

KANDUNGAN SENYAWA FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIFUNGAL EKSTRAK *Padina* sp. MENGGUNAKAN ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION TERHADAP *Aspergillus flavus*

Nur Hidayah^{1*}, I Ketut Sumandiarsa¹, Walian Maimun Alqadiri²

¹Politeknik Ahli Usaha Perikanan, Jalan AUP No.1, RT.1/RW.9, Ps. Minggu, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12520 Indonesia

²Politeknik Kelautan dan Perikanan Pangandaran, Babakan, Kec. Pangandaran, Kab. Pangandaran, Jawa Barat 46396 Indonesia

Diterima: 2 Desember 2022/Disetujui: 5 Maret 2024

*Korespondensi: hidays.hidayah10@gmail.com

Cara sitasi (APA Style 7th): Hidayah, N., Sumandiarsa, I. K., & Alqadiri, W. M. (2024). Kandungan senyawa fitokimia dan aktivitas antifungal ekstrak *Padina* sp. menggunakan *ultrasound assisted extraction* terhadap *Aspergillus flavus*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(4), 297-308. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i4.44634>

Abstrak

Alga cokelat *Padina* sp. memiliki komponen fitokimia yang berpotensi sebagai antifungal. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pelarut terbaik berdasarkan komponen senyawa aktif dan aktivitas antifungal ekstrak *Padina* sp. terhadap *Aspergillus flavus*. Ekstraksi dilakukan dengan metode berbantu gelombang ultrasonik melalui 3 jenis pelarut, yaitu etanol, metanol, dan etil asetat. Parameter yang dianalisis meliputi persentase rendemen, fitokimia, dan aktivitas antifungal. Skrining fitokimia dilakukan secara kualitatif dan pengujian aktivitas antifungal terhadap *A. flavus* menggunakan metode difusi sumuran agar. Perairan Pulau Panggang menjadi lokasi pengambilan sampel *Padina* sp. dengan pH 9, suhu 28,1-28,9°C, salinitas 31-32 ppm, dan oksigen terlarut (DO) 6,5 ppm. Rendemen ekstrak etanol 20,98±1,54%, metanol 13,71±5,94%, dan etil asetat 6,67±3,30%. Senyawa fitokimia yang terkandung dalam ekstrak *Padina* sp. dengan 3 jenis pelarut tersebut meliputi alkaloid, saponin, steroid, dan fenol. Aktivitas antifungal tertinggi diperoleh dari ekstrak metanol dengan konsentrasi 30% ditunjukkan dengan diameter zona hambat sebesar 7,21±0,41 mm dan diameter zona hambat paling kecil diperoleh dari ekstrak etil asetat dengan konsentrasi 10% sebesar 1,17±0,09 mm. Ekstrak *Padina* sp. dari Perairan Pulau Panggang memiliki 4 jenis senyawa fitokimia dengan aktivitas antifungal terhadap *A. flavus* dengan kategori cukup kuat.

Kata kunci: etanol, etil asetat, fisikokimia, fungi, metanol

Screening of Phytochemical Compounds and Antifungal Activity of *Padina* sp. Extracted By Ultrasound Assisted Extraction Against *Aspergillus flavus*

Abstract

Brown algae, *Padina* sp., possess phytochemical elements that exhibit antifungal properties. This study aimed to determine the best solvent based on the active compound components and antifungal activity of the *Padina* sp. extract against *Aspergillus flavus*. The extraction procedure was conducted using an ultrasonic wave-assisted method that involved the use of three solvents: ethanol, methanol, and ethyl acetate. The parameters assessed were the yield percentage, phytochemicals, and antifungal activity. Phytochemical screening was conducted qualitatively, and the antifungal activity against *A. flavus* was evaluated using the agar well diffusion method. The waters surrounding Panggang Island served as the sampling location for *Padina* sp., which exhibited a pH of 9, temperature ranging from 28.1°C to 28.9°C, salinity of 31-32 ppm, and dissolved oxygen (DO) level of 6.5 ppm. The ethanol, methanol, and ethyl acetate extracts yielded 20.98±1.54%, while the methanol extract yielded 13.71 ± 5.94 % and 6.67 ± 3.30% of the total yield, respectively. The *Padina* sp. extract contained various phytochemical compounds, including alkaloids, saponins, steroids, and phenols, when extracted with three different solvents; the methanol extract exhibited

the most potent antifungal activity, with an inhibitory zone diameter of 7.21 ± 0.41 mm at a concentration of 30%. Conversely, the ethyl acetate extract at 10% concentration showed the smallest inhibitory zone diameter of 1.17 ± 0.09 mm. *Padina* sp. extract, obtained from the waters surrounding Panggang Island, demonstrates antifungal activity against *A. flavus* in the medium category, as evidenced by the presence of four distinct phytochemical compounds.

Keyword: ethanol, ethyl acetate, fungi, methanol, physicochemistry

PENDAHULUAN

Rumput laut merupakan salah satu sumber daya hayati yang berlimpah di perairan Indonesia. Rumput laut tumbuh melekat pada substrat, tidak memiliki batang, daun maupun akar sejati dan hanya berupa talus (Lutfiyanti *et al.*, 2012). Alga cokelat *Padina* sp. termasuk salah satu jenis rumput laut yang banyak ditemukan di perairan wilayah tropis. *Padina* sp. hidup di daerah pantai pada zona intertidal (Benita *et al.*, 2018) dan di sekitar genangan air di atas batu karang pantai. *Padina* sp. ditemukan tumbuh pada sedimen berbatu atau berpasir (Herbert *et al.*, 2016), bahkan dapat hidup tanpa substrat (Kemenangan *et al.*, 2017). Kelimpahan *Padina* sp. dipengaruhi oleh lingkungan dan iklim. Suhu, pH, salinitas, kecepatan arus dan jenis substrat sangat memengaruhi pertumbuhan makroalga (Kautsari & Ahdiansyah, 2016).

Habitat dan kondisi lingkungan menjadi faktor penentu ada atau tidaknya senyawa bioaktif yang dikandung oleh *Padina* sp. Kondisi lingkungan tertentu akan menstimulasi suatu organisme mensintesis senyawa metabolit sekunder. Senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak alga cokelat (*Padina* sp.) adalah alkaloid, steroid, flavonoid, dan saponin (Junopia *et al.*, 2020; Diachanty *et al.*, 2017). *Padina* sp. juga mengandung senyawa fenol, triterpenoid, dan tanin (Maharany *et al.*, 2017). Senyawa metabolit sekunder memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi agen terapi dan juga memiliki manfaat secara farmakologi, yaitu antioksidan, antibakteri, anti kanker (Nufus *et al.*, 2017; Handayani & Zuhrotun, 2017) dan sebagai antifungal (Julyasih & Purnawati, 2019). Senyawa jenis saponin dan flavonoid (Siagian *et al.*, 2018) serta senyawa alkaloid, triterpenoid dan steroid berpotensi sebagai antijamur (Lutfiyanti *et al.*, 2012). Genus *Padina* memiliki potensi yang besar

sebagai bahan farmasi karena mengandung senyawa-senyawa antibakteri hingga aktivitas imunomodulator yang kuat (Rushdi *et al.*, 2021).

Aspergillus flavus merupakan jenis kapang patogen yang sering menginfeksi produk pasca panen. Kapang jenis ini sering ditemukan pada produk perikanan yaitu ikan pindang, ikan asin, ikan peda dan jenis produk perikanan lainnya (Hermana *et al.*, 2018). *A. flavus* menghasilkan toksin berupa aflatoksin yang tidak akan rusak dengan adanya pemanasan. Pencegahan kontaminasi kapang pada produk perikanan perlu dilakukan. Qotimah *et al.* (2020) melaporkan dalam penelitiannya bahwa *edible film* karagenan dengan penambahan minyak atsiri bawang putih dapat menjadi antifungal karena mengandung alisin. Ekstrak rumput laut dapat dimanfaatkan sebagai antifungal karena mengandung senyawa metabolit sekunder. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini untuk menentukan jenis pelarut terbaik berdasarkan komponen senyawa aktif dan aktivitas antifungal ekstrak *Padina* sp. terhadap *A. flavus*.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan Bahan Baku

Rumput laut *Padina* sp. diperoleh dari perairan Pulau Panggang, Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. Metode pengujian dimulai dengan pengambilan sampel dan pengukuran parameter fisikokimia di perairan Pulau Panggang, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. Titik pengambilan sampel, yaitu daerah dermaga dan perairan lepas Pulau Panggang dengan titik koordinat (Lat. -5.738659 Long. 106.5944698 dan Lat. -5.745713 Long. 106.61922) yang ditunjukkan pada *Figure 1*. Pengambilan sampel dilakukan pagi dan sore hari pada bulan Maret tahun

2022 (angin musim barat). Pengujian parameter fisikokimia mengacu pada (Wahyuningtyas *et al.*, 2020). Parameter fisikokimia yang diukur meliputi pH, suhu, salinitas, kandungan oksigen terlarut, dan kadar amonia. Pengujian parameter fisikokimia dilakukan secara langsung di lokasi pengambilan sampel.

Preparasi Bahan Baku

Preparasi bahan baku mengacu pada penelitian Hidayah *et al.* (2021) yang meliputi sortasi basah (menghilangkan pasir atau bahan lain pada bahan baku yang masih basah), pencucian, pengeringan (tidak terkena sinar matahari langsung, suhu 40°C), sortasi kering (menghilangkan bahan pengotor pada alga kering), penepungan (100 mesh) dan penyimpanan sediaan kering bahan alam (simplisia).

Ekstraksi *Padina* sp.

Metode ekstraksi yang digunakan berdasarkan modifikasi dari Hartanti *et al.* (2021) dan Santoso *et al.* (2022). Proses ekstraksi dilakukan menggunakan tiga jenis pelarut, yaitu etanol, metanol, dan etil asetat. Perbandingan jumlah masing-masing pelarut dan simplisia yang digunakan adalah 1:6 (b/v) atau sama dengan 30 g simplisia dicampurkan dengan 180 mL pelarut. Proses ekstraksi dilakukan selama 1 jam menggunakan mesin Ultrasonik Bath (Elma Ultrasonic LC 60 H) dengan suhu 35-40°C. Ekstrak disaring

dan dipisahkan dari masing-masing pelarut menggunakan *vacuum evaporator* atau *rotary evaporator*. Ekstrak yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis rendemen dan skrining fitokimia, yaitu alkaloid, flavanoid, saponin, tanin, steroid, dan fenol.

Analisis Rendemen

Rendemen yang dihitung adalah rendemen simplisia dan rendemen ekstrak. Rendemen simplisia alga cokelat *Padina* sp. basah ditimbang sebagai berat awal. Berat akhir didapatkan dengan menimbang berat bubuk simplisia. Perhitungan rendemen ekstrak dilakukan dengan menimbang berat simplisia *Padina* sp. bubuk sebagai berat awal dan menimbang berat ekstrak dalam bentuk pasta sebagai berat akhir. Rendemen dihitung dengan membandingkan berat akhir dengan berat awal dikalikan 100%.

Identifikasi Senyawa Fitokimia

Identifikasi senyawa fitokimia atau senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak *Padina* sp. dilakukan secara kualitatif dengan melihat adanya perubahan warna dan terbentuknya endapan saat ekstrak direaksikan dengan reagen. Skrining senyawa bioaktif ditargetkan untuk senyawa alkaloid menggunakan tiga jenis pereaksi, yaitu Dragendorff, Mayer, dan Wagner. Pengujian kandungan senyawa flavonoid dilakukan dengan memanaskan larutan sampel dan direaksikan dengan 1 mL HCl dan 0,05 mg

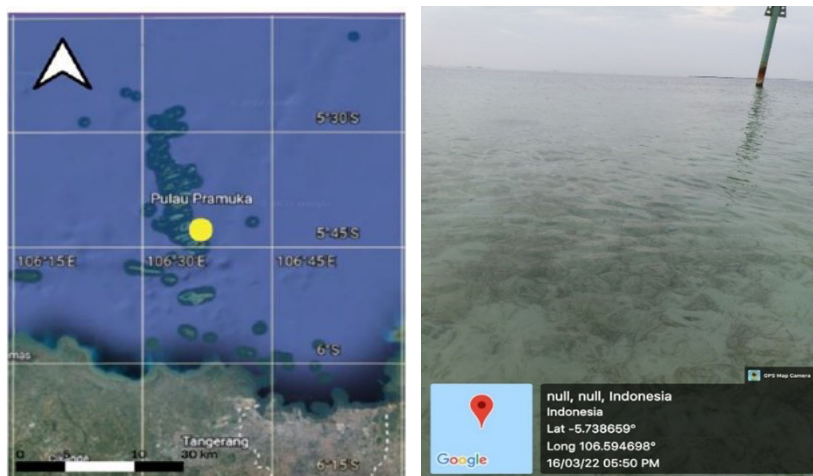


Figure 1 Sampling location

Gambar 1 Lokasi pengambilan sampel

bubuk Mg. Pengujian senyawa fenol dengan menambahkan 20 mL etanol 70% dan 2 tetes larutan FeCl_3 5% pada 0,5 g sampel. Senyawa steroid/triterpenoid diketahui dengan penambahan 2 mL kloroform, 10 tetes asam anhidrat dan 2 tetes asam sulfat. Senyawa tanin diketahui dengan pemanasan dan penambahan larutan FeCl_3 dan saponin diketahui dengan terbentuknya busa yang stabil.

Analisis Aktivitas Antifungal

Kultur kapang *Aspergillus flavus* berasal dari Laboratorium Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan (BBRP2BKP) Slipi, Jakarta Barat. Suspensi dibuat dalam larutan tween 80 konsentrasi 0,05% sebanyak 10 mL. Pengujian aktivitas antifungi dilakukan dengan metode yang mengacu pada Lutfiyanti *et al.* (2012). Ekstrak *Padina* sp. dari masing-masing pelarut dibuat konsentrasi 10, 20, dan 30% dengan kontrol positif Nystatin dan kontrol negatif berupa 3 jenis pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi. Suspensi kapang sebanyak 1 mL dihomogenkan dengan PDA 15 mL hingga memadat, selanjutnya sumuran dibuat menggunakan *cork borer* diameter 6 mm. Ekstrak sebanyak 40 μL dari masing-masing konsentrasi ditambahkan pada sumuran. Inkubasi dilakukan selama 5 hari dan diukur diameter zona hambat pertumbuhan kapang dalam satuan mm.

Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan untuk analisis rendemen, yaitu rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor dengan tiga kali ulangan. Rancangan percobaan untuk analisis

antifungal, yaitu rancangan acak lengkap (RAL) faktorial (konsentrasi ekstrak) dan jenis pelarut. Data yang signifikan ($p < 0,05$) dilakukan uji lanjut dengan uji Tukey. Data diolah menggunakan aplikasi SPSS versi 25.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Perairan

Lokasi pengambilan sampel berada di perairan Pulau Panggang, daerah perairan dermaga dan perairan laut lepas. Secara geografis terletak pada koordinat 5.74258, 106.613584. *Table 1* menunjukkan kondisi fisikokimia lokasi perairan saat proses sampling dilakukan. Cuaca saat pengambilan sampel tidak terlalu panas sehingga suhu perairan tidak terlalu tinggi, yaitu 28°C. Oksigen terlarut dalam air baik serta salinitas cenderung normal. pH yang terukur masuk kategori basa namun tidak terdapat cemaran amonia pada perairan.

Pertumbuhan alga cokelat *Padina* sp. yang melimpah, salah satunya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan. Faktor yang memengaruhi pertumbuhan *Padina* sp. adalah suhu, salinitas, kedalaman, dan pasang surut air laut (Kemenangan *et al.*, 2017). Faktor lain yang memengaruhi pertumbuhan dan sebaran *Padina* sp. antara lain pH, kecerahan, tipe substrat, kuat arus, dan kandungan *trace element* suatu perairan (Herbert *et al.*, 2016). Wahyuningtyas *et al.* (2020) menyatakan bahwa lingkungan yang mendukung kehidupan biota laut memiliki suhu 28-30°C, oksigen terlarut (DO) >5 ppm, salinitas 33-34‰, dan pH 7-8,5.

Lokasi pengambilan sampel *Padina* sp. memiliki suhu $\pm 28^\circ\text{C}$ yang berarti memenuhi persyaratan dalam mendukung kehidupan

Table 1 Water quality of Panggang Island
Tabel 1 Kualitas perairan Pulau Panggang

Parameter	Piers water	High seas
pH	9.0	9.1
Temperature (°C)	28.1	28.9
Salinity (ppm)	32.0	31.0
DO (ppm)	6.5	6.5
Ammonia	0.0	0.0

makroalga. Suhu perairan habitat *Padina* sp. berkisar 30°C (Kemenangan *et al.*, 2017; Safitri *et al.*, 2020), sedangkan yang dilaporkan oleh Kautsari & Ahdiansyah (2016) berkisar pada suhu 32-34°C. Suhu rendah dan juga angin kencang pada musim dingin (di daerah yang memiliki 4 musim) dapat membuat alga stres dan memengaruhi pertumbuhan, kelimpahan dan kemampuan untuk bertahan hidup menjadi semakin kecil (Herbert *et al.*, 2016).

Salinitas perairan Pulau Panggang sebesar 32‰, masih berada pada rentang persyaratan baku mutu perairan. Nilai salinitas tersebut sama dengan yang dilaporkan oleh Safitri *et al.* (2020) yang menyatakan nilai salinitas pada perairan Pulau Karas di stasiun 2 dan 3 sebesar 32‰ dan Kautsari & Ahdiansyah (2016) menyebutkan di stasiun 1 perairan Sumbawa memiliki salinitas 32 Psu. Tinggi rendahnya salinitas suatu perairan dipengaruhi oleh suhu yang menyebabkan penguapan air, curah hujan, dan sumber air tawar lainnya (Kemenangan *et al.*, 2017).

Kandungan oksigen terlarut dalam perairan atau DO sebesar 6,5 ppm. Parameter ini menunjukkan lokasi perairan memiliki kadar oksigen yang cukup untuk mendukung kehidupan biota laut. Nilai DO 6,5 ppm memenuhi syarat baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah yaitu DO minimum 5 ppm (Safitri *et al.*, 2020). Nilai pH perairan Pulau Panggang cenderung basa. Baku mutu yang dipersyaratkan, yaitu pH 9. Alga *Padina* sp. cenderung menyukai lingkungan yang memiliki pH netral hingga sedikit basa. Kondisi ini akan meningkatkan pengerasan talus karena terjadi mekanisme kalsifikasi dan peningkatan kandungan fenol. Lingkungan yang asam akan menyebabkan dekalsifikasi atau melarutkan CaCO₃ dari talus dan sel *Padina* sp. akan melepaskan senyawa fenol dari dalam sel sehingga kandungan fenol

menjadi berkurang (Benita *et al.*, 2018). Perairan Pulau Panggang tidak terdeteksi mengandung amonia. Amonia pada air laut bersifat toksik bagi biota laut apabila melebihi batas maksimum, peningkatan kadar amonia di laut berkaitan dengan masuknya limbah domestik, limbah industri maupun limpasan pupuk pertanian (Hamuna *et al.*, 2018).

Rendemen Ekstrak

Proses ekstraksi dilakukan setelah preparasi alga cokelat segar menjadi simplisia. Rendemen simplisia diperoleh sebesar 7,1%. Hasil ini diperoleh dari 15,4 kg *Padina* sp. basah dan simplisia yang dihasilkan sebanyak 1,08 kg. Rendemen ekstraksi menggunakan gelombang ultrasonik dengan tiga pelarut berbeda (Table 2). Hasil penelitian menunjukkan perbedaan pelarut ekstraksi memengaruhi rendemen ekstrak *Padina* sp. secara berbeda nyata ($p < 0,05$). Rendemen tertinggi dihasilkan dari ekstraksi menggunakan pelarut etanol, kemudian metanol dan yang paling rendah dihasilkan dari ekstraksi menggunakan pelarut etil asetat.

Proses ekstraksi menggunakan *ultrasound assisted extraction* (UAE) bersifat *non destructive* dan *non invasive* menggunakan gelombang akustik. Gelombang ultrasonik akan merusak dinding sel sehingga senyawa organik yang terkandung dapat dilepaskan dan terlarut dalam pelarut. Energi kinetik meningkatkan transfer massa dari permukaan padat-cair akibat munculnya gelembung kavitasi pada permukaan (Adhiksana, 2017). Ekstraksi menggunakan UAE berlangsung lebih cepat dan memiliki efisiensi waktu hingga 50% dibandingkan metode konvensional (Fuadi, 2012).

Rendemen ekstrak menggunakan sistem UAE cenderung lebih tinggi dibandingkan menggunakan ekstraksi

Table 2 Yield extract of *Padina* sp.
Tabel 2 Rendemen ekstrak *Padina* sp.

Solvent	Simplicia weight (g)	Extract weight (g)	Yield (%)
Ethanol	30.76±0.20 ^a	6.49±0.49 ^c	21.16±1.29 ^c
Methanol	30.93±0.41 ^a	3.73±0.23 ^b	12.03±1.34 ^b
Ethyl acetate	30.95±0.29 ^a	1.76±0.43 ^a	5.74±1.13 ^a

Numbers followed by different superscript letters in the same column indicate a significant difference ($p < 0.05$)

konvensional. Adhiksana (2017) menyatakan bahwa rendemen tertinggi diperoleh sebesar 25,59% (metode ultrasonik) dan 18,3% (metode konvensional). Rendemen dapat dipengaruhi oleh lama waktu dan amplitudo, semakin tinggi amplitudo dan semakin lama waktu ekstraksi maka semakin besar energi yang digunakan (Sholihah *et al.*, 2017). Ekstraksi dengan gelombang ultrasonik biasanya menggunakan frekuensi >20 KHz (Adhiksana, 2017). Proses ekstraksi *Padina* sp. berlangsung selama 1 jam dengan suhu 35-40°C. Semakin lama waktu ekstraksi maka akan semakin meningkatkan rendemen. Hal tersebut karena kesempatan kontak antara pelarut dan bahan menjadi lebih besar. Lama proses sonikasi dapat meningkatkan transfer massa sehingga meningkatkan ekstrak selama suhu dijaga pada kondisi optimum 35°C (Sholihah *et al.*, 2017).

Rendemen ekstrak dengan jenis pelarut berbeda juga memiliki nilai yang berbeda. Rendemen tertinggi diperoleh menggunakan pelarut etanol, kemudian diikuti oleh pelarut metanol dan paling rendah menggunakan pelarut etil asetat. Rendemen total merupakan perbandingan massa ekstrak yang dihasilkan dengan massa bahan baku (simplicia) (Widyasanti *et al.*, 2018). Kandungan bahan aktif atau senyawa bioaktif yang terkandung dalam suatu bahan akan terlarut dalam pelarut selama proses ekstraksi berlangsung. Kelarutan suatu bahan akan terus meningkat hingga pelarut menjadi jenuh. Kelarutan suatu bahan dalam pelarut juga berdasarkan prinsip *like dissolved like*, zat yang memiliki sifat polar akan terlarut pada pelarut polar, begitu juga sebaliknya. Etanol dan metanol merupakan jenis pelarut polar sedangkan etil asetat merupakan pelarut yang bersifat semi polar (Gazali *et al.*, 2020). Pelarut kurang polar dapat menyebabkan dinding sel yang memiliki sifat kurang polar terdegradasi sehingga senyawa aktif yang terdapat pada sampel menjadi lebih mudah terekstraksi (Permatasari *et al.*, 2020).

Pelarut etanol memiliki rendemen sebesar 21% yang merupakan rendemen paling tinggi di antara pelarut lainnya. Hasil ini juga menunjukkan rendemen yang cukup besar dibandingkan penelitian lain yang menggunakan jenis pelarut yang sama. Husni

et al. (2014) melaporkan rendemen ekstrak *Padina* sp. dari Pantai Drini, Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta menggunakan pelarut etanol 96% berkisar 2,06%. Penggunaan etanol pada ekstraksi *Padina* sp. dari perairan pantai Binuangun, Lebak, Banten yang dilaporkan oleh Permatasari *et al.* (2020) memiliki rendemen berkisar antara 4-6%.

Metanol juga merupakan pelarut polar, namun rendemen hasil ekstraksi menunjukkan hasil yang berbeda. Rendemen ekstrak *Padina* sp. menggunakan pelarut metanol lebih kecil dibandingkan etanol, yaitu sebesar 12%. Namun, hasil ini lebih besar jika dibandingkan dengan hasil penelitian Hidayati *et al.* (2017) yang menunjukkan rendemen ekstrak metanol *Padina* sp. dari perairan Bandengan Jepara sebesar 1,78%. Rendemen terkecil diperoleh menggunakan pelarut etil asetat, yaitu 5,74%. Pelarut semi polar menghasilkan rendemen yang lebih kecil dibandingkan pelarut polar. Hasil tersebut lebih besar dari Nuzul *et al.* (2018) yang melaporkan rendemen ekstrak *Padina* sp. dari Pantai Sorido, Biak menggunakan pelarut etil asetat sebesar 0,26%.

Jenis senyawa yang dapat terekstrak menggunakan pelarut polar, yaitu alkaloid, flavonoid, saponin dan karbohidrat sedangkan pelarut etil asetat dapat mengekstrak senyawa semi polar, yaitu flavonoid, saponin, terpenoid, sterol, dan tanin (Hidayati *et al.*, 2017). Pelarut yang bersifat polar juga mampu mengekstrak senyawa alkaloid kuartener, komponen fenolik, karotenoid, tanin, gula, asam amino, dan glikosida (Manteu *et al.*, 2018; Widyasanti *et al.*, 2018).

Senyawa Bioaktif Ekstrak *Padina* sp.

Hasil skrining senyawa fitokimia dari ekstrak *Padina* sp. dapat dilihat pada *Table 3*. Proses identifikasi senyawa fitokimia diketahui bahwa ekstrak etanol, metanol, dan etil asetat *Padina* sp. teridentifikasi senyawa alkaloid, saponin, steroid, dan fenol. Ekstrak *Padina* sp. menunjukkan hasil negatif terhadap uji tanin dan flavonoid.

Lingkungan dan kondisi perairan memengaruhi senyawa fitokimia yang

Table 3 Phytochemical compounds of *Padina* sp. extract
Tabel 3 Komponen fitokimia ekstrak *Padina* sp.

Compound	Solvents			Positive result
	Ethanol	Methanol	Ethyl acetate	
Alkaloid				
Wagner	+	+	+	Brown precipitate
Meyer	+	+	+	White precipitate
Dragendorff	+	+	+	Orange precipitate
Flavonoid	-	-	-	There is no magenta/pink/orange precipitate
Tanin	-	-	-	No change in dark greenish black
Saponin	+	+	+	Stable foam
Steroid	+	+	+	Color changes to greenish black
Fenol	+	+	+	Dark yellow

+ (detected); - (not detected)

terkandung pada ekstrak (Supriatna *et al.*, 2019). Metode ekstraksi dan pelarut menjadi penentu jumlah dan jenis senyawa yang terdeteksi dari hasil pengujian (Hikmawanti *et al.*, 2021). Hasil yang berbeda dilaporkan oleh Haryani *et al.* (2008), ekstrak *Padina* sp. mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, triterpenoid, saponin, fenol, dan tanin. Manteu *et al.* (2018) melaporkan hanya senyawa tanin yang menunjukkan hasil negatif. Nuzul *et al.* (2018) melaporkan ekstrak *Padina* sp. hanya memiliki senyawa flavonoid. Flavonoid merupakan salah satu polifenol yang memiliki peran besar dalam aktivitas tirosinase karena mengandung gugus fenol dan cincin pyren (Maharany *et al.*, 2017). Kandungan flavonoid dalam suatu bahan mengindikasikan kemampuan dalam menangkal radikal bebas atau lebih digunakan sebagai antioksidan. Senyawa tanin diketahui memiliki kemampuan sebagai antibakteri (Haryani *et al.*, 2008).

Skrining senyawa alkaloid dari tiga jenis reagen menunjukkan hasil positif ditandai perubahan warna pada pereaksi Dragendorff menjadi jingga kemerahan, dengan pereaksi Mayer terdapat endapan putih dan pereaksi Wagner menimbulkan warna cokelat. Hasil pengujian alkaloid dapat dinyatakan positif apabila dalam pereaksi Mayer berubah warna

putih kekuningan, Dragendorff berubah warna jingga kemerahan dan Wagner berubah warna cokelat kekuningan (Wahyuni, 2015). Alkaloid merupakan golongan senyawa yang larut dalam pelarut organik dan banyak ditemui pada ekstrak yang menggunakan pelarut polar (Manteu *et al.*, 2018).

Identifikasi senyawa saponin menunjukkan hasil positif apabila terdapat buih yang stabil pada ekstrak setelah dikocok menggunakan akuades yang mendidih. Karakteristik pada senyawa saponin merupakan buih yang dihasilkan dari air yang dikocok sehingga terbentuk buih yang dapat bertahan lama. Saponin tampak jelas ketika adanya busa pada saat filtrat dipanaskan (Haryani *et al.*, 2008). Ekstrak mengandung senyawa steroid ketika terjadi perubahan warna menjadi hijau kebiruan. Perubahan warna pada uji steroid disebabkan oleh oksidasi pada golongan senyawa steroid melalui pembentukan ikatan rangkap terkonjugasi (Riwanti & Izazih, 2019).

Fenol merupakan salah satu senyawa yang menunjukkan hasil positif dalam skrining senyawa fitokimia pada ekstrak *Padina* sp. Pengujian fenol dapat dinyatakan positif apabila terjadi perubahan warna menjadi hijau atau biru pada ekstrak. Manteu *et al.* (2018) menyatakan bahwa alga cokelat *Padina*

sp. yang berasal dari perairan Kepulauan Seribu mengandung senyawa fenolik. *Padina* sp. mengandung senyawa fenolik yang memiliki peran sebagai antioksidan. Hidayati *et al.* (2017) menyatakan bahwa senyawa fenolat bekerja sebagai antioksidan melalui pemutusan rantai reaksi radikal dan mendonorkan atom hidrogennya sehingga dihasilkan radikal bebas yang lebih stabil.

Senyawa fenolik adalah kumpulan molekul yang banyak ditemukan pada tanaman. Senyawa ini memiliki gugus fenol pada molekulnya. Senyawa fenolik yang terdapat pada rumput laut cokelat adalah *phlorotannin* yang juga dikenal sebagai derivat *phloroglucinol*. Senyawa ini memiliki perbedaan yang mencolok dengan senyawa fenolik yang berasal dari tanaman terestrial. Jenis senyawa fenolik lainnya adalah karotenoid dan fukosantin (Permatasari *et al.*, 2020). Secara kuantitatif kandungan fenolik dinyatakan dalam total fenol. Kandungan polifenol pada masing-masing ekstrak dinyatakan sebagai ekuivalen asam galat atau *Gallic Acid Equivalent* (GAE). Faktor yang memengaruhi total fenol yang terkandung dalam rumput laut, yaitu jenis rumput laut, asal geografis, musim, fisiologi dan variasi lingkungan. Jenis dan kondisi selama ekstraksi juga memiliki pengaruh terhadap kandungan total fenol (Manteu *et al.*, 2018).

Aktivitas Antifungal Ekstrak *Padina* sp.

Aktivitas antifungal ditentukan berdasarkan penghambatan pertumbuhan *A. flavus*. Diameter zona hambat masing-masing ekstrak berdasarkan jenis pelarut dan besarnya konsentrasi ekstrak yang diberikan

dapat dilihat pada *Table 4*. Ekstrak dari pelarut metanol dengan konsentrasi 30% memiliki zona hambat tertinggi hingga 7,21 mm.

Penggunaan konsentrasi berbeda pada 3 jenis pelarut berpengaruh nyata pada kapasitas daya hambat pertumbuhan *A. flavus* konsentrasi 30%. Penggunaan pelarut yang berbeda tidak memberi pengaruh pada konsentrasi 10%. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak menghasilkan daya hambat semakin kuat, kecuali pada ekstrak dengan pelarut etil asetat. Zona hambat tertinggi pada ekstrak dengan pelarut metanol. Zona hambat yang dihasilkan ini sesuai dengan penelitian Hutasoit *et al.* (2013), bahwa diameter zona bening yang terbentuk mengelilingi sekitar lubang sumuran sebagai tanda suatu ekstrak memiliki daya hambat. Pelarut yang berbeda juga berdampak terhadap zona hambat antifungal. Ekstrak dengan pelarut metanol memiliki aktivitas antifungal paling tinggi, kemudian diikuti dengan ekstrak dengan pelarut etanol dan zona hambat paling kecil dihasilkan oleh ekstrak dengan pelarut etil asetat. Kontrol negatif yang berisi masing-masing pelarut tidak menunjukkan adanya zona hambat. Hal ini menunjukkan bahwa zona hambat yang terbentuk tidak berasal dari pelarut yang digunakan.

Besarnya diameter zona hambat yang terbentuk dapat dikategorikan dalam aktivitas yang lemah, cukup kuat, kuat dan sangat kuat. Aktivitas antifungi dikategorikan lemah apabila memiliki zona hambat ≤ 5 mm, cukup kuat jika 6-10 mm, kuat jika 11-20 mm, dan sangat kuat jika 20 mm (Triastinurmiatiningsih *et al.*, 2015; Lutfiyanti *et al.*, 2012). Berdasarkan hal tersebut aktivitas antifungal yang dihasilkan ekstrak

Table 4 Inhibition zone diameters of *Padina* sp. against *A. flavus*
Tabel 4 Diameter zona hambat *Padina* sp. terhadap *A. flavus*

Solvent	Inhibition zone diameters of each treatment (mm)				
	10%	20%	30%	Control +	Control -
Ethanol	1.43±0.13 ^a	3.92±0.23 ^b	4.79±0.41 ^b	6.4	0
Methanol	1.9±0.13 ^a	4.38±0.22 ^b	7.21±0.41 ^c	7.4	0
Ethyl acetate	1.17±0.09 ^a	1.46±0.11 ^a	1.76±0.13 ^a		

Numbers followed by different superscript letters (a, b, c) in the same column indicate a significant difference ($p < 0.05$)

Padina sp. dengan pelarut metanol sebanyak 30% memiliki kategori cukup kuat dengan diameter $7,21 \pm 0,41$ mm. Hasil penelitian yang dilaporkan oleh Khaled *et al.* (2012), alga cokelat *Padina pavonica* memiliki kemampuan antifungal dengan kategori sedang terhadap jamur *Candida albicans*. Ekstrak *Padina* sp. dengan pelarut etanol dan etil asetat termasuk kategori lemah karena memiliki diameter zona hambat < 5 mm.

Zona hambat yang dihasilkan dari pelarut metanol menghasilkan zona hambat paling tinggi dibandingkan dengan yang lainnya dan hasil tersebut sejalan dengan hasil penelitian Lutfiyanti *et al.* (2012) yang menunjukkan hanya ekstrak metanol saja yang mampu menghasilkan zona hambat. Senyawa bahan aktif yang terkandung dalam ekstrak dapat menghambat sintesis polimer dinding sel fungi untuk memecah membran sitoplasma sel. Senyawa bioaktif dapat menghambat sintesis polimer dinding sel dengan menghambat kerja enzim sintase (1,3)- β glukon.

Aktivitas antifungal ekstrak berhubungan dengan kandungan senyawa fitokimia yang terkandung di dalam ekstrak tersebut (Kusumawati *et al.*, 2020). Ekstrak *Padina* sp. terdeteksi mengandung alkaloid, steroid, saponin, dan fenol. Senyawa yang dimiliki oleh *Padina* sp. yang paling kuat dalam menghambat pertumbuhan *A. flavus* adalah senyawa fenolik, steroid/triterpenoid, alkaloid, dan flavonoid (Julyasih & Purnawati, 2019). Alkaloid merupakan suatu senyawa yang bersifat basa yang mengandung satu atau lebih atom nitrogen sehingga kemungkinan akan menekan pertumbuhan fungi (Lutfiyanti *et al.*, 2012). Senyawa fenolik yang dapat berinteraksi dengan protein membran sel yang menyebabkan presipitasi dan terdenaturasinya protein membran sel. Kerusakan pada membran sel menyebabkan perubahan permeabilitas pada membran sehingga mengakibatkan lisisnya membran sel jamur (Kusumawati *et al.*, 2020).

Senyawa-senyawa yang terdeteksi pada ekstrak di antaranya saponin mampu menjadi antifungal karena bersifat surfaktan yang membentuk polar sehingga akan memecah lapisan lemak pada membran

sel pada akhirnya menyebabkan gangguan permeabilitas membran sel. Hal tersebut mengakibatkan proses dilusi bahan dan zat-zat yang diperlukan oleh jamur dapat terganggu (Kusumawati *et al.*, 2020). Sel membengkak dan pecah sehingga berbagai komponen penting keluar dari dalam sel mikroba, yaitu protein, asam nukleat, nukleotida, dan lain-lain (Siagian *et al.*, 2018).

Senyawa triterpenoid dapat menimbulkan kerusakan pada organel-organel sel, menghambat kerja enzim di dalam sel, dan pada akhirnya akan terjadi penghambatan pertumbuhan jamur patogen. Steroid memiliki sifat lipofilik yang dapat menghambat perkecambahan spora dan perbanyakan miselium pada jamur (Lutfiyanti *et al.*, 2012). Kerusakan yang ditimbulkan komponen antimikroba dapat bersifat mikosidal (kerusakan tetap) dan mikostatik (kerusakan sementara yang dapat kembali) (Julyasih & Purnawati, 2019). Suatu komponen akan bersifat fungisidal atau fungistatik tergantung pada sifat senyawa aktif, konsentrasi, dan media yang digunakan (Hutasoit *et al.*, 2013).

KESIMPULAN

Pelarut terbaik berdasarkan parameter aktivitas antifungal yaitu methanol 30% dengan kategori cukup kuat. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka diameter zona hambat juga semakin besar. Ekstrak *Padina* sp. teridentifikasi 4 jenis senyawa aktif, yaitu alkaloid, saponin, steroid, dan fenol.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiksana, A. (2017). Perbandingan metode konvensional. *Journal of Research and Technology*, 3(2), 80–88.
- Benita, M., Dubinsky, Z., & Iluz, D. (2018). Morphology and calcification functions and mechanism. *American Journal of Plant Sciences*, 9(6), 1156–1168. <https://doi.org/10.4236/ajps.2018.96087>
- Diachanty, S., Nurjanah, & Abdullah, A. (2017). Aktivitas antioksidan berbagai jenis rumput laut cokelat dari Perairan Kepulauan Seribu. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 305–318. <https://doi.org/10.17844/jphpi>

- v20i2.18013
- Fuadi, A. (2012). Ultrasonik sebagai alat bantu ekstraksi oleoresin jahe. *Jurnal Teknologi*, 12(1), 14–21.
- Gazali, M., Nurjanah, & Zamani, N. P. (2018). Eksplorasi senyawa bioaktif alga cokelat *Sargassum* sp. Agardh sebagai antioksidan dari Pesisir Barat Aceh. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 167-178.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Maury, H. K., & Alianto. (2018). Kajian kualitas air laut dan indeks pencemaran berdasarkan parameter fisika-kimia di perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16, 35–43. [https://Doi.Org/10.14710/Jil.16.135-43](https://doi.org/10.14710/Jil.16.135-43)
- Handayani, N. K., & Zuhrotun, A. (2017). *Padina australis* dan potensinya sebagai obat herbal antikanker, antibakteri dan antioksidan. *Farmaka*, 15(2), 90–96.
- Hartanti, A. I., Gde, I. D., Permana, M., & Puspawati, G. A. K. D. (2021). Pengaruh konsentrasi etanol pada metode ultrasonikasi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun gonda (*Sphenoclea zeylanica*) effect of ethanol concentration in ultrasonication method on antioxidant activity of gonda leaf extract (*Sphenoclea zeylanica*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 10(2), 163–171.
- Haryani, T. S., Sari, B. L., & Triastinumiatiningsih. (2014). Efektivitas ekstrak *Padina australis* sebagai antibakteri *Escherichia coli* penyebab diare. *Fitofarmaka: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 4(2), 1-9.
- Herbert, R. J. H., Ma, L., Marston, A., Farnham, W. F., Tittley, I., & Cornes, R. C. (2016). The calcareous brown alga *Padina pavonica* in southern Britain: population change and tenacity over 300 years. *Marine Biology*, 163(3), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s00227-015-2805-7>
- Hermana, I., Kusmarwati, A., & Yennie, Y. (2018). Isolation and identification of fungi from boiled salted fish. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 13(1), 81–92.
- Hidayah, N., Nurbani, S. Z., Kusuma, J., & Siregar, A. N. (2021). Identifikasi Senyawa fitokimia ekstrak waru laut (*Thespesia populnea*) dari Pesisir Pantai Semarang Kabupaten Natuna. *Jurnal Bluefin Fisheries*, 2(2), 8-16. <https://doi.org/10.15578/jbf.v2i2.57>
- Hidayati, J. R., Ridlo, A., & Pramesti, R. (2017). Aktivitas antioksidan ekstrak rumput laut *Padina* sp. dari Perairan Bandengan Jepara dengan metode transfer elektron. *Buletin Oseanografi Marina*, 6(1), 46–52.
- Hikmawanti, N. P. E., Fatmawati, S., Arifin, Z., & Vindianita. (2021). Pengaruh variasi metode ekstraksi terhadap perolehan senyawa antioksidan pada daun katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr). *Jurnal Farmasi Udayana*, 10(1), 1-12. <https://doi.org/10.24843/jfu.2021.v10.i01.p01>
- Husni, A., Ustadi, & Hakim, A. (2014). The use of seaweed *Padina* sp. extract to extent shelf life of refrigerated red Nile fillet. *AGRITECH*, 34(3), 239–246.
- Hutasoit, A., Suada, I. K., & Susrama, I. G. K. (2013). Uji Aktivitas antijamur ekstrak beberapa jenis biota laut terhadap *Aspergillus flavus* dan *Penicillium* sp. *Agroekoteknologi Tropika*, 2(1), 27–38.
- Julyasih, K. S. M., & Purnawati, A. (2019). Potensi Rumput laut dalam menghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus flavus*. *Agrotrop : Journal on Agriculture Science*, 9(1), 82-89. <https://doi.org/10.24843/ajoas.2019.v09.i01.p08>
- Junopia, A. C., Natsir, H., & Dali, S. (2020). Effectiveness of brown algae (*Padina australis*) extract as antioxidant Agent. *Journal of Physics: Conference Series*, 1463(1), 111-116. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1463/1/012012>
- Kautsari, N., & Ahadiansyah, Y. (2016). Kepadatan, biomassa dan kandungan alginat *Padina australis* di Perairan Sumbawa. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 6(1), 13–20.
- Kemenangan, F. R., Manu, G. D., & Manginsela, F. B. (2017). Pertumbuhan alga coklat *Padina australis* di Perairan Pesisir Desa. *Jurnal Ilmiah Platax*, 5(2), 243–253.
- Khaled, N., Hiba, M., & Asma, C. (2012). Antioxidant and antifungal activities of *Padina pavonica* and *Sargassum vulgare*

- from the Lebanese Mediterranean coast. *Advances in Environmental Biology*, 6(1), 42–48.
- Kusumawati, E., Saputri, W. R., & Supriningrum, R. (2020). Uji Aktivitas antifungi ekstrak etanol akar KB (*Coptosapelta tomentosa* Valetton ex K. Heyne) terhadap *Candida albicans* secara in vitro. *Polhasains: Jurnal Sains dan Terapan Politeknik Hasnur*, 8(01), 1–9. <https://doi.org/10.46365/phssains.v8i01.418>
- Lutfiyanti, R., Ma'ruf, W. F., & Dewi, E. N. (2012). Aktivitas Antijamur senyawa bioaktif ekstrak *Gelidium latifolium* terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 1(1), 26–33.
- Maharany, F., Nurjanah, Suwandi, R., Anwar, E., & Hidayat, T. (2017). Kandungan senyawa bioaktif rumput laut *Padina australis* dan *Eucheuma cottonii* sebagai bahan baku krim tabir surya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perairan Indonesia*, 20(1), 10–17. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2017.20.1.10>
- Manteu, S. H., Nurjanah, & Nurhayati, T. (2018). Karakteristik rumput laut cokelat (*Sargassum polycystum* dan *Padina minor*) dari perairan Pohuwato Provinsi Gorontalo. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(3), 396–405. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i3.24709>
- Nufus, C., Nurjanah, & Abdullah, A. (2017). Karakteristik rumput laut hijau dari perairan Kepulauan Seribu dan Sekotong Nusa Tenggara Barat sebagai antioksidan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(3), 620–632 <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i3.19819>
- Nuzul, P., Lantang, D., & Dirgantara, S. (2018). Uji Aktivitas antibakteri alga coklat jebis *Padina* sp. dari Pantai Sorido Biak terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Shigella dysenteriae*. *Jurnal Farmasi Medica/Pharmacy Medical Journal*, 1(1), 16–25. <https://doi.org/10.35799/pmj.1.1.2018.19647>
- Permatasari, A., Batubara, I., Nursid, M., & Kelautan, K. (2020). Pengaruh konsentrasi etanol dan waktu maserasi terhadap rendemen, kadar total fenol dan aktivitas antioksidan ekstrak rumput laut *Padina australis*. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera : A Scientific Journal*, 37(2), 78–84. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2020.37.2.1192>
- Qotimah, K., Dewi, E. N., & Purnamayati, L. (2020). Karakteristik mutu *edible film* karagenan dengan penambahan minyak atsiri bawang putih (*Allium sativum*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(1): 1–9. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i1.30542>
- Riwanti, P., & Izazih, F. (2019). Skrining fitokimia ekstrak etanol 96% *Sargassum polycystum* dan profile dengan spektrofotometri infrared. *Acta Holistica Pharmacia*, 2(1), 34–41.
- Rushdi, M. I., Abdel-Rahman, I. A. M., Saber, H., Attia, E. Z., Madkour, H. A., & Abdelmohsen, U. R. (2021). A review on the pharmacological potential of the genus *Padina*. *South African Journal of Botany*, 141(1), 37–48. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.04.018>
- Santoso, J., Khasanah, K., Tarman, K., & Sumandiarsa, I. K. (2022, August 11–12). Antioxidant activities of acetone extract of *Sargassum polycystum* from different parts of thallus. The 5th EMBRIO International Symposium: Sustainable Development Of Fisheries And Marine Resource Amidst Covid-19 Era And Beyond. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 967. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/967/1/012042>
- Safitri, D. D., Melani, W. R., & Suryanti, A. (2020). Karakteristik habitat *Padina australis* di Perairan Pulau Karas. *Jurnal Maritim*, 10(2), 92–101.
- Sholihah, M., Ahmad, U., & Budiastara, I. W. (2017). Application of ultrasonic wave to increase extraction yield and effectiveness of antioxidant from mangosteen rind. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 5(2), 1–11. <https://doi.org/10.19028/jtep.05.2.161-168>
- Siagian, K. D., Lantang, D., Dirgantara, S., &

- Simaremare, E. S. (2018). Uji aktivitas antifungi anggur laut (*Caulerpa* sp.) asal Pulau Ambai Serui terhadap fungi *Candida krusei* dan *Candida albicans*. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 15(1), 16–25.
- Supriatna, D., Mulyani, Y., Rostini, I., & Agung, M. U. K. (2019). Aktivitas antioksidan, kadar total flavonoid dan fenol ekstrak metanol kulit batang mangrove berdasarkan stadia pertumbuhannya. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 10(2), 35–42.
- Triastinurmiatiningsih, Yulianti, R., & Sugiharti, D. (2015). Uji aktivitas ekstrak *Sargassum crassifolium* sebagai antifungi *Candida albicans*. *Ekologia*, 15(1), 22–28.
- Wahyuni, I. R. (2015). Validasi metode analisis uji aktivitas antioksidan ekstrak n- heksan, etil asetat, etanol 70% umbi talas ungu (*Colocasia esculenta* L. Schott) dengan metode dpph, cuprac dan frap secara spektrofotometri uv-vis. [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Widyasanti, A., Halimah, T., & Rohdiana, D. (2018). Ekstraksi teh putih berbantu ultrasonik pada berbagai amplitudo. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 7(3), 111-116. <https://doi.org/10.17728/jatp.2295>