e-ISSN 2540-9840 p-ISSN 1412-3770
Accredited by Ministry of Education, Culture, Research and Technology No: 105/E/KPT/2022
Jurnal Ilmiah Sains, October 2026, 26(2): 176-188
DOI: https://doi.org/10.35799/jis.v26i2.65519
Available online at https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jis

In Vitro Antioxidant Activity Test of Brown Algae (*Sargassum polycystum*) Ethanol Extract Using the DPPH Method

Monica I. Hatidja[1*)], Billy J. Kepel[2)], Fona D.H. Budiarso[2)], Aaltje E. Manampiring[2)], Fatimawali[2)]

[1)]**Department of Medical Education, Faculty of Medicine Sam Ratulangi University, Manado, Indonesia**
[2)]**Department of Chemistry, Faculty of Medicine, Sam Ratulangi University, Manado, Indonesia**
*Corresponding author: mhatidja@gmail.com

Article History: Received December 7, 2025; Revised October 30, 2026; Accepted October 30, 2026; Available online October 31, 2026

ABSTRACT

Oxidative stress due to the accumulation of free radicals plays an important role in the pathogenesis of various degenerative diseases, including cardiovascular disease. Brown algae (*Sargassum polycystum*) are known to contain bioactive compounds such as phenolics, flavonoids, and triterpenoids that have potential as natural antioxidants. This study aims to identify the phytochemical content and evaluate the antioxidant activity of Sargassum polycystum ethanol extract *in vitro* using the DPPH method. Extraction was performed using the *Ultrasonic-Assisted Extraction* (UAE) method with 95% ethanol. Antioxidant activity was tested using the DPPH method and compared with ascorbic acid as a positive control. Absorbance was measured at a wavelength of 517 nm and the IC_{50} value was determined through linear regression analysis. The results showed that the antioxidant activity of the brown algae ethanol extract had an IC_{50} value of 35.614 ppm, while ascorbic acid had an IC_{50} of 3.875 ppm. Based on the results of the study, it can be concluded that the ethanol extract of brown algae (*Sargassum polycystum*) has very strong antioxidant activity.

Keywords: Antioxidant; brown algae; DPPH; ethanol extract; UAE

Uji Aktivitas Antioksidan Secara In Vitro Ekstrak Etanol Ganggang Cokelat (*Sargassum polycystum*) Menggunakan Metode DPPH

ABSTRAK

Stres oksidatif akibat akumulasi radikal bebas berperan penting dalam patogenesis berbagai penyakit degeneratif, termasuk penyakit kardiovaskular. Ganggang cokelat (*Sargassum polycystum*) diketahui mengandung senyawa bioaktif seperti fenolik, flavonoid, dan triterpenoid yang berpotensi sebagai antioksidan alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan fitokimia serta mengevaluasi aktivitas antioksidan ekstrak etanol *Sargassum polycystum* secara *in vitro* menggunakan metode DPPH. Ekstraksi dilakukan dengan metode *Ultrasonic-Assisted Extraction* (UAE) menggunakan etanol 95%. Aktivitas antioksidan diuji menggunakan metode DPPH dan dibandingkan dengan asam askorbat sebagai kontrol positif. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 517 nm dan nilai IC_{50} ditentukan melalui analisis regresi linear. Hasil penelitian menunjukkan aktivitas antioksidan pada ekstrak etanol ganggang cokelat didapatkan nilai IC_{50} sebesar 35.614 ppm, sementara asam askorbat memiliki IC_{50} sebesar 3.875 ppm. Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa, ekstrak etanol ganggang cokelat (*Sargassum polycystum*) memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong sangat kuat.

Kata kunci: Antioksidan; DPPH; ekstrak etanol; ganggang cokelat; UAE

2026 @Author(s), Licence: CC BY-NC

PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskular (*Cardiovascular Disease*, CVD) merupakan penyebab kematian tertinggi secara global dan terus menunjukkan peningkatan prevalensi di berbagai negara. World Heart Report tahun 2023 melaporkan lebih dari 20.5 juta kematian akibat CVD pada tahun 2021 *(World Heart Federation, 2023)*. Di Indonesia, prevalensi hipertensi sebagai faktor risiko utama meningkat dari 34.1% pada tahun 2018 menjadi 36% pada tahun 2023, termasuk 23.5% kasus di Kota Manado. Salah satu mekanisme penting dalam patogenesis CVD adalah stres oksidatif, yaitu kondisi ketika produksi radikal bebas melebihi kapasitas antioksidan endogen sehingga mengakibatkan kerusakan biomolekul dan mempercepat proses aterosklerosis (Santosa & Baharuddin, 2020).

Antioksidan berperan menetralisir radikal bebas melalui donasi elektron atau atom hidrogen, pemutusan reaksi berantai oksidasi, dan pengkelatan ion logam prooksidan. Ganggang coklat, termasuk *Sargassum polycystum*, merupakan sumber metabolit bioaktif laut yang penting karena mengandung polifenol, florotanin, flavonoid, tanin, triterpenoid, karotenoid seperti fukosantin, serta polisakarida sulfat yang berhubungan dengan aktivitas antioksidan (Begum *et al*., 2021). Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan aktivitas antioksidan *S. polycystum*, tetapi kekuatannya berbeda-beda. Safitri *et al*. (2021) melaporkan ekstrak etanol *S. polycystum* dari Pulau Kabung memiliki nilai IC_{50} 98.903 ppm, sedangkan Sumandiarsa *et al.* (2022) menunjukkan bagian apikal talus *S. polycystum* yang diekstraksi dengan UAE memiliki IC_{50} 38.49 ppm. Sebaliknya, Riwanti *et al*. (2021) melaporkan ekstrak etanol 96% *S. polycystum* dari Madura memiliki IC_{50} 492.9732 µg/mL, sehingga aktivitasnya lebih lemah dibandingkan vitamin C. Studi lain yang dilakukan di Maluku juga melaporkan bahwa ekstrak etanol *Sargassum sp*. memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} sebesar 5.864 ppm dimana tergolong sangat aktif (Kamoda *et al*., 2021). Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan *Sargassum* tidak hanya ditentukan oleh spesies, tetapi juga oleh lokasi tumbuh, bagian talus, pelarut, teknik ekstraksi, dan komposisi metabolit yang terekstraksi.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *S. polycystum* berpotensi sebagai sumber antioksidan alami, namun sebagian besar kajian masih berfokus pada sampel dari wilayah Indonesia bagian barat dan tengah, serta belum banyak menghubungkan hasil skrining fitokimia dengan mekanisme peredaman radikal DPPH secara rinci. Celah penelitian ini terletak pada keterbatasan data mengenai *S. polycystum* dari Sulawesi Utara, khususnya perairan Pesisir Meras, Kota Manado, serta belum jelasnya kontribusi masing-masing kelompok metabolit sekunder terhadap aktivitas antioksidan ekstrak. Penggunaan metode DPPH dipilih karena sederhana, cepat, sensitif, dan sesuai untuk menilai kemampuan donor elektron atau hidrogen melalui parameter IC_{50} (Setyati *et al*., 2020). Sementara itu, *Ultrasonic-Assisted Extraction* (UAE) dipilih karena kavitasi ultrasonik dapat merusak dinding sel ganggang, mempercepat perpindahan massa, dan meningkatkan perolehan senyawa fenolik pada suhu relatif rendah (Lee *et al*., 2024).

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan fitokimia dan mengevaluasi aktivitas antioksidan ekstrak etanol *S. polycystum* dari perairan Pesisir Meras, Kota Manado, menggunakan metode DPPH melalui penentuan

nilai IC_{50}. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi ilmiah terkait potensi ganggang lokal sebagai sumber antioksidan alami.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai November 2025 di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi, Manado. Alat yang digunakan meliputi *box styrofoam*, loyang besar, gunting, blender, neraca analitik, kertas saring, ayakan mesh 40, wadah sampel, peralatan gelas laboratorium, rak tabung reaksi, sonikator, *rotary evaporator*, dan spektrofotometer UV-Vis. Bahan yang digunakan meliputi ganggang coklat segar (*Sargassum polycystum*) diambil dari perairan Pesisir Meras, Kecamatan Bunaken, Kota Manado, Sulawesi Utara, etanol 95%, etanol pro analysis, serbuk 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH), akuades, HCl, asam askorbat, asam asetat glasial, H_2SO_4, $FeCl_3$ 5%, serbuk Mg, kloroform, amonia, pereaksi Mayer, pereaksi Wagner, dan pereaksi Dragendorff.

Persiapan Sampel

Sampel *S. polycystum* dari perairan Pesisir Meras dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan pasir, epifit, dan kotoran yang menempel, kemudian direndam semalam untuk mengurangi kandungan garam. Sampel lalu dikeringanginkan pada suhu ruang tanpa paparan sinar matahari langsung, kemudian dipotong kecil, dihaluskan menggunakan blender, dan diayak hingga diperoleh serbuk simplisia yang homogen.

Pembuatan Ekstrak

Sebanyak 100 g serbuk simplisia diekstraksi menggunakan metode *Ultrasonic-Assisted Extraction* (UAE). Sampel dilarutkan dalam etanol 95% dengan rasio 1:10 (b/v), kemudian disonikasi selama 30 menit (±40 kHz, suhu ruang). Filtrat disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 1 dan diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40°C hingga diperoleh ekstrak kental. Rendemen dihitung berdasarkan perbandingan berat ekstrak terhadap berat bahan awal.

Skrining Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan terhadap ekstrak etanol menggunakan metode kualitatif untuk mengidentifikasi kelompok senyawa metabolit sekunder. Pengujian meliputi uji alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid/triterpenoid, dan fenolik.

Uji Alkaloid

Sebanyak 2 mL larutan stok ekstrak etanol ganggang cokelat dicampur dengan 2,5 mL kloroform dan 2.5 mL larutan amonia, lalu disaring. Filtrat ditambahkan 5 tetes H_2SO_4, dihomogenkan hingga terbentuk dua lapisan, kemudian lapisan atas dibagi ke dalam tiga tabung reaksi. Masing-masing ditetesi reagen Dragendorff, Mayer, dan Wagner. Pembentukan endapan menandakan hasil positif, dengan ciri endapan cokelat kemerahan (Dragendorff), putih kekuningan (Mayer), atau cokelat (Wagner).

Uji Flavonoid

Sebanyak 2 mL larutan stok ekstrak dipanaskan, kemudian ditambahkan 0.2 gram serbuk magnesium dan 5 tetes HCl. Pembentukan warna merah tua menunjukkan hasil positif adanya flavonoid.

Uji Saponin

Sebanyak 2 mL larutan stok ekstrak dipanaskan dalam tabung reaksi selama 5 menit, dan ditetesi 1 mL akuades. Kemudian homogenkan larutan tersebut dengan cara dikocok kuat selama 1 menit. Pembentukan buih stabil setinggi 1-10 cm yang bertahan ≥10 menit menunjukkan hasil positif adanya saponin.

Uji Tanin

Sebanyak 2 mL larutan stok ekstrak etanol ganggang cokelat ditetesi 5 tetes $FeCl_3$ 5%. Pembentukan warna hijau kebiruan atau biru kehitaman menandakan hasil positif terhadap tanin.

Uji Steroid/Triterpenoid

Uji steroid dan triterpenoid dilakukan dengan mencampurkan 2 mL ekstrak etanol ganggang cokelat dengan 5 tetes asam asetat glasial, lalu dibiarkan selama 15 menit. Sebanyak 6 tetes campuran tersebut ditambahkan 2 mL H_2SO_4 pekat secara perlahan. Pembentukan warna hijau kebiruan menunjukkan steroid, sedangkan warna merah atau keunguan menandakan triterpenoid.

Uji Fenolik

Uji dilakukan dengan menambahkan 5 tetes larutan $FeCl_3$ 5% ke dalam 2 mL ekstrak etanol ganggang cokelat. Terbentuknya warna hijau tua hingga biru kehitaman menunjukkan hasil positif.

Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH

Larutan DPPH 0.1 mM disiapkan dengan melarutkan 4 mg DPPH dalam 100 mL etanol p.a. Ekstrak dibuat dalam konsentrasi 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm melalui pengenceran bertingkat. Kontrol positif menggunakan larutan asam askorbat dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm. Sebanyak 0.25 mL larutan sampel dicampur dengan 2 mL larutan DPPH, diinkubasi 30 menit dalam kondisi gelap, kemudian diukur absorbansinya pada 517 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Sedjati *et al*., 2024). Persen inhibisi dihitung berdasarkan penurunan absorbansi dibandingkan kontrol.

Penentuan Nilai IC_{50}

Nilai IC_{50} dihitung menggunakan regresi linear antara konsentrasi sampel (ppm) dan persen inhibisi. Persentase inhibisi dihitung dengan rumus (Momuat *et al*., 2024):

$$\%\text{inhibisi} = \left[\frac{(Absorbasnsi\ blanko - Absorbansi\ sampel)}{Absorbansi\ blanko}\right] \times 100$$

Nilai IC_{50} dihitung dari persamaan regresi linier (y = ax + b) antara konsentrasi sampel (sumbu x) dan %inhibisi DPPH (sumbu y), dengan nilai y=50%. Rumus perhitungan:

$$IC_{50} = (50 - b)/a$$

Analisis Data

Data disajikan dalam tabel dan grafik. Analisis regresi linear dilakukan menggunakan Microsoft Excel untuk menentukan nilai IC_{50} secara kuantitatif dan menilai kekuatan aktivitas antioksidan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi

Ekstraksi dilakukan menggunakan metode UAE terhadap 100 g serbuk simplisia *Sargassum polycystum* menggunakan pelarut etanol 95%. Proses sonikasi selama 30 menit menghasilkan filtrat berwarna cokelat keemasan yang kemudian diuapkan dengan rotary evaporator pada suhu 40°C sehingga diperoleh ekstrak kental sebanyak 6.7 g.

Rendemen ekstrak dihitung berdasarkan perbandingan antara berat ekstrak yang diperoleh dan berat sampel awal, yaitu (Mawarda *et al*., 2020):

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat ekstrak (g)}}{\text{Berat simplisia (g)}} \text{x} 100\% = 6.7\%$$

Nilai rendemen sebesar 6.7% menunjukkan bahwa metode UAE mampu mengekstraksi sebagian senyawa bioaktif dari *S. polycystum*, meskipun belum mencapai rendemen tinggi (>10%). Rendemen yang tidak terlalu besar ini dapat dijelaskan dari karakteristik ganggang cokelat yang memiliki dinding sel tebal tersusun atas polisakarida struktural seperti alginat, laminarin, dan selulosa, sehingga tidak semua komponen dapat larut dalam pelarut etanol (Septiawan *et al*., 2020).

Pemilihan etanol 95% sebagai pelarut terbukti tepat karena etanol merupakan pelarut polar yang sangat efektif menarik metabolit sekunder polar khas ganggang cokelat, seperti fenolik, flavonoid, tanin, dan triterpenoid. Etanol juga aman, mudah menguap, dan termasuk kategori *food grade*, sehingga sesuai untuk penelitian bahan alam. Pelarut toksik seperti metanol umumnya tidak dipilih untuk penelitian yang diarahkan pada pemanfaatan biomedis atau pangan (Mutmainnah *et al*., 2024).

Metode UAE yang digunakan dalam penelitian ini memberikan keuntungan berupa suhu ekstraksi yang relatif rendah dan efisiensi waktu yang lebih baik dibandingkan metode konvensional. Kavitasi ultrasonik menghasilkan disrupsi dinding sel sehingga mempercepat pelepasan metabolit sekunder ke dalam pelarut. Namun, durasi ekstraksi 30 menit yang digunakan kemungkinan berada di luar titik optimum. Hal ini selaras dengan penelitian (Mawarda *et al*., 2020)., yang melaporkan bahwa rendemen meningkat dari 12.5% menjadi 17.5% pada durasi 10-20 menit, tetapi menurun ketika waktu sonikasi diperpanjang menjadi 30 menit. Penurunan rendemen pada durasi lebih panjang diduga karena terjadinya degradasi struktur jaringan atau perubahan difusi pelarut akibat peningkatan suhu lokal. Hasil ini memperlihatkan bahwa nilai rendemen sangat dipengaruhi oleh waktu ekstraksi, karakteristik bahan, serta sifat pelarut.

Skrining Fitokimia

Hasil skrining fitokimia terhadap ekstrak menunjukkan keberadaan beberapa kelompok metabolit sekunder yang berperan penting dalam aktivitas antioksidan. Berdasarkan Tabel 1, senyawa yang terdeteksi meliputi flavonoid, tanin, fenolik, dan triterpenoid. Alkaloid dan saponin tidak terdeteksi.

Hasil skrining menunjukkan bahwa ekstrak etanol *S. polycystum* mengandung senyawa fenolik, flavonoid, tanin, dan triterpenoid (Tabel 1). Keempat kelompok metabolit tersebut relevan dengan aktivitas antioksidan karena memiliki kemampuan meredam radikal melalui mekanisme yang berbeda tetapi saling melengkapi. Senyawa fenolik pada ganggang cokelat, termasuk florotanin, memiliki banyak gugus hidroksil aromatik yang dapat

mendonorkan atom hidrogen atau elektron kepada radikal DPPH sehingga radikal berubah menjadi bentuk yang lebih stabil. Flavonoid berperan sebagai penangkap radikal melalui donasi hidrogen/elektron, stabilisasi radikal oleh resonansi cincin aromatik, serta pengkelatan ion Fe^{2+} dan Cu^{2+} yang dapat memicu pembentukan radikal hidroksil (Zahra *et al*., 2024). Tanin juga bekerja sebagai polifenol pereduksi dan pengkelat logam; aktivitas pengkelatan ini dapat menekan reaksi oksidasi berantai yang dikatalisis ion logam (Gülçin *et al*., 2010). Triterpenoid, meskipun umumnya kurang polar dibandingkan polifenol, dapat mendukung aktivitas antioksidan melalui perlindungan membran dan penekanan proses oksidatif.

Tabel 1. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Ganggang Cokelat

No.	Pemeriksaan	Pereaksi	Hasil	Keterangan
1.	Alkaloid	Dragendorff	-	Tidak terbentuk endapan warna cokelat kemerahan
		Mayer	-	Tidak terbentuk endapan warna putih kekuningan
		Wagner	-	Tidak terbentuk endapan warna cokelat
2.	Flavonoid	HCl Bubuk Mg	+	Terbentuk warna merah
3.	Saponin	Akuades	-	Tidak terbentuk buih stabil
4.	Tanin	$FeCl_3$	+	Terbentuk warna biru kehitaman
5.	Steroid/ Triterpenoid	Asam asetat glasial H_2SO_4	+	Terbentuk warna merah
6.	Fenolik	$FeCl_3$	+	Terbentuk warna biru kehitaman

Keteranagan :

\+ : Sampel mengandung golongan senyawa

\- : Sampel tidak mengandung golongan senyawa

Uji Dragendorff, Mayer, dan Wagner tidak menunjukkan terbentuknya endapan, sehingga alkaloid dinyatakan negatif. Hasil ini berbeda dengan penelitian Riwanti *et al.* (2021), yang mendapatkan hasil positif dengan metode maserasi etanol 96% selama 3×24 jam. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa metode dan durasi ekstraksi sangat memengaruhi kelarutan alkaloid. Maserasi panjang memberi waktu difusi lebih besar, sementara UAE berdurasi singkat dapat membatasi pelepasan alkaloid. Studi Sumandiarsa *et al.* (2022) juga menunjukkan bahwa sonikasi lebih lama (60 menit) dapat meningkatkan deteksi alkaloid.

Ekstrak menunjukkan hasil positif pada uji Shinoda, ditandai perubahan warna merah. Flavonoid termasuk kelompok polifenol dengan gugus -OH aromatik yang mampu mendonorkan elektron/atom hidrogen sehingga memberikan aktivitas antioksidan. Flavonoid juga dapat mengkelat ion logam prooksidan seperti Fe^{2+} dan Cu^{2+}, sehingga mencegah reaksi Fenton yang menghasilkan radikal hidroksil. Hasil ini berbeda dengan penelitian Noyanti *et al.* (2023) pada *Sargassum sp.*, yang melaporkan hasil negatif. Perbedaan dapat dipengaruhi oleh spesies, lokasi pengambilan sampel, metode ekstraksi,

dan stabilitas flavonoid. Maserasi lama meningkatkan risiko oksidasi flavonoid, sehingga hasil dapat berbeda.

Reaksi positif dengan $FeCl_3$ menunjukkan adanya tanin, ditandai terbentuknya warna biru kehitaman. Tanin merupakan polifenol berberat molekul tinggi yang bekerja sebagai antioksidan dengan mendonorkan atom hidrogen dan mengkelat ion logam prooksidan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Handayani *et al.* (2025) terhadap *Sargassum sp.*, namun berbeda dengan Sumandiarsa *et al.* (2022) yang melaporkan tanin tidak terdeteksi pada beberapa bagian talus *Sargassum polycystum*. Perbedaan kemungkinan terkait variasi spesies, bagian talus, musim, dan kondisi lingkungan.

Uji Liebermann-Burchard menunjukkan hasil positif dengan munculnya warna merah keunguan. Triterpenoid merupakan metabolit turunan terpen yang berperan dalam aktivitas antioksidan dan antiinflamasi. Hasil ini konsisten dengan penelitian Riwanti *et al.* (2021), yang juga mendeteksi triterpenoid pada *Sargassum polycystum* menggunakan pelarut etanol 96%.

Reaksi positif dengan $FeCl_3$ menandakan adanya senyawa fenolik. Fenolik adalah metabolit utama pada ganggang cokelat dan dikenal berperan besar dalam aktivitas antioksidan. Penelitian Sumandiarsa *et al.* (2022) juga melaporkan bahwa fenolik terdeteksi pada seluruh bagian talus *S. polycystum* yang diekstraksi menggunakan UAE.

Uji busa tidak menunjukkan busa stabil, sehingga saponin dinyatakan negatif. Kesamaan hasil ini dengan penelitian Sumandiarsa *et al.* (2022) menunjukkan bahwa saponin bukan metabolit utama ganggang genus *Sargassum*. Secara kimiawi, saponin merupakan senyawa amfifilik dengan gugus glikosida yang lebih optimal terekstraksi menggunakan pelarut sangat polar seperti air atau etanol konsentrasi rendah. Penggunaan etanol 95% dalam metode UAE cenderung lebih selektif melarutkan senyawa polifenolik dibandingkan glikosida kompleks sehingga saponin sulit terekstraksi. Selain itu, waktu kontak yang singkat pada UAE membatasi difusi saponin yang berukuran molekul besar, sehingga keberadaannya tidak terdeteksi secara kualitatif (Mawarda *et al*., 2020).

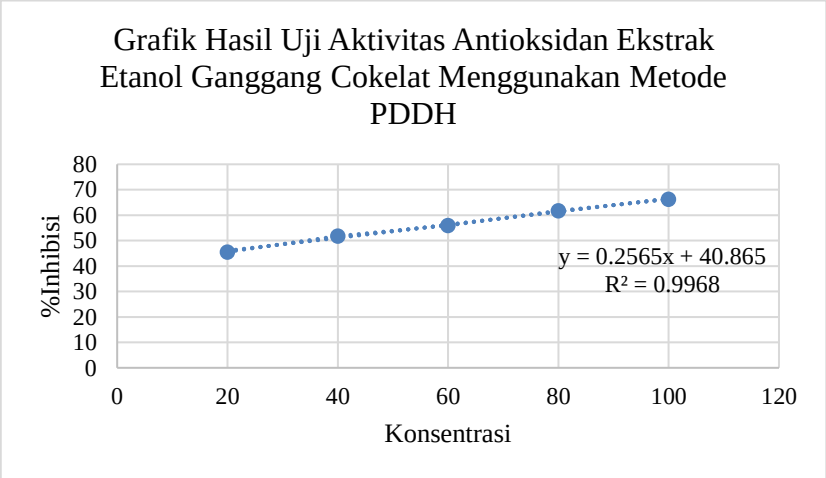
Aktivitas Antioksidan Ekstrak Ganggang Cokelat Menggunakan Metode DPPH

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) dengan mengukur penurunan absorbansi larutan DPPH pada panjang gelombang 517 nm, karena panjang gelombang tersebut merupakan puncak absorbsi maksimum radikal DPPH. Pada metode ini, radikal DPPH yang berwarna ungu akan tereduksi menjadi bentuk nonradikal berwarna lebih pucat atau kekuningan setelah menerima atom hidrogen atau elektron dari senyawa antioksidan. Oleh karena itu, penurunan absorbansi menggambarkan kemampuan ekstrak dalam meredam radikal bebas, sedangkan nilai IC_{50} menunjukkan konsentrasi yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal DPPH. Semakin rendah nilai IC_{50}, semakin kuat aktivitas antioksidan sampel (Erniati *et al*., 2024).

Tabel 2. Hasil Pengukuran Nilai Absorbansi Ekstrak Ganggang Cokelat Menggunakan Metode DPPH

Sampel	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi			Rata-Rata	%Inhibisi
		1	2	3		
Ekstrak Ganggang Cokelat	20	0.479	0.441	0.480	0.467	45.561
	40	0.384	0.413	0.443	0.413	51.759
	60	0.349	0.378	0.404	0.377	55.998
	80	0.315	0.339	0.330	0.328	61.721
	100	0.244	0.287	0.338	0.289	66.227

Pengujian dilakukan pada lima seri konsentrasi ekstrak, yaitu 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm (Tabel 2). Hasil menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan meningkatnya persen inhibisi radikal DPPH *(*Domithesa *et al.*, 2021*)*. Pola ini menunjukkan bahwa semakin banyak senyawa bioaktif tersedia dalam larutan, semakin besar kemampuan ekstrak dalam mendonorkan atom hidrogen dan menetralkan radikal bebas *(*Erniati *et al.*, 2024*)*.



Gambar 1. Grafik Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Ganggang Cokelat Menggunakan Metode PDDH

Analisis regresi linier berdasarkan Gambar 1 menghasilkan persamaan Y = 0.2565X + 40.865 dengan nilai R^2 = 0.9968 (99.68%), yang menunjukkan hubungan linier yang sangat kuat antara konsentrasi ekstrak dan persen inhibisi. Nilai R^2 mendekati 1 menandakan bahwa variabilitas persen inhibisi hampir sepenuhnya dipengaruhi oleh perubahan konsentrasi ekstrak, sehingga model regresi tersebut sangat reliabel untuk penentuan nilai IC_{50} *(*Domithesa *et al.*, 2021*)*.

Berdasarkan persamaan regresi, diperoleh nilai IC_{50} sebesar 35.614 ppm pada ekstrak etanol *S. polycystum* dari perairan Pesisir Meras. Nilai tersebut menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat karena mempunyai IC_{50} <50 ppm. Aktivitas tersebut dapat dijelaskan oleh hasil skrining fitokimia yang menunjukkan adanya senyawa fenolik, flavonoid, tanin, dan triterpenoid dalam ekstrak etanol *S. Polycystum* yang digunakan. Samudra *et al*. (2022) juga melaporkan bahwa ekstrak etanol 96% *Sargassum sp*. hasil

maserasi memiliki kadar fenolik total sebesar 3.7179 mg GAE/g ekstrak, lebih tinggi secara numerik daripada hasil sokletasi, yaitu 3.5156 mg GAE/g ekstrak. Senyawa fenolik dan flavonoid merupakan kontributor utama dalam aktivitas antioksidan karena gugus hidroksil aromatiknya mudah melepaskan atom hidrogen atau elektron untuk menetralkan DPPH (Wu *et al*., 2022). Setelah mendonorkan hidrogen atau elektron, radikal fenoksil yang terbentuk relatif stabil karena delokalisasi elektron pada cincin aromatik. Tanin mendukung aktivitas antioksidan melalui kemampuan reduksi dan pengkelatan ion logam prooksidan (Lopes *et al.*, 1999). Beberapa triterpenoid, seperti asam ursolat, dilaporkan mampu menghambat peroksidasi lipid dan meningkatkan pertahanan antioksidan (Zhou *et al*., 2024). Dengan demikian, aktivitas antioksidan ekstrak tidak berasal dari satu senyawa tunggal, tetapi dari kontribusi gabungan metabolit sekunder yang terekstraksi oleh etanol 95% dan UAE.

Nilai IC_{50} penelitian ini sebanding dengan hasil Sumandiarsa *et al*. (2022), yang melaporkan IC_{50} 38.49 ppm pada bagian apikal talus *S. polycystum* hasil ekstraksi UAE, serta lebih kuat dibandingkan hasil Widyaswari *et al*. (2024), yaitu 51.34 ppm pada *S. polycystum* dari perairan pesisir Makassar dan Safitri *et al*. (2021), yang memperoleh IC_{50} 98.903 ppm pada ekstrak etanol *S. polycystum* dari perairan Pesisir Pulau Kabung. Nilai ini juga jauh lebih kuat dibandingkan laporan Riwanti *et al.* (2021), yaitu IC_{50} 492.9732 µg/mL pada ekstrak etanol 96% *S. polycystum* dari Madura. Perbedaan nilai IC_{50} ini dapat disebabkan oleh kondisi penelitian tidak diseragamkan. Perbedaan nilai IC_{50} antarpenelitian perlu ditafsirkan dengan mempertimbangkan kesetaraan satuan dan konsentrasi ekstrak, konsentrasi DPPH, waktu inkubasi, serta kondisi pengujian lainnya. Oleh karena itu, nilai IC_{50} yang lebih rendah belum cukup untuk menyimpulkan keunggulan ekstrak secara mutlak.

Variasi nilai IC_{50} antarpenelitian dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, lokasi dan kondisi lingkungan perairan, seperti intensitas cahaya, salinitas, nutrien, arus, dan tekanan ekologis, dapat memengaruhi biosintesis metabolit sekunder ganggang. Kedua, bagian talus dan umur panen memengaruhi kadar fenolik dan florotanin; bagian apikal sering menunjukkan aktivitas antioksidan lebih tinggi karena lebih aktif secara metabolik (Sumandiarsa *et al*., 2022). Ketiga, teknik ekstraksi menentukan jumlah dan jenis senyawa aktif yang terekstraksi. UAE dapat meningkatkan pelepasan senyawa fenolik melalui kavitasi, tetapi waktu dan intensitas sonikasi yang tidak optimum juga dapat menurunkan stabilitas metabolit tertentu (Liu *et al*., 2024). Sakti *et al*. (2025) juga melaporkan bahwa UAE menghasilkan kadar fenolik total lebih tinggi daripada perkolasi kontinu pada ekstrak etanol 70% *Portulaca oleracea.* Dengan demikian, IC_{50} 35.614 ppm pada penelitian ini memperkuat bukti bahwa *S. polycystum* dari perairan Pesisir Meras memiliki kapasitas antioksidan yang tinggi, sebagai hasil interaksi antara faktor lingkungan, komposisi metabolit, dan proses ekstraksi yang masih memerlukan pengujian lebih lanjut.

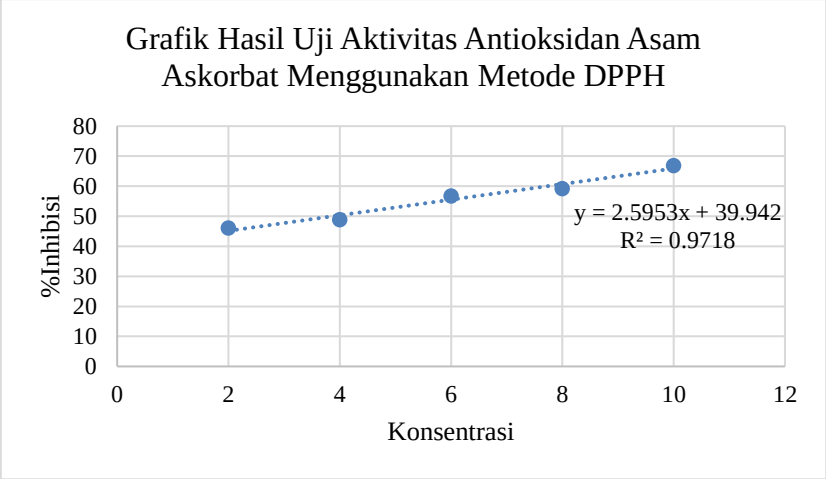
Aktivitas Antioksidan Asam Askorbat

Asam askorbat digunakan sebagai kontrol positif dalam pengujian DPPH karena merupakan salah satu antioksidan alami yang paling efektif dalam menetralisir radikal bebas melalui mekanisme donasi atom hidrogen dan transfer elektron (Erniati *et al*., 2024). Pengujian aktivitas antioksidan asam askorbat dilakukan dengan lima konsentrasi (2, 4, 6, 8, dan 10 ppm) (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Pengukuran Nilai Absorbansi Asam Askorbat Menggunakan Metode DPPH

Sampel	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi			Rata-Rata	%Inhibisi
		1	2	3		
Asam Askorbat	2	0.472	0.470	0.445	0.462	46.073
	4	0.404	0.464	0.449	0.439	48.795
	6	0.319	0.356	0.439	0.371	56.687
	8	0.328	0.328	0.394	0.350	59.176
	10	0.235	0.235	0.383	0.284	66.835

Analisis regresi linier berdasarkan Gambar 2 menghasilkan persamaan Y = 2.5953X + 39.942 dengan nilai R^2 = 0.9718 (97.18%), yang menunjukkan hubungan linier yang sangat kuat antara konsentrasi dan persen inhibisi radikal DPPH.



Gambar 2. Grafik Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Asam Askorbat Menggunakan Metode DPPH

Berdasarkan persamaan pada Gambar 2 diperoleh nilai IC_{50} sebesar 3.875 ppm, yang mengindikasikan bahwa asam askorbat memiliki kemampuan mereduksi radikal bebas pada konsentrasi yang sangat rendah. Nilai IC_{50} ini berada dalam kategori aktivitas antioksidan sangat kuat, dan secara umum mencerminkan potensi redoks tinggi dari asam askorbat.

Perbandingan nilai IC_{50} menunjukkan bahwa asam askorbat memiliki aktivitas antioksidan lebih kuat dibandingkan ekstrak etanol *S. polycystum*. Nilai IC_{50} asam askorbat sebesar 3.875 ppm sekitar 9.19 kali lebih kuat daripada ekstrak *S. polycystum* (35.614 ppm). Perbedaan ini karena asam askorbat merupakan senyawa murni dengan kemampuan donasi elektron dan atom hidrogen yang cepat, sedangkan ekstrak *S. polycystum* merupakan campuran kompleks berbagai metabolit dengan kadar dan reaktivitas yang berbeda. Meskipun demikian, ekstrak tetap tergolong sangat kuat berdasarkan nilai IC_{50} di bawah 50 ppm dan berpotensi sebagai sumber antioksidan alami (Chotimah et *al*., 2025)..

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa ekstrak etanol ganggang cokelat (*Sargassum polycystum*) dari perairan Pesisir Meras, Kota Manado, mengandung flavonoid, fenolik, tanin, dan triterpenoid. Keberadaan metabolit sekunder tersebut berkaitan dengan aktivitas antioksidan ekstrak *S. polycystum* yang menunjukkan aktivitas antioksidan sangat kuat

dengan nilai IC_{50} sebesar 35.614 ppm, sedangkan asam askorbat sebagai kontrol positif memiliki IC_{50} 3.875 ppm. Dengan demikian, ekstrak etanol *S. polycystum* berpotensi sebagai sumber antioksidan alami, meskipun aktivitasnya masih lebih rendah dibandingkan asam askorbat.

Kontribusi Penulis

Monica I. Hatidja: Pelaksanaan penelitian, pengumpulan dan pengolahan data, analisis hasil, serta penulisan draf awal. **Billy J. Kepel:** Konseptualisasi penelitian, pengembangan metodologi, supervisi, validasi hasil, serta penelaahan dan penyuntingan naskah. **Fona D.H. Budiarso:** Supervisi penelitian, pengembangan metodologi, interpretasi hasil, serta penelaahan dan penyuntingan naskah. **Aaltje E. Manampiring:** Supervisi, analisis dan interpretasi hasil, serta penelaahan dan penyuntingan naskah. **Fatimawali:** Supervisi, validasi hasil penelitian, serta penelaahan dan penyuntingan naskah. Seluruh penulis telah membaca dan menyetujui versi akhir naskah untuk dipublikasikan.

Pernyataan Penggunaan Alat Kecerdasan Buatan (AI)

Selama penyusunan naskah ini, penulis menggunakan ChatGPT (OpenAI) untuk membantu penyuntingan bahasa dan perbaikan tata bahasa. Seluruh konten yang dibantu oleh AI telah ditinjau dan disunting secara cermat oleh penulis untuk memastikan keakuratan, kejelasan, dan integritas akademik. Penulis bertanggung jawab sepenuhnya atas isi dan integritas naskah akhir.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Para penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan yang berkaitan dengan penelitian ini.

Ucapan Terima Kasih

Penulis, khususnya penulis kedua (Dr. dr. Billy J. Kepel, M.Med.Sc., Sp.KKLP) menyampaikan terima kasih kepada Universitas Sam Ratulangi, khususnya Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM), atas dukungan pendanaan penelitian melalui program hibah Riset Dasar Unggulan Unsrat Klaster 1 (RDUU-K1) Tahun 2025 (Nomor Kontrak: 513/UN12.13/LT/2025).

DAFTAR PUSTAKA

Batty, M., Bennett, M. R., & Yu, E. (2022). The role of oxidative stress in atherosclerosis. Cells, 11(23), 3843. https://doi.org/10.3390/cells11233843

Begum, R., Howlader, S., Mamun-Or-Rashid, A.N.M., Rafiquzzaman, S.M., Ashraf, G.M., Albadrani, G.M., Sayed, A.A., Peluso, I., Abdel-Daim, M.M., & Uddin, M.S. (2021). Antioxidant and signal-modulating effects of brown seaweed-derived compounds against oxidative stress-associated pathology. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2021, Article 9974890. https://doi.org/10.1155/2021/9974890.

Chotimah, C., Amiruddin, M., Pertiwisari, A., Hasanuddin, N. R., & Apriyanti, A.A. (2025). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Jintan Hitam (Nigella Sativa) Dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil). *Indonesian Journal of Public Health*, 3(3), 588–595.

Domithesa, M.C., Putra, I.N.K., & Wiadnyani, A.A.I.S. (2021). Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kejompot (Crassocephalum crepidioides) Menggunakan Metode Maserasi. *Itepa: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 10(1), 67–76. **DOI:** https://doi.org/10.24843/itepa.2021.v10.i01.p07

Erniati, Syahrial, Erlangga, Imanullah, & Andika, Y. (2024). Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Seaweed Sargassum in Simeulue Water, Aceh. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, *27*(3), 186–196. https://doi.org/10.17844/jphpi.v27i3.46981

Handayani, M., Kurniawan, A., & Septika, M. (2025). Profil Flavonoid, Fenolik Total, dan Tanin pada Filtrat dan Residu Ekstrak Alga Cokelat Sargassum. *Journal of Marine Research*, *14*(2), 405–412. https://doi.org/10.14710/jmr.v14i2.48974

Kamoda, A.P.M.D., Nindatu, M., Kusadhiani, I., Astuty, E., Rahawarin, H., & Asmin, E. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan Alga Cokelat Saragassum sp. dengan Metode 1,1-Difenil-2-Pikrihidrasil (DPPH). *PAMERI: Pattimura Medical Review, 3(1).*

Lee, Z. J., Xie, C., Duan, X., Ng, K., & Suleria, H. A. R. (2024). Optimization of ultrasonic extraction parameters for the recovery of phenolic compounds in brown seaweed: Comparison with conventional techniques. Antioxidants, 13(4), 409. https://doi.org/10.3390/antiox13040409.

Liu, X., Yin, Q., Chen, X., Sun, P., & Liu, Y. (2024). Ultrasound-assisted extraction of phenolics from Sargassum carpophyllum—A kinetics study. Journal of Phycology, 60(4), 956–967. https://doi.org/10.1111/jpy.13477

Lopes, G.K.B., Schulman, H.M., & Hermes-Lima, M. (1999). Polyphenol tannic acid inhibits hydroxyl radical formation from Fenton reaction by complexing ferrous ions. Biochimica et Biophysica Acta, 1472(1–2), 142–152. https://doi.org/10.1016/S0304-4165(99)00117-8

Mawarda, A., Samsul, E., & Sastyarina, Y. (2020). Pengaruh Berbagai Metode Ekstraksi dari Ekstrak Etanol Umbi Bawang Tiwai (Eleutherine americana Merr) terhadap Rendemen Ekstrak dan Profil Kromatografi Lapis Tipis. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, *11*, 1–4. https://doi.org/10.25026/mpc.v11i1.384

Momuat, L.I., Rompas, R.M., Pontoh, J., Sanger, G., Mantiri, D.M., Posangi, J., & Kepel, R.C. (2024). Antioxidant and antibacterial compounds of Gracilaria salicornia from the coastal waters of Nain Island, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 17(3), 885-896. https://bioflux.com.ro/docs/2024.885-896.pdf

Mutmainnah, P. A., Ariansyah, A., Ruslan, R., Agustina, S., & Annafi, N. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Rumput Laut Sargasum Sp. Menggunakan Metode DPPH. *ORYZA (Jurnal Pendidikan Biologi)*, *13*(2), 297–303. https://doi.org/10.33627/oz.v13i2.2707

Putri, A.M. (2020). Perbandingan Aktivitas Antioksidan Terhadap Biji Bunga Matahari (Halianthus Annuus L.) dengan Tumbuhan Lainnya. *Journal of Research and Education Chemistry*, *2*(2), 85-91. https://doi.org/10.25299/jrec.2020.vol2(2).5667

Riwanti, P., Kusuma, A., & Andayani, R. (2021). Aktivitas antioksidan ekstrak 96% Sargassum polycystum metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) dengan spektrofotometri UV-Vis. Jurnal Farmasi dan Kesehatan Indonesia, 1(2), 33–39. https://doi.org/10.61179/jfki.v1i2.231

Safitri, I., Warsidah, W., Sofiana, M. S. J., Kushadiwijayanto, A. A., & Sumarni, T. N. (2021). Total phenolic content, antioxidant and antibacterial activities of Sargassum polycystum of ethanol extract from waters of Kabung Island. Berkala Sainstek, 9(3), 139–145. https://doi.org/10.19184/bst.v9i3.27199

Sakti, A. S., Mayangsari, F. D., Negara, S. B. S. M. K., Pratiwi, E. D., & Sandrawati. (2025). Comparison of Continuous Percolation and Ultrasound-Assisted Extraction (UAE) Methods on Total Phenolic Content of 70% Ethanol Extract of Purslane (*Portulaca oleracea* L.). *JURNAL FARMASIMED (JFM)*, *8*(1), 71–79. https://doi.org/10.35451/dxzsgc71

Samudra, A.G., Ramadhani, N., Fitriani, D., & Putri, D. (2022). *Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi Dan Sokletasi Terhadap Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Sargassum sp*. *1*.

Santosa, W. N., & Baharuddin, B. (2020). Penyakit Jantung Koroner dan Antioksidan. *KELUWIH: Jurnal Kesehatan Dan Kedokteran*, *1*(2), 98–103. https://doi.org/10.24123/kesdok.v1i2.2566

Sedjati, S., Trianto, A., Larasati, S. J. H., & Haqqu, A. A. (2024). Metabolit Sargassum sp. sebagai Agen Antioksidan dan Fotoprotektif Radiasi Ultraviolet. *Jurnal Kelautan Tropis*, *27*(3), 487–498. https://doi.org/10.14710/jkt.v27i3.23999

Septiawan, A. N., Emelda, & Husein, S. (2020). Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Etanol Lidah Buaya (Aloe vera L.) dan Ganggang Hijau (Ulva lactuca L.). Journal (Indonesian Pharmacy and Natural Medicine Journal) ISSN, 4(1), 2580–6637. https://doi.org/10.21927/inpharnmed.v%vi%i.1253

Setyati, W. A., Pramesti, R., & Suryono, C. A. (2020). Analisis Kadar Senyawa Fenol dan Aktivitas Antioksidan Berbagai Ekstrak Sargassum dari Pantai Jepara, Indonesia. *Buletin Oseanografi Marina*, *9*(2), 83–92. https://doi.org/10.14710/buloma.v9i2.32127

Sumandiarsa, I. K., Hamida, N., Santoso, J., & Tarman, K. (2022). Antioxidant activities from different parts of Sargassum polycystum thalli through ultrasound-assisted extraction (UAE) method. Omni-Akuatika, 18(2), 79–89. https://doi.org/10.20884/1.oa.2022.18.2.907

Widyaswari, S. G., Metusalach, Kasmiati, & Amir, N. (2024). Bioactive compounds and DPPH antioxidant activity of underutilized macroalgae (Sargassum spp.) from coastal water of Makassar, Indonesia. Biodiversitas, 25(1), 176–182. https://doi.org/10.13057/biodiv/d250118

World Heart Federation. (2023). *World Heart Report 2023 Confronting the World's Number One Killer*.

Wu, Y., Gao, H., Wang, Y., Peng, Z., Guo, Z., Ma, Y., Zhang, R., Zhang, M., Wu, Q., Xiao, J., & Zhong, Q. (2022). Effects of different extraction methods on contents, profiles, and antioxidant abilities of free and bound phenolics of Sargassum polycystum from the South China Sea. *Journal of Food Science*, 87(3), 968–981. https://doi.org/10.1111/1750-3841.16051

Zhou, L., Xiao, M., Li, Y., Chitrakar, B., Sheng, Q., & Zhao, W. (2024). Ursolic acid ameliorates alcoholic liver injury through attenuating oxidative stress-mediated ferroptosis and modulating gut microbiota. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 72(38), 21181–21192. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.4c04762.