

Potensi Daging Kerang Bulu (*Anadara antiquata*) sebagai Senyawa Antioksidan Potential of Hairy Cockle's (*Anadara antiquata*) Meat Extract as Antioxidant Compound

Mohamad Hadyan Janitra¹, Juni Triastuti^{2*} , dan Laksmi Sulmartiwi² 

¹Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

²Departemen Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

Article Info

Received: 2024-12-19

Revised: 2025-02-19

Accepted: 2025-02-21

Online: 2025-02-28

Koresponding:

Juni Triastuti, Departemen Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

E-mail:

juni.triastuti@fpk.unair.ac.id

Abstrak

Radikal bebas menjadi faktor utama penyebab penyakit kanker serta efek dari radikal bebas lainnya. Peranan antioksidan sangat penting untuk menangkal radikal bebas yang berasal dari luar seperti paparan polusi udara dan logam berat. Potensi aktivitas antioksidan yang berasal dari sumber hewani ditemukan pada kerang. Telah dilaporkan bahwa beberapa jenis kerang memiliki komponen bioaktif. Kerang bulu (*Anadara antiquata*) merupakan kerang dari genus yang sama dengan kerang darah (*A. granosa*) sehingga kemungkinan memiliki kandungan yang hampir sama, tak terkecuali komponen bioaktifnya. Penelitian awal komponen bioaktif kerang bulu dan aktivitasnya sebagai antioksidan belum dilakukan, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui komponen bioaktif yang berpotensi sebagai senyawa antioksidan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui adanya komponen bioaktif dan aktivitas antioksidan pada ekstrak daging kerang bulu (*A. antiquata*). Penentuan nilai IC_{50} dan uji komponen bioaktif pada ekstrak daging kerang bulu menggunakan metode pengujian DPPH. Parameter utama yang diamati adalah nilai IC_{50} dari pengujian aktivitas antioksidan ekstrak daging kerang bulu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen ekstrak daging kerang bulu diperoleh 8,57%. Terdapat komponen bioaktif berupa alkaloid, flavonoid, steroid, dan saponin dalam ekstrak daging kerang bulu. Aktivitas antioksidan ekstrak daging kerang bulu termasuk dalam kategori sedang, yaitu 102,19 $\mu\text{g/mL}$.

Kata kunci: Antioksidan, kerang bulu, kualitas, rendemen

Abstract

Free radicals are the main factor in causing cancer and the effects of other free radicals. The role of antioxidants is very important to ward off free radicals that come from outside such as exposure to air pollution and heavy metals. Potential antioxidant activity derived from animal sources is found in shellfish. It has been reported that some types of shellfish have bioactive components. The feather mussel (*Anadara antiquata*) is a mussel of the same genus as the blood mussel (*A. granosa*) so it is likely to have almost the same content, including its bioactive components. Initial research on the bioactive components of feather mussels and their activity as antioxidants has not been carried out, so it is necessary to conduct research to find out the bioactive components that have the potential to be antioxidant compounds. The purpose of this study is to determine the presence of bioactive components and antioxidant activity in feather mussel meat extract (*A. antiquata*). Determination of IC_{50} value and test of bioactive components in feather mussel meat extract using DPPH test method. The main parameter observed was the IC_{50} value from testing the antioxidant activity of the hairy cockle's meat extract. The supporting parameters observed were the yield and presence of bioactive compounds from the hairy cockle's meat extract (*A. antiquata*). The results showed that the yield of clam meat extract obtained was 8.57%. There are bioactive compounds in the form of alkaloid, flavonoid, steroid, and saponin in the extract of hairy cockle's meat. The antioxidant activity of hairy cockle's meat extract was included in the moderate category, 102.19 $\mu\text{g/mL}$.

Key words: Antioxidant, hairy cockle, quality, yield

1. Pendahuluan

Radikal bebas merupakan senyawa reaktif yang tidak memiliki elektron lengkap pada kulit sehingga akan mencari elektron dari senyawa lain dalam tubuh (Lobo *et al.*, 2010). Ketika jumlah radikal bebas dalam satu sel tinggi dan melebihi kemampuan sel dalam menetralkannya, radikal bebas akan berakumulasi di dalam sel sehingga memicu suatu fenomena stres oksidatif yang akan merusak struktur seluler seperti DNA, protein, dan membran sel, sehingga struktur tersebut akan mengalami proses oksidasi dan menjadi rusak. Radikal bebas berkontribusi sebagai penyakit kanker dan degeneratif lainnya. Penyakit degeneratif dapat diredam jika tubuh memiliki penangkapan radikal bebas (Brahmana, *et al.*, 2022).

Peranan antioksidan sangat penting untuk menangkal radikal bebas yang berasal dari luar seperti paparan polusi udara dan logam berat (Bagchi and Puri, 1998). Antioksidan merupakan suatu senyawa yang dapat menangkap atau menetralkan radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan sel tubuh. Kerusakan sel yang disebabkan oleh radikal bebas akan menyebabkan perubahan struktur DNA sehingga terjadi mutasi pada DNA yang menimbulkan penyakit degeneratif seperti kanker, artritis, katarak, diabetes, dan hati

(Silalahi, 2002). Antioksidan memiliki struktur molekul dengan jumlah elektron yang berlebih. Antioksidan dapat memutus reaksi berantai dari radikal bebas dengan memberikan elektronnya pada molekul radikal bebas tanpa mengganggu fungsi molekul antioksidan (Murray *et al.*, 2009).

Jenis antioksidan dibagi menjadi dua, yaitu antioksidan sintetis/buatan dan antioksidan alami (Cahyadi, 2006). Penggunaan antioksidan sintetis dapat menimbulkan resiko penyakit degeneratif seperti kanker sehingga perlu alternatif lain yaitu antioksidan alami. Antioksidan alami dalam bentuk komponen bioaktif berasal dari bahan alam seperti tumbuh-tumbuhan, buah-buahan, dan juga pada hewan. Komponen bioaktif biasanya berasal dari suatu metabolisme sekunder suatu organisme, yaitu senyawa metabolit yang tidak esensial bagi pertumbuhan organisme. Potensi aktivitas antioksidan yang berasal dari sumber hewani ditemukan pada kerang. Telah dilaporkan bahwa beberapa jenis kerang memiliki komponen bioaktif, adapun beberapa jenis kerang tersebut diantaranya adalah kerang simping (*Amusium pleuronectes*) (Yanuarizki, 2013), kerang pisau (*Solen spp.*) (Nurjanah *et al.*, 2011), dan kerang darah (*A. granosa*) (Daluningrum, 2009).

Kerang bulu hidup di perairan dangkal yang berpasir dan bersubstrat lumpur sehingga menjadi hasil tangkap

samping (*bycatch*) dari penangkapan biota laut lainnya (Hidayat, 2011). Pengetahuan mengenai komponen bioaktif kerang bulu masih terbatas karena kerang ini kurang populer dibandingkan dengan kerang darah maupun kerang jenis lainnya sehingga potensi yang dimiliki belum dimanfaatkan secara optimal. Kerang bulu (*A. antiquata*) merupakan kerang dari genus yang sama dengan kerang darah (*A. granosa*) sehingga diduga memiliki kandungan yang hampir sama, tak terkecuali komponen bioaktifnya. Penelitian awal komponen bioaktif pada kerang bulu dan aktivitasnya sebagai senyawa antioksidan belum banyak dilakukan, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui komponen bioaktif yang berpotensi sebagai senyawa antioksidan.

2. Material dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari – Maret 2023 di Laboratorium Kimia Analisis dan Pengolahan Pangan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga. Kegiatan ini meliputi proses preparasi sampel, ekstraksi, karakterisasi senyawa bioaktif dan uji aktivitas antioksidan pada ekstrak daging kerang bulu (*A. antiquata*).

Bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini meliputi kerang bulu (*A. antiquata*) yang diperoleh dari nelayan Sedati, pelarut etil asetat, metanol pro analisis (p.a), 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) p.a (Merck), butylated hydroxytoluene (BHT) p.a. (Merck), H₂SO₄ 2 N, pereaksi Dragendorff, pereaksi Meyer, pereaksi Wagner, serbuk Mg, amil alkohol, alkohol, aquades, HCl 2N, kloroform, dan asetat anhidrida.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini meliputi masker, *hand glove*, tang pembuka kerang, ayak 50 mesh, grinder, timbangan analitik ketelitian 210 x 0,1 mg (Ohaus, *United States of America*), botol timbang, gelas ukur 500 mL, gelas ukur 100 mL, gelas Beaker 500 mL, gelas Beaker 50 mL, labu Erlenmeyer 1000 mL, lemari asam, *vacuum rotary evaporator*, corong kaca, corong Buchner, labu Buchner, *vacuum pump*, kertas saring Whatman, cawan petri, spatula

besi, *shaker*, heater, aluminium foil, *shaker*, mikropipet 100 – 1000 µL, mikrotip 1000 µL, tabung reaksi 10 mL, rak tabung reaksi, pipet tetes, pipet ukur 5 mL, *bulb*, cawan arloji, labu ukur 50 mL, vortex, kuvet, dan spektrofotometri UV-Vis N45, Shanghai.

Penelitian ini dilakukan secara deskriptif eksploratif. Deskriptif eksploratif bertujuan untuk menggambarkan keadaan suatu fenomena, dalam penelitian ini tidak dimaksudkan untuk menguji hipotesis tertentu tapi hanya menggambarkan apa adanya suatu variabel, gejala atau keadaan (Arikunto, 2010). Metode yang digunakan untuk uji aktivitas antioksidan adalah DPPH yang umumnya dibuat dalam bentuk *inhibitor concentration* 50 (IC₅₀) yaitu konsentrasi larutan substrat atau sampel yang akan mereduksi aktivitas DPPH sebesar 50%. Konsentrasi yang diberikan terdiri dari lima konsentrasi sampel ekstrak daging kerang bulu (*A. antiquata*) yaitu 200, 400, 600, 800 dan 1000 µg/mL. Variasi konsentrasi pada sampel digunakan untuk membuat kurva garis. Kurva garis bertujuan untuk membentuk grafik konsentrasi dan absorbansi sehingga akan membentuk suatu garis lurus. Kurva garis digunakan untuk menghitung IC₅₀ suatu senyawa dengan menggunakan persamaan regresi $y = ax + b$, dimana y adalah persen penangkapan radikal sampel, a adalah intersep, x adalah konsentrasi sampel, dan b adalah slope (Khopkar, 1990). Pembacaan absorbansi setiap pengenceran diulang sebanyak tiga kali.

Variabel penelitian ini terdiri dari tiga variabel yaitu meliputi variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Variabel bebas dalam penelitian ini variasi konsentrasi ekstrak daging kerang bulu. Variabel terikat berupa kandungan komponen bioaktif dan aktivitas antioksidan (IC₅₀). Variabel kontrol adalah ekstrak daging kerang bulu, larutan standar, larutan DPPH, dan suhu inkubasi.

Prosedur kerja dalam penelitian ini mencakup beberapa tahapan prosedur kerja. Prosedur kerja yang dilakukan meliputi pengambilan kerang bulu, *pre-treatment* kerang bulu, pembuatan

ekstrak daging kerang bulu, uji komponen bioaktif dan uji aktivitas senyawa antioksidan.

a. Preparasi Sampel

Sampel yang digunakan adalah kerang bulu yang didapatkan dari nelayan Sedati, Kabupaten Sidoarjo. Kerang bulu tersebut merupakan kerang segar, terlihat dari cangkang kerang bulu yang terbuka saat diberi air. Menurut Satrioajie *et al.* (2013) kerang bulu mengambil nutrisi dari air dengan cara membuka cangkangnya sedikit dan pada bagian tepi mantel diulurkan ke sisi cangkang. Mantel kemudian berkontraksi sehingga ruangan di antara kedua lobi tersebut akan terbentuk celah, melalui celah ini air mengalir masuk ke tubuhnya dengan membawa sejumlah makanan.

Mula-mula cangkang kerang bulu dibuka dengan tang pembuka cangkang untuk diambil bagian dagingnya. Daging yang sudah dipisahkan kemudian dicuci dengan air untuk menghilangkan pengotor lainnya yang melekat pada daging. Pencucian dilakukan secara singkat untuk menghindari kehilangan komponen berkhasiat dari daging. Kemudian dilakukan perajangan dengan cara memotong daging menjadi bagian-bagian kecil untuk mempermudah dan mempercepat proses pengeringan dan penggilingan. Sebelum dilakukan perajangan daging dijemur dalam keadaan utuh selama 1 hari agar mudah dirajang. Daging yang sudah dirajang kemudian dikering anginkan selama 7 hari. Kering angin dilakukan dengan menempatkan daging kerang bulu pada nampan dan diangin-anginkan di ruangan tertutup. Proses kering angin merupakan proses pengeringan menggunakan angin tanpa menggunakan panas dan paparan sinar matahari sedikit sehingga komponen bioaktif yang tidak tahan panas tetap terjaga. Menurut Luliana *et al.* (2016) sampel yang dikeringkan dengan metode kering angin memiliki aktivitas antioksidan tertinggi. Sampel yang sudah kering kemudian dilakukan sortasi kering dengan memisahkan benda asing seperti

pengotor yang masih tertinggal pada sampel kering.

Sampel kering dihancurkan menggunakan *grinder* hingga menjadi serbuk simplisia. Ukuran sampel akan mempengaruhi kelarutan senyawa bioaktif pada pelarut, karena semakin kecil luas permukaan sampel maka akan mempermudah kontak antara pelarut dan simplisia (Aulya *et al.*, 2021). Simplisia disimpan di dalam wadah botol berwarna gelap dan ditempatkan pada suhu ruang 15-30°C.

b. Pembuatan Ekstrak Daging Kerang Bulu

Tahapan proses pembuatan ekstrak daging kerang bulu meliputi pengeringan sampel, penghancuran sampel, maserasi, penyaringan, dan evaporasi. Sebanyak 200 g serbuk daging kerang bulu dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 1000 mL kemudian dimaserasi dengan pelarut etil asetat 400 mL (perbandingan 1:2) selama 24 jam pada suhu ruang. Hasil maserasi disaring menggunakan kertas saring Whattman untuk memisahkan filtrat etil asetat I dengan residu I. Residu I kemudian dimaserasi dengan pelarut etil asetat selama 24 jam dan disaring sehingga diperoleh filtrat etil asetat II. Penggunaan pelarut etil asetat ditujukan untuk melarutkan komponen bioaktif berupa alkaloid, flavonoid, steroid, dan saponin. Menurut Gazali *et al.* (2019), ekstrak etil asetat memiliki nilai IC_{50} yang terbaik pada uji DPPH dan merupakan pelarut semi polar sehingga diharapkan dapat melarutkan komponen bioaktif bersifat polar maupun non polar yang berpotensi sebagai senyawa antioksidan.

Filtrat etil asetat I dan II dicampur dan dihomogenkan dengan *shaker* dan dievaporasi menggunakan *vacum rotary evaporator* pada suhu 60°C dan putaran sebesar 50 rpm sehingga diperoleh ekstrak kental etil asetat. Selanjutnya ekstrak dimasukkan ke dalam cawan Petri dan disimpan di lemari asam dengan dibalut aluminium foil untuk pemekatan. Suhu yang tidak terlalu tinggi (30-50°C) untuk mencegah kerusakan pada komponen aktif yang terkandung pada ekstrak etil asetat (Daluningrum,

2009). Rotasi pada proses evaporasi bertujuan untuk meningkatkan transfer panas oleh labu pada pelarut serta memperluas permukaan ekstrak agar meningkatkan penguapan, penggunaan rpm yang terlalu tinggi dapat menyebabkan peningkatan suhu pada labu sehingga rotasi yang digunakan adalah 50 rpm.

c. Uji Komponen Bioaktif

Uji komponen bioaktif dilakukan untuk mengidentifikasi komponen bioaktif pada ekstrak daging kerang bulu. Uji komponen bioaktif meliputi uji alkaloid, flavonoid, steroid dan saponin menggunakan metode Harborne (1984).

1) Alkaloid

Sebanyak 0,5 g sampel dilarutkan pada tabung reaksi 20 mL menggunakan pipet tetes berisi 8 tetes H_2SO_4 2 N dan diuji dengan tiga pereaksi yang berbeda yaitu pereaksi Dragendorff, Meyer, dan Wagner. Uji dengan pereaksi Dragendorff dilakukan dengan memberi 3 tetes pereaksi ke dalam tabung reaksi berisi larutan sampel. Uji dengan pereaksi Meyer dilakukan dengan memberi 3 tetes pereaksi ke dalam tabung reaksi berisi larutan sampel. Uji dengan pereaksi Wagner dilakukan dengan memberi 3 tetes pereaksi ke dalam tabung reaksi berisi larutan sampel. Hasil uji dinyatakan positif apabila uji dengan pereaksi Dragendorff membentuk endapan merah hingga jingga, endapan coklat dengan pereaksi Wagner, dan endapan putih kekuningan dengan pereaksi Meyer.

2) Flavonoid

Sebanyak 0,5 g sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi 20 mL kemudian ditambahkan 0,5 g serbuk Mg pada tabung reaksi. Selanjutnya ditambahkan 0,4 mL amil alkohol dan 4 mL alkohol dengan pipet ukur kemudian dihomogenkan dengan menggunakan vortex. Hasil uji dinyatakan positif apabila bewarna merah, kuning, atau jingga.

3) Steroid

Sebanyak 0,5 g sampel dilarutkan dengan 2 mL kloroform kemudian direaksikan dengan asetat anhidrida sebanyak 10 tetes dan H_2SO_4 2 N sebanyak 3 tetes. Hasil uji dinyatakan positif apabila terbentuk larutan berwarna merah kecoklatan.

4) Saponin

Sebanyak 0,5 g sampel ditambah 10 mL aquades hangat, kemudian dikocok selama 10 detik. Hasil dinyatakan positif apabila terbentuk buih setinggi 1-10 cm tidak kurang dari 10 menit dan pada penambahan 1 tetes HCl 2 N, buih tidak menghilang.

d. Uji Aktivitas Antioksidan

Pengujian antioksidan ekstrak daging kerang bulu dilakukan dengan metode DPPH. Metode yang digunakan berdasarkan pada metode Brand-Williams (1995). Larutan DPPH 0,01 mM dibuat dengan menimbang kristal DPPH sebanyak 1,97 mg menggunakan botol timbang yang dibalut aluminium foil. Selanjutnya dilarutkan dengan metanol p.a hingga 50 mL pada labu ukur dengan menggunakan pipet tetes dengan bantuan corong kaca. Larutan DPPH dihomogenkan sampai larut sehingga diperoleh konsentrasi larutan DPPH sebesar 0,1 mM. Selanjutnya labu ukur ditutup dengan aluminium foil.

e. Pembuatan larutan standar induk 100 $\mu\text{g/mL}$ (antioksidan BHT)

Antioksidan BHT sebanyak 0,005 g dilarutkan dengan metanol p.a hingga 50 mL pada labu ukur 50 mL. Selanjutnya dihomogenkan hingga larut sehingga diperoleh larutan standar induk 100 $\mu\text{g/mL}$.

f. Pengenceran larutan standar 2, 4, 6, 8, dan 10 $\mu\text{g/mL}$

Larutan standar 100 $\mu\text{g/mL}$ sebanyak 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, dan 1 mL masing-masing ditambahkan metanol p.a hingga mencapai garis 10 mL pada labu ukur. Pengenceran dilakukan mulai dari

konsentrasi terkecil hingga terbesar kemudian dihomogenkan sehingga didapatkan seri pengenceran.

g. Pembuatan larutan uji induk 1000 µg/mL (ekstrak daging kerang bulu)

Ekstrak daging kerang bulu sebanyak 0,05 g dilarutkan dengan metanol p.a hingga 50 mL menggunakan labu ukur 50 mL. Selanjutnya dihomogenkan hingga larut sehingga didapatkan larutan uji induk 1000 µg/mL.

h. Pengenceran larutan uji 200, 400, 600, dan 800 µg/mL

Pengenceran dilakukan dengan mengambil larutan induk 1000 µg/mL sebanyak 2, 4, 6, dan 8 mL, kemudian masing-masing labu ukur yang berisi larutan tersebut ditambahkan metanol p.a hingga mencapai 10 mL. Pengenceran dilakukan mulai dari konsentrasi terkecil hingga terbesar. Selanjutnya dihomogenkan sehingga didapatkan seri pengenceran.

i. Inkubasi antioksidan dengan DPPH

Larutan uji yang sudah diencerkan dimasukkan ke dalam tabung reaksi 10 mL sebanyak 3 mL menggunakan mikropipet 100-1000 µL. Larutan blanko

dibuat dengan cara melarutkan 3 mL metanol p.a dengan 1000 µL larutan DPPH. Masing-masing larutan pada tabung reaksi dihomogenkan dengan vortex selama 30 detik dan diletakkan pada rak tabung reaksi dan diinkubasi di lemari asam pada suhu ruang dan keadaan tertutup selama 30 menit.

j. Pembacaan absorbansi pada spektrofotometri UV-Vis

Larutan blanko berupa metanol p.a dimasukkan ke dalam kuvet dan dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm. Setelah dilakukan auto-zero, larutan DPPH dimasukkan ke dalam kuvet dan dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm untuk mendapatkan absorbansi DPPH. Selanjutnya masing-masing pengenceran sampel dan standar yang direaksikan dengan DPPH dimasukkan ke dalam kuvet dan dibaca absorbansinya sehingga didapatkan absorbansi dari masing-masing sampel dan standar.

k. Analisis hasil aktivitas antioksidan berupa IC₅₀

Aktivitas antioksidan masing-masing larutan dinyatakan dalam persen inhibisi dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100\%$$

Nilai konsentrasi ekstrak dan BHT serta persen inhibisinya masing-masing dinyatakan sebagai sumbu x dan y pada persamaan regresi linear. Nilai *Inhibitor Concentration 50 (IC₅₀)* didapatkan menggunakan persamaan regresi linear dalam bentuk persamaan $y = ax + b$, untuk mencari nilai *IC₅₀* dari larutan uji dan larutan standar BHT.

l. Parameter Penelitian

Parameter utama adalah aktivitas antioksidan ekstrak daging kerang bulu (*A. antiquata*). Parameter pendukung digunakan untuk melengkapi data adalah rendemen dan keberadaan komponen

bioaktif pada ekstrak daging kerang bulu (*A. antiquata*).

m. Analisis Data

Pengolahan data *IC₅₀* yang menunjukkan kekuatan aktivitas antioksidan dari ekstrak daging kerang bulu dijelaskan secara deskriptif dan dibandingkan dengan larutan standar BHT serta berdasarkan penggolongan kekuatan antioksidan menurut Molyneux (2004).

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil

a. Nilai Rendemen Ekstrak Daging Kerang Bulu

Nilai rendemen ekstrak daging kerang bulu adalah 8,57 %. Hasil rendemen ekstrak daging kerang bulu diperoleh dari selisih berat ekstrak dengan berat simplisia daging kerang bulu. Berat simplisia daging kerang bulu berupa pasta adalah 120,08 g.

b. Nilai Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daging Kerang Bulu

Aktivitas antioksidan dari ekstrak daging kerang bulu menggunakan pelarut etil asetat dan antioksidan BHT sebagai standar ditandai dengan nilai IC₅₀ dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai IC₅₀ ekstrak daging kerang bulu dan antioksidan BHT

	Konsentrasi (µg/mL)	Rata-rata Absorbansi	% Inhibisi	IC ₅₀ (µg/mL)
Ekstrak Daging Kerang Bulu	200	0,23	53,03	102,19
	400	0,21	55,74	
	600	0,20	57,62	
	800	0,19	59,08	
	1000	0,19	59,92	
Antioksidan BHT	2	0,39	17,95	5,37
	4	0,28	40,29	
	6	0,24	47,18	
	8	0,16	65,14	
	10	0,12	74,11	

Nilai absorbansi didapatkan melalui pembacaan larutan uji menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Nilai absorbansi digunakan untuk mendapatkan persen inhibisi (% inhibisi) masing-masing konsentrasi. Hasil yang didapat menunjukkan konsentrasi ekstrak daging kerang bulu 1000 µg/mL dan antioksidan BHT 10 µg/mL memiliki % inhibisi yang tertinggi dibanding konsentrasi di bawahnya yaitu 59,92% dan 74,11%.

Masing-masing data % inhibisi dan konsentrasinya diolah menggunakan persamaan regresi. Persamaan regresi digunakan untuk menguji hubungan antara konsentrasi dengan % inhibisi sehingga didapatkan kurva regresi dan persamaan $y = ax + b$ yang digunakan untuk mencari nilai IC₅₀ (*inhibitor concentration 50%*) dari larutan yang diuji. Persamaan yang didapat dari kurva regresi data ekstrak daging kerang bulu dan antioksidan BHT adalah $y = 10,003x + 29,9$ dengan $R^2 = 0,9976$ untuk ekstrak daging kerang bulu dan $y = 78,482x - 7,3256$ dengan $R^2 = 0,9704$ untuk

antioksidan BHT. Nilai IC₅₀ ekstrak daging kerang bulu dan antioksidan BHT yang didapatkan melalui persamaan garis adalah sebesar 102,19 µg/mL dan 5,3752 µg/mL. Kekuatan aktivitas antioksidan dibagi menjadi empat, yaitu sangat kuat kurang dari 50 µg/mL, kuat untuk IC₅₀ bernilai 50-100 µg/mL, sedang jika IC₅₀ bernilai 100-150 µg/mL dan lemah jika IC₅₀ bernilai 151-200 µg/mL. Hal ini menunjukkan aktivitas antioksidan dalam ekstrak daging kerang bulu tergolong sedang dan aktivitas antioksidan dalam antioksidan BHT tergolong sangat kuat.

c. Kandungan Komponen Bioaktif Ekstrak Daging Kerang Bulu

Kandungan komponen bioaktif ekstrak daging kerang bulu ditentukan dengan metode Harborne (1984) dan dinyatakan dengan nilai positif atau negatif. Uji komponen bioaktif yang dilakukan meliputi alkaloid, flavonoid, steroid dan saponin. Kandungan komponen bioaktif ekstrak daging kerang bulu disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan komponen bioaktif ekstrak daging kerang bulu

Uji	Hasil	Standar (Warna)
Alkaloid		
a. Dragendorff	+	Merah hingga jingga
b. Wagner	-	Endapan coklat
c. Meyer	-	Endapan putih kekuningan
Flavonoid	+	Kuning
Steroid	+	Coklat kemerahan hingga hijau
Saponin	+	Terdapat busa

Uji alkaloid pada sampel dilakukan dengan tiga reagen yang berbeda. Hasil positif pada uji dengan pereaksi Dragendorff ditandai dengan perubahan warna menjadi warna kuning hingga merah hingga coklat. Uji dengan reagen Wagner menghasilkan hasil negatif, karena tidak menghasilkan endapan coklat muda sampai kuning pada sampel setelah diberi reagen Wagner. Uji dengan reagen Meyer menghasilkan hasil negatif karena tidak terbentuknya endapan putih.

Uji flavonoid menunjukkan hasil positif ditandai dengan perubahan warna ekstrak daging kerang bulu menjadi warna kuning setelah ditambahkan serbuk Mg dan HCl. Uji steroid menunjukkan hasil positif ditunjukkan pada warna reaksi ekstrak daging kerang bulu yang di reaksikan dengan pereaksi Liebermann-Burchard, yaitu coklat. Hasil positif pada uji saponin ditandai dengan terbentuknya buih ketika ekstrak daging kerang bulu diberi aquades dan buih bertahan setelah diberi HCl.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada ekstrak daging kerang bulu terdapat aktivitas antioksidan. Sampel yang diekstrak dengan menggunakan pelarut etil asetat menunjukkan IC_{50} sebesar 102,19 $\mu\text{g/mL}$. Nilai absorbansi yang didapat dari pembacaan melalui spektrofotometri UV-Vis menurun seiring dengan penambahan konsentrasi. Hal ini dikarenakan nilai absorbansi bergantung pada kadar zat yang terkandung di dalamnya, semakin banyak kadar zat yang terkandung maka semakin tinggi nilai absorbansinya, dalam penelitian ini senyawa dihitung nilai absorbansinya senyawa radikal DPPH.

Semakin rendah nilai absorbansi yang didapat maka semakin baik kekuatan antioksidan dalam menghambat radikal DPPH. Nilai absorbansi lalu diolah untuk mendapatkan % inhibisi. Persen inhibisi dari sampel meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi yang direaksikan dengan DPPH. Persen inhibisi (% inhibisi) yaitu kemampuan senyawa antioksidan dalam sampel untuk menghambat radikal bebas pada konsentrasi larutan uji. Menurut Nurhayati *et al.* (2009) semakin tinggi % inhibisi maka semakin baik kemampuan sampel untuk menghambat radikal bebas DPPH. Perbedaan nilai inhibisi antara pengenceran baik dari sampel dan BHT dapat diakibatkan oleh kemampuan masing-masing senyawa dalam memberikan elektron kepada DPPH, semakin banyak elektron yang diberikan kepada DPPH akan mengakibatkan penurunan nilai absorbansi yang berarti meningkatnya presentase inhibisi (Syukur *et al.*, 2011).

Nilai aktivitas antioksidan disajikan dalam bentuk nilai IC_{50} . Nilai IC_{50} merupakan nilai yang menunjukkan konsentrasi larutan uji yang mampu menghambat proses oksidasi sebesar 50%. Nilai IC_{50} yang semakin kecil menunjukkan semakin tinggi aktivitas antioksidan dikarenakan kemampuan senyawa tersebut dalam menghambat 50% radikal dalam jumlah yang kecil (Molyneux, 2004). Nilai IC_{50} didapatkan dengan cara membuat kurva regresi sehingga didapatkan persamaan regresi $y = 10,003x + 29,9$ dengan $R^2 = 0,9976$ untuk ekstrak daging kerang bulu dan $y = 78,482x - 7,3256$ dengan $R^2 = 0,9704$ untuk antioksidan BHT. Nilai IC_{50} didapatkan dengan mengganti y menjadi

50 pada persamaan regresi linier dimana y adalah persentase inhibisi dan x adalah konsentrasi larutan uji yang akan dicari nilainya, artinya x merupakan konsentrasi yang dibutuhkan larutan uji untuk menghambat 50% aktivitas radikal DPPH. Koefisien R^2 pada persamaan regresi menunjukkan bahwa pada pengujian ekstrak daging kerang bulu, 99,76% derajat penghambatan dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak daging kerang bulu sedangkan 1% dipengaruhi oleh faktor lain seperti kurangnya ketelitian pada pengenceran, penimbangan, serta adanya pengotor lainnya pada larutan saat dilakukan pembacaan pada spektrofotometri. Hal ini juga berlaku pada pengujian antioksidan BHT, dimana 97,04% derajat penghambatan dipengaruhi oleh konsentrasi antioksidan BHT dan 3% dipengaruhi oleh faktor kesalahan saat pengujian.

Aktivitas antioksidan dinyatakan sangat kuat apabila IC_{50} yang dihasilkan yaitu kurang dari 50 $\mu\text{g/mL}$, sedangkan sangat lemah apabila lebih dari 200 $\mu\text{g/mL}$. Suatu senyawa dapat memiliki aktivitas antioksidan apabila senyawa tersebut mampu mendonorkan atom hidrogennya pada suatu senyawa radikal DPPH dengan ditandai oleh perubahan warna ungu menjadi kuning pucat (Molyneux, 2004). Umumnya kekuatan aktivitas antioksidan dikategorikan menjadi empat, yaitu sangat kuat kurang dari 50 $\mu\text{g/mL}$, kuat untuk IC_{50} bernilai 50-100 $\mu\text{g/mL}$, sedang jika IC_{50} bernilai 100-150 $\mu\text{g/mL}$ dan lemah jika IC_{50} bernilai 151-200 $\mu\text{g/mL}$ (Wulandari, 2013).

Berdasarkan hal tersebut maka aktivitas antioksidan ekstrak daging kerang bulu termasuk dalam kategori sedang yaitu di antara 101 $\mu\text{g/mL}$ dan 250 $\mu\text{g/mL}$, 102,19 $\mu\text{g/mL}$. Artinya diperlukan konsentrasi sebesar 102,19 $\mu\text{g/mL}$ ekstrak daging kerang bulu untuk menghambat sebanyak 50% radikal DPPH. Berdasarkan hal tersebut hasil ini memiliki kemiripan pada penelitian kerang darah yang memiliki genus yang sama, yaitu genus *Anadara*. Nanda (2021) pada penelitiannya melaporkan bahwa ekstrak daging kerang darah (*A. antiquata*) yang diekstrak dengan pelarut

etanol memiliki nilai IC_{50} yang kuat yaitu 85 $\mu\text{g/mL}$. Nilai IC_{50} antioksidan BHT adalah 5,37 $\mu\text{g/mL}$, termasuk dalam kategori kuat yaitu di bawah 50 $\mu\text{g/mL}$. BHT merupakan salah satu zat kimia yang banyak dan efektif digunakan sebagai antioksidan di dalam makanan kemasan, terutama makanan yang mengandung lemak dan minyak. Besarnya aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh berbagai faktor, kandungan komponen bioaktif yang diekstrak, dimana hal ini dipengaruhi oleh pelarut yang digunakan, metode ekstraksi, dan tingkat kesegaran bahan.

Pelarut etil asetat merupakan pelarut semi polar, maka dari itu memiliki spektrum luas untuk menarik senyawa polar maupun non-polar sehingga diharapkan dapat menarik banyak jenis komponen bioaktif dalam bahan. Selain pelarut, metode ekstraksi dan tingkat kesegaran bahan juga mempengaruhi besar aktivitas antioksidan dalam ekstrak. Kesegaran bahan baku mempengaruhi ekstrak dikarenakan bahan aktif pada bahan tersebut belum rusak karena proses pembusukan. Menurut Abdullah *et al.* (2021) indikasi kerang yang segar salah satunya adalah cangkang kerang yang tertutup rapat saat ditangani dan masih aktif bergerak saat diberi air, apabila terkena sentuhan maka cangkang kerang akan menutup. Hal ini dikarenakan kerang mengambil oksigen dan nutrisi melalui air di sekitar Satrioajie *et al.* (2013). Proses ekstraksi juga merupakan faktor yang penting agar mendapatkan ekstrak dengan mutu yang baik, seperti memperhatikan suhu yang digunakan dalam proses pemisahan agar komponen bioaktif pada bahan tidak rusak.

Kandungan komponen bioaktif yang dianalisis pada ekstrak daging kerang bulu (*A. antiquata*) adalah senyawa yang berkaitan dengan potensi ekstrak sebagai sumber antioksidan yang meliputi skrining komponen bioaktif alkaloid, flavonoid, steroid, dan saponin. Komponen bioaktif tersebut memiliki peran sebagai antioksidan dengan berperan sebagai agen pereduksi, pendonor atom hidrogen, dan dapat

berperan sebagai pengkelat logam. Uji komponen bioaktif yang dilakukan menunjukkan bahwa ekstrak memiliki kandungan komponen bioaktif berupa alkaloid yang dibuktikan dari hasil positif pada uji dengan reagen Dragendorff. Diduga pada pengujian menggunakan reagen Dragendorff nitrogen pada alkaloid digunakan untuk membentuk ikatan kovalen koordinat dengan K^+ yang merupakan ion logam pada reagen Dragendorff dan membentuk endapan tetraiodobismuthanuide $[BiI_4]^-$ yang berwarna merah hingga jingga (Raal *et al.*, 2020).

Pengujian pada reagen Meyer menghasilkan hasil yang negatif yaitu tidak terjadinya pengendapan berwarna coklat. Endapan yang dihasilkan diakibatkan oleh terbentuknya ikatan kovalen koordinat antara nitrogen pada alkaloid dengan ion logam K^+ pada reagen Wagner dan membentuk endapan ion triiodide $(I_3)^-$ berwarna coklat (Marliana and Suryanti, 2005). Pengujian dengan reagen Meyer juga menghasilkan hasil negatif karena tidak ada pembentukan endapan putih setelah ekstrak diberi reagen Meyer. Hasil positif dengan reagen Meyer diperkirakan karena adanya reaksi pembentukan ikatan kovalen koordinat antara nitrogen dari alkaloid dengan ion K^+ dari kalium tetraiodomercurat(II) $K[HgI_4]^-$ yang membentuk kompleks kalium-alkaloid yang mengendap dan berwarna putih (McMurry and Fay, 2004). Putri *et al.* (2013) pada penelitiannya menyatakan bahwa alkaloid memiliki basa nitrogen pada rantai sikliknya dan mengandung beragam substituen yang bervariasi seperti gugus amina, amida, fenol, dan metoksi sehingga alkaloid ada yang bersifat semipolar. Penggunaan HCl pada ketiga pereaksi adalah sebagai pelarut karena alkaloid bersifat basa sehingga biasanya diekstrak dengan pelarut yang mengandung asam (Harborne, 1984).

Flavonoid ditemukan pada ekstrak daging kerang bulu karena perubahan warna ekstrak menjadi kuning. Menurut Setyawaty (2020), pemberian serbuk Mg adalah sebagai agen pereduksi untuk mereduksi senyawa flavonoid dan HCl

untuk menghidrolisis flavonoid menjadi aglikon menyebabkan perubahan warna menjadi merah, kuning, atau jingga. Harborne (1984) menyatakan bahwa flavonoid memiliki tipe yang beragam dan terdapat dalam bentuk bebas (aglikon) maupun terikat sebagai glikosida. Salah satunya adalah aglikon polihidroksi bersifat yang semi polar. Sehingga senyawa golongan flavonoid dapat tertarik oleh pelarut etil asetat.

Uji steroid pada ekstrak menghasilkan warna merah kecoklatan, sehingga dapat dikatakan positif. Menurut Wutsqa *et al.* (2021) warna yang dihasilkan dari reaksi Liebermann-Burchard adalah merah kecoklatan. Pengujian pada uji Liebermann-Burchard memiliki prinsip melarutkan steroid pada ekstrak menggunakan kloroform dan mereaksikannya dengan asetat anhidrida dan asam sulfat. Kloroform digunakan sebagai pelarut dan agen dehidrasi dan asam sulfat digunakan sebagai agen dehidrasi dan oksidasi. Steroid dan triterpenoid merupakan senyawa yang dapat terekstraksi dengan pelarut nonpolar atau semi polar (Harborne, 1984). Hal ini diperkuat oleh penelitian Meydia *et al.* (2016) bahwa konsentrasi steroid tertinggi yang diekstrak dari daging teripang gama terdapat pada ekstrak etil asetat. Jenis steroid ini merupakan jenis sterol yang merupakan golongan steroid yang paling banyak (Harborne, 1984).

Saponin ditemukan pada ekstrak daging kerang bulu ditandai dengan terbentuknya buih atau busa. Pembentukan buih diakibatkan karena adanya senyawa yang sejenis dengan bahan dasar yang digunakan pada deterjen, yaitu saponin yang bersifat surfaktan. Surfaktan merupakan senyawa yang memiliki sisi polar dan non-polar sehingga jika senyawa ini bertemu dengan aquades yang bersifat polar maka sisi non-polar akan memilih berinteraksi dengan udara di permukaan air, sehingga terbentuklah busa atau buih bila dikocok. Penambahan HCl bertujuan untuk menstabilkan buih yang terbentuk dengan meningkatkan kepolaran sehingga gugus hidrofil akan berikatan lebih stabil (Simaremare, 2014).

Berdasarkan hal tersebut saponin bersifat polar sehingga dapat larut dalam pelarut seperti air dan saponin juga bersifat non polar karena memiliki gugus hidrofob yaitu aglikon (sapogenin) sehingga dapat larut dalam pelarut etil asetat yang bersifat semi polar.

Rendemen ekstrak daging kerang bulu yang diekstrak menggunakan etil asetat menghasilkan nilai sebesar 8,57 %. Menurut Yuniarifin *et al.* (2006) rendemen adalah perbandingan berat kering produk yang dihasilkan dengan berat bahan baku. Semakin tinggi rendemen ekstrak maka semakin tinggi kandungan zat yang tertarik dari suatu bahan baku (Budiyanto, 2015). Faktor yang mempengaruhi nilai rendemen adalah lama ekstraksi, akurasi lama waktu yang digunakan berpengaruh terhadap efisiensi proses, suhu, dan jenis pelarut. Pelarut etil asetat merupakan pelarut yang bersifat volatil atau mudah menguap dan memiliki sifat pelarut semipolar, artinya dapat menarik campuran polar dan non-polar pada suatu bahan (Warni *et al.*, 2022). Faktor lain yang mempengaruhi rendemen adalah kesalahan peneliti saat penanganan ekstrak daging kerang bulu yang mengakibatkan turunnya nilai rendemen karena salah satu vial yang berisi ekstrak daging kerang bulu tumpah. Hal ini menyebabkan nilai rendemen yang didapat menurun signifikan.

4. Kesimpulan

Ekstrak daging kerang bulu (*A. antiquata*) mengandung komponen bioaktif alkaloid dengan pereaksi Dragendorff, flavonoid, steroid, dan saponin. Aktivitas antioksidan ekstrak daging kerang bulu (*A. Antiquata*) termasuk dalam kategori sedang dengan nilai IC_{50} sebesar 102,19 $\mu\text{g/ml}$.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi berharga dalam penelitian ini.

Kontribusi Penulis

Semua penulis telah berkontribusi

pada naskah akhir. Kontribusi seluruh penulis: Mohamad Hadyan Janitra dan Juni Triastuti: konseptualisasi, metodologi, analisis format, penyusunan *draft* asli, penulisan *review* dan *editing*. Laksmi Sulmartiwi: menulis *review* dan mengedit. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan.

Konflik Kepentingan

Penulis tidak memiliki konflik kepentingan terkait penelitian ini.

Pendanaan

Penelitian ini menggunakan dana mandiri.

Daftar Pustaka

- Abdullah, A., Hidayat, T., & Seulalae, A. V. (2021). Moluska: Karakteristik, potensi dan pemanfaatan sebagai bahan baku industri pangan dan non pangan. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Arikunto, S. (2010). Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik. (Edisi Revisi). Jakarta: Rineka Cipta.
- Aulya, N. A., & Yuliatwati, K. M. (2021). Aktivitas antioksidan secara kualitatif pada infused water kulit buah naga super merah (*Hylocereus costaricensis* (FAC Weber) Britton & Rose). *Bandung Conference Series: Pharmacy*, 1(1):24-33.
- Bagchi, K., & Puri, S. (1998). Free radicals and antioxidants in health and disease: A review. *EMHJ-Eastern Mediterranean Health Journal*, 4(2):350-360.
- Brahmana, E. M., Dahlia, D., Lestari, R., Mubarak, J., Karno, R., & Purnama, A. A. (2022). Uji antioksidan (e)-1-(4-klorofenil)-3-p-tolilprop-2-en-1-on dan (e)-1-(4-klorofenil)-3-(4-isopropilfenil) prop-2-en-1-on. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Sains*, 3(1):9-13.
- Budiyanto, A. (2015). Potensi antioksidan, inhibitor tirosinase, dan nilai

- toksisitas dari beberapa spesies tanaman mangrove di Indonesia. Bogor: Intitut Pertanian Bogor.
- Cahyadi, W. (2006). Bahan tambahan pangan. Jakarta: Penerbit Bumi Aksara.
- Daluningrum, I. P. W. (2009). Penapisan awal komponen bioaktif dari kerang darah (*Anadara granosa*) sebagai senyawa antibakteri. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Gazali, M., Nufus, H., & Nurjanah, Z. (2019). Eksplorasi senyawa bioaktif ekstrak daun nipah (*Nypa fruticans* Wurmb) asal pesisir Aceh Barat sebagai antioksidan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(1):155-163.
- Harborne, J. B. (1984). Phytochemical methods: A Guide to modern techniques of plant analysis. London: Champman and Hall.
- Hidayat, T. (2011). Profil asam amino kerang bulu (*Anadara antiquata*). Skripsi. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Khopkar, S. M. (1990). Konsep dasar kimia analitik. A. Saptorahardjo (Penerjemah). Jakarta: UI-Press.
- Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., & Chandra, N. (2010). Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy Reviews*, 4(8):118-126.
- Luliana, S., Purwanti, N. U., & Manihuruk, K. N. (2016). Pengaruh cara pengeringan simplisia daun senggani (*Melastoma malabathricum* L.) terhadap aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (2, 2-difenil-1- pikrilhidrazil). *Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(3):120-129.
- Marliana, S. D., & Suryanti, V. (2005). Skrining fitokimia dan analisis kromatografi lapis tipis komponen kimia buah labu siam (*Sechium edule* Jacq. Swartz.) dalam ekstrak etanol. *Biofarmasi*, 3(1):26-31.
- McMurry, J., & Fay, R. C. (2004). Hydrogen, oxygen and water. In K. P. Hamann (Ed.), McMurry Fay Chemistry. 4th Ed. (pp. 575-599). New Jersey: Pearson Education.
- Meydia, Suwandi, R., & Suptijah, P. (2016). Isolasi senyawa steroid dari teripang gama dengan berbagai jenis pelarut. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(3):362-369.
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakar Journal of Science and Technology*, 26(2):211-219.
- Murray, R. K., Granner, D. K., & Rodwell, V. W. (2009). Biokimia Harper. Andri Hartono (Penerjemah). Jakarta: Peberbit EGC.
- Nanda. (2021). Aktivitas antioksidan pada kerang darah (*Anadara granosa*) menggunakan metode DPPH yang diambil dari Perairan Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Skripsi. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Nurhayati, T., Aryanti, D., & Nurjanah. (2009). Kajian awal potensi ekstrak spons sebagai antioksidan. *Jurnal Kelautan Nasional*, 2(2):43-51.
- Nurjanah, N., Izzati, L., & Abdullah, A. (2011). Aktivitas antioksidan dan komponen bioaktif kerang pisau (*Solen* spp). *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 16(3):119-124.
- Putri, W. S., Warditiani, N. K., & Larasanty, L. P. F. (2013). Skrining fitokimia ekstrak etil

- asetat kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Farmasi Udayana*, 2(4):56-60.
- Raal, A., Meos, A., Hinrikus, T., Heinämäki, J., Romäne, E., Gudienė, V., Tas, V. J., Koshovyi, O., Kovaleva, A., Fursenco, C., Chiru, T., & Nguyen, H. T. (2020). Dragendorff's reagent: Historical perspectives and current status of a versatile reagent introduced over 150 years ago at the University of Dorpat, Tartu, Estonia. *Die Pharmazie-An International Journal of Pharmaceutical Sciences*, 75(7):299-306.
- Satrioajie, W. N., Anggoro, S., & Irwani, I. (2013). Karakteristik morfometri dan pertumbuhan kerang bulu *Anadara pilula*. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 18(2):79-83.
- Setyawaty, R. (2020). Preliminary studies on the content of phytochemical compounds on skin of salak fruit (*Salacca zalacca*). *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 6(1):1-6.
- Silalahi, J. (2002). Senyawa polifenol sebagai komponen aktif yang berkhasiat dalam teh. *Majalah Kedokteran Indonesia*, 52(10):361-364.
- Simaremare, E. S. (2014). Skrining fitokimia ekstrak etanol daun gatal (*Laportea decumana* (Roxb.) Wedd). *Pharmacy: Jurnal Farmasi Indonesia*, 11(1):98-107.
- Syukur, R., Alam, G., Mufidah, Rahim, A., & Tayeb, R. (2011). Aktivitas antiradikal bebas beberapa ekstrak tanaman familia Fabaceae. *Jurnal Sains dan Teknologi Kesehatan*, 1(1):61-67.
- Warni, J., Marliah, A., & Erida, G. (2022). Uji aktivitas bioherbisida ekstrak etil asetat teki (*Cyperus rotundus* L.) terhadap pertumbuhan gulma bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(2):47-54.
- Wulandari, R. R. (2013). Senyawa flavonoid. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Wutsqa, Y. U., Suratman, S., & Sari, S. L. A. (2021). Detection of terpenoids and steroids in *Lindsaea obtusa* with thin layer chromatography. *Asian Journal of Natural Product Biochemistry*, 19(2):66-69.
- Yanuarizki, O. (2013). Aktivitas antioksidan dan komponen bioaktif kerang simping (*Amusium pleuronectes*). Skripsi. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Yuniarifin, H., Bintoro, V. P., & Suwarastuti, A. (2006). Pengaruh berbagai konsentrasi asam fosfat pada proses perendaman tulang sapi terhadap rendemen, kadar abu dan viskositas gelatin. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 31(1):55-61.