

**KANDUNGAN KUALITATIF SENYAWA METABOLIT SEKUNDER
EKSTRAK ETANOL DAUN PANDEMOR (*Pemphis acidula* J. R. Forst. & G.
Forst) ASAL PULAU BIAK**

***(Qualitative Content of Secondary Metabolic Compound Emanating from Ethanol
Extraction of Pandemor Leaf [*Pemphis acidula* J. R. Forst. & G. Forst] of Biak
Island)***

ARIES TOTELES AP^{1,2}, CICILIA MARIA ERNA SUSANTI^{3✉}, ABDUL AZIS³, RAFSANJANI
ABDUL RASYID⁴, ISABELLA WENO⁴, YEFANI T. TAHAMATA⁴

¹Program Studi Kehutanan Sekolah Program Pascasarjana Universitas Papua Manokwari, Papua Barat, 98314

²Dinas Kehutanan dan Lingkungan Hidup Provinsi Papua Jayapura

³Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Papua Manokwari, Papua Barat, 98314

⁴Program Studi Farmasi, Fakultas MIPA Universitas Cenderawasih Jayapura

✉Penulis Korespondensi: Email c.susanti@unipa.ac.id

Diterima: 11 Feb 2022| Disetujui:28 April 2022

Abstrak. Tumbuhan pandemor (*Pemphis acidula*) merupakan salah satu tumbuhan berkhasiat menyembuhkan yang banyak dimanfaatkan sebagai ramuan untuk mengobati patah tulang, nyeri, dan pegal-pegal oleh masyarakat di wilayah Pulau Biak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder secara kualitatif yang terdapat pada ekstrak etanol daun pandemor (*P. acidula*) asal Kampung Wari dan Pulau Fani (Kabupaten Biak Numfor) serta Kampung Nyanbarai dan Pulau Auki (Kabupaten Supiori). Sampel daun dibuat dalam bentuk simplisia dan diekstrak menggunakan etanol 96% sebelum dilakukan analisis senyawa metabolit sekunder secara kualitatif yang meliputi alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, triterpenoid dan stereroid. Hasil penelitian diperoleh bahwa ekstrak etanol daun pandemor positif mengandung senyawa golongan alkaloid, flavonoid, saponin, dan tannin pada semua simplisia dari lokasi yang berbeda.

Kata kunci: *Pemphis acidula*, daun pandemor, senyawa metabolit sekunder, Biak

Abstract. Pandemor (*Pemphis acidula*) is one of the plants that has medicinal properties that have been widely used by the community, especially in the Biak Island area. This plant is used as an herb to treat fractures, pain, and aches. The purpose of this study was to determine the secondary metabolites contained in the leaf extract of the pandemor (*P. acidula*) conducted from Wari Village, Nyanbarai Village, Auki Island, and Rani Island. Leaf samples were made in the form of simplicia and extracted using 96% ethanol (ratio 1:3 in w/w) prior to qualitative analysis of secondary metabolites which included alkaloids, flavonoids, saponins, tannins, triterpenoids and steroids. The results of the experiment showed that the pandemor leaf ethanol extract positively contained alkaloids, flavonoids, saponins, and tannins.

Keywords: *Pemphis acidula*, pandemor leaf, secondary metabolite compound, Biak

PENDAHULUAN

Pandemor (*Pemphis acidula* J. R. Forst. & G. Forst) merupakan tumbuhan berkayu yang tergolong semak atau pohon kecil, dijumpai pada sepanjang garis pantai, terlebih daerah yang berbatu karang dan terkena arus ombak laut. Spesies pandemor merupakan famili dari Lythraceae. Pohon berukuran 7 hingga 9,5 m dengan warna kulit berwarna abu-abu sampai coklat, perakaran adventif, menyebar, terbuka tanpa adaptasi khusus. Tumbuhan pandemor memiliki daun tebal, bentuk elips hingga lanset, yang ditutupi dengan rambut halus dengan tangkai daun sangat pendek (sampai ukuran 1 mm). Tunas berbulu lebat, dengan warna hijau muda yang dapat berubah menjadi warna merah jambu di bagian ujung ketika sudah besar. Tumbuhan pandemor memiliki bunga soliter dan aksiler, biasanya heksamerous, pentamerous dan bunga tetramerous (Goutham et al., 2015). Pulau Biak terbagi secara administrasi menjadi Kabupaten Biak Numfor dan Kabupaten Supiori, yang masing-masing wilayah Kabupaten terdiri dari pulau-pulau kecil. Oleh sebab itu, tumbuhan ini banyak dijumpai tumbuh di hampir semua tempat di wilayah ini.

Masyarakat di Pulau Biak memiliki kedekatan dengan tumbuhan ini, dengan menggunakannya untuk ramuan bahan obat tradisional dan keperluan lainnya. Penggunaan daun pandemor secara turun-temurun untuk menyembuhkan sakit bengkak, patah tulang, keseleo dan pegal-pegal. Penelitian yang telah dilakukan diperoleh informasi bahwa masyarakat yang hidup berdekatan dengan habitat tumbuhan pandemor juga memanfaatkan bagian tumbuhan ini untuk ramuan obat guna menyembuhkan berbagai penyakit, diantaranya masyarakat Pulau Pari memanfaatkan daun pandemor sebagai obat sariawan (Hardjito dan Harianja, 2006); masyarakat Togian yang bermukim di Pulau Malenge Kecamatan Talatako, Kabupaten Tojo Una-una Sulawesi Tengah memanfaatkan bagian daun sebagai

ramuan untuk mengatasi demam sebagian besar masyarakat di Kabupaten Kepulauan Talaud menggunakan tanaman ini dalam ramuan obat tradisional dan kosmetik, dimana sumber ramuan berasal dari bagian batang yang digunakan untuk menyembuhkan penyakit malaria, bengkak, sakit gigi, menawarkan bisa ular, menghilangkan flek hitam, penyakit kulit karena jamur dan bisul yang disebabkan oleh bakteri (Untu, 2019).

Manfaat medis tradisional tersebut berhubungan dengan kandungan metabolit sekunder yang dimiliki daun pandemor. Senyawa kimia ini dapat diartikan merupakan komponen bioaktif yang berkaitan dengan mekanisme pertahanan diri tumbuhan terhadap ancaman lingkungan atau pun organisme perusak, sehingga komponen tersebut dapat digunakan sebagai bahan untuk mengobati penyakit atau mengatasi hama dan penyakit (Yuda et al., 2017 yang disitasi Muliani et al., 2021). Komponen kimia ini terdapat dalam seluruh bagian tumbuhan dengan persentasi yang berbeda. Jenis senyawa kimia metabolit sekunder dan persentasi kandungan yang dimiliki tumbuhan dipengaruhi oleh faktor genetik dari tumbuhan tersebut dan faktor lingkungan (tempat tumbuh dan iklim).

Daun *P. acidula* banyak digunakan dalam pengobatan tradisional masyarakat di Pulau Biak dan sekitarnya, namun masih sangat sedikit informasi tentang kandungan senyawa metabolit sekunder *P. acidula* pada beberapa lokasi di wilayah Pulau Biak. Oleh sebab itu perlu dikaji potensi kandungan komponen kimia metabolit sekunder dan senyawa bernilai medis (tanaman obat) dari tumbuhan pandemor (*P. acidula*) ini sehingga dapat mendorong dilakukannya penelitian untuk pemanfaatan kandungan metabolit sekunder tumbuhan tersebut dalam industri.

METODE PENELITIAN

Penentuan Lokasi

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Farmasetika Program Studi Farmasi Fakultas MIPA Universitas Cenderawasih, yang berlangsung selama bulan Mei 2021.

1. Pembuatan Simplisia

Sampel daun *P. acidula* diberihkan dari pasir dan kotoran yang menempel sebelum dicuci bersih menggunakan air bersih, setelah itu ditiriskan untuk mempercepat proses pengeringan. Daun kemudian dikeringkan dengan cara kering udara dan tidak terkena sinar matahari secara langsung. Proses pengeringan dilanjutkan dengan menggunakan oven listrik pada suhu kurang dari 50° C selama 12 jam. Setelah kering, daun kemudian dihaluskan dengan ukuran 60 mesh. Serbuk daun yang diperoleh kemudian disimpan dalam wadah terpisah yang tertutup rapat.

2. Pembuatan Ekstrak Daun Pandemor

Pada proses maserasi/ekstraksi menggunakan pelarut etanol 96%. Etanol memiliki kemampuan untuk mengekstraksi/memisahkan komponen-komponen hidrofilik tinggi (termasuk komponen kimia yang mengandung senyawa netral, basa dan asam yang sangat polar, asam amino, nukleotida, gula, dan polisakarida). Selain itu ekstrak etanol tidak mudah ditumbuhi jamur dan bakteri, aman (karena tidak beracun) serta suhu penguapan pelarut relatif lebih rendah. Pelarut golongan alkohol (seperti etanol, metanol atau campuran alkohol-air) mampu mengeluarkan/mengekstraksi banyak komponen kimia seperti senyawa yang bersifat polar, semi polar maupun non polar (Sarker et al., 2008).

Ekstraksi dilakukan dengan perbandingan serbuk simplisia : larutan etanol 96% adalah 1:3. Campuran dimasukkan dalam wadah, dikocok dan ditutup rapat. Setelah dimaserasi selama 24 jam, filtrat disaring menggunakan kertas saring. Residu yang dihasilkan diremaserasi kembali dengan pelarut yang

etanol 96% sebanyak tiga kali. Filtrat kemudian disimpan dalam wadah tertutup rapat. Filtrat/ekstrak dikentalkan menggunakan *water bath* pada suhu sekitar 50° C hingga diperoleh ekstrak kental. Wadah dan filtrat kemudian disimpan dalam *freezer*.

3. Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder

Penapisan komponen senyawa kimia kualitatif (skrining fitokimia) dilakukan berdasarkan masing-masing standar prosedural yang mengacu pada Harborne (1987) dalam Nugrahani (2015) yang disitasi Nugrahani et al. (2016). Pemeriksaan dilakukan terhadap senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin dan triterpenoid/steroid

Flavanoid

Serbuk ekstrak sampel seberat 0,1 g dimasukkan ke dalam *beaker glass* dan ditambahkan 10 ml akuades. Campuran dididihkan selama 5 menit. Setelah dingin, larutan dipisahkan menggunakan kertas saring dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Dalam tabung reaksi ditambahkan berturut-turut pita Mg, 1 ml, HCl pekat dan 1 ml amilalkohol, kemudian dikocok. Uji positif adanya flavonoid ditandai dengan timbulnya warna merah atau kuning atau jingga pada lapisan amilalkohol.

Alkaloid

Sebanyak 0,1 g serbuk ekstrak sampel kering dilarutkan dalam 10 ml CHCl₃ dan 4 tetes NH₄OH. Campuran kemudian disaring dengan bantuan kertas saring dan filtratnya dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang memiliki tutup. Tabung reaksi tersebut dikocok sambil ditambah 10 tetes H₂SO₄ 2M hingga terlihat terbentuk 2 lapisan. Pada bagian atas merupakan lapisan asam, selanjutnya dipindahkan ke dalam tabung reaksi lainnya. Campuran tersebut akan terbentuk endapan putih jika ditambahkan pereaksi Meyer. Sedang jika ditambah pereaksi *dragendroff* akan menimbulkan endapan merah jingga.

Fenol

Serbuk ekstrak sampel seberat 0,1 g diekstrak dengan 20 ml metanol 70%. 1 ml dari larutan tersebut dipisahkan pada tabung reaksi berbeda dan ditambahkan 2 tetes larutan FeCl₃ 5%. Reaksi positif adanya senyawa fenol ditandai dengan terbentuknya warna hijau atau hijau kebiruan.

Saponin

Serbuk ekstrak sampel seberat 0,1 g dimasukkan ke dalam gelas piala kemudian ditambahkan 10 ml air panas dan dididihkan selama 5 menit. Campuran tersebut selanjutnya disaring dan filtratnya dimasukkan dalam tabung reaksi yang memiliki tutup. Kocok tabung reaksi tersebut selama sekitar 10 detik dan kemudian dibiarkan selama 10 menit. 1 ml HCl 2M ditambahkan ke dalam tabung reaksi tersebut. Reaksi positif adanya senyawa saponin dalam filtrat ditunjukkan dengan terbentuknya buih yang stabil selama beberapa saat.

Tanin

Serbuk ekstrak sampel sejumlah 0,1 g dimasukkan dalam wadah dan ditambah 10 ml air panas dan dididihkan selama 5 menit dan selanjutnya disaring. Larutan FeCl₃ 1% ditambahkan dalam filtrat. Hasil positif ditunjukkan oleh terbentuknya warna hijau kehitaman.

Triterpenoid dan Steroid

Sebanyak 0,1 g sampel dilarutkan dalam metanol, kemudian diuapkan dalam *waterbath*. Filtrat kering kemudian dihaluskan dalam tabung reaksi dan dilarutkan kembali menggunakan 2 ml kloroform, 10 tetes anhidra asetat ditambahkan, selanjutnya sekitar 3 tetes H₂SO₄ pekat (tambahkan melalui dinding tabung reaksi). Jika perbatasan antara dua pelarut terdapat cincin berwarna kecoklatan atau violet indikasi adanya senyawa triterpenoid, sedangkan jika yang diperoleh warna hijau merupakan indikasi adanya senyawa steroid.

Data yang diperoleh dianalisis dengan tabulasi sederhana dan disajikan dalam bentuk tabel, gambar dan grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Rendemen ekstrak etanol simplisia daun pandemor (*P. acidula*) yang berasal dari 4 (empat) lokasi yang berbeda disajikan pada Tabel 1, dimana nilai rendemen yang diperoleh berbeda-beda. Kampung Wari 6%, Pulau Rani diperoleh rendemen 3,8%, Pulau Auki diperoleh rendemen sebanyak 2,83% dan Kampung Nyanbarai diperoleh rendemen 3,06%. Rendemen ekstrak yang berasal dari Kampung Wari memiliki nilai yang paling tinggi dibandingkan dengan rendemen dari tiga lokasi lainnya. Pengamatan lapangan terkait ketinggian tempat tumbuh pandemor di empat lokasi diketahui bahwa tidak jauh berbeda elevasi berkisar antara 1 dan 10 meter dpl. Faktor cahaya, pH, aerasi dan mikroorganisme pada 4 lokasi tersebut diduga sangat berpengaruh terhadap kandungan metabolit sekunder ekstrak daun pandemor. Diamati di Kampung Wari bahwa tumbuhan pandemor tumbuh pada tempat yang setiap saat langsung terkena ombak laut sehingga tumbuhan pandemor terlihat tumbuhnya kerdil menyerupai tanaman liana. Laily (2012) yang disitasi Sholekah (2017) mengemukakan bahwa kandungan metabolit sekunder (fitokimia) dalam suatu tanaman dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal yang paling mempengaruhi kualitatif komponen senyawa kimia adalah faktor genetik. Sedangkan faktor eksternal yang mempengaruhi kandungan metabolit sekunder adalah intensitas cahaya matahari, suhu lingkungan, kelembaban, pH tanah, kandungan unsur hara di dalam tanah dan ketinggian tempat. Faktor ketinggian tempat atau elevasi merupakan salah satu faktor yang paling berpengaruh terhadap proses pertumbuhan tanaman. Serangkaian proses metabolisme

dalam tumbuhan akan terpengaruh sehingga senyawa yang dihasilkan dari proses tersebut akan berbeda pada setiap elevasi, dimana

elevasi juga mempengaruhi suhu lingkungan. Keadaan tersebut turut berpengaruh terhadap proses biokimia dalam tumbuhan.

Tabel 1. Rendemen dan warna ekstrak etanol daun Pandemor dari 4 (empat) lokasi di Pulau Biak dan Sekitarnya

Lokasi Sample	Kondisi Tapak	Jenis Pelarut	Rendemen (%)	Warna Ekstrak
Kabupaten Biak Numfor				
Kampung Wari	Elevasi 1- 10 m dpl; setiap saat secara langsung terkena ombak laut	Etanol	16	Hitam kehijauan
Pulau Auki	Elevasi 1 - 10 m dpl	Etanol	2,82	Hitam kehijauan
Kabupaten Supiori				
Kampung Nyanbarai	Elevasi 1 - 10 m dpl	Etanol	3,06	Hitam kehijauan
Pulau Rani	Elevasi 1 - 10 m dpl	Etanol	3,8	Hitam kehijauan

Lebih lanjut Tarakanita et al. (2019) melaporkan bahwa kandungan flavonoid dan alkaloid ekstrak daun Kamalaka (*Phyllanthus emblica*) berbeda pada lokasi tempat tumbuh yang berbeda, dimana pada lokasi dengan tapak

yang sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan tanaman kamalaka, kandungan alkaloid lebih tinggi dibandingkan kandungan flavonoid dan alkaloid yang diambil dari lokasi lainnya.



Gambar 1. *Pemphis acidula* J.R. Forst & G. Forst; daun dan pohonnya yang terdapat di Pulau Biak dan Sekitarnya

Kandungan Kualitatif Komponen Kimia Ekstrak Etanol Simplisia Daun Pemphis acidula

Tumbuhan tingkat tinggi ketehui mengandung senyawa-senyawa golongan alkaloid, flavonoid, polifenol, tanin, saponin, steroid dan triterpenoid (Juniarti et al., 2009). Robinson (1967) yang disitasi Arivuselvan et al. (2011) mengungkapkan bahwa *P. acidula* mengandung galloyl, flavonol dan glycosides. Hasil penelitian Basyuni et al. (2016) daun *P. acidula* yang tumbuh di Okinawa mengandung polyprenol dan dolichol (golongan lipida).

Pemeriksaan senyawa kimia dari ekstrak etanol simplisia daun *P. acidula* disajikan pada Tabel 2. Hasil skrining komponen senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak etanol daun pandemor dari keempat lokasi tersebut semuanya mengandung flavonoid dan saponin. Sementara tanin hanya dideteksi pada 3 lokasi yaitu Kampung Wari, Pulau Auki dan Pulau Rani. Sedangkan alkaloid teridentifikasi hanya pada sampel di Kampung Wari. Flavanoid adalah senyawa kimia penting dalam komponen metabolit sekunder yang memiliki struktur polifenol (Panche et al., 2016).

Tabel 2. Analisis kualitatif metabolit sekunder dalam ekstrak etanol daun Pandemor (*P. acidula*) dari 4 (empat) lokasi di Pulau Biak dan sekitarnya

Golongan Senyawa	Lokasi Pengambilan Sampel Simplisia Daun Pandemor/Analisis Kualitatif Kandungan Komponen Senyawa Kimia			
	Kabupaten Biak Numfor		Kabupaten Supiori	
	Kampung Wari	Pulau Auki	Kampung Nyanbarai	Pulau Rani
Alkaloid	+	-	-	-
Flavanoid	+	+	+	+
Saponin	+	+	+	+
Tanin	+	+	-	+
Triterpenoid	-	-	-	-
Steroid	-	-	-	-

Keterangan: (+) Ada
(-) Tidak ada

Flavonoid memiliki manfaat yang cukup banyak baik bagi tumbuhan itu sendiri maupun bagi pemanfaat. Manfaat tersebut, antara lain untuk melindungi struktur sel, meningkatkan efektivitas vitamin C, antiinflamasi, mencegah keropos tulang dan sebagai antibiotik (Lumbessya et al., 2013). Dalam hubungannya dengan manfaat antibiotik, sifat antibakteri dari tumbuhan *P. acidula* telah banyak dianalisis yang memberikan hasil positif terhadap beberapa jenis pathogen. Ekstrak methanol, aseton dan benzene simplisia daun *P. acidula* pada konsentrasi 5% dan 10% diketahui bereaksi positif melawan *A. aureus*, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *M. luteus* dan *R. rhodochrous* (Samidurai and Saravanakumar,

2009). Arivuselvan et al. (2011) mengemukakan bahwa ekstrak aseton, metanol, etanol dan air dari daun *P. acidula* memiliki aktivitas antibakterial terhadap pathogen pada manusia (anatra lain: *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumonia*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Staphylococcus aureus* dan *Vibrio cholera*). Ekstrak kulit pohon *P. acidula* memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* dengan kategori kuat hingga sangat kuat (Untu, 2019).

Saponin merupakan kelompok glikosida yang terdapat dalam tumbuhan tingkat tinggi (Sparg et al., 2004) dimana strukturnya mengandung triterpen atau steroid aglikon

dengan satu atau lebih rantai gula. Istilah 'saponin' berasal dari kata Latin *Sapo*, yang berarti 'sabun', karena molekul saponin terbentuk busa seperti sabun saat dikocok dalam air, dimana secara kimiawi merujuk sebagai triterpene dan steroid glycosides (Vincken et al., 2007). Sifat farmatika yang banyak terdapat dalam tanaman ginseng merupakan atribut dari senyawa saponin. Saponin tumbuhan seperti halnya dioscin, bernilai komersial setelah ditemukan sebagai bahan untuk hormone steroid sintetis (Correl et al., 1955 yang disitasi Purnobasuki, 2004). Manfaat lain yang telah terdeteksi dari saponin adalah sebagai spermisida (obat kontrasepsi laki-laki), antimikroba, anti peradangan, dan aktivitas sitotoksiknya (Mahato et al., 1998 yang disitasi Purnobasuki, 2004).

Tanin merupakan kelompok senyawa polifenol yang akan bereaksi dengan protein atau berbagai senyawa organik lainnya termasuk asam amino dan alkaloid. Tanin berasal dari Bahasa Jerman *tanna* (atau nama untuk pohon Ek), yang berhubungan dengan penggunaan pohon Ek untuk menyamak kulit. Manfaat tannin bagi tumbuhan sendiri adalah kompoenen pelindung terhadap serangan organisme perusak serta untuk pengatur dalam proses metabolisme tumbuhan. Tanin juga banyak digunakan dalam industri obat-obatan, kosmetik dan bahan perekat.

Alkaloid adalah kelompok senyawa kimia basa dalam tumbuhan yang memiliki rantai nitrogen. Alkaloid biasanya diidentifikasi dengan struktur nitrogen yang dikandungnya (Sherman et al., 2004; Krygowski et al., 2005 yang disitasi Widi dan Indriati, 2007). Alkaloid merupakan kelompok senyawa kimia yang memiliki banyak manfaat bagi tumbuhan itu sendiri dan bersifat farmatika. Pada bidang kesehatan, alkaloid dapat dimanfaatkan untuk mamacu system syaraf, dalam hubungannya dengan tekanan darah dan dimanfaatkan untuk

melawan mikroba (Solomon, 1980; Carey, 2006 yang disitasi Widi dan Indriati, 2007).

Coelho-de-Souza et al. (1998) dan Atindehou et al. (2002) yang disitasi Arivuselvan et al. (2011) menyatakan bahwa *P. acidula* yang tumbuh pada tapak pasir berkarang memiliki aktivitas biologi yang lebih baik. Hal ini disebabkan untuk beradaptasi pada keadaan yang minim, tumbuhan menghasilkan bahan kimia unik yang kemungkinan besar memiliki aktivitas biologi yang lebih baik. Namun pernyataan ini masih perlu dikaji lebih lanjut secara mendalam dengan kolaborasi berbagai pengujian.

KESIMPULAN

Ekstrak etanol simplisia daun pandemor (*P. acidula*) asal Pulau Biak dan sekitarnya mengandung golongan senyawa flavonoid, saponin, dan tanin. Kandungan senyawa alkaloid hanya terdapat pada sampel dari Kampung Wari. Kandungan senyawa triterpenoid dan steroid tidak terdeteksi pada simplisia yang diambil dari Kampung Wari, Kampung Nyanbarai, Pulau Auki dan Pulau Rani.

DAFTAR PUSTAKA

- Arivuselvan, N.D., Silambarasan, T., Gocindan, and Kathiresan, K. (2011). Antibacterial activity of mangrove leaf and bark extract against human pathogen. *Advances in Biological Research*, 5(5), 251-254.
- Basyuni, M.H., Sagami, S., Baba, H., Iwasaki, and Oku, H. (2016). Diversity of polysoprenoids in ten Okinawan mangroves. *Dendrobiology*, 75, 167-175, DOI: <http://dx.doi.org/10.12657/denbio.075.016>.
- Goutham, B.M. P., Titus, I., Kaliyamoorthy, M., Gogoi, N. K.R.K.S., and Roy, S.D. (2015). Notes on *Pemphis acidula* J. R. Forst. & G. Forst (Myrtales: Lythraceae) from Andaman Island, India. *Journal of Threatened Taxa*,

- 7(8), 7471-7474, DOI: <https://doi.org/10.11609/JoTT.o4146.7471-4>
- Hardjito, L., dan Harianja, D.W. (2006). Kajian biodesinfektan dari ekstrak sentigi (*Pemphis acidula*) sebagai alternatif pengganti klorin dalam industri pengolahan udang. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 1(2), 149-156. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jpbkp.v1i2.398>.
- Juniarti, Osmeli, D., dan Yuhernita. (2009). Kandungan senyawa kimia, uji toksisitas BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*) dan antioksidan (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) dari ekstrak daun saga (*Abrus precatorius* L.). *Makara Sains*, 13(1), 50-54. <https://doi.org/10.7454/mss.v13i1.378>.
- Lumbessya, M., Abidjulu, J., dan Paendong, J.J.E. (2013). Uji total flavonoid pada beberapa tanaman obat tradisional di Desa Waitina Kecamatan Mangoli Timur Kabupaten Kepulauan Sula Provinsi Maluku Utara. *Jurnal MIPA*, 2(1), 50-55, DOI: <https://doi.org/10.35799/jm.2.1.2013.766>.
- Muliani, S.A., Hakim, dan Al Idrus, S.W. (2021). Pengembangan modul praktikum kimia bahan alam: Isolasi senyawa stigmasterol dari daun tumbuhan majapahit (*Crescentia cujete*). *Chemistry Education Practice*, 4(3), 224-229 DOI: <http://dx.doi.org/10.29303/cep.v4i3.2129>.
- Nugrahani, R.Y., Andayani, dan Hakim, A. (2016). Skrining fitokimia dari ekstrak buah buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dalam sediaan serbuk. *Jurnal Pendidikan IPA*, 2(1), 96-103 DOI: 10.29303/jppipa.v2i1.38.
- Purnobasuki, H. (2004). Potensi mangrove sebagai tanaman obat. *Biota*, IX (2), 125-126.
- Panche, A.N., Diwan, A.D., and Chandra, S.R. (2016). Flavanoids: an overview. *Journal of Nutritional Science*, 5(47), 1-15, DOI: <https://doi.org/10.1017/jns.2016.41>.
- Samidurai, K., and Saravanakumar, A. (2009). Antibacterial activity of *Pemphis acidula* Forst. *Global Journal of Pharmacology*, 3(2), 113-115.
- Sarker, S., Latif, Z., dan Gray, A.I. (2008). *Natural product isolation*. Humana Press. DOI: 10.1385/1-59259-955-9:1.
- Sholekah, F.F. (2017). *Perbedaan ketinggian tempat terhadap kandungan flavonoid dan beta karoten buah karika (Carica pubescens) daerah Dieng Wonosobo*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Biologi. Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta B75 – B81 (Diakses 30 Januari 2022).
- Sparg, S.G., Light, M.E., and van Staden, J. (2004). Biological activities and distribution of plant saponins. *Jurnal of Ethnopharmacology*, 94, 219-243, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.05.016>.
- Tarakanita, D.N.S., Satriadi, T., dan Jauhari, A. (2019). Potensi keberadaan fitokimia kamalaka (*Phyllanthus emblica*) berdasarkan perbedaan ketinggian tempat tumbuh. *Jurnal Sylva Scientiae*, 2(4), 645 – 654.
- Untu, S.D. (2019). Aktivitas antibakteri kulit batang santigi *Pemphis acidula* Forst terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Biofarmasetikal Tropis*, 2 (2), 61-68 <https://journal.fmipaukit.ac.id/index.php/jbt/article/view/104>.
- Vincken, Jean-Paul, L., Heng, A., de Groot, and Gruppen, H. (2007). Saponin, classification and occurrence in the plant kingdom. *Phytochemistry*, 68, 275-297, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2006.10.008>.
- Widi, R.K., dan Indriati, T. (2007). Penjarangan dan identifikasi senyawa alkaloid dalam batang kayu kuning (*Arcangelisia flava* Merr.). *Jurnal Ilmu Dasar*, 8(1), 24-29.