

KARYA TULIS ILMIAH

**IDENTIFIKASI SENYAWA DAN KAPASITAS ANTIOKSIDAN
EKSTRAK ETANOL 70% GONAD BULU BABI DENGAN UKURAN
PARTIKEL KASAR DARI PESISIR PULAU LOMBOK**

Diajukan sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana pada
Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran
Universitas Mataram



Yumna Iftinan Khalda

H1A020119

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MATARAM
MATARAM**

2023

ABSTRAK

IDENTIFIKASI SENYAWA DAN KAPASITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL 70% GONAD BULU BABI DENGAN UKURAN PARTIKEL KASAR DARI PESISIR PULAU LOMBOK

Yumna Iftinan Khalda, Nurhidayati, Herpan Syafii Harahap

Latar Belakang: Penyakit neurodegeneratif yang banyak terjadi seperti penyakit Alzheimer, Parkinson, dan demensia berkaitan salah satunya dengan kondisi stres oksidatif yang melibatkan pembentukan spesies oksigen reaktif yang berlebihan atau disfungsi sistem antioksidan dalam tubuh. Otak sebagai organ dengan kebutuhan oksigen yang tinggi sangat rentan terhadap stres oksidatif. Kondisi ini dapat dikurangi dengan senyawa antioksidan yang bekerja dengan menangkap radikal bebas dan mengurangi efek yang ditimbulkan. Antioksidan dapat ditemui di berbagai bahan alam, seperti pada biota laut. Salah satu biota laut yang memiliki senyawa aktif dan aktivitas antioksidan yang berpotensi sebagai neuroprotektif adalah bulu babi.

Tujuan: Mengidentifikasi senyawa dan mengukur kapasitas antioksidan dari ekstrak etanol 70% gonad bulu babi dengan ukuran partikel sangat kasar dari pesisir Pulau Lombok yang berpotensi sebagai neuroprotektif.

Desain Penelitian: Penelitian ini merupakan penelitian berbasis laboratorium untuk mengidentifikasi senyawa dan kapasitas antioksidan dari ekstrak etanol 70% gonad bulu babi. Proses identifikasi senyawa dilakukan menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) dan hasilnya disajikan dalam bentuk tabel distribusi senyawa. Kapasitas antioksidan diukur menggunakan uji DPPH dan hasilnya berupa nilai IC_{50} akan disajikan dalam bentuk tabel.

Hasil: Total senyawa yang dapat diidentifikasi dalam ekstrak etanol 70% gonad bulu babi ialah 22 senyawa. Secara keseluruhan, senyawa yang dapat diidentifikasi berasal dari asam lemak, baik jenuh ataupun tak jenuh. Senyawa dengan persentase terbanyak yang ditemui adalah linoleic acid (12.15%). Hasil kapasitas antioksidan gonad bulu babi dengan metode DPPH didapatkan IC_{50} 201,901 ppm, dengan kekuatan antioksidan sedang.

Kata Kunci: neurodegeneratif, stres oksidatif, bulu babi, senyawa aktif, kapasitas antioksidan

ABSTRACT

IDENTIFICATIONS OF BIOACTIVE COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT CAPACITY FROM 70% ETHANOL EXTRACTS OF SEA URCHIN WITH COARSE PARTICLE SIZE FROM COASTAL AREA IN LOMBOK ISLAND

Yumna Iftinan Khalda, Nurhidayati, Herpan Syafii Harahap

Background: Neurodegenerative diseases, such as Alzheimer's disease, Parkinson's disease, and dementia are associated with oxidative stress that involve the formation of excessive reactive oxygen species or dysfunction of the antioxidant system in the body. The brain as an organ with high oxygen demand is very susceptible to oxidative stress. This condition can be decreased with antioxidant compounds by scavenging free radicals and reducing their effects. Antioxidants can be found in various natural materials, as in marine biotas. One of the marine biota that has active compounds and antioxidant activity that has potential as neuroprotective is sea urchin.

Objectives: To identify bioactive compounds and measure the antioxidant capacity of the 70% ethanol extract of sea urchins with very coarse particle size from the coast of Lombok Island which has the potential as neuroprotective.

Research design: This study is a laboratory-based study to identify the bioactive compounds and antioxidant capacity of the 70% ethanol extract of sea urchins. The identification process of bioactive compounds was carried out using *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) and the results were presented in the form of a compound distribution table. Antioxidant capacity was measured using the DPPH test and the results in the form of IC_{50} will be presented in tabular form.

Result: The total compounds identified in the 70% ethanol extract of sea urchins in this study showed 22 compounds. Overall, the identified compounds belongs to fatty acids, both saturated and unsaturated. The compound with the highest percentage found is linoleic acid (12.15%). Meanwhile, the result of the antioxidant capacity of sea urchin using DPPH method obtained IC_{50} value of 201,901 ppm, with moderate antioxidant activity

Keywords: neurodegenerative, oxidative stress, sea urchin, bioactive compounds, antioxidant capacity

**IDENTIFIKASI SENYAWA DAN KAPASITAS ANTIOKSIDAN
EKSTRAK ETANOL 70% GONAD BULU BABI DENGAN UKURAN
PARTIKEL KASAR DARI PESISIR PULAU LOMBOK**

Yumna Iftinan Khalda, Nurhidayati, Herpan Syafii Harahap
Fakultas Kedokteran Universitas Mataram

Diajukan Sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana pada Fakultas Kedokteran
Universitas Mataram

Informasi Naskah

| | |
|---------------------|--------------------------|
| Jumlah tabel | : 4 |
| Jumlah gambar | : 10 |
| Email korespondensi | : yumnaiftinan@gmail.com |

PENDAHULUAN

Penyakit neurodegeneratif adalah penyakit akibat hilangnya fungsi atau matinya sel-sel saraf di otak sehingga dapat menyebabkan disabilitas pada penderitanya, bahkan kematian^[1]. Berbagai penyakit degeneratif dan disabilitas yang banyak terjadi, seperti penyakit Alzheimer (AD) dan penyakit Parkinson (PD)^[2], serta demensia^[3]. Angka kejadian penyakit demensia di Indonesia sebesar 1.2 juta kasus pada tahun 2015 dan diperkirakan akan bertambah menjadi 1.8 juta kasus pada 2030 dan lebih dari 3 juta pada tahun 2050^[1,4].

Penyakit neurodegeneratif terjadi akibat adanya stres oksidatif yang melibatkan pembentukan spesies oksigen reaktif (*reactive oxygen species; ROS*) yang berlebihan atau disfungsi sistem antioksidan dalam tubuh. Otak sebagai organ yang memiliki kebutuhan oksigen yang tinggi sangat rentan terhadap stres oksidatif. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa stres oksidatif berperan penting dalam patofisiologi umum penyakit neurodegeneratif, seperti Alzheimer dan Parkinson^[5]. Antioksidan merupakan senyawa yang berperan penting dalam mencegah terjadinya stres oksidatif dengan cara menangkap radikal bebas (*radical scavenger*) dan mengurangi efek yang ditimbulkan^[6,7]. Sampai saat ini, pengobatan penyakit neurodegeneratif hampir semuanya hanya bersifat simptomatik dan tidak dapat menghentikan proses terjadinya penyakit^[8].

Pengembangan obat yang bersumber dari bahan alam, khususnya biota laut mengalami kemajuan yang pesat. Sekitar 1200 – 1500 senyawa baru dalam berbagai biota laut ditemukan per tahunnya dalam berbagai literatur. Senyawa – senyawa ini menunjukkan aktivitas biologis yang luas, seperti antialergi, anti-aterosklerosis, antibakteri, antikanker, antikoagulan, antidiabetik, antijamur, antihipertensi, antioksidan, antiinflamasi, dan lainnya^[9].

Salah satu biota laut yang berpotensi memiliki efek farmakologi adalah bulu babi. Bulu babi di perairan Indonesia tersebar dengan 84 jenis yang berasal dari 48 genus dan 21 spesies dan dapat ditemukan di hampir seluruh zona perairan Indonesia^[10]. Berbagai penelitian telah membuktikan bahwa gonad bulu babi mengandung berbagai senyawa aktif jenis alkaloid, flavonoid, steroid, saponin dan fenol^[10,11]. Senyawa aktif lainnya, yaitu asam lemak tak jenuh ganda (*poly*

unsaturated fatty acid; PUFA) dan β -karoten. PUFA dikatakan memiliki efek signifikan untuk mencegah aritmia jantung, penyakit kardiovaskular dan kanker, sedangkan β -karoten dapat mencegah perkembangan tumor^[12]. Pada gonad bulu babi juga ditemukan pigmen *polyhydroxylated naphthoquinone* dan ekinokrom A yang berpotensi sebagai antioksidan^[13].

Sampai saat ini, belum terdapat penelitian yang mengidentifikasi berbagai senyawa dari spesies bulu babi yang terdapat di pesisir Pulau Lombok, sehingga peneliti tertarik melakukan penelitian ini untuk mengidentifikasi senyawa dan fungsinya sebagai antioksidan yang berperan penting dalam proses terjadinya penyakit neurodegeneratif.

METODE PENELITIAN

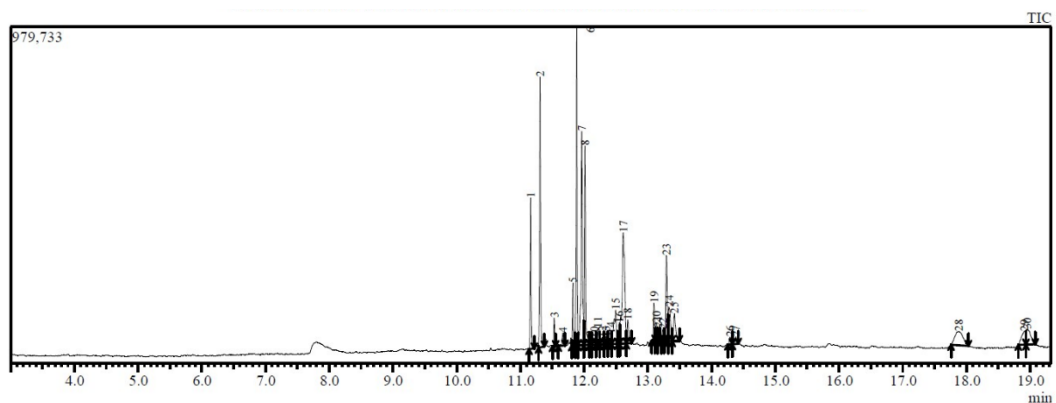
Penelitian ini merupakan penelitian berbasis laboratorium untuk mengidentifikasi senyawa dan kapasitas antioksidan dari ekstrak etanol 70% gonad bulu babi yang berasal dari pesisir Pulau Lombok. Pengambilan sampel bulu babi dilakukan di wilayah Kabupaten Lombok Barat. Selanjutnya, penelitian untuk mengidentifikasi senyawa dan kapasitas antioksidan dilakukan di Laboratorium Bahan Alam Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Mataram. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Mataram dengan nomor surat 161/UN18.F8/ETIK/2023. Pengambilan sampel dilakukan sejak Agustus 2022-April 2023. Hasil identifikasi senyawa yang didapat dari ekstrak etanol 70% gonad bulu babi yang diperoleh dari *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) akan disajikan dalam bentuk tabel distribusi senyawa. Adapun hasil kapasitas antioksidan partikel kasar setelah dilakukan identifikasi akan diukur kapasitas antioksidannya menggunakan rumus yang telah ditentukan. Kemudian IC_{50} (*Inhibitor Concentration*) dihitung menggunakan persamaan pengaruh konsentrasi sampel terhadap aktivitas penangkapan radikal DPPH.

HASIL PENELITIAN

Analisis *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS)

Senyawa dalam ekstrak etanol 70% gonad bulu babi diidentifikasi lebih rinci menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS). Metode ini digunakan untuk menentukan fragmentasi molekul serta mengidentifikasi komponen yang terdapat dalam sampel dalam jumlah kecil^[14]. Prinsip kerja alat ini adalah pemisahan komponen-komponen dalam campuran dengan kromatografi gas dan tiap komponen dapat dibuat spektrum massa dengan ketelitian yang lebih tinggi. Hasil pemisahan dengan kromatografi gas dihasilkan kromatogram, sedangkan hasil pemeriksaan spektrometri massa masing masing senyawa disebut spektrum^[15].

Semakin besar persentase suatu komponen dalam sampel, maka puncak kromatogram akan semakin tinggi, dan begitu pula sebaliknya. Gabungan data hasil kromatografi gas dan spektrometri massa dapat mengidentifikasi senyawa secara spesifik seperti nama senyawa, rumus molekul, dan bobot molekul^[16]. Berikut hasil analisis komposisi kimia dari ekstrak gonad bulu babi.



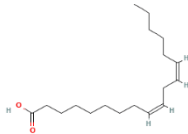

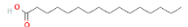


Gambar 1. Kromatogram senyawa kimia ekstrak gonad bulu babi

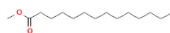
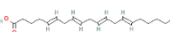
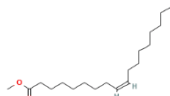

Kromatogram merupakan grafik yang menggambarkan respon detektor dengan kadar suatu senyawa dalam sampel. Kromatogram pada Gambar 5.1 memperlihatkan distribusi senyawa pada sampel yang ditunjukkan dengan titik puncak kromatogram berjumlah 30, artinya terdapat 30 jenis senyawa yang teridentifikasi. Puncak dari kromatogram menandakan respon alat ketika senyawa

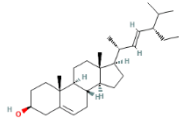

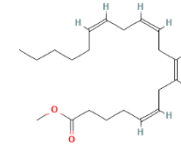
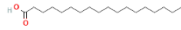
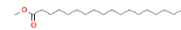
telah dievaluasi (proses menghilangkan analit/parameter senyawa dari alat dengan mengalirkan suatu pelarut)^[17].

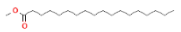

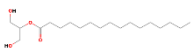
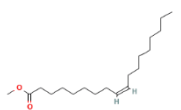
Total komposisi senyawa pada ekstrak etanol 70% gonad bulu babi yang teridentifikasi menggunakan alat GC-MS berjumlah 30. Adapun senyawa kimia yang teridentifikasi hingga nama senyawa pada ekstrak gonad bulu babi berjumlah 22 area yang dijabarkan pada tabel berikut

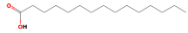

Tabel 1. Senyawa yang didapatkan dalam ekstrak gonad bulu babi

| No | % | Nama Senyawa | Struktur Kimia Senyawa | Manfaat | Referensi |
|----|-------|---|---|---|-----------|
| 1 | 12.15 | 9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-(CAS) Linoleic acid |  | Neuroprotektif Antioksidan Antiinflamasi | [18,19] |
| 2 | 12.03 | 9-Hexadecanoic acid (CAS) Palmitelaidic acid |  | Menurunkan resistensi insulin | [20,21] |
| 3 | 11.2 | Hexadecanoic acid, methyl ester (CAS) Palmitic acid |  | Antifungal | [22] |
| 4 | 10.66 | Tetradecanoic acid (CAS) Myristic acid |  | Antifungal Antiinflamasi Antioksidan Hepatoprotektif Neuroprotektif | [22-24] |
| 5 | 8.56 | Hexadecanoic acid (CAS) palmitic acid Palmitic acid |  | Antifungal | [22] |

| No | % | Nama Senyawa | Struktur Kimia Senyawa | Manfaat | Referensi |
|----|------|--|---|---|-----------|
| 6 | 5.26 | Tetradecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl myristate; myristic acid |  | Antifungal Antiinflamasi Antioksidan Hepatoprotektif Neuroprotektif | [22-24] |
| 7 | 5.14 | 5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, ethyl ester, (all-Z)-(CAS) Ethyl Arachidonic acid |  | Antiinflamasi Antidiabetik Antitumor | [25,26] |
| 8 | 3.52 | 9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester (CAS) Methyl oleate Oleic acid |  | Neuroprotektif Antiinflamasi Antilipotoksik | [27,28] |
| 9 | 3.15 | TRICYCLO[8.6.0.0(2,9)]HEXADECA-3,15-DIENE, TRANS-25 | | | |
| 10 | 2.68 | 9-Hexadecanoic acid, methyl ester (Z)- (CAS) Methyl palmitoleate Palmitoleic acid |  | Menurunkan resistensi insulin Antiinflamasi | [20,29] |

| No | % | Nama Senyawa | Struktur Kimia Senyawa | Manfaat | Referensi |
|----|------|--|---|---|-----------|
| 11 | 2.62 | Stigmasta-5,22-dien-3-ol, (3.beta.,22E)- (CAS) Stigmasterol |  | Antikanker Neuroprotektif Antidiabetik Antiinflamasi Antibakterial Antioksidan | [30] |
| 12 | 2.27 | HEPTADECENE-(8)-CARBONIC ACID-(1) Carbonic Acid |  | Antimikroba Antioksidan | [31] |
| 13 | 1.76 | Methyl arachidonate Arachidonic acid methyl |  | Antiinflamasi Antidiabetik Antitumor | [25,32] |
| 14 | 1.39 | Octadecanoic acid (CAS) Stearic acid |  | Neuroprotektif | [33] |
| 15 | 1.16 | Octadecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl stearate Stearic acid methyl ester |  | Neuroproteksi Antineuroinflamasi Kardioprotektif | [34] |

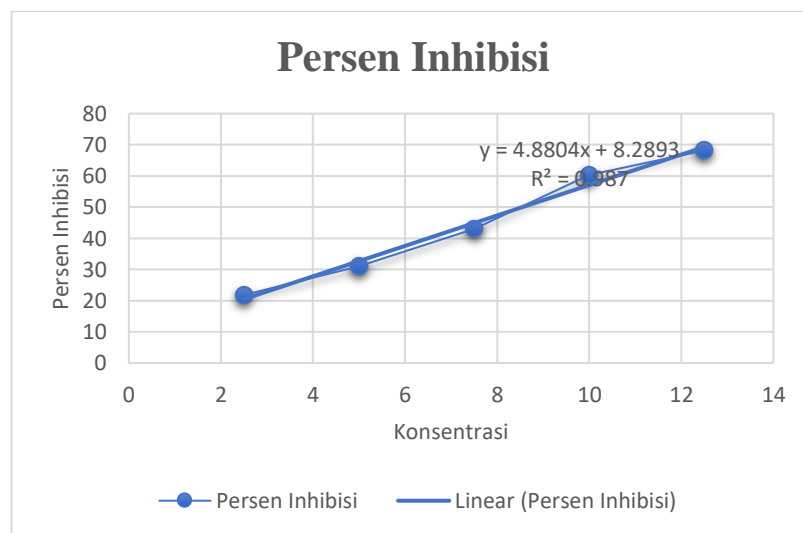
| No | % | Nama Senyawa | Struktur Kimia Senyawa | Manfaat | Referensi |
|----|------|--|---|--|-----------|
| 16 | 1.08 | Octadecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl stearate Stearic acid methyl ester |  | Neuroproteksi Antineuroinflamasi Kardioprotektif | [34] |
| 17 | 1.04 | TRICYCLO[8.6.0.0(2,9)]HEXADECA-3,15-DIENE, TRANS-2,0-TRANSOID-9,10-TRANS-1,10 | | | |
| 18 | 1.01 | Eicosanoic acid, methyl ester (CAS) |  | Antipsikotik | [35] |
| 19 | 0.66 | Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester (CAS) Palmitic acid |  | Antifungal | [22] |
| 20 | 0.65 | 9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester (CAS) Methyl oleate Oleic acid |  | Neuroprotektif Antiinflamasi Antilipotoksik | [27,28] |

| No | % | Nama Senyawa | Struktur Kimia Senyawa | Manfaat | Referensi |
|----|------|---|---|--|-----------|
| 21 | 0.63 | Pentadecanoic acid (CAS) Pentadecylic acid |  | Antikanker Antiinflamasi Antifibrosis | [36,37] |
| 22 | 0.53 | 9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)- (CAS) Methyl palmitoleate Palmitoleic acid |  | Menurunkan resistensi insulin Antiinflamasi | [20,29] |

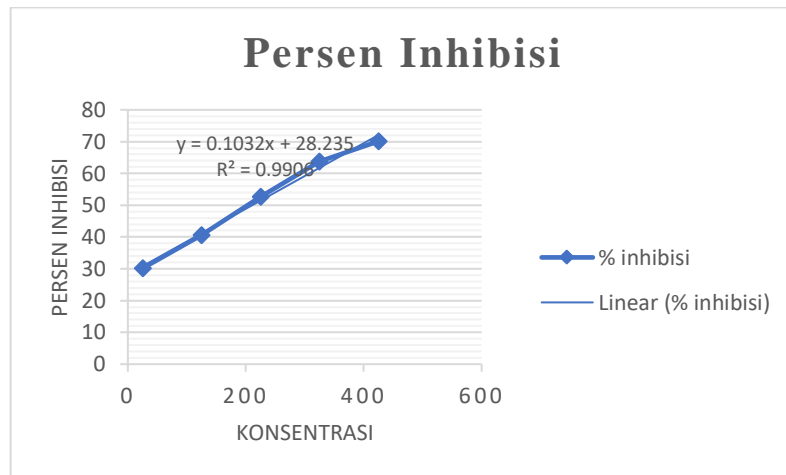
Uji Aktivitas Penghambatan Radikal Bebas

Pengujian aktivitas penghambatan radikal bebas pada ekstrak gonad bulu babi dilakukan menggunakan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). Metode DPPH merupakan metode yang sederhana, mudah, dan akurat untuk menganalisis aktivitas antiradikal bebas dalam ekstrak tumbuhan ataupun zat murni seperti flavonoid. Metode DPPH hanya memerlukan volume sampel pengujian yang sedikit^[38]. Vitamin C dijadikan sebagai standar pengukuran aktivitas radikal bebas karena kadar antioksidannya yang tinggi.

Persentase inhibisi merupakan gambaran sisa reduksi DPPH yang dilihat dari perbandingan nilai absorbansi sampel terhadap absorbansi blanko. Persentase inhibisi akan menghasilkan kurva regresi linier dengan persamaan $y = ax + b$.



Gambar 2. Persentase inhibisi vitamin C



Gambar 3. Persentase inhibisi ekstrak gonad bulu babi

Persamaan yang diperoleh melalui grafik persentase inhibisi selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai IC_{50} dimana x adalah konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$) dan y adalah persentase inhibisi 50%. Berikut hasil nilai IC_{50} dari vitamin C dan ekstrak gonad bulu babi.

Tabel 2. Nilai Aktivitas Penghambatan Radikal Bebas (IC_{50})

| Sampel | IC_{50} (ppm) | Intensitas Antioksidan |
|-----------------|--------------------|------------------------|
| Vitamin C | 8,55 | Sangat Aktif |
| Gonad Bulu Babi | 210,901 | Sedang |

PEMBAHASAN

Pembahasan Hasil *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS)

Berdasarkan kromatogram ekstrak gonad bulu babi seperti pada Gambar 5.3 dan Tabel 5.1, secara keseluruhan senyawa yang dapat diidentifikasi mayoritas berasal dari jenis asam lemak jenuh, seperti *palmitic acid*, *myristic acid*, *arachidonic acid*, *stearic acid*, *arachidinic acid*, *palmitic acid*, dan *pentadecylic acid*. Jenis asam lemak tak jenuh yang dapat diidentifikasi, misalkan *linoleic acid* (*polyunsaturated fatty acid*), *oleic acid* dan *palmitoleic acid* (*monounsaturated fatty acid*). Selain dari asam lemak, ditemukan stigmasterol yang merupakan senyawa derivat kolesterol.

Senyawa yang kadarnya paling tinggi adalah *9,12-Octadecadienoic acid* atau *linoleic acid* dengan kadar 12.15%. Asam linoleat (AL) adalah salah satu jenis asam lemak tak jenuh ganda yang memiliki manfaat sebagai neuroprotektif dan antioksidan. AL mencegah neurodegenerasi dari neuron dopaminergik melalui mekanisme “*lipid droplets recycling*”, yaitu dengan meningkatkan genesis droplet lipid dan secara bersamaan juga meningkatkan degradasinya. Mekanisme tersebut merupakan mekanisme protektif terhadap lipotoksitas (dapat menyebabkan stres oksidatif) yang akan menghancurkan droplet lipid yang berlebih^[18].

Asam linoleat merupakan jenis asam lemak esensial karena tidak dapat disintesis secara *de novo* dan harus diperoleh dari makanan^[39]. Asam linoleat berperan sebagai neuroprotektif melalui mekanisme mengatasi toksisitas yang diinduksi glutamat dengan meningkatkan viabilitas sel^[18,40]. Selain itu, asam linoleat dapat bekerja sebagai neuroprotektif dengan menghambat pembentukan ROS dan meningkatkan kapasitas antioksidan total dengan cara menurunkan kadar MDA (*malondialdehyde*) serta memperlambat degradasi enzim antioksidan CAT (*catalase*), SOD (*superoxide dismutase*), dan G-Px (*glutathione peroxidase*)^[40,41].

Pada penelitian yang menggunakan sampel bulu babi dengan ukuran 105 μm , diperoleh senyawa tertinggi adalah *myristic acid* dengan kadar 20, 79%^[42]. Senyawa tersebut juga didapatkan pada penelitian ini dan bermanfaat sebagai antioksidan, antiinflamasi, neuroprotektif, serta hepatoprotektif.

Perbedaan ukuran sampel dapat mempengaruhi hasil senyawa yang dapat teridentifikasi, karena semakin kecil ukuran partikel maka akan menyebabkan partikel tersebut mengendap di dasar wadah saat proses ekstraksi sehingga menyebabkan hasil ekstraksi yang diperoleh tidak maksimal dan mengganggu proses identifikasi senyawa dalam sampel^[43,44]. Selain itu, proses ekstraksi dan pemilihan pelarut juga mempengaruhi senyawa yang terdapat dalam sampel. Secara umum, pelarut etanol merupakan pelarut yang paling sering digunakan untuk proses isolasi senyawa dalam bahan alam karena memiliki kemampuan untuk melarut metabolit sekunder dalam sampel^[45]. Pemilihan metode ekstraksi dengan maserasi untuk menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat termolabil^[46,47]

Aktivitas Antioksidan dalam Gonad Bulu Babi

Berdasarkan hasil pada uji aktivitas penghambatan radikal bebas menggunakan metode DPPH, diperoleh nilai IC_{50} dari vitamin C sebagai standarnya yaitu 8,55 ppm dan nilai IC_{50} ekstrak gonad bulu babi sebesar 210,901 ppm. Nilai IC_{50} dikategorikan menjadi tiga tingkatan, yaitu senyawa dikatakan memiliki kapasitas antioksidan sangat aktif apabila nilai $IC_{50} < 50$ ppm. Nilai IC_{50} antara 50-100 termasuk dalam kategori aktif, nilai IC_{50} 101-250 ppm termasuk kategori sedang, dan nilai IC_{50} 250-500 ppm dikategorikan lemah^[48]. Berdasarkan nilai tersebut, kapasitas antioksidan dalam vitamin C tergolong sangat aktif, sedangkan pada ekstrak gonad bulu babi tergolong sedang.

Vitamin C pada penelitian ini digunakan sebagai kontrol positif karena merupakan antioksidan yang kuat. Data ini didukung dengan penelitian uji aktivitas antiradikal bebas oleh^[49] dengan metode yang sama. Pada penelitian tersebut, didapatkan nilai DPPH vitamin C sebesar 9,05 $\mu\text{g/ml}$ yang juga tergolong aktif. Vitamin C merupakan vitamin yang larut air dan berperan sebagai antioksidan dengan mendonorkan elektron yang dimilikinya^[50].

Nilai IC_{50} yang diperoleh dari ekstrak gonad bulu babi sebesar 210,901 ppm. Nilai tersebut berarti aktivitas antioksidan yang terdapat dalam gonad bulu babi tergolong sedang. Berbeda dengan penelitian oleh^[11] hasil IC_{50} gonad bulu babi dengan pelarut metanol didapatkan 1485 ppm, yang artinya kapasitas

antioksidannya sangat lemah atau tidak aktif. Penelitian lain yang dilakukan oleh^[51] mendapatkan hasil IC_{50} 57,81 ppm, artinya antioksidan masuk dalam kategori aktif.

Perbedaan hasil ini dapat diakibatkan beberapa faktor, seperti proses preparasi dengan pemisahan metabolit sekunder dengan primer. Jenis metabolit yang diharapkan dapat diidentifikasi adalah metabolit sekunder, sedangkan metabolit primer seperti karbohidrat, protein dan lemak baiknya dilakukan pemisahan terlebih dahulu agar mendapatkan aktivitas penangkal radikal bebas yang lebih akurat. Selain itu, kondisi pengujian DPPH yang harus dilakukan dalam kondisi gelap, jenis pelarut ataupun metode ekstraksi yang dipilih juga berpengaruh dalam proses uji aktivitas antioksidan. Kondisi larutan DPPH yang terpapar lingkungan luar dapat menyebabkan larutan tidak stabil sehingga mempengaruhi hasil kapasitas antioksidan yang diperoleh.

Diperolehnya aktivitas antioksidan sedang pada penelitian ini, berkaitan dengan senyawa-senyawa yang teridentifikasi melalui GC-MS. Senyawa yang dominan teridentifikasi adalah jenis asam lemak, dimana asam lemak bersifat mudah teroksidasi sehingga menunjukkan adanya aktivitas antioksidan yang sedang pada sampel. Dalam hal ini, radikal bebas akan menarik satu atom H dari asam lemak sehingga radikal bebas menjadi inaktif^[52].

Kapasitas antioksidan pada ekstrak yang tergolong sedang dapat dimanfaatkan sebagai neuroprotektif, terlebih senyawa yang teridentifikasi dalam ekstrak banyak yang memiliki manfaat sebagai antioksidan dan neuroprotektif. Jenis senyawa yang memiliki manfaat antioksidan seperti *linoleic acid*, *myristic acid*, *stearic acid*, dan lain sebagainya. Jika bahan ini akan dikembangkan sebagai bahan obat, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mempertimbangkan metode, pelarut, ataupun proses pemurnian senyawa pada sampel.

DAFTAR PUSTAKA

1. Turana Y, Teng kawan J, Suswanti I, Suharya D, Riyadina W, Pradono J. Primary Prevention of Alzheimer's Disease in Indonesia. *Int J Aging Res* 2019;2(40).
2. Gitler AD, Dhillon P, Shorter J. Neurodegenerative disease: Models, mechanisms, and a new hope. *DMM Dis Model Mech* 2017;10(5):499–502.
3. World Health Organization. *Neurological Disorders: public health challenges*. 2006.
4. Kemenkes. *Strategi Nasional Penanggulangan Penyakit Alzheimer dan Demensia Lainnya: Menuju Lanjut Usia Sehat dan Produktif*. Jakarta: 2015.
5. Kim GH, Kim JE, Rhie SJ, Yoon S. The Role of Oxidative Stress in Neurodegenerative Diseases. *Exp Neurobiol* 2015;24(4):325–40.
6. Castillo CR, Jaffe R. Free radical scavenging (antioxidant activity) of natural dissolved organic matter. *Mar Chem* 2015;177(December):668–76.
7. Rahman M, Islam B, Biswas M, Alam AHMK. In vitro antioxidant and free radical scavenging activity of different parts of *Tabebuia pallida* growing in Bangladesh. *BMC Res Notes* 2015;8(1):1–9.
8. Kemenkes. *Gambaran Kesehatan Lanjut Usia di Indonesia*. *Jendela Data dan Informasi Kesehatan*; 2013.
9. Shikov AN, Flisyuk E V., Obluchinskaya ED, Pozharitskaya ON. Pharmacokinetics of Marine-Derived Drugs. *Mar Drugs* 2020;18(557).
10. Sukiman R, Ali A, Mu'nisa A. Identifikasi Senyawa Bioaktif Ekstrak Bulu Babi (*Diadema setosum*). *Pros Semin Nas Biol VI* 2019;
11. Apriandi A, Putri RMS, Tanjung I. Karakterisasi, Aktivitas Antioksidan dan Komponen Bioaktif Bulu Babi (*Diadema savignyi*) dari Perairan Pantai Trikora Tiga Pulau Bintan. *Majalan Ilm Biol Biosf* 2020;37(1):49–54.
12. Rahman MA, Arshad A, Yusoff FM. *Sea Urchins (Echinodermata: Echinoidea): Their Biology, Culture and Bioactive Compounds*. *AEMS* 2014;589–91.
13. Bragadeeswaran S, Kumaran NS, Sankar PP, Prabahar R. Bioactive potential of Sea Urchin *Temnopleurus toreumaticus* from Devanampattinam ,

- Southeast coast of India. *J Pharm Altern Med* 2013;2(3):9–18.
14. Suryowati T, Rimbawan, Damanik R, Bintang M, Handharyani E. Identifikasi Komponen Kimia Dan Aktivitas Antioksidan Dalam Tanaman Torbangun (*Coleus Amboinicus* Lour). *J Gizi Pangan* 2015;10(3):217–24.
 15. Nurhaen N, Winarsii D, Ridhay A. Isolasi dan Identifikasi Komponen Kimia Minyak Atsiri dari Daun, Batang dan Bunga Tumbuhan Salembangu (*Melissa* sp.). *Nat Sci J Sci Technol* 2016;5(2):149–57.
 16. Sipahelut SG. Perbandingan Komponen Aktif Minyak Atsiri dari Daging Buah Pala Kering Cabinet Dryer Melalui Metode Distilasi Air dan Air-Uap. *AGRITEKNO, J Teknol Pertan* 2019;8(1):8–13.
 17. Kemenkes RI. Kromatografi. 2021.
 18. Alarcon-Gil J, Sierra-Magro A, Morales-Garcia JA, Sanz-SanCristobal M, Alonso-Gil S, Cortes-Canteli M, et al. Neuroprotective and Anti-Inflammatory Effects of Linoleic Acid in Models of Parkinson's Disease: The Implication of Lipid Droplets and Lipophagy. *Cells* 2022;11(15).
 19. Tang KS. Protective effect of arachidonic acid and linoleic acid on 1-methyl-4-phenylpyridinium-induced toxicity in PC12 cells. *Lipids Health Dis* 2014;13(1):1–8.
 20. Souza CO, Valenzuela CA, Baker EJ, Miles EA, Neto JCR, Calder PC. PALMITOLEIC ACID HAS STRONGER ANTI-INFLAMMATORY POTENTIAL IN HUMAN ENDOTHELIAL CELLS COMPARED TO OLEIC AND PALMITIC ACIDS. *Mol Nutr Food Res* 2018;1–20.
 21. Mozaffarian D, Cao H, King IB, Lemaitre RN, Song X, Siscovick DS, et al. Trans-palmitoleic acid, metabolic risk factors, and new-onset diabetes in U.S. adults: A cohort study. *Ann Intern Med* 2010;153(12):790–9.
 22. Prasath KG, Alexpandi R, Parasuraman R, Pavithra M, Ravi AV, Pandian SK. Anti-inflammatory potential of myristic acid and palmitic acid synergism against systemic candidiasis in *Danio rerio* (Zebrafish). *Biomed Pharmacother* [Internet] 2021;133:111043. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.111043>
 23. Liu C, Yuan C, Ramaswamy HS, Ren Y, Ren X. Antioxidant capacity and

- hepatoprotective activity of myristic acid acylated derivative of phloridzin. *Heliyon* [Internet] 2019;5(5):e01761. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01761>
24. Shang Q, Chen G, Zhang P, Zhao W, Chen H, Yu D, et al. Myristic acid alleviates hippocampal aging correlated with GABAergic signaling. *Front Nutr* 2022;9(1).
 25. Tallima H, El Ridi R. Arachidonic acid: Physiological roles and potential health benefits – A review. *J Adv Res* [Internet] 2018;11:33–41. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jare.2017.11.004>
 26. Das U. Arachidonic Acid Has Anti-Inflammatory and Anti-Diabetic Actions In Vitro and In Vivo. *Curr Dev Nutr* 2020;4:747.
 27. Beaulieu J, Costa G, Renaud J, Moitié A, Glémet H, Sergi D, et al. The Neuroinflammatory and Neurotoxic Potential of Palmitic Acid Is Mitigated by Oleic Acid in Microglial Cells and Microglial-Neuronal Co-cultures. *Mol Neurobiol* 2021;58(6):3000–14.
 28. Galán-Arriero I, Serrano-Muñoz D, Gómez-Soriano J, Goicoechea C, Taylor J, Velasco A, et al. The role of Omega-3 and Omega-9 fatty acids for the treatment of neuropathic pain after neurotrauma. *Biochim Biophys Acta - Biomembr* [Internet] 2017;1859(9):1629–35. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbamem.2017.05.003>
 29. Bermudez MA, Pereira L, Fraile C, Valerio L, Balboa MA, Balsinder J. Roles of Palmitoleic Acid and Its Positional Isomers, Hypogeic and Sapienic Acids, in Inflammation, Metabolic Diseases and Cancer. *Cells* 2022;11(2146):1–16.
 30. Bakrim S, Benkhaira N, Bourais I, Benali T, Lee LH, El Omari N, et al. Health Benefits and Pharmacological Properties of Stigmasterol. *Antioxidants* 2022;11(11):1–32.
 31. Siswadi S, Saragih GS. Phytochemical analysis of bioactive compounds in ethanolic extract of *Sterculia quadrifida* R.Br. *AIP Conf Proc* 2021;2353(May).
 32. Das S, Raosaheb Birangal S, Nitin Nikam A, Pandey A, Mutalik S, Joseph

- A. Role of comorbidities like diabetes on severe acute respiratory syndrome coronavirus-2: A review. 2020; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2020.118202>
33. Wang ZJ, Li GM, Nie BM, Lu Y, Yin M. Neuroprotective effect of the stearic acid against oxidative stress via phosphatidylinositol 3-kinase pathway. *Chem Biol Interact* 2006;160(1):80–7.
 34. Chen PY, Wu CYC, Clemons GA, Citadin CT, Couto e Silva A, Possoit HE, et al. Stearic acid methyl ester affords neuroprotection and improves functional outcomes after cardiac arrest. *Prostaglandins Leukot Essent Fat Acids* [Internet] 2020;159:102138. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.plefa.2020.102138>
 35. Yui K, Imataka G, Nakamura H, Ohara N, Naito Y. Eicosanoids Derived From Arachidonic Acid and Their Family Prostaglandins and Cyclooxygenase in Psychiatric Disorders. *Curr Neuropharmacol* 2015;13(6):776–85.
 36. Venn-Watson S, Lumpkin R, Dennis EA. Efficacy of dietary odd-chain saturated fatty acid pentadecanoic acid parallels broad associated health benefits in humans: could it be essential? *Sci Rep* 2020;10(1):1–14.
 37. To NB, Nguyen YTK, Moon JY, Ediriweera MK, Cho SK. Pentadecanoic Acid, an Odd-Chain Fatty Acid, Suppress the Stemness of MCF-7/SC Human Breast Cancer Stem-Like Cells through JAK2/STAT3 Signaling. *Nutrients* 2020;12(1663):1–20.
 38. Sirivibulkovit K, Nouanthavong S, Sameenoi Y. Paper-based DPPH assay for antioxidant activity analysis. *Anal Sci* 2018;34(7):795–800.
 39. Pifferi F, Laurent B, Plourde M. Lipid Transport and Metabolism at the Blood-Brain Interface: Implications in Health and Disease. *Front Physiol* 2021;12(March).
 40. Sillapachaiyaporn C, Rangsinth P, Nilkhet S, Ung AT, Chuchawankul S, Tencomnao T. Neuroprotective effects against glutamate-induced ht-22 hippocampal cell damage and *Caenorhabditis elegans* lifespan/healthspan enhancing activity of *Auricularia polytricha* mushroom extracts.

Pharmaceuticals 2021;14(10).

41. Mbiydzennyuy NE, Ninsiima HI, Valladares MB, Pieme CA. Zinc and linoleic acid pre-treatment attenuates biochemical and histological changes in the midbrain of rats with rotenone-induced Parkinsonism. *BMC Neurosci* 2018;19(1):1–11.
42. Savitri GG. Identifikasi Senyawa dan Kapasitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Gonad Bulu Babi dengan Ukuran Partikel Halus dari Pesisir Pulau Lombok yang Berpotensi sebagai Antikanker. unpublished2023;
43. Baldosano H, Castillo MG, Elloran C, Bacani FT. Effect of Particle Size , Solvent and Extraction Time on Tannin Extract from *Spondias purpurea* Bark Through Soxhlet Extraction. *Proc DLSU Res Congr* 2015;3:4–9.
44. Vuong Q V., Golding JB, Stathopoulos CE, Nguyen MH, Roach PD. Optimizing conditions for the extraction of catechins from green tea using hot water. *J Sep Sci* 2011;34(21):3099–106.
45. Tambun R, Limbong HP, Pinem C, Manurung E. Pengaruh Ukuran Partikel, Waktu Dan Suhu Pada Ekstraksi Fenol Dari Jahe. *Tek Kim USU*, Vol 5, No 4 (Desember 2016) *PENGARUH* 2016;5(4):53–6.
46. Mukhriani. Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif. *J Kesehat [Internet]* 2014;VII(2):361. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11293-018-9601-y>
47. Febrina L, Rusli R, Mufliah F. Optimalisasi Ekstraksi Dan Uji Metabolit Sekunder Tumbuhan Libo (*Ficus Variegata* Blume). *J Trop Pharm Chem* 2015;3(2):74–81.
48. Kamoda APMD, Maria Nindatu, Indrawanti Kusadhiani, Eka Astuty, Halidah Rahawarin, Elpira Asmin. Uji Aktivitas Antioksidan Alga Cokelat *Saragassum* Sp. Dengan Metode 1,1- Difenil-2-Pikrihidrasil (Dpph). *PAMERI Pattimura Med Rev [Internet]* 2021;3(1):60–2. Available from: <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/pameri/index60%0Ahttps://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/pameri/article/view/3742/2902>
49. Fitriani N, Herman, Rijai L. Antioksidan Ekstrak Daun Sumpit (*Brucea javanica* (L).Merr) dengan Metode DPPH. *J Sains dan Kesehat* 2019;8(5):55.

50. Pehlivan FE. Vitamin C: An Antioxidant Agent. *Vitam C* 2017;
51. Archana A, Babu KR. Nutrient composition and antioxidant activity of gonads of sea urchin *Stomopneustes variolaris*. *Food Chem* 2016;197:597–602.
52. Agustini NWS, Afriastini M, Maulida Y. Potential of Fatty Acid from Microalgae *Nannochloropsis* sp as Antioxidant and Antibacterial. *Semin Nas XI Pendidik Biol FKIP UNS* 2012;149–55.