

IDENTIFIKASI KUMARIN DAN PENGARUH JENIS PELARUT TERHADAP TOTAL KUMARIN PADA EKSTRAK BUAH API-API PUTIH (*A. marina*)

COUMARIN IDENTIFICATION AND EFFECT OF SOLVENTS ON TOTAL COUMARIN CONTENT OF API-API PUTIH FRUIT (*A. marina*) EXTRACT

Alik Kandhita Febriani^{1*}, Khairul Anam²

¹D3 Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhadi Setiabudi
Jalan Pangeran Diponegoro No. KM 2, RW. 11, Pesantunan, Kecamatan Wanasari, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah 52212

²Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275

*Email Corresponding: alikkandhita@gmail.com

Submitted: 10 August 2022 Revised: 12 September 2022 Accepted: 27 September 2022

ABSTRAK

Api-api putih (*Avicennia marina*) adalah salah satu jenis *mangrove* yang memiliki kandungan senyawa flavonoid, alkaloid, tannin, steroid, saponin, terpen, glikosida, dan kumarin. Pada tanaman api-api putih, kadar kumarin total tertinggi ada pada buahnya dibandingkan dengan daun dan kulit batangnya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar kumarin total ekstrak buah api-api putih yang diekstraksi dengan pelarut yang berbeda serta profil senyawa kumarin pada tiap pelarut menggunakan metode KLT. Ekstraksi dilakukan dengan metode sokletasi secara sekuensial dengan pelarut berturut-turut n-heksana, kloroform, metanol, dan air. Penentuan kadar kumarin total diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 274 nm. Total kumarin dinyatakan dalam mg CE (*Coumarin Equivalent*)/100 g ekstrak. Kumarin (1,2 benzopyrone) digunakan sebagai senyawa standar. Skrining fitokimia menunjukkan simplisia buah api-api putih mengandung alkaloid, tannin, saponin, flavonoid, dan steroid/triterpenoid. Ekstrak metanol merupakan ekstrak dengan rendemen terbanyak yaitu 22,22% diikuti dengan ekstrak air (12,77%), kloroform (0,48%), dan n-heksana (0,36%). Kadar kumarin total tertinggi yaitu $80,9 \pm 1,4$ mg CE/100 g ekstrak metanol diikuti dengan ekstrak air sejumlah $17,5 \pm 1,4$ mg CE/100 g ekstrak, ekstrak kloroform $10,9 \pm 0,4$ mg CE/100 g ekstrak, dan ekstrak n-heksana sejumlah $6,08 \pm 0,4$ mg CE/100 g ekstrak. Hasil penentuan kumarin total dapat dilihat bahwa kadar kumarin total tertinggi ada pada ekstrak metanol didukung dengan hasil identifikasi menggunakan metode KLT yang memperlihatkan noda kumarin yang terlihat jelas dibandingkan dengan ekstrak lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa metanol adalah pelarut terbaik untuk mengekstrak kumarin pada buah api-api putih.

Kata kunci : *Avicennia marina*, ekstrak, kumarin, *mangrove*

ABSTRACT

Api-api putih (*Avicennia marina*) is one of *mangrove* species contains flavonoid, alkaloid, tannin, steroid, saponin, terpene, glycosides, and coumarin. The highest total coumarin content of api-api putih plant was the fruit among the leaves and the stem bark. This research aimed to determine the total coumarin content of api-api putih fruit using different solvents for extraction and the content of secondary metabolites for each extract by thin layer chromatography. The extraction method was sequential soxhlet extraction using n-hexane, chloroform, methanol, and

water as solvents. Total coumarin content was determined using UV-Vis spectrophotometre at 274 nm. Total coumarin content was expressed as mg CE (coumarin equivalent)/100 g extract. Coumarin (1,2 benzopyrone) was used as a standar. Phytochemical screening of the fruit of api-api putih results positive for alkaloid, tannin, saponin, flavonoid, steroid/triterpenoid. The result shows methanolic extract of api-api putih has the highest yield (22,22%) followed with water (12,77%), chloroform (0,48%), and n-hexane extract (0,36%). Total coumarin content results from the highest to the lowest is methanolic extract ($80,9 \pm 1,4$ mg CE/100 g), water extract ($17,5 \pm 1,4$ mg CE/100 g extract), chloroform extract ($10,9 \pm 0,4$ mg CE/100 g extract), and n-hexane extract ($6,08 \pm 0,4$ mg CE/100 g extract). Based on the result, methanolic extract has the highest total coumarin content. This result is supported by the TLC profile that shows several coumarin spots. It shows that methanol is the best solvent for coumarin extraction in api-api putih fruit.

Keywords : *Avicennia marina*, extract, coumarin, mangrove

PENDAHULUAN

Kumarin adalah golongan senyawa yang termasuk dalam kelas fenilpropanoid. Kumarin tersebar luas pada lebih dari 27 keluarga tanaman. Kumarin dapat ditemukan di bagian-bagian tumbuhan seperti buah, bunga, daun, sampai akar. Senyawa golongan kumarin memiliki aktivitas sebagai koagulan darah, antibiotik, dan aktivitas antikarsinogenik (Putra, 2020). Selain itu, kumarin juga berfungsi sebagai pemberi aroma pada sediaan obat (Heliawati, 2018).

Kumarin banyak terdapat pada famili *Rutaceae*, *Leguminosae*, *Umbelliferae*, *Graminae*. Penelitian tentang kumarin banyak dilakukan pada tanaman *umbelliferae* (adas-adasan) dan *rutaceae* (jeruk-jerukan). Pada penelitian sebelumnya, kumarin juga terdapat pada buah *A. marina* (Ananthavalli & Karpagam, 2017). Api-api putih (*Avicennia marina*) adalah salah satu jenis tanaman mangrove mayor karena sering ditemukan dalam ekosistem mangrove (Sulaiman & Lutfi, 2019). Spesies *Avicennia* dikenal sebagai jenis mangrove yang memiliki ketahanan yang sangat bagus terhadap tingkat salinitas yang tinggi sehingga dimungkinkan banyaknya ragam kandungan senyawa metabolit sekunder (Mardiatno *et al.*, 2018).

Api-api putih secara tradisional digunakan oleh masyarakat untuk mengobati berbagai penyakit. Kulit batang mangrove api-api dapat digunakan untuk obat penyakit kulit, resin yang dihasilkan dari kulit dan akarnya digunakan untuk obat vitalitas (Farhaeni, 2015). Berdasarkan penelitian sebelumnya ekstrak etil asetat daun dan biji api-api putih mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, tannin, steroid, saponin, terpen, glikosida, dan kumarin (Khattaba & Temraz, 2017; Hartono, 2021). Buah api-api putih memiliki kadar kumarin total tertinggi di antara kulit batang dan daunnya yaitu $8,894 \times 10^{-3}$ mg CE/g simplisia (Febriani *et al.*, 2020). Penelitian tentang pemilihan pelarut untuk mengekstraksi kumarin dalam buah api-api putih belum pernah dilakukan.

Kepolaran pelarut dan kelarutan senyawa sangat berpengaruh terhadap *yield* dan kadar golongan senyawa tertentu. Pada penelitian sebelumnya, digunakan ekstraksi sekuensial dari pelarut dengan kepolaran rendah sampai kepolaran tinggi untuk mengetahui pelarut yang paling banyak mengekstrak senyawa fenolik (Supriatno & Lelifajri, 2018). Untuk mengetahui pelarut yang terbaik untuk ekstraksi buah api-api, dilakukan penelitian tentang penentuan kadar kumarin total pada ekstrak n-heksana, kloroform, metanol, dan air dari buah api-api putih dan profil KLT-nya untuk mengetahui ekstrak yang paling banyak mengandung kumarin.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan yaitu mikropipet (Microlit SLP series), *chamber* KLT, *waterbath*, timbangan analitik (Mettler toledo), lampu UV (CAMAG), spektrofotometer UV-Vis (PG Instrument Limited Model T60U). Bahan-bahannya adalah buah api-api putih yang diperoleh dari Desa Pasir Sari Panjang Wetan, Kecamatan Pekalongan Utara, Kabupaten Pekalongan. Pelarut yang digunakan dari Happy Lab yaitu n-heksan teknis, kloroform teknis, etil asetat teknis, metanol teknis. Pelarut dengan *grade* analitis yaitu butanol p.a dan asam asetat p.a

dari Merck. Pelarut akuabides dan akuades diperoleh dari Happy Lab. Senyawa standar kumarin (1,2 benzopyrone) (Merck), Pb asetat (Merck), AlCl_3 (Merck). Reagen Mayer (Nitro Kimia), Dragendorff (Nitro Kimia), HCl pekat (Merck), pita magnesium, H_2SO_4 pekat (Merck), asam asetat anhidrat, KOH p.a, FeCl_3 (Merck).

Preparasi Sampel

Buah *A. marina* dibersihkan dari pengotor-pengotornya. Pembersihan dilakukan dengan cara pencucian menggunakan air. Setelah bersih, dipotong kecil-kecil masing-masing bagian buah api-api putih tersebut secara terpisah dan diangin-anginkan. Setelah kering, dibuat menjadi serbuk menggunakan blender.

Skrining Fitokimia

A. Uji alkaloid

Serbuk *A. marina* sebanyak 5 gram ditambah dengan 5 mL amonia 25%, lalu digerus dalam kurs porselen. Hasil gerusan ditambah 20 mL kloroform kemudian digerus dengan kuat dan disaring. Untuk uji alkaloid, 15 mL larutan hasil saringan diekstraksi 2 kali dengan HCl (1:10). Kemudian sebanyak 5 mL larutan masing-masing dituangkan ke dalam plat tetes. Keberadaan alkaloid diuji dengan pereaksi Dragendorff dan Mayer.

B. Uji saponin

Sebanyak 5 gram serbuk sampel ditambahkan 100 mL aquadest dalam gelas beker. Dididihkan selama 5 menit kemudian saring dalam keadaan panas. Filtrat 10 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu dikocok kuat-kuat secara vertikal selama 10 detik. Busa yang timbul diamati dan dibiarkan selama 10 menit. Adanya busa yang cukup stabil menunjukkan adanya saponin. Setelah 10 menit, ditambahkan 1 tetes HCl 2N untuk menguji kestabilan busa.

C. Uji flavonoid

Filtrat sejumlah 5 mL dari uji saponin diambil dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Serbuk Mg, HCl pekat 1 mL dan amil alkohol 2 mL dikocok kuat-kuat, didiamkan dan diamati perubahan warnanya. Warna merah dan kuning adalah tanda adanya flavonoid.

D. Uji tanin

Sebanyak 10 gram serbuk sampel ditambahkan 100 mL aquadest dalam gelas beker kemudian dididihkan selama 5 menit. Setelah itu didinginkan dan disaring. Filtrat yang diperoleh dimasukkan dalam tabung reaksi. Filtrat pertama ditambahkan FeCl_3 1%. Warna biru kehitaman menandakan adanya tanin.

E. Uji sterol dan atau triterpenoid

Sebanyak 5 gram serbuk sampel dimaserasi dengan eter 20 mL selama 2 jam kemudian disaring. Filtratnya diambil 5 mL dan diuapkan dalam cawan penguap sampai kering. Residu yang dihasilkan dari penguapan ditambahkan 2 tetes asam asetat anhidrat dan 1 tetes H_2SO_4 .

Ekstraksi Sampel

Ekstraksi dilakukan menggunakan peralatan soklet dengan empat pelarut berdasarkan kenaikan kepolaran secara berkelanjutan, yaitu n-heksana, kloroform, metanol, dan air ([Apu et al., 2012](#)). Sebanyak 100 g serbuk simplisia dari bagian terpilih dilakukan ekstraksi. Masing-masing ekstrak dari pelarut yang berbeda dikeringkan sebagai sampel perhitungan kumarin total.

Identifikasi Kumarin

Identifikasi kumarin dilakukan dengan metode kromatografi lapis tipis dilakukan terhadap ekstrak metanol *A. marina* menggunakan plat TLC 60 F254 dan eluen butanol : asam asetat : air (4:1:5). Plat KLT dipotong dengan ukuran 5 cm x 8 cm dengan batas bawah 1 cm dan batas atas 0,5 cm. Plat kemudian diaktivasi dengan pemanasan pada 100°C selama 10 menit menggunakan oven. Setelah itu, penotolan ekstrak metanol dilakukan pada plat. Noda penotolan ditunggu sampai kering lalu plat dielusi dalam *chamber* KLT berisi eluen yang sebelumnya sudah dijenuhkan selama 10 menit. Plat KLT divisualisasi dengan menyemprotkan penampak bercak KOH 5% (b/v). Setelah penyemprotan plat KLT dipanaskan selama beberapa menit kemudian plat dilihat di bawah sinar UV 366 nm untuk mengetahui adanya senyawa golongan kumarin ([Wagner & Bladt, 1996](#)).

Penentuan Kadar Kumarin Total

Prosedur penentuan kadar kumarin total dalam ekstrak *A. marina* dilakukan menurut prosedur Osório dan Martins (2004) dengan modifikasi yang diperlukan (Osório, A. D. C. & Martins, 2004). Ekstrak dibuat larutan dengan konsentrasi 1 mg/mL sebanyak 100 mL. Ekstrak sebanyak 500 µL dan Pb asetat 5% (b/v) sebanyak 500 µL dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL lalu kocok. Kemudian tambahkan 2 mL aquadest lalu kocok. Tambahkan 7 mL aquadest agar volume menjadi 10 mL. Ambil 2 mL larutan dan 8 mL HCl 0,1 M (v/v), masukkan ke dalam labu takar 10 mL lalu kocok. Diamkan sampel dalam suhu kamar selama 30 menit. Setelah itu sampel siap diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 274 nm. Pengukuran dilakukan tiga kali untuk masing-masing sampel. Penentuan kumarin total menggunakan kurva standar kumarin dengan variasi konsentrasi 3-12 ppm. Kadar total kumarin dinyatakan dalam mg CE (*Coumarin Equivalent*)/g sampel.

Analisis Data

Data-data skrining fitokimia, perhitungan rendemen ekstrak, dan kadar kumarin total disajikan dalam bentuk tabel dan diolah menggunakan metode analisis deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder dalam simplisia buah api-api putih. Pada Tabel I dapat dilihat semua golongan senyawa yang diujikan seperti alkaloid, tanin, saponin, flavonoid, dan steroid/triterpenoid terdeteksi pada simplisia buah api-api putih. Berikut adalah tabel hasil skrining fitokimia untuk simplisia buah api-api putih.

Tabel I. Skrining Fitokimia Simplisia Buah Api-api Putih (*A. marina*)

Skrining Fitokimia	Hasil
Alkaloid	+
Tanin	+
Saponin	+
Flavonoid	+
Steroid/triterpenoid	+

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

Skrining fitokimia yang dilakukan pada simplisia buah api-api putih mendapatkan hasil positif untuk semua uji. Hasil ini sesuai dengan hasil skrining fitokimia penelitian sebelumnya yaitu hasil positif untuk alkaloid, tannin, saponin, flavonoid, dan terpenoid pada buah api-api putih (Munisih *et al.*, 2017; Pariansyah *et al.*, 2018; Ramli *et al.*, 2020).

Hasil Ekstraksi Sampel

Ekstraksi sampel dilakukan dengan metode ekstraksi sekuensial dengan soklet yang bertujuan untuk mendapatkan profil kandungan kumarin pada setiap tingkat kepolaran pelarut. Selain itu, metode ini juga bertujuan untuk menentukan kadar kumarin total pada tingkat-tingkat kepolaran pelarut. Hasil ekstraksi simplisia buah api api-api putih sebanyak 100 g dapat dilihat pada Tabel II berikut:

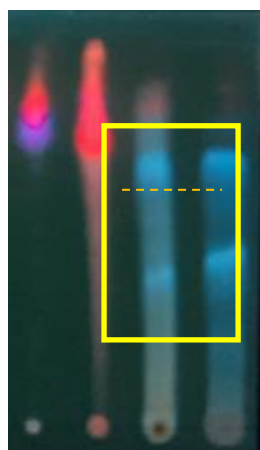
Tabel II. Rendemen Hasil Ekstraksi Berurutan dari Buah Api-api Putih (*A. marina*) dengan Empat Pelarut Berdasarkan Kenaikan Kepolaran

Ekstrak	Rendemen (%)
N-heksana	0,36
Kloroform	0,48
Metanol	22,22
Air	12,77

Hasil rendemen terbanyak ada pada fraksi metanol yaitu 22,22 %. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa-senyawa polar lebih banyak terdapat pada buah api-api putih dibandingkan dengan senyawa non polar. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh [Moteriya et al. \(2015\)](#) yang menyatakan bahwa pelarut metanol menghasilkan rendemen tertinggi pada ekstraksi buah api-api putih (*A. marina*). Menurut penelitian yang dilakukan oleh [Truong et al. \(2019\)](#), metanol merupakan pelarut terbaik dan efektif untuk ekstraksi dengan hasil rendemen tinggi. Selain itu pelarut metanol menghasilkan ekstrak dengan kadar fenolik, flavonoid, alkaloid, dan terpenoid total yang tertinggi.

Profil KLT Ekstrak

Pada [Gambar 1](#) hasil KLT dari ekstrak n-heksan, kloroform, metanol, dan air memiliki profil yang berbeda. Senyawa golongan kumarin ditandai dengan warna biru yang intensitasnya akan bertambah bila disemprot dengan penampak bercak KOH 5% dalam etanol apabila dilihat di bawah sinar UV 366 nm (b/v) ([Wagner & Bladt, 1996](#)). Hasil ini dapat disimpulkan jenis kumarin pada masing-masing ekstrak berbeda kecuali pada dua noda dengan Rf sama (garis putus-putus) yang terdapat pada ekstrak metanol dan air. Pada ekstrak n-heksan dan kloroform tidak terlihat adanya noda kumarin karena eluen yang digunakan adalah eluen sangat polar.



(A) (B) (C) (D)

Gambar 1. Identifikasi kumarin pada (A) ekstrak n-heksana, (B) ekstrak kloroform, (C) ekstrak metanol, dan (D) ekstrak air buah api-api putih; eluen butanol : asam asetat : air (4:1:5) fase diam silika gel 60 F254.

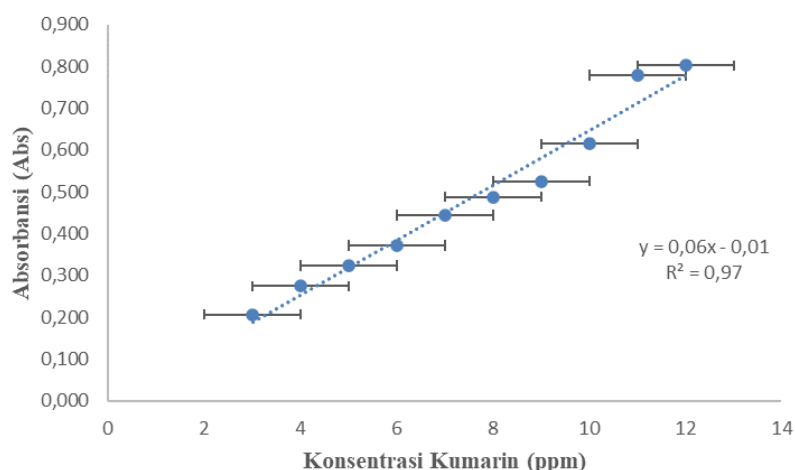
Hasil Perhitungan Kadar Kumarin Total

Pada [Tabel III](#) hasil perhitungan kadar kumarin total menunjukkan ekstrak metanol memiliki kadar kumarin total terbanyak yaitu $80,9 \pm 1,4$ mg CE/100 g ekstrak. Hal ini menunjukkan kumarin yang terkandung dalam buah api-api putih lebih banyak terekstrak pada pelarut metanol. Penelitian sebelumnya dilaporkan pelarut metanol merupakan pelarut terbaik untuk mengekstrak kumarin dari simplisia kayu manis dibandingkan dengan etanol ([Jakovljević Kovač et al., 2021](#)). Pada penelitian tentang pemilihan pelarut untuk ekstraksi kumarin pada biji apel merah, terpilih pelarut kloroform dan metanol untuk mengekstrak kumarin antara n-heksan, kloroform, metanol, dan air ([Mohammed & Mustafa, 2020](#)). Pada ekstraksi tanaman *Hydrangea paniculate* terpilih pelarut air yang memiliki kadar kumarin tertinggi ([Zhang et al., 2017](#)).

Perbandingan dengan hasil penelitian-penelitian sebelumnya, pemilihan pelarut dengan tujuan mendapatkan kadar kumarin tertinggi sangat bervariasi. Hal ini dapat dipengaruhi oleh jenis gugus fungsional yang terikat pada inti kumarin yang terkandung dalam tanaman tersebut. Selain itu, volume pelarut yang digunakan untuk ekstraksi juga mempengaruhi kadar kumarin ([Kielesiński et al., 2019](#)).

Tabel III. Kadar Kumarin Total Ekstrak Ekstraksi Buah *A. marina*

Pelarut	Kadar (mg CE/100 g ekstrak)
N-heksana	6,08 ± 0,4
Kloroform	10,9 ± 0,4
Metanol	80,9 ± 1,4
Air	17,5 ± 1,4

**Gambar 2. Kurva standar kalibrasi kumarin**

KESIMPULAN

Identifikasi kumarin menggunakan metode kromatografi lapis tipis pada empat ekstrak berbeda kepolaran menunjukkan profil kandungan senyawa kumarin yang berbeda berdasarkan kepolarannya. Kadar total kumarin tertinggi pada buah api-api putih (*A. marina*) didapatkan dari ekstraksi menggunakan pelarut metanol. Hal ini diduga kumarin yang terdapat pada buah api-api putih kebanyakan berupa kumarin polar ataupun bentuk glikosidanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananthavalli, M. dan Karpagam, S. 2017. Antibacterial activity and phytochemical content of *Avicennia marina* collected from polluted and unpolluted site. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 5(3), hal. 47–49.
- Apu, A. S. *et al.* 2012. Phytochemical screening and in vitro bioactivities of the extracts of aerial part of *Boerhavia diffusa* Linn. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 2(9), hal. 673–678.
- Bourgaud, F., Poutaraud, A., dan Guckert, A. 1994. Extraction of coumarins from plant material (*Leguminosae*). *Phytochemical Analysis*, 5(3), hal. 127–132.
- Farhaeni, M. 2015. Komodifikasi Ragam Buah *Mangrove* untuk Pemberdayaan Masyarakat Pesisir di Desa Tuban, Kecamatan Kuta, Kabupaten Badung Bali. An1mage.
- Febriani, A. K., Ismiyanto, I., dan Anam, K. 2020. Total phenolic and coumarin content, antioxidant activity of leaves, fruits, and stem barks of grey mangrove (*Avicennia marina*). *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 23(2), hal. 34–38.
- Hartono, M. R. 2021. Potensi Ekstrak Air dan Ekstrak Etanol Daun *Avicennia marina* Sebagai Nutraceutical. *Wahana: Tridarma Perguruan Tinggi*, 73(1), hal. 52–61.
- Heliawati, L. 2018. Kimia Organik Bahan Alam. Bogor: Pascasarjana – UNPAK.
- Jakovljević Kovač, M., Mihajlović, L., dan Molnar, M. 2021. Coumarin in grounded cinnamon and teas containing cinnamon-extraction and determination by HPLC method. *Croatian journal of food science and technology*, 13(2), hal. 246–252.

- Khattaba, R. A. dan Temraz, T. A. 2017. Mangrove *Avicennia marina* of Yanbu, Saudi Arabia: GC-MS constituents and mosquito repellent activities. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 21(3), hal. 45–54.
- Kielesinski, Ł. *et al.* 2019. The synthesis and photophysical properties of tris-coumarins. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 21(16), hal. 8314–8325.
- Mardiatno, D. *et al.* 2018. Potensi Sumberdaya Pesisir Kabupaten Jepara. UGM PRESS.
- Mohammed, E. T. dan Mustafa, Y. F. 2020. Coumarins from Red Delicious apple seeds: Extraction, phytochemical analysis, and evaluation as antimicrobial agents. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(2), hal. 64–70.
- Moteriya, P., Dalsaniya, A., dan Chanda, S. 2015. Antioxidant and antimicrobial activity of a mangrove plant *Avicennia marina* (Forsk.). *J. Coastal Life Medecine*, 3(9), hal. 713–717.
- Munisih, S., Advistasari, Y. D., dan Puspitaningrum, I. 2017. Pembuatan Tablet dari Ekstrak Etanol Buah Api-Api (*Avicennia marina*) Sebagai Antidiabetes Mellitus. *Media Farmasi Indonesia*, 12(2).
- Osório, A. D. C. & Martins, J. L. S. 2004. Determinação De Cumarina Em Extrato Fluido E Tintura De Guaco Por Espectrofotometria Derivada De Primeira Ordem. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, hal. 481–486.
- Pariansyah, A., Herliany, N. E., dan Negara, B. F. S. P. 2018. Aplikasi maserat buah *mangrove Avicennia marina* sebagai pengawet alami ikan nila segar. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 5(1), hal. 36–44.
- Putra, I. N. K. 2020. Substansi Nutrasetikal Sumber dan Manfaat Kesehatan. Deepublish.
- Ramli, H. K. *et al.* 2020. Uji fitokimia secara kualitatif pada buah dan ekstrak air buah *mangrove*. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 14(1), hal. 1–12.
- Sulaiman, B. dan Lutfi, M. 2019. Potensi *Mangrove* Sebagai Sumber Kehidupan Masyarakat Pesisir Agar Lingkungan Asri. *Books.Google.Com*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- Supriatno dan Lelifajri. 2018. Effect of sequential extraction on total phenolic content (TPC) and antioxidant activities (AA) of *Luffa acutangula* Linnaeus dried pulps. in *AIP Conference Proceedings*, hal. 20062.
- Truong, D. H. *et al.* 2019. Evaluation of the use of different solvents for phytochemical constituents, antioxidants, and in vitro anti-inflammatory activities of *Severinia buxifolia*. *Journal of food quality*, 2019.
- Wagner, H. dan Bladt, S. 1996. Plant drug analysis: a thin layer chromatography atlas. *Springer Science & Business Media*.
- Zhang, S. *et al.* 2017. Total coumarins from *Hydrangea paniculata* show renal protective effects in lipopolysaccharide-induced acute kidney injury via anti-inflammatory and antioxidant activities. *Frontiers in pharmacology*, 8, hal. 872.

