja sebagai antioksidan dengan cara menangkap radikal bebas dan *Reactive Oxygen Species* (ROS), mengikat logam, serta mencegah oksidasi *Low-Density Lipoprotein* (LDL).[158] Selain itu, flavonoid juga memiliki manfaat medis lain seperti sifat anti-inflamasi dan antivirus, efek neuroprotektif dan kardioprotektif. Aktivitas biologis ini tergantung pada jenis flavonoid, (kemungkinan) mekanisme kerjanya, dan ketersediaan hayatinya. Beberapa jenis flavonoid bahkan memiliki sifat antikanker, antimalaria, antibakteri, antivirus, antidiabetes, antifungi serta dapat menurunkan risiko terkena stroke dan serangan jantung.[159] Sedangkan saponin, dilaporkan memiliki berbagai efek farmakologis meliputi antikanker, antitrombotik, imunostimulan, efek hipoglikemik, efek hipokolesterolemik, anti inflamasi, anti bakteri, antifungi, anti parasit dan anti-virus.[160]

Senyawa fenolik juga dilaporkan telah digunakan untuk mengobati berbagai penyakit umum pada manusia, termasuk hipertensi, gangguan metabolik, infeksi, anti-aging, penyakit neurodegeneratif serta sifat anti-inflamasi untuk mengobati penyakit kulit, rheumatoid arthritis, dan penyakit radang usus.[161] Tanin juga menarik banyak perhatian dengan aktivitas antioksidannya yang mampu mencegah penyakit

Tabel 2. Kandungan fitokimia tanaman mangrove

No	Jenis Mangrove	Bagian tanaman (Pelarut)	Kandungan Fitokimia	Ref
1	Rhizophora apiculata	Daun (etOH)	Ssponin, tannin, Flavonoid, steroid, terpenoid.	145
		Daun (MeOH)	fenolik, flavonoid, tannin, saponin, terpenoid.	146
		Kelopak (MeOH)	saponin, fenolik, flavonoid, alkaloid.	146
		Ranting (MeOH)	Saponin, fenolik, flavonoid, antrakuinon.	146
		Kulit batang (MeOH)	saponin, fenolik, flavonoid, antrakuinon, alkaloid.	146
		Akar (etil asetat):	flavonoid, steroid/triterpenoid, saponin, tanin/ fenol	147
2	Rhizophora mucronata	Kelopak (MeOH)	saponin, fenolik, flavonoid, alkaloid.	146
		Daun (MeOH)	saponin, fenolik, flavonoid, antrakuinon, terpenoid, alkaloid.	146
		Ranting (MeOH)	saponin, fenolik, flavonoid, terpenoid.	146
		Kulit batang (MeOH)	saponin, fenolik, flavonoid, antrakuinon, terpenoid, alkaloid.	146
		Daun (Etil Asetat)	alkaloid, kumarin, flavonoid, saponin, tannin, glikosida, sterol dan terpen.	149
3	Avicennia alba	Daun (Etil Asetat):	flavonoid, steroid/triterpenoid, saponin, tannin/fenol.	147
		Daun (MeOH):	flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, terpenoid, fenolik, dan steroid.	18
		Akar (etil asetat):	flavonoid, steroid/triterpenoid	147
		Daun	Alkaloid, Saponin, Triterpenoid/steroid	176
	Avicenna lanata	Daun	Alkaloid, flavonoid, Glikosida, Saponin, tannin, Triterpenoid/steroid	176
	Avicennia marina	Daun (EtOH)	alkaloid, flavonoid, steroid, terpenoid, tannin, antrakuinon.	148
		Daun (Etil asetat)	alkaloid, kumarin, flavonoid, saponin, tannin, glikosida, sterol dan terpen.	149
		Biji (Etil Asetat)	alkaloid, kumarin, flavonoid, saponin, tannin, glikosida, sterol dan terpen.	149
		Daun (MeOH)	alkaloid, saponin, tanin, fenolik, flavonoid, glikosida, triterpenoid, steroid	150
		Daun	Alkaloid, flavonoid, glikosida, saponin, tannin, Triterpenoid/steroid	176
	Avicennia officinalis	Daun (MeOH)	steroid, tannin, glikosida, saponin, terpenoid, fenolik, sterol.	151
		Daun (Petrolum eter)	steroid, saponin, fenolik, terpenoid, flavonoid, tanin.	84
		Daun (Aquades)	steroid, saponin, fenolik, terpenoid, flavonoid, tanin.	84
		Daun	Saponin, Triterpenoid/steroid	176
4	Bruguiera gymnorhiza	Daun, akar kering, batang dan kulit kayu:	flavonoid, fenol, hidrokuinon, tanin, saponin, terpenoid, senyawa fenolik, alkaloid, steroid,	144

No	Jenis Mangrove	Bagian tanaman (Pelarut)	Kandungan Fitokimia	Ref
			terpenoid dan glikosida	
	Bruguiera cylindrica	Kulit batang (MeOH)	antrakuinon, flavonoid, saponin, fenolik, alkaloid	152
		Daun (MeOH)	terpenoid, flavonoid, fenolik, alkaloid, saponin, fitosterol, tannin.	152, 153
		Kelopak (MeOH)	antrakuinon, flavonoid, saponin, fenolik.	152
		Ranting (MeOH)	antrakuinon, terpenoid, flavonoid, saponin, fenolik, alkaloid.	152
	Bruguiera parviflora	Daun (etil asetat)	Kuersitrin, asam oleanolat, kochioside	60
	Bruguiera sexangula	Daun (MeOH)	Flavonoid, tannin, glikosida jantung	178
		Tangkai	Antrakuinon, terpenoid, tannin, saponin, glikosida jantung	
		Buah	Flavonoid, Terpenoid, Tanin, Alkaloid, glikosida jantung	
5	Sonneratia alba	Ekstrak daun muda	flavonoid, tannin, saponin, steroid, alkaloid, triterpenoid.	142
		Ekstrak buah	fenolik, flavonoid dan tannin.	143
		Akar (etil asetat)	flavonoid, steroid/triterpenoid, tannin/fenolik.	147
		Daun (etil asetat)	flavonoid, tannin steroid/triterpenoid, tannin/ fenolik.	147
6	Nipa fruticans	Akar	alkaloid, steroid, triterpenoid, fenolik, flavonoid, dan tannin.	114
		Daun	flavonoid, tannin, fenol hidrokuinon, diterpene, steroid, dan saponin.	114
		Buah	asam maleat, asam sinamat, asam klorogenat, kaemferol, karbohidrat, serat, mineral, sukrosa, glucosa, fructosa, dan vitamin A.	114
7	Xylocarpus granatum	Batang (MeOH)	saponin, flavonoid, tannin.	168
		Kulit akar dan buah	alkaloid, fenolik dan steroid.	154
8	Pandanus tectoris	Daun	alkaloid, flavonoid, saponin, terpen, steroid, sterol, fenol, tannin, dan glikosida.	86
		Akar	lignan, benzofuran derivate, α-terpineol, β-carotene, β-sitosterol, vitamin C, tangerine, germacrene-B, dan vanidine.	86
		Buah	caffeoylquinic acids, vitamins C, E and β-carotene, sopentenyl, dimethylallyl acetates and sinamat.	86
		Buah (Heksan)	fenol, steroid, terpenoid.	86
		Buah Tunggal (Etil asetat)	fenol, flavonoid, steroid.	
		Buah Tunggal (MeOH)	fenol, flavonoid, steroid, saponin, glikosida.	86
		Inti buah (Etil asetat)	fenol, flavonoid, steroid.	86
		Inti buah (MeOH)	fenol, flavonoid, steroid, glikosida	86

No	Jenis Mangrove	Bagian tanaman (Pelarut)	Kandungan Fitokimia	Ref
9	Acrosticum aureum	Whole plant (EtOH)	Sterol, flavonoid, keton	119
		Whole plant (MeOH)	Falvonoid, terpenoid	
		Daun (MeOH)	Fenilalanin dan turunannya, ftalat, sterol	
		Aerial Part (MeOH)	Fenol	
		Daun (Heksan)	Alkaloid, glikosida, falavonoid, tannin, fenol, saponin, protein, karbohidrat	180
10	Allphylus cobbe	Daun (EtOH)	alkaloid, flavonoid, tannin, terpenoid, glikosida, dan polifenol	122
11	Heritiera littoralis		flavonoid, fenol	169
		Daun & kulit batang	Flavon, triterpenoid, steroid,	124
12	Cerbera manghas	Daun	Saponin, terpenoid, alkaloid, asam fenolik, glikosida jantung, steroid, iridoid, lignan, flavonoid	170, 172
		Buah	Asam fenolat, glikosida jantung, terpenoid	
		Akar	Terpenoid, glikosida jantung, iridois	
		Biji	Glikosida jantung	
		Batang	Flavonoid, asam fenolik, terpenoid, iridoid, lignan, glikosida jantung	
		Kulit batang	Terpenoid, iridoid	
13	Ceriops tagal	Daun & Batang (MeOH)	flavonoid, antraglikosida, saponin, terpenoid, asam fenol karboksilat dan minyak esensial	156
		Kulit batang (EtOH):	flavonoid, tannin, glikosida jantung [156]	156
14	Dillenia sufruticosa	Daun (MeOH)	alkaloid, antrakuinon, fitosterol, tannin, steroid, fenolik, flavonoid, saponin, triterpenoid.	157
		Daun (Air)	alkaloid, steroid, fenolik, flavonoid, saponin.	157
		Daun (Fraksi Heksan)	alkaloid, steroid, fenolik, fitosterol, saponin, triterpenoid.	65
		Daun (Fraksi Kloroform)	alkaloid, antrakuinon, fitosterol, steroid, fenolik, flavonoid, saponin, tannin, triterpenoid.	65
		Daun (Fraksi Etil Asetat)	alkaloid, steroid, fenolik, fitosterol, flavonoid, saponin, tannin, triterpenoid.	65
		Daun (Fraksi Dietil Eter)	alkaloid, steroid, fenolik, flavonoid.	65
		Daun (Fraksi Butanol)	alkaloid, antrakuinon, flavonoid, tannin	65
15	Dysoxylum sp.	-	steroid, triterpenoid, and alkaloid	181
		Batang, kulit batang, daun	Triterpenoid	182
		kulit batang, ranting, daun, bunga, biji, dan kulit buah	seskuiterpenoid	183
16	Ardisia sp	-	Triterpenoid, fenolik (flavonoid, fenol, asam fenolik), Kuinon, kumarin, alkaloid, steroid,	44

No	Jenis Mangrove	Bagian tanaman (Pelarut)	Kandungan Fitokimia	Ref
			monoterpene, sesquiterpene, diterpen	
17	Pouteria sp	-	Flavonoid, senyawa fenolik, terpenoid	45
18	Guioa sp	Daun	Alkaloid, flavonoid, terpenoid/steroid, tannin, saponin, antrakuinon	185
19	Flagellaria sp	Aerial part	Terpenoid, gula pereduksi, tannin, saponin, steroid, flavonoid, alkaloid	47
20	Scleria sp	-	Fenolik, steroid/triterpenoid, flavonoid	184
21	Glochidion littorale	Buah	Flavonoid, triterpenoid, saponin	134
		Daun	Fenol, Flavonoid	135

kardiovaskular, kanker dan osteoporosis. Selain itu, tannin juga dilaporkan memiliki efek antibakteri, antiparasit, antiinflamasi, dan anti diare.[162] Sedangkan alkaloid yang berasal dari tumubah, baik pada sistem pengobatan tradisional maupun modern dilaporkan telah memberikan aktivitas biologis seperti antikanker, antibakteri, antiinflamasi, antimikroba, antioksidan, aktivitas penghambatan AChE, antimalaria, analgesik dan aktivitas antidiabetik.[163,164] Steroid pada tanaman memiliki beragam manfaat pengobatan, termasuk sifat antitumor, imunosupresif, hepatoprotektif, antibakteri, pengatur hormon pertumbuhan tanaman, aktivitas hormon seks, antihelmintik, sitotoksik, dan kardiotonik.[89]

4.3. Aktivitas antikanker

Beberapa tanaman mangrove (lihat Tabel 3) seperti genus Rhizophora dilaporkan memiliki aktivitas antikanker pada pengujian secara in vitro pada sel kanker kolon (CaCo-2), sel kanker payudara (MCF-7), sel kanker prostat (PC-3), sel kanker paru-paru (A549),[8,15] sel kanker serviks (HeLa), sel kanker payudara (MDA-MB231),[8,16] sel kanker kolon (WiDr) dan pada model tikus dengan kanker payudara pada dosis 250 mg/kgBB,[17] genus Avicennia juga memiliki aktivitas sitotoksik pada sel kanker kolom (WiDr),[22,81] MCF-7, HeLa,[25,30] sel kanker kolon (HCT-116), sel kanker liver (HepG2)[30] dan pada model bakteri *E. coli* ATCC 8739, *S. typi* ATCC 6539, *S. paratyphi* ATCC 9150, *S. Aureus* 25923.[24] Senyawa polyisoprenoid dari *Nipa fruticans* juga menunjukkan aktivitas anti kanker pada sel WiDr, Ekstrak daun Xylocarpus granatum menunjukkan aktivitas anti kanker pada sel HeLa, sel kanker payudara (T47D) dan aktivitas terbaik pada sel kanker kolorektal (HT-29),[94] MCF-7 dan pada sel HEK154.[96] Asam galat dan quersetin yang diperoleh dari tanaman Ceriops tagal menunjukkan aktivitas antikanker baik pada sel HeLa maupun sel MDA-MB23,[133] sedangkan isolat dolikolnya mampu meregulasi ekspresi gen pada sel WiDr.[38] Ekstrak akar *Dillenia suffruticosa* yang merupakan obat tradisional untuk pertumbuhan kanker juga mampu menginduksi apoptosis pada sel HeLa[69] dan mampu menurunkan metastasis sel kanker payudara (4T1) pada mencit betina.[68] Senyawa seskuiterpen dari *Dysoxylum* sp. menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap sel MCF-7 dan HeLa,[39,41] senyawa toonapubesin A. menunjukkan aktivitas sitotoksik pada sel kaker paru-paru (A549),[42] dan senyawa triterpenoid menunjukkan penghambatan pada sel MCF-7.[43]

4.4. Aktivitas antimikroba

Ekstrak etil asetat daun *R. apiculate* menunjukkan aktivitas penghambatan yang sedang pada *S. aureus, C. albicans*,[9] *B. cereus,* dan *E. coli*.[11] Sedangkan kombinasi ekstrak metanol, etanol dan kloroform (60:20:20) kulit batang menunjukkan penghambatan yang kuat pada *Pseudomonas aeruginosa, Enicillium chrysogenum,* dan *Streptococcus mitis*.[10] Ekstrak metanol, etil asetat dan air dari bagian daun ranting, akar dan buah *R.*

Tabel 3. Aktivitas Farmakologis Tanaman Mangrove

No	Spesies Mangrove	Aktivitas Farmakologis	Bagian Tanaman	Ref
1	*Rhizophora apiculata*	Anti-tumor	KA (fitosterol)	8
		Anti mikroba	D, KB	9, 10, 11
		Anti-diabetes, anti koagulan	D	12
		Anti hiperlipidemia	KB	13
2	*Rhizophora mucronata*	Anti oksidan,	R	14
		antibakteri	R, D, A, B	14
		Anti kanker	D, T, Isolat (Quinizarin, dolikol)	15, 16, 17, 38
3	*Avicennia alba*	Anti diabetes, Anti inflamasi, Analgesik, Anti diare, anti hiperglikemik	D	18
		Anti kanker	D	25, 81
		Anti koagulan	D	23
	Avicenna lanata	Anti kanker	D	22, 177
		Anti trypanosomal	Isolat (Naftofuran-kuinon)	19
		Anti fertilitas	Buah	20
	Avicennia marina	Anti kanker	D	22,30
		Anti bakteri	D	26
		Anti oksidan	D	26, 27, 28
		Efek hipoglikemik	D	28
		Anti-fungi	AP	29
	Avicennia officinalis	Anti kanker	D, KB	24
4	*Bruguiera gymnorhiza*	Antioksidan	D, T	55, 57
		Anti-Nyeri, anti diare, anti-diabetes	D	52
		Anti mikroba	A, T, KB, D	48, 55, 57
		Anti-ulcer colitis	B	49
		Gastroprotektif	B	50
		Anti Hemolitik	D	57
	Bruguiera cylindrica	Anti inflamasi	D	51
		Anti-diabetes	KB, D (benzobrugierol, bruguierine)	53, 58
		Anti mikroba	KB, D	54
	Bruguiera parviflora	Anti inflamasi, anti-diabetes	D	59
		Antioksidan	D	60
	Bruguiera sexangula	Antioksidan	D	56
		Antikanker	D	179
5	*Sonneratia alba*	Anti oksidan	D	90
		Larvasida	A	88
6	*Nipa fruticans*	Anti diabetes	B, C, G, D	72, 74, 83, 21
		Anti bakteri	D	73
		Anti oksidan	G, C, B	74, 75, 76

No	Spesies Mangrove	Aktivitas Farmakologis	Bagian Tanaman	Ref
		Anti inflamasi, antinosiseptif	C, TB	75, 77
		Anti lipidemik	C	78
		Anti kanker	D	79
7	*Xylocarpus granatum*	Anti kanker	D	94, 96
		Anti-viral, anti-diabetes	KB	95
		Anti depressan, Anxiolitik, Anti-filaria, Anti fungisida	Isolat	92
		Anti Oksidan	Isolat, T	92, 97
		Penyembuhan luka	BJ	93
8	*Pandanus tectoris*	Anti diabetes	D, T, A	83, 87
		Anti hiperlipidemik	T, A, D	87
		Anti oksidan	B, A, T	86, 87
9	*Acrosticum aureum*	Anti inflamasi	D	99
		Anti bakteri	D	100
10	*Allphylus cobbe*	Hepatoprotektor	D	91
11	*Heritiera littoralis*	Anti hemolitik, anti oksidan, anti bakteri	D	57
		Anti Inflamasi	Isolat, D	80, 67
		Anti-ulcer colitis	B	71
12	*Cerbera manghas*	Antiinflamasi	D	173, 174
		Anti kanker	T, B, Neriifolin	175
13	*Ceriops tagal*	Diuresis	AG	31
		Antihiperglikemik	KB, D	32, 34, 36
		Anti kanker	D (dolichol, asam galat, kuersetin)	33, 38
		Anti oksidan	D	34, 35
		Antelmentik	D	34
		Imunosupresan	Vomifoliol	37
14	*Dillenia sufruticosa*	antikanker	A, D	68, 69
		Antioksidan	KB, D	63, 65
		Anti inflamasi	D	61
		Anti diabetes	D, T	70
		Anti mikroba	D	62, 65
		Membantu mengatasi gangguan neurodegeneratif	D	64
		Antiparasite	D	66
15	*Dysoxylum alliaceum*	Anti kanker	KB	42
	D. parasiticum	Anti kanker	D, KB	183, 39, 41
	D. densiflorum	Antioksidan	D	181
		Antikanker	D, T, KB	183
		Antiinflamasi	B	183
		Antimikroba	BJ	183, 40
	D. excelsum	Antikanker	D, KB	183, 43
16	*Ardisia* sp	Anti-tumor, anti inflamasi, anti	-	44

No	Spesies Mangrove	Aktivitas Farmakologis	Bagian Tanaman	Ref
		oksidan, anti mikroba.		
17	*Pouteria* sp	Anti oksidan, anti-diabetes, anti mikroba, anti nosiseptif, anti inflamasi, anti-malaria, hepatoprotektor, anti-ulcer, anti kanker	-	45
18	*Guioa* sp	TDT	-	-
19	*Flagellaria* sp	Antelmentik, Diuretik, Laksatif	D	46
		Anti diare, anti-diabetes	AP	47
20	*Scleria* sp	Antimalaria	AP, D	167, 137
21	*Glochidion littorale*	Neuroprotektif	D	171
		Antioksidan	B	134, 135

Keterangan:
AP: Aerial Part, D: Daun, KA: Kulit akar, KB: Kulit Batang, T: Tangkai/Batang, R: ranting, A: Akar, B: Buah, G: Getah, C: Cuka, TB: Tangkai Bunga, AG: Akar Gantung, S: Spora, BJ: Biji, TDT: Tidak ditemukan data aktivitas terbaru (5 tahun terakhir)

mucronate mampu menghambat bakteri Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA).[14] Ekstrak metanol daun *Avicennia marina* ditemukan mampu menghambat pertumbuhan beberapa bakteri patogen seperti *Streptococcus mutans, Streptococcus oralis,* dan *Streptococcus rattus* yang mendukung penggunaannya dalam pengobatan tradisional untuk mengobati berbagai infeksi gigi.[26] Fraksi etil asetat bagian aerial dari tanaman ini juga menunjukkan penghambatan yang sangat kuat terhadap *C. tropicalis, C. albicanis,* dan *A. fumigatus. Enterococcus faecalis* dan *Bacillus subtilis* dihambat oleh ekstrak petroleum eter.[29] Ekstrak metanol daun Nipa (*Nypa fruticans*) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus agalactiae*.[73] *Acrosticum aureum* memiliki efek penghambatan terhadap *E. coli* dan *S. aureus*.[100]

4.5. Aktivitas antidiabetes

Pengujian aktivitas anti diabetes melalui mekanisme penghambatan enzim alfa amilase dan alfa glukosidase juga telah dilakukan pada beberapa tanaman mangrove seperti daun *Rhizophora apiculata,* daun dan batang *Dillenia suffruticosa*, daun *Bruguiera gymnorrhiza*, kulit batang *Bruguiera cylindrica*, senyawa benzobrugierol dan bruguierine dari daun *B. cylindrica*, senyawa quersetin, taxifolin, myricetin, rutin, serta kaempferol dari daun Bruguiera parviflora, air nipah dan ekstrak air, etanol dan metanolnya serta cuka nipah.[12,52,53,58,59,70,74]

Ekstrak daun Avicennia alba, daun Pandanus tectoris, ekstrak air dan etanol bagian batang dan akar *Pandanus tectoris* juga menunjukkan penurunan kadar gula dalam darah pada hewan diabetes yang diinduksi aloksan[18,83,87] sementara pada uji toleransi glukosa oral, ekstak etanol daun *Bruguiera gymnorrhiza* dan ekstark n-heksan daun *Nypa Fruticans* memiliki aktivitas anti hiperglikemik.52,21 Selain itu, pemberian oral 200-400 mg/kg *B. cylindrica* juga menyebabkan penurunan kadar glukosa darah pada tikus yang diberi diet tinggi lemak,[53] pemberian ekstrak etanol buah *Nypa Fruticans* dan ekstrak etanol kulit batang X. granatum pada hewan uji diabetes yang diinduksi streptosozin (STZ) dapat menunjukkan penurunan kadar gula darah dan perbaikan pada pulau Langerhans pankreas.[72,95]

4.6. Aktivitas antiinflamasi

Beberapa jenis tanaman mangrove juga menunjukkan aktivitas anti inflamasi yang menjanjikan seperti ekstrak metanol daun *Avicennia alba* menunjukkan aktivitas analgesik yang kuat pada uji geliat dan metode hot plate serta aktivitas anti inflamasi

yang signifikan pada hewan yang diinduksi karagenan.[18] Ekstrak metanol daun Dillenia suffruticosa juga menekan udem pada tikus yang diinduksi karagenan. Selain itu, 2 isolat triterpenoid (asam betulinat dan asam koetjapic) dari daunnya juga mereduksi udem secara signifikan.[61] Buah *Bruguiera gymnorrhiza* (BGF) yang kaya akan pinitol, dibandingkan dengan hewan model inflamasi kolitis yang diinduksi Dextran Sulfate Sodium (DSS), secara efektif memulihkan panjang usus besar, memperbaiki variasi patologis kolon, dan menurunkan skor histologis yang lebih unggul daripada salicylazosulfapyridine (SASP) dengan dosis lebih kecil. Selain itu, BGF tidak hanya mengurangi kadar malondialdehid (MDA) dan mediator inflamasi (TNF-α, IL-6, IL-1β, dan IFN-γ), meningkatkan kadar IL-10, namun juga mencegah pelepasan superoksid dismutase (SOD) dan glutation (GSH).[49] Pemulihan kolon model inflamasi kolitis juga ditunjukkan oleh ekstrak air buah Heritera littoralis melalui penghambatan jalur Nf-κB.[71] BGF juga dilaporkan mampu meningkatkan perlindungan mukosa lambung, menurunkan faktor inflamasi dan stres oksidatif. Selain itu, BGF secara signifikan mengurangi ekspresi p-NF-κB p[65] pada tikus model *gastric injury* yang diinduksi etanol. BGF menunjukkan efek serupa pada sel RAW 264.[7] yang diinduksi LPS seperti yang terjadi secara in vivo.[50] Selain itu, ekstrak etanol daun dan hipokotil dari tanaman ini juga memberikan aktivitas analgesik yang signifikan dibanding kontrol pada hewan yang diinduksi asam asetat.[52] Senyawa yang diisolasi dari Bruguiera parviflora (taxifolin, kuersetin, myricetin, rutin, dan kaempferol), triterpenoid (Heritiera B) dari Heritiera littoralis dan cuka Nypa fruticans juga memberikan aktivitas penurunan produksi NO pada sel RAW 264.[7] yang distimulasi LPS.[59,75,80] Aktivitas antiinflamasi daun H. littoralis juga ditunjukkan melalui pendekatan komputasi (inhibisi COX-2) dan eksperimental in vitro menggunakan eritorsit manusia.[67] Pemberian ekstrak etanol tangkai bunga Nypa fruticans pada hewan model cedera hancur saraf skiatik menyebabkan penurunan ekspresi TRPV1, faktor ekspresi inflamasi, COX2, dan faktor proinflamasi serta menunjukkan efek antinosiseptif melalui uji tes hiperalgesia termal.[77] Ekstrak etanol biji *Xylocarpus granatum* yang diformulasikan dalam bentuk krim juga mampu menyembuhkan luka bakar pada mencit melalui peningkatkan laju kontraksi luka, proliferasi fibroblas, dan reepitelisasi jaringan.[93] Ekstrak etanol daun Acrostichum aureum mampu menurunkan inflamasi pada tikus edema yang diinduksi karagenan.[99]

4.7. Aktivitas lainnya

Aktivitas farmakologis lain tanaman mangrove yang dilaporkan adalah anti diare. Ekstrak metanol daun *A. alba*, ekstrak daun dan ekstrak hipokotil *B. gymnorhiza* mampu menghambat diare pada tikus yang diinduksi minyak jarak dengan menurunkan jumlah total tinja diare masing-masing pada dosis 500 mg/KgBB.[18,52] Ekstrak etanol kulit batang Rhizophora apiculata dan ekstrak etanol akar dan batang *Pandanus tectoris* mampu memperbaiki profil lipid masing-masing pada tikus yang diberi diet tinggi kolesterol dan tikus siabetes yang diinduksi aloksan.[13,87] Cuka Nipa juga dilaporkan memiliki aktivitas penurun kolesterol melalui penghambatan aktivitas lipase pankreas dan kolesterol esterase serta penghambatan kelarutan dari misel kolesterol secara in vitro.[78]

5. Kesimpulan

Kandungan senyawa metabolit sekunder yang melimpah dalam tanaman mangrove, seperti tannin, saponin, alkaloid, flavonoid, triterpenoid, serta berbagai komponen bioaktif lainnya, berperan signifikan dalam menentukan aktivitas biologisnya. Sejumlah kajian telah mengonfirmasi penggunaan tradisional tanaman mangrove untuk berbagai tujuan pengobatan, seperti agen antiinflamasi, pengobatan gangguan pencernaan, hipertensi, infeksi, tumor, diabetes, dan penyakit kardiovaskular, serta sebagai afrodisiak dan kontrasepsi yang selaras dengan hasil penelitian mengenai aktivitas farmakologisnya.

Karena aktivitas biologis senyawa

tersebut menjanjikan, maka mangrove yang tumbuh di Teluk Balikpapan potensial untuk dikembangkan menjadi obat herbal sebagai upaya menjamin ketahanan obat-obatan di Indonesia khususnya di Teluk Balikpapan pada masa yang akan datang.

Referensi

1. FAO. The world's mangroves 2000–2020. Rome: FAO; 2023. Available from: https://doi.org/10.4060/cc7044en
2. FAO. Global Forest Resources Assessment 2020: Main report. Rome: FAO; 2020. Available from: https://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9825en
3. Beys-da-Silva WO, Santi L, Guimarães JA. Mangroves: A threatened ecosystem under-utilized as a resource for scientific research. Journal of Sustainable Development. 2014 Oct 1;7(5):40-51.
4. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Mangrove Indonesia untuk Dunia [Internet]. 2022 [cited 2024 Aug 19]. Available from: https://kanalkomunikasi.pskl.menlhk.go.id/mangrove-indonesia-untuk-dunia/
5. Spalding M. World atlas of mangroves. Routledge; 2010 Sep 23.
6. Pambudi DB, Haryoto H. Efektivitas Farmakologi Senyawa Aktif Tumbuhan Mangrove Yang Hidup Di Indonesia. Jurnal Ilmiah Kesehatan. 2022 Mar 23;15(1):39-57.
7. Patra JK, Mishra RR, Thatoi H, editors. Biotechnological utilization of mangrove resources. Academic Press; 2020 Apr 17.
8. Kurniawan R, Azis S, Maulana S, Ashari A, Prasetyo BA, Suhartati T, Sukrasno S. The cytotoxicity studies of phytosterol discovered from Rhizophora apiculata against three human cancer cell lines. Journal of Applied Pharmaceutical Science. 2022 Sep 27;13(1):156-62.
9. Ramya R, Kamoona S, Hatta FA, Sulaiman WS, Latiff NH, Othman R. A Study on an Active Functional Group and Antimicrobial Properties from Rhizophora apiculata Extracts Used in Traditional Malay as Medicine. Malaysian Applied Biology. 2023 Oct 31;52(4):153-60.
10. Acharya S, Jali P, Pradhan M, Pradhan C, Mohapatra PK. Antimicrobial and Antioxidant Property of a True Mangrove Rhizophora apiculata Bl. Chemistry & Biodiversity. 2023 Sep;20(9):e202201144.
11. Sormin, R. B. D., Nendissa, D. M., Mailoa, M. N., Rieuwpassa, F., & Wenno, M. R. (2021, June). Antibacterial activity of Rhizophora apiculata extract originated from Inner Ambon Bay against selected pathogen bacteria. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 797, No. 1, p. 012017). IOP Publishing.
12. Kumar HS, Abirami Arthanari DS. BIOACTIVE COMPOUNDS FROM RHIZOPHORA APICULATA AND THEIR ANTI-DIABETIC AND ANTI-COAGULANT PROPERTIES. Chelonian Research Foundation. 2023 Dec 30;18(2):2089-99.
13. Mustofa S, Adjeng AN, Kurniawaty E, Ramadhita L, Tamara T. Influence of Rhizophora apiculata barks extract on Cholesterol, Triglyceride, LDL, and HDL Levels of Rattus norvegicus (Sprague Dawley) fed high-cholesterol diet. Research Journal of Pharmacy and Technology. 2024 Jan 19;17(1):396-400.
14. Sadeer NB, Rocchetti G, Senizza B, Montesano D, Zengin G, Uysal A, Jeewon R, Lucini L, Mahomoodally MF. Untargeted metabolomic profiling, multivariate analysis and biological evaluation of the true mangrove (Rhizophora mucronata Lam.). Antioxidants. 2019 Oct 16;8(10):489.
15. Youssef AM, Maaty DA, Al-Saraireh YM. Phytochemistry and anticancer effects of mangrove (Rhizophora mucronata Lam.) leaves and stems extract against different cancer cell lines. Pharmaceuticals. 2022 Dec 20;16(1):4.
16. Sachithanandam V, Lalitha P, Parthiban A, Muthukumaran J, Jain M, Misra R, Mageswaran T, Sridhar R, Purvaja R, Ramesh R. A comprehensive in silico and in vitro studies on quinizarin: A promising phytochemical derived from

Rhizophora mucronata Lam. Journal of Biomolecular Structure and Dynamics. 2022 Nov 2;40(16):7218-29.
17. Mary X A, Mohamed Yacoob SA, Venkatraman A, Packiasamy R, Moovendhan M, Gnanadesigan M, Nagarajan Y. Anticancer Activity of Rhizophora mucronata Leaves Extract on Sprague–Dawley Rats: In Vivo Model. Journal of Toxicology. 2023;2023(1):6665012.
18. Mitra S, Islam F, Das R, Urmee H, Akter A, Idris AM, Khandaker MU, Almikhlafi MA, Sharma R, Emran TB. Pharmacological Potential of Avicennia alba Leaf Extract: An Experimental Analysis Focusing on Antidiabetic, Anti-inflammatory, Analgesic, and Antidiarrheal Activity. BioMed Research International. 2022;2022(1):7624189.
19. Mazlan NW, Clements C, Edrada-Ebel R. Targeted isolation of anti-trypanosomal naphthofuran-quinone compounds from the mangrove plant Avicennia lanata. Marine drugs. 2020 Dec 21;18(12):661.
20. Jamili J, Armid A, Harlis W, Reininggrum F. Morphology of epididymis spermatozoa and spermatogenesis of mice (Mus musculus L.) after treated by mangrove extract of Avicennia lanata ridley. InAIP Conference Proceedings 2023 May 30 (Vol. 2704, No. 1). AIP Publishing.
21. Nasution R, Jeon Y, Fadillah H, Bahi M, Marianne M. Phytochemistry and Antidiabetic Activity from the Leaf Midrib of Nypa fruticans Wurm. Indonesian Journal of Chemistry. 2024.
22. Qurrohman T, Hasibuan PA, Basyuni M. Development of chemotherapeutic in mangrove leaves. International Journal of Scientific and Technology Research. 2020;9(4):143-5.
23. Rusyiana R, Lestarini IA, Hamdin CD, Muliasari H. Anticoagulant Activity of Mangrove (Avicennia alba) Leaves Extract in Vitro. ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences. 2021 Jun 1;26(2).
24. Sultana S, Biswas R, Islam KM. The Phytochemical Screening and Anti-cancer activity of Ethanolic Extracts of Selected Mangrove Plants. Pharmaceutical and Biomedical Research. 2022 Oct 30.
25. Eswaraiah G, Peele KA, Krupanidhi S, Kumar RB, Venkateswarulu TC. Identification of bioactive compounds in leaf extract of Avicennia alba by GC-MS analysis and evaluation of its in-vitro anticancer potential against MCF7 and HeLa cell lines. Journal of King Saud University-Science. 2020 Jan 1;32(1):740-4.
26. Keerthi RR, Baskar K, Mavishna M, Johnson A. Antibacterial and antioxidant activity of mangrove plant (Avicennia Marina) extract against some specific oral pathogens. International Journal of Health Sciences. 2022(III):1348-55.
27. Febriani AK, Ismiyarto I, Anam K. Total phenolic and coumarin content, antioxidant activity of leaves, fruits, and stem barks of grey mangrove (Avicennia marina). Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi. 2020;23(2):34-8.
28. Okla MK, Alamri SA, Alatar AA, Hegazy AK, Al-Ghamdi AA, Ajarem JS, Faisal M, Abdel-Salam EM, Ali HM, Salem MZ, Abdel-Maksoud MA. Antioxidant, hypoglycemic, and neurobehavioral effects of a leaf extract of Avicennia marina on autoimmune diabetic mice. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2019;2019(1):1263260.
29. Belhadj-Salah K, Sheikh HM, Al-Hasawi ZM, Selim EM, Touliabah HE. In vitro antifungal and antibacterial potentials of organic extracts of Avicennia marina collected from Rabigh Lagoon, Red Sea Coasts in Saudi Arabia. Brazilian Journal of Biology. 2022 Oct 17;82:e265038.
30. Albinhassan TH, Saleh KA, Barhoumi Z, Alshehri MA, Al-Ghazzawi AM. Anticancer, anti-proliferative activity of Avicennia marina plant extracts. Journal of Cancer Research and Therapeutics. 2021 Jul 1;17(4):879-86.
31. Biswas B, Golder M, Abid MA, Mazumder K, Sadhu SK. Terpenoids enriched ethanol extracts of aerial roots of Ceriops decandra (Griff.) and Ceriops

tagal (Perr.) promote diuresis in mice. Heliyon. 2021 Jul 1;7(7).
32. Ramadhan R, Phuwapraisirisan P, Kusuma IW, Amirta R. Ethnopharmacological evaluation of selected east Kalimantan flora for diabetes therapy: The isolation of lupane triterpenoids as α-glucosidase inhibitors from ceriops tagal (perr) cb robb. Rasayan Journal of Chemistry. 2020 Jul 1;13(3):1727-34.
33. Sachithanandam V, Parthiban A, Lalitha P, Muthukumaran J, Jain M, Elumalai D, Jayabal K, Sridhar R, Ramachandran P, Ramachandran R. Biological evaluation of gallic acid and quercetin derived from Ceriops tagal: insights from extensive in vitro and in silico studies. Journal of Biomolecular Structure and Dynamics. 2022 Mar 4;40(4):1490-502.
34. Ahad MF, Zilani MN, Akter A, Md AS, Nasrullah UK, Biswas NN, Anisuzzman M, Bokshi B. Comparative pharmacological potential of Ceriops decandra (Griff.) and Ceriops tagal Linn: medicinal plants of the Sundarbans. Journal of Medicinal Plants. 2021;9(4):14-23.
35. Shamsuzzaman M, Kalaiselvi K, Prabakaran M. Evaluation of antioxidant and anticorrosive activities of Ceriops tagal plant extract. Applied Sciences. 2021 Oct 29;11(21):10150.
36. Canusa BS, Lawag I, Villaflores OB, Wagh VD, Korinek M, Tsai YH, Chang FR, Aguinaldo AM. α-Glucosidase Inhibitors from the Bark Extract of Ethno-Antidiabetic Ceriops tagal (Perr.) CB Rob. Philippine Journal of Science. 2022;151(S1):25-60.
37. Zhang X, Li G, Deng Q, Xu Z, Cen J, Xu J. Vomifoliol isolated from mangrove plant Ceriops tagal inhibits the NFAT signaling pathway with CN as the target enzyme in vitro. Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters. 2021 Sep 15;48:128235.
38. Istiqomah MA, Hasibuan PA, Nuryawan A, Sumaiyah S, Siregar ES, Basyuni M. The anticancer compound dolichol from Ceriops tagal and Rhizophora mucronata leaves regulates gene expressions in WiDr colon cancer. Sains Malaysiana. 2021 Jan 1;50(1):181-9.
39. Mayanti T, Harneti D, Maharani R, Farabi K, Herlina T, Supratman U, Fajriah S, Kuncoro H, Azmi MN, Shiono Y, Jungsuttiwong S. Sesquiterpenoids and sesquiterpenoid dimers from the stem bark of Dysoxylum parasiticum (osbeck) kosterm. Phytochemistry. 2023 Jan 1;205:113477.
40. Dharmayani NK, Yoshimura T, Hermawati E, Juliawaty LD, Syah YM. Antibacterial and antifungal two phenolic sesquiterpenes from Dysoxylum densiflorum. Zeitschrift für Naturforschung C. 2020 Jan 1;75(1-2):1-5.
41. Naini A, Mayanti T, Maharani R, Fajriah S, Kabayama K, Shimoyama A, Manabe Y, Fukase K, Jungsuttiwong S, Supratman U. Dysoticans F–H: three unprecedented dimeric cadinanes from Dysoxylum parasiticum (Osbeck) Kosterm. stem bark†† Electronic supplementary information (ESI) available. See. RSC Advances. 2023 Mar 22;13(14):9370-6.
42. Riyadi SA, Naini A, Mayanti T, Farabi K, Lesmana R, Azmi MN, Fajriah S, Supratman U. Targeted triterpenoids from Dysoxylum alliaceum stem barks as cytotoxic agents in human cancer and normal cells.
43. Meilanie SR, Mayanti T, Nurlelasari N, Huspa DH, Maharani R, Zainuddin A, Darwati D, Julaeha E, Supratman U, Al Anshori J. Triterpenoids from Stem Bark of Dysoxylum excelsum and Their Cytotoxic Activity against MCF-7 Breast Cancer Cells. Indonesian Journal of Chemistry. 2022;22(4):1107-15.
44. Xie Q, Shama R, Yu J, Bao Q, Su H, Liu B, Borjigidai A. Ethnobotanical study of Zhuang medicinal herbs of Ardisia: variety systematization, traditional uses, phytochemistry, pharmacology, clinical application, and toxicity. Journal of Pharmacy and Pharmacology. 2024 Apr 1;76(4):327-53.
45. Fitriansyah SN, Fidrianny I, Hartati R. Pharmacological activities and phytochemical compounds: Overview of

pouteria genus. Pharmacognosy Journal. 2021;13(2).
46. Karmakar UK, Paul A, Kundu P, Paul PP. Exploration of Anthelmintic, Blood Coagulant, Diuretic and Laxative Activities of Different Solvent Fractions of Flagellaria Indica Leaves. Jordan Journal of Pharmaceutical Sciences. 2023 Sep 23;16(3):655-70.
47. Karmakar UK, Paul A, Bokshi B. Investigation of antidiarrheal, analgesic, antidiabetic and cytotoxic activities of the aerial parts of Flagellaria indica (flagellariaceae).
48. Acharya S, Patra DK, Pradhan C, Mohapatra PK. Anti-bacterial, anti-fungal and anti-oxidative properties of different extracts of Bruguiera gymnorrhiza L.(Mangrove). European Journal of Integrative Medicine. 2020 Jun 1;36:101140.
49. Lin Y, Zheng X, Chen J, Luo D, Xie J, Su Z, Huang X, Yi X, Wei L, Cai J, Sun Z. Protective effect of Bruguiera gymnorrhiza (L.) Lam. fruit on dextran sulfate sodium-induced ulcerative colitis in mice: Role of Keap1/Nrf2 pathway and gut microbiota. Frontiers in Pharmacology. 2020 Feb 3;10:1602.
50. Zhang X, Mai JH, Gao ZW, Wang LL. Bruguiera gymnorrhiza (L.) Lam. Fruit Accelerates Healing in Gastric Injury via the Regulation of the NF-κB Pathway. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2022;2022(1):1046712.
51. Eldeen IM, Ringe J, Ismail N. Inhibition of pro-inflammatory enzymes and growth of an induced rheumatoid arthritis synovial fibroblast by Bruguiera cylindrica.
52. Golder M, Sadhu SK, Biswas B, Islam T. Comparative pharmacologic profiles of leaves and hypocotyls of a mangrove plant: Bruguiera gymnorrhiza. Advances in Traditional Medicine. 2020 Sep;20:395-403.
53. Gayen S, Jana S, Das Gupta B, Ghosh A, Kar A, Bala A, Mukherjee PK, Haldar PK. Exploration of anti-diabetic activity and metabolite profiling of Bruguiera cylindrica (l.) Bl.—in vivo anti-diabetic activity, exploration of molecular mechanism, and network pharmacological analysis. Journal of Pharmacy and Pharmacology. 2024 Mar 28:rgae030.
54. Singh P, Ahmed N, Shenoy A. Antimicrobial Activity of Bruguiera cylindrica against Oral Pathogenic Bacteria.
55. Yami AC, Batubara I, Audah KA. Antioxidant and antibacterial activity of mangrove Brugueira gymnorrhiza stem extracts against pathogenic bacteria Vibrio cholerae. Acta Biochimica Indonesiana. 2020 Dec 31;3(2):53-61.
56. Luo X, Chen X, Zhang L, Liu B, Xie L, Ma Y, Zhang M, Jin X. Chemical Constituents and Biological Activities of Bruguiera Genus and Its Endophytes: A Review. Marine Drugs. 2024 Mar 29;22(4):158.
57. 57. Rahman MS, Sultana S, Biswas S, Hosen MJ, Mazumder K, Rahman MM, Hasan MN. Evaluation of antioxidant, anti-hemolytic, cytotoxic effects and anti-bacterial activity of selected mangrove plants (Bruguiera gymnorrhiza and Heritiera littoralis) in Bangladesh. Clinical Phytoscience. 2020 Dec;6:1-2.
58. Le Nguyen TT, Bui TT, Nguyen PK, Tran CM, Phan TD, Nguyen TT. Two new compounds from leaves of Bruguiera cylindrica (L.) Blume with the in vitro α-glucosidase inhibitory activity. Science and Technology Development Journal. 2020 Dec 31;23(4):800-7.
59. Bui TT, Nguyen KP, Nguyen PP, Le DT, Nguyen TL. Anti-Inflammatory and α-Glucosidase Inhibitory Activities of Chemical Constituents from Bruguiera parviflora Leaves. Journal of Chemistry. 2022;2022(1):3049994.
60. Tung BT, Le Thuy NT. Antioxidant activity of isolated compounds from ethyl acetate extract of Bruguiera parviflora. HO CHI MINH CITY OPEN UNIVERSITY JOURNAL OF SCIENCE-ENGINEERING AND TECHNOLOGY. 2022 Nov 4;12(2):42-9.

61. Abubakar S, Al-Mansoub MA, Murugaiyah V, Chan KL. The phytochemical and anti-inflammatory studies of Dillenia suffruticosa leaves. Phytotherapy Research. 2019 Mar;33(3):660-75.
62. Syafriana V, Febriani A, Hamida F. Antimicrobial activity of ethanolic extract of sempur (Dillenia suffruticosa (Griff.) Martelli) leaves against pathogenic microorganisms. Borneo Journal of Pharmacy. 2021;4(2):135-44.
63. Muharini R, Lestari I, Masriani M. Antioxidant-phenolic content correlation of phenolics rich fractions from Dillenia suffruticosa wood bark. Pharmaceutica. 2021;11(2):283-92.
64. Abubakar S, Khor BK, Khaw KY, Murugaiyah V, Chan KL. Cholinesterase inhibitory potential of Dillenia suffruticosa chemical constituents and protective effect against Aβ− induced toxicity in transgenic Caenorhabditis elegans model. Phytomedicine Plus. 2021 Feb 1;1(1):100022.
65. Yakop F, Hamid MH, Ahmad N, Majid MA, Pillai MK, Taha H. Phytochemical screening, antioxidant and antibacterial activities of extracts and fractions of Dillenia suffruticosa leaves. Malaysian Applied Biology. 2020 Jun 30;49(1):121-30.
66. Shah MD, Venmathi Maran BA, Iqbal M, Ching FF, Mohamad Lal MT, Binti Othman R, Shapawi R. Antiparasitic activity of the medicinal plant Dillenia suffruticosa against the marine leech Zeylanicobdella arugamensis (Hirudinea) and its phytochemical composition. Aquaculture Research. 2020 Jan;51(1):215-21.
67. Islam MA, Zilani MN, Biswas P, Khan DA, Rahman MH, Nahid R, Nahar N, Samad A, Ahammad F, Hasan MN. Evaluation of in vitro and in silico anti-inflammatory potential of some selected medicinal plants of Bangladesh against cyclooxygenase-II enzyme. Journal of Ethnopharmacology. 2022 Mar 1;285:114900.
68. Yazan LS, Roslie SH, Ali RM, Khaidi AA, Sze OY, Ansar FH, Esa N, Sapuan S, Gopalsamy B. Dillenia suffruticosa dichloromethane root extract reduced metastasis of 4T1 cells to the liver and heart without causing toxicity in female BALB/C mice. Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences. 2019 Jul;15(SP2):25-32.
69. Syahira RH. ANTICANCER ACTIVITY OF SIMPOR (Dillenia suffruticosa Martelli) LEAF EXTRACTS FROM BELITUNG AGAINST HeLa CERVICAL CANCER CELLS (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA).
70. Fadly D. α-Glucosidase Inhibitory Activity of Ethanol Extract Obtained from Dillenia suffruticosa and Pycnarrhena cauliflora. Journal of Global Pharma Technology. 2020 Feb;12(02):881-7.
71. Lin G, Li M, Xu N, Wu X, Liu J, Wu Y, Zhang Q, Cai J, Gao C, Su Z. Anti-Inflammatory Effects of Heritiera littoralis Fruits on Dextran Sulfate Sodium-(DSS-) Induced Ulcerative Colitis in Mice by Regulating Gut Microbiota and Suppressing NF-κB Pathway. BioMed Research International. 2020;2020(1):8893621.
72. FITRI Y, YUSNI Y, SURYADI T, MUDATSIR M. Characteristic and bioactivities value of Nypa fruticans from coastal area in West Aceh District, Indonesia as a candidate antidiabetic agent. Biodiversitas: Journal of Biological Diversity. 2023 Oct 1;24(10).
73. Bernardo J, Abata R, Raymundo RE, Capinpin Jr EF. Phytochemical Screening and In-Vitro Antibacterial Activity of Nipa (Nypa fruticans) Methanolic Leaves Extract Against Bacteria (Streptococcus agalactiae). PSU Journal of Natural and Allied Sciences. 2022 Dec 8;6(1):16-29.
74. Sukairi AH, Sabri WM, Yusop SA, Asaruddin MR. Phytochemical screening, antidiabetic and antioxidant properties of Nypa frutican sap. Materials Today: Proceedings. 2019 Jan 1;19:1738-44.
75. Senghoi W, Klangbud WK. Antioxidants, inhibits the growth of foodborne pathogens and reduces nitric oxide activity in LPS-

stimulated RAW 264.7 cells of nipa palm vinegar. PeerJ. 2021 Sep 16;9:e12151.
76. Sudirman S, Wardana AK, Herpandı H, Widiastuti I, Sarı DI, Janna M. Antioxidant activity of polyphenol compounds extracted from Nypa fruticans Wurmb. (Nipa palm) fruit husk with different ethanol concentration. International Journal of Secondary Metabolite. 2024;11(2):355-63.
77. Kang MS, Hyun KY. Antinociceptive and anti-inflammatory effects of Nypa fruticans wurmb by suppressing TRPV1 in the sciatic neuropathies. Nutrients. 2020 Jan 3;12(1):135.
78. Chatatikun M, Kwanhian W. Phenolic profile of nipa palm vinegar and evaluation of its antilipidemic activities. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2020;2020(1):6769726.
79. Istiqomah MA, Hasibuan PA, Sumaiyah S, Yusraini E, Oku H, Basyuni M. Anticancer effects of polyisoprenoid from Nypa fruticans leaves by controlling expression of p53, EGFR, PI3K, AKT1, and mTOR genes in colon cancer (WiDr) cells. Natural product communications. 2020 Apr;15(4):1934578X20918412.
80. Liang X, Niu P, Li J, Guan X, Zhang Y, Li J. Discovery of Anti-Inflammatory Triterpenoid Glucosides from the Heritiera littoralis Dryand. Molecules. 2023 Feb 9;28(4):1658.
81. Illian DN, Hasibuan PA, Sumardi S, Nuryawan A, Wati R, Basyuni M. Anticancer activity of polyisoprenoids from Avicennia alba Blume. in widr cells. Iranian Journal of Pharmaceutical Research: IJPR. 2019;18(3):1477.
82. Ramanathan T. Studies on medicinal plants of Parangipettai coast (Southeast coast of India) (Doctoral dissertation, Annamalai University).
83. Rame MM, Mbulang YK. Antidiabetic Activity of Ethanolic Extract of Pandan Tikar (Pandanus tectorius) on Alloxan-Induced Diabetic White Male Rats. Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)(e-Journal). 2022 Mar 24;8(1):41-51.
84. Das SK, Samantaray D, Thatoi H. Evaluation of in vitro antidiabetic and antioxidant activities and preliminary phytochemical screening of leaf extracts of Avicennia officinalis. Journal of Bioanalysis & Biomedicine. 2017 Jul 3;9.
85. Heryanto R, Putra CA, Khalil M, Rafi M, Putri SP, Karomah AH, Batubara I. Antioxidant activity and metabolite profiling of Xylocarpus granatum extracts using gas chromatography–mass spectrometry. Metabolites. 2023 Jan 20;13(2):156.
86. Andriani Y, Ramli NM, Syamsumir DF, Kassim MN, Jaafar J, Aziz NA, Marlina L, Musa NS, Mohamad H. Phytochemical analysis, antioxidant, antibacterial and cytotoxicity properties of keys and cores part of Pandanus tectorius fruits. Arabian Journal of Chemistry. 2019 Dec 1;12(8):3555-64.
87. Sundus S, Hira K, Sohail N, Habiba, Tariq A, Ara J, Sultana V, Ehteshamul-Haque S. Protective role of Pandanus tectorius Parkinson ex Du Roi in diabetes, hyperlipidemia, liver and kidney dysfunction in alloxan diabetic rats. Clinical Phytoscience. 2021 May 28;7(1):48.
88. Wijaya MD, Indraningrat AA, Kirtanayasa IG. Phytochemicals and Larvicidal Activity of Sonneratia alba Root Extracts from Ngurah Rai Mangrove Forest, Denpasar-Bali. Biology, Medicine, & Natural Product Chemistry. 2023 Sep 9;12(2):499-505.
89. Patel SS, Savjani JK. Systematic review of plant steroids as potential antiinflammatory agents: Current status and future perspectives. The journal of phytopharmacology. 2015 Apr 25;4(2):121-5.
90. Surya PR, Wijaya MD, Udiyani DP. Phytochemical Screening and Antioxidant Activity Analysis of N-Hexane Extract of Sonneratia alba Mangrove Leaves. Biology, Medicine, & Natural Product Chemistry. 2023;12(2):631-5.
91. Chavan SD, Dias RJ, Magdum CS. Allophylus cobbe Attenuates Oxidative

Stress and Liver Damage in Chemically-Induced Hepatotoxicity in Wistar Rats. Tropical Journal of Natural Product Research. 2022 Mar 1;6(3).
92. Dey D, Quispe C, Hossain R, Jain D, Ahmed Khan R, Janmeda P, Islam MT, Ansar Rasul Suleria H, Martorell M, Daştan SD, Kumar M. Ethnomedicinal use, phytochemistry, and pharmacology of xylocarpus granatum J. Koenig. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2021;2021(1):8922196.
93. Wardani IG, Jawi IM, Senapathi TG, Sanjaya DA, Antari NP, Adrianta KA, Suena NM. The Effect of Xylocarpus granatum J. Koenig Seed Extract Cream on the Number of Fibroblast and Re-Epithelialization in IIA Degree Burn Wound Healing. Indonesian Journal of Pharmacy. 2022 Dec 20;33(4):653-65.
94. Darmadi J, Batubara RR, Himawan S, Azizah NN, Audah HK, Arsianti A, Kurniawaty E, Ismail IS, Batubara I, Audah KA. Evaluation of Indonesian mangrove Xylocarpus granatum leaves ethyl acetate extract as potential anticancer drug. Scientific reports. 2021 Mar 16;11(1):6080.
95. Das SK, Prusty A, Samantaray D, Hasan M, Jena S, Patra JK, Samanta L, Thatoi H. 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;2019(1):8493190.
96. Assidqi K, Meindrawan B, Sianipar NF, Capriati A. The cytotoxic activities of Xylocarpus granatum a coastal mangrove plant from East Indonesia extract against MCF-7 and HEK293 cell lines. InAIP Conference Proceedings 2024 Mar 7 (Vol. 3080, No. 1). AIP Publishing.
97. Heryanto R, Putra CA, Khalil M, Rafi M, Putri SP, Karomah AH, Batubara I. Antioxidant activity and metabolite profiling of Xylocarpus granatum extracts using gas chromatography–mass spectrometry. Metabolites. 2023 Jan 20;13(2):156.
98. Ramya R, Kamoona S, Hatta FA, Sulaiman WS, Latiff NH, Othman R. A Study on an Active Functional Group and Antimicrobial Properties From Rhizophora apiculata Extracts Used in Traditional Malay as Medicine. Malaysian Applied Biology. 2023 Oct 31;52(4):153-60.
99. Abiola AA, Adetutu OA. Counteract inflammatory properties of the purified ethanolic extract of Acrostichum aureum (Linn.) leaf. Journal of Applied Health Sciences and Medicine. 2022 Jan 18;1(2):43-7.
100. Numbere AO, Maduike EM. Investigation of the anti-bacterial properties of mangrove fern, Acrostichum aureum in the Niger Delta, Nigeria. African Journal of Biotechnology. 2021 Apr 30;20(4):142-9.
101. Babuselvam M, Abideen S, Gunasekaran T, Beula JM, Dhinakarraj M. Bioactivity of Avicennia marina and Rhizophora mucronata for the management of diabetes mellitus. World Journal of Pharmaceutical Research. 2013;3(1):11-8.
102. Roy UK, Sarkar C, Jamaddar S, Mondal B, Ramproshad S, Zulfiquar TN, Panthi S, Mondal M, Mukerjee N, Rahman MH, Roy P. A detailed assessment of the traditional applications, bioactive content, pharmacology, and toxicity of Rhizophora mucronata. Journal of Herbal Medicine. 2023 Jul 24:100702.
103. Youssef AM, Maaty DA, Al-Saraireh YM. Phytochemistry and anticancer effects of mangrove (Rhizophora mucronata Lam.) leaves and stems extract against different cancer cell lines. Pharmaceuticals. 2022 Dec 20;16(1):4.
104. Gurudeeban S, Kaliamurthi S, Sheik HS, Thiruganasambandam R. Molecular docking, isolation and biological evaluation of Rhizophora mucronata flavonoids as anti-nociceptive agents. Biomedicine & Preventive Nutrition. 2014 Oct 1;4(4):555-60.
105. Thatoi H, Samantaray D, Das SK.

The genus Avicennia, a pioneer group of dominant mangrove plant species with potential medicinal values: a review. Frontiers in Life Science. 2016 Oct 1;9(4):267-91.

106. ElDohaji LM, Hamoda AM, Hamdy R, Soliman SS. Avicennia marina a natural reservoir of phytopharmaceuticals: Curative power and platform of medicines. Journal of Ethnopharmacology. 2020 Dec 5;263:113179.

107. Mahmud I, Zilani MN, Biswas NN, Bokshi B. Bioactivities of Bruguiera gymnorrhiza and profiling of its bioactive polyphenols by HPLC-DAD. Clinical Phytoscience. 2017 Dec;3:1-1.

108. Bibi Sadeer N, Sinan KI, Cziáky Z, Jekő J, Zengin G, Jeewon R, Abdallah HH, Rengasamy KR, Fawzi Mahomoodally M. Assessment of the pharmacological properties and phytochemical profile of Bruguiera gymnorhiza (L.) lam using in vitro studies, in silico docking, and multivariate analysis. Biomolecules. 2020 May 7;10(5):731.

109. Krishnamoorthy M, Sasikumar JM, Shamna R, Pandiarajan C, Sofia P, Nagarajan B. Antioxidant activities of bark extract from mangroves, Bruguiera cylindrica (L.) Blume and Ceriops decandra Perr. Indian journal of pharmacology. 2011 Sep 1;43(5):557-62.

110. Nabeelah Bibi S, Fawzi MM, Gokhan Z, Rajesh J, Nadeem N, RR RK, RDDG A, Pandian SK. Ethnopharmacology, phytochemistry, and global distribution of mangroves—A comprehensive review. Marine drugs. 2019 Apr 18;17(4):231.

111. Haq I, Hossain AS, Moneruzzaman M, Amir K, Merican F, Faruq G, Boyce AN, Azirun MS. Antioxidant and antibacterial activities of different extracts and fractions of a mangrove plant Sonneratia alba. International Journal of Agriculture and Biology. 2014 Aug 1;16(4).

112. al-Mamun M, Jahan N, Chowdhury MH, Jahan R, Nasrin D. Brine shrimp toxicity study of different Bangladeshi medicinal plants. Advances in Natural and Applied Sciences. 2010;4(2):163-73.

113. Yusoff NA, Ahmad M, Al-Hindi B, Widyawati T, Yam MF, Mahmud R, Abdul Razak KN, Asmawi MZ. Aqueous extract of Nypa fruticans Wurmb. vinegar alleviates postprandial hyperglycemia in normoglycemic rats. Nutrients. 2015 Aug 20;7(8):7012-26.

114. Nugroho GD, Wiraatmaja MF, Pramadaningtyas PS, Febriyanti S, Liza N, Naim DM, Ulumuddin YI, Setyawan AD. Review: Phytochemical composition, medicinal uses and other utilization of Nypa fruticans. Bonorowo Wetlands 10: 51-65.

115. Dey D, Quispe C, Hossain R, Jain D, Ahmed Khan R, Janmeda P, Islam MT, Ansar Rasul Suleria H, Martorell M, Daştan SD, Kumar M. Ethnomedicinal use, phytochemistry, and pharmacology of xylocarpus granatum J. Koenig. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2021;2021(1):8922196.

116. Omodamiro O, Ikekamma C. In vitro study of antioxidant and anticoagulant activities of ethanol extract of Pandanus tectorius leaves. International Blood Research Reviews. 2016;5(1):1-1.

117. Thomson LA, Englberger L, Guarino L, Thaman RR, Elevitch CR. Pandanus tectorius (pandanus). Species profiles for Pacific Island agroforestry. 2006 Apr:28.

118. Ojeh N, Subir G, Prabhath K, Neuro S. Antioxidant activity of methanol extract of Pandanus fascicularis Lam. Pharmacologyonline. 2011;1:833-41.

119. Akinwumi KA, Abam EO, Oloyede ST, Adeduro MN, Adeogun YA, Uwagboe JE. Acrostichium aureum Linn: traditional use, phytochemistry and biological activity. Clinical Phytoscience. 2022 Nov 1;8(1):18.

120. Chavan RB, Gaikwad DK. Antibacterial Activity of Medicinally Important Two Species of Allophylus-Allophylus Cobbe (L.) Raeusch. and Allophylus Serratus (Roxb.) Kurz. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2013;2(1):01-7.

121. Bharat CR, Krishna GD. GC-MS analysis of young leaves of Allophylus

cobbe (L.) raeusch. and Allophylus serratus (Roxb.) Kurz. Indian J. Pharm. Educ. Res. 2017 Jul 1;51:472-9.

122. Jain P, Hossain MS, Fatema K, Hossain MA, Mazumder KU, Hossain H, Alam MA, Reza HM. Anti-Inflammatory, analgesic and antioxidant activities of Allophylus cobbe leaves. American Journal of Pharmacology and Toxicology. 2014 Oct 1;9(4):223.
123. Chavan SD, Dias RJ, Magdum CS. A Review on Medicinal Importance of Allophylus cobbe (L.) Raeusch and Garuga pinnata Roxburgh.
124. Ge L, Li Y, Yang K, Pan Z. Chemical constituents of the leaves of Heritiera littoralis. Chemistry of Natural Compounds. 2016 Jul;52:702-3.
125. Mahmud I, Islam MK, Saha S, Barman AK, Rahman MM, Anisuzzman M, Rahman T, Al-Nahain A, Jahan R, Rahmatullah M. Pharmacological and ethnomedicinal overview of Heritiera fomes: future prospects. International Scholarly Research Notices. 2014;2014(1):938543.
126. Chitra A, Santhanakrishnan K, Senthil Kumar N. OVERVIEW OF A MULTIPOTENT MEDICINAL TREE HERITIERA LITTORALIS: FOR FUTURE PROSPECTS.
127. Yang Y, Zhang Y, Liu D, Li-Weber M, Shao B, Lin W. Dolabrane-type diterpenes from the mangrove plant Ceriops tagal with antitumor activities. Fitoterapia. 2015 Jun 1;103:277-82.
128. Ahad MF, Zilani MN, Akter A, Md AS, Nasrullah UK, Biswas NN, Anisuzzman M, Bokshi B. Comparative pharmacological potential of Ceriops decandra (Griff.) and Ceriops tagal Linn: medicinal plants of the Sundarbans. Journal of Medicinal Plants. 2021;9(4):14-23.
129. Armania N, Yazan LS, Musa SN, Ismail IS, Foo JB, Chan KW, Noreen H, Hisyam AH, Zulfahmi S, Ismail M. Dillenia suffruticosa exhibited antioxidant and cytotoxic activity through induction of apoptosis and G2/M cell cycle arrest. Journal of Ethnopharmacology. 2013 Mar 27;146(2):525-35.
130. Abubakar S, Al-Mansoub MA, Murugaiyah V, Chan KL. The phytochemical and anti-inflammatory studies of Dillenia suffruticosa leaves. Phytotherapy Research. 2019 Mar;33(3):660-75.
131. Syafriana V, Febriani A, Hamida F. Antimicrobial activity of ethanolic extract of sempur (Dillenia suffruticosa (Griff.) Martelli) leaves against pathogenic microorganisms. Borneo Journal of Pharmacy. 2021;4(2):135-44.
132. Muharini R, Lestari I, Masriani M. Antioxidant-phenolic content correlation of phenolics rich fractions from Dillenia suffruticosa wood bark. Pharmaceutica. 2021;11(2):283-92.
133. Abubakar S, Khor BK, Khaw KY, Murugaiyah V, Chan KL. Cholinesterase inhibitory potential of Dillenia suffruticosa chemical constituents and protective effect against Aβ− induced toxicity in transgenic Caenorhabditis elegans model. Phytomedicine Plus. 2021 Feb 1;1(1):100022.
134. Hassan NA, Ibrahim UF, Mohammed SS, Musa H, Saad MA. Ethnopharmacological potential of an Unexplored tropical shrub, Glochidionlittorale Blume. Research Journal of Pharmacy and Technology. 2023;16(1):339-44.
135. Chantan W, Kanchanarach W, Noppawan P, Khunwong C, Senakun C, Appamaraka S, Cumrae N, Udchachone S, Siriamornpun S, Promprom W. Total Phenolics, Flavonoids Contents and Antioxidant Activity in Different Flavor Plants in Northeast (Isaan) Thailand: Enhancing Commercial Value. Tropical Journal of Natural Product Research. 2023 Nov 1;7(11).
136. Billo M, Fournet A, Cabalion P, Waikedre J, Bories C, Loiseau P, Prina E, de Arias AR, Yaluff GL, Fourneau C, Hocquemiller R. Screening of New Caledonian and Vanuatu medicinal plants for antiprotozoal activity. Journal

of ethnopharmacology. 2005 Jan 15;96(3):569-75.
137. Handayani S. Identifikasi jenis tanaman mangrove sebagai bahan pangan alternatif di Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. Jurnal Teknologi Pangan. 2019 Jun 8;12(2):33-46.
138. Purnobasuki H. Potensi Mangrove Sebagai Tanaman Obat. Short Communication. Biota J. Ilm. Ilmu-Ilmu Hayati. 2019(1998).
139. Rupidara AD, Tisera WL, Ledo ME. Studi Etnobotani Tumbuhan Mangrove di Kupang. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis. 2020 Dec 31;12(3):875-84.
140. Purwanti R. Studi etnobotani pemanfaatan jenis-jenis mangrove sebagai tumbuhan obat di Sulawesi. InProceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences 2016 Apr 26 (Vol. 3, pp. 340-348).
141. Prakashamani G, Srivani A, Mohan GK. A Review on Avicennia Officinalis. International Journal of Pharmacy and Biological Sciences-IJPBS TM. 2019;9(1):553-7.
142. Dotulong V, Wonggo D, Montolalu LA. Phytochemical content, total phenols, and antioxidant activity of mangrove Sonneratia alba young leaf through different extraction methods and solvents. International Journal of ChemTech Research. 2018;11(11):356-63.
143. Wonggo D, Berhimpon S, Kurnia D, Dotulong V. Antioxidant activities of mangrove fruit (Sonneratia alba) taken from Wori Village, North Sulawesi, Indonesia. International Journal of ChemTech Research. 2017;10(12):284-90.
144. Musara C, Aladejana EB, Mudyiwa SM. Review of botany, nutritional, medicinal, pharmacological properties and phytochemical constituents of bruguiera gymnorhiza (L.) Lam,(Rhizophoraceae). Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences. 2020 Aug 5;10(4):123-32.
145. Syawal H, Hakim L, Effendi I. Phytochemical analysis of Rhizophora apiculata leaf extract and its inhibitory action against Staphylococcus aureus, Aeromonas hydrophila and Pseudomonas aeruginosa. Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation. 2020 Aug 1;13(4):2242-9.
146. Vittaya L, Charoendat U, Janyong S, Ui-Eng J, Leesakul N. Comparative analyses of saponin, phenolic, and flavonoid contents in various parts of Rhizophora mucronata and Rhizophora apiculata and their growth inhibition of aquatic pathogenic bacteria. Journal of Applied Pharmaceutical Science. 2022 Nov 5;12(11):111-21.
147. Rahmania N, Herpandi H, Rozirwan R. Phytochemical test of mangrove Avicennia alba, Rhizopora apiculata and Sonneratia alba from Musi River Estuary, South Sumatera. BIOVALENTIA: Biological Research Journal. 2018 Nov 30;4(2):8-15.
148. Vasanthakumar K, Dineshkumar G, Jayaseelan K. Phytochemical screening, GC-MS analysis and antibacterial evaluation of ethanolic leaves extract of Avicennia marina. Journal of Drug Delivery and Therapeutics. 2019 Sep 7;9(4-A):145-50.
149. Khattab R, Gaballa A, Zakaria S, Ali AA, Sallam I, Temraz T. Phytochemical analysis of Avicennia marina and Rhizophora mucronata by GC-MS. Catrina: The International Journal of Environmental Sciences. 2012 Nov 1;7(1):115-20.
150. Takarina ND, Arif GA, Juhriah SA. Phytochemical contents and antioxidant activities of mangrove (Avicennia marina) leaves extract. InAIP Conference Proceedings 2018 Oct 22 (Vol. 2023, No. 1). AIP Publishing.
151. Ganesh S, Vennila JJ. Phytochemical analysis of Acanthus ilicifolius and Avicennia officinalis by GC-MS. Research Journal of Phytochemistry. 2011;5(1):60-5.
152. Vittaya L, Charoendat U, Janyong S, Leesakul N. Phytochemical screening of Bruguiera cylindrica extracts and

pathogenic antibacterial activities. Rajamangala University of Technology Srivijaya Research Journal. 2020 Jul 15;12(2):Wait-.

153. Islam S, Millat MS, Hussain MS, Rahman MA, Moghal MM, Nipa JA, Hasan I, Hossain M. Elucidation of in-vitro thrombolytic, membrane stabilizing, cytotoxic activities and phytochemical nature of Bruguiera cylindrica leaves. Biology, Engineering, Medicine and Science Reports. 2017;3(1).
154. Baba S, Chan HT, Kainuma M, Kezuka M, Chan EW, Tangah J. Botany, uses, chemistry and bioactivities of mangrove plants III: Xylocarpus granatum. Isme/Glomis Electronic Journal. 2016;14(1):1-4.
155. Jadhav BL, Mukhtar QF, Pagare BG. Evaluation of antioxidant properties and phytochemical analysis in the stem and leaves of Ceriops tagal mangroves. Res J Biotechnol. 2013 Sep 1;8(9):28-31.
156. Basco MV, Mallare JA, Ruiz SL, Jacob JK, Divina CC. Evaluation of the phytochemical, antioxidant and cytotoxic properties of tungog (Ceriops tagal), a Philippine mangrove species.
157. Shah MD, Seelan JS, Iqbal M. Phytochemical investigation and antioxidant activities of methanol extract, methanol fractions and essential oil of Dillenia suffruticosa leaves. Arabian Journal of Chemistry. 2020 Sep 1;13(9):7170-82.
158. Hassanpour SH, Doroudi A. Review of the antioxidant potential of flavonoids as a subgroup of polyphenols and partial substitute for synthetic antioxidants. Avicenna journal of phytomedicine. 2023 Jul;13(4):354.
159. Ullah A, Munir S, Badshah SL, Khan N, Ghani L, Poulson BG, Emwas AH, Jaremko M. Important flavonoids and their role as a therapeutic agent. Molecules. 2020 Nov 11;25(22):5243.
160. Mieres-Castro D, Mora-Poblete F. Saponins: research progress and their potential role in the post-COVID-19 pandemic era. Pharmaceutics. 2023 Jan 20;15(2):348.
161. Rahman MM, Rahaman MS, Islam MR, Rahman F, Mithi FM, Alqahtani T, Almikhlafi MA, Alghamdi SQ, Alruwaili AS, Hossain MS, Ahmed M. Role of phenolic compounds in human disease: current knowledge and future prospects. Molecules. 2021 Dec 30;27(1):233.
162. Tong Z, He W, Fan X, Guo A. Biological function of plant tannin and its application in animal health. Frontiers in veterinary science. 2022 Jan 10;8:803657.
163. Aryal B, Raut BK, Bhattarai S, Bhandari S, Tandan P, Gyawali K, Sharma K, Ranabhat D, Thapa R, Aryal D, Ojha A. Potential Therapeutic Applications of Plant-Derived Alkaloids against Inflammatory and Neurodegenerative Diseases. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2022;2022(1):7299778.
164. Olofinsan K, Abrahamse H, George BP. Therapeutic role of alkaloids and alkaloid derivatives in cancer management. Molecules. 2023 Jul 22;28(14):5578.
165. Rajeswari B, Srinivasan K, Vijayalakshmi S, et al. Study of preliminary phytochemical analysis and antibacterial activity of Avicennia germinans. Int J Adv Interdiscip Res. 2013;1(1):28-31.
166. Sadeer NB, Mahomoodally MF. Avicennia germinans (L.) L. In: Academic Press; 2022. p. 10.1016/B978-0-323-99332-6.00008-4.
167. Hnawia E, Hassani L, Deharo E, Maurel S, Waikedre J, Cabalion P, Bourdy G, Valentin A, Jullian V, Fogliani B. Antiplasmodial activity of New Caledonia and Vanuatu traditional medicines. Pharmaceutical biology. 2011 Apr 1;49(4):369-76.
168. Shahid-Ud-Daula AF, Basher MA. Phytochemical screening, plant growth inhibition, and antimicrobial activity studies of Xylocarpus granatum. Malaysian Journal of Pharmaceutical Sciences. 2009;7(1):9-21.
169. Zhang YanJun ZY, Peng ChongWei PC, Zhong QiuPing ZQ, Ou RunZhuang

OR, Quan XiaoHong QX. In vitro antioxidant activities in different parts of Heritiera littoralis Dryand of mangrove plants in Guangxi.
170. Maharana PK. Ethnobotanical, phytochemical, and pharmacological properties of Cerbera manghas L. Journal of Biosciences. 2021 Dec;46(1):25.
171. Bagoudou AF, Zheng Y, Nakabayashi M, Rawdkuen S, Park HY, Vattem DA, Sato K, Nakamura S, Katayama S. Glochidion littorale leaf extract exhibits neuroprotective effects in Caenorhabditis elegans via DAF-16 activation. Molecules. 2021 Jun 28;26(13):3958.
172. Saxena M, Jadhav EB, Sankhla MS, Singhal M, Parihar K, Awasthi KK, Awasthi G. Bintaro (Cerbera odollam and Cerbera manghas): an overview of its eco-friendly use, pharmacology, and toxicology. Environmental Science and Pollution Research. 2023 Jun;30(28):71970-83.
173. Yi YS, Cho JY, Kim D. Cerbera manghas methanol extract exerts anti-inflammatory activity by targeting c-Jun N-terminal kinase in the AP-1 pathway. Journal of Ethnopharmacology. 2016 Dec 4;193:387-96.
174. Jeong HY, Sung GH, Kim JH, Yoon JY, Yang Y, Park JG, Kim SH, Yi YS, Yang WS, Yoon DH, Kim TW. Syk and Src are major pharmacological targets of a Cerbera manghas methanol extract with kaempferol-based anti-inflammatory activity. Journal of Ethnopharmacology. 2014 Feb 3;151(2):960-9.
175. Tsai JC, Liu WS, Tseng YT, Lam HI, Chen SY, Fang CL, Tong TS, Lai YJ. Extracts of Cerbera manghas L. effectively inhibit the viability of glioblastoma cell lines and their cancer stemloids in vitro and in mouse xenograft model. Journal of Functional Foods. 2018 Sep 1;48:283-96.
176. Basyuni M, Illian DN, Istiqomah MA, Sari DP, Nuryawan A, Hasibuan PA, Sumaiyah S, Siregar ES. Prominent Secondary Metabolites from Selected Genus of Avicennia Leaves. Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences. 2019 Nov 11;7(22):3765.
177. Illian DN, Basyuni M, Wati R, Hasibuan PA. Polyisoprenoids from Avicennia marina and Avicennia lanata inhibit WiDr cells proliferation. Pharmacognosy Magazine. 2018;14(58).
178. Machana S, Vongsak B, Saifha E, Ponglumjeak T, Boonsaem P, Bupphalun S, Chonanant C, Nuangsaeng B. Phytochemical screening, total phenolic content and free radical scavenging activity of Bruguiera sexangula and Connarus semidecandrus extracts in Kung Krabaen Bay. Planta Medica. 2015 Nov;81(16):PW_103.
179. Huang MQ, Tao GL, Tian SH, Yang ZX, Yao MZ, Huang L, Fu J. Inhibitory effect of Bruguiera sexangulai leaves extract on gastric cancer cells proliferation and its acute toxicity in mice. Chin J Mar Drugs. 2018;37:39-44
180. Benny ME, Abraham A, Kurian MS, Nair VM. Phytochemical and GC-MS analysis of Acrostichum aureum Linn. Materials Today: Proceedings. 2023 Nov 10.
181. Sundowo A, Antika LD, Meilawati L, Randy A, Artanti N, Hanafi M. Phytochemical Contents and Antioxidant Activity of Dysoxylum densiflorum Extract and Fractions. InE3S Web of Conferences 2024 (Vol. 503, p. 07006). EDP Sciences.
182. Naini AA, Mayanti T, Supratman U. Triterpenoids from Dysoxylum genus and their biological activities. Archives of Pharmacal Research. 2022 Feb;45(2):63-89.
183. Riyadi SA, Naini AA, Supratman U. Sesquiterpenoids from meliaceae family and their biological activities. Molecules. 2023 Jun 20;28(12):4874.
184. Syahputra GS, Astuti MA, Piter P, Arbain D. Kajian Etnofarmasi dan Fitokimia Tumbuhan Obat Kampung Adat Urug, Kecamatan Sukajaya, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia. 2021 Jul 1;14(1):15-35.
185. Palekahelu NY. Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri dari Ekstrak Etanol

dan Metanol Daun Kapehu (Guioa diplopetala)=(Antioxidant and Antibacterial Activity from Ethanol and Methanol Extract of Kapehu (Guioa diplopetala)) (Doctoral dissertation, Program Studi Biologi FB-UKSW).