

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK METANOL
SPONS LAUT SBM-074 DARI PERAIRAN SULAWESI UTARA
DENGAN METODE DPPH**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Farmasi (S.Farm) di Jurusan Farmasi Fakultas MIPA**



Oleh :

MUTIARA DEAS TANTIA

08061282025029

JURUSAN FARMASI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL

Judul Makalah : Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Spons
Laut SBM-074 dari Perairan Sulawesi Utara
dengan Metode DPPH

Nama Mahasiswa : Mutiara Deas Tantia

NIM : 08061282025029

Jurusan : Farmasi

Telah dipertahankan di hadapan Pembimbing dan Pembahas pada Seminar Hasil di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 3 April 2024 serta telah diperbaiki, diperiksa dan disetujui dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 6 Mei 2024

Pembimbing :

1. apt. Indah Solihah, M.Sc.
NIP. 198803082019032015
2. Laida Neti Mulyani, M.Si.
NIP. 198504262015042002

(.....)

(.....)

Pembahas :

1. apt. Herlina, M.Kes.
NIP. 197107031998022001
2. Dr. Eliza, M.Si.
NIP. 196407291991022001

(.....)

(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Farmasi
Fakultas MIPA UNSRI



Prof. Dr. Miksusanti, M.Si.
NIP. 196807231994032003

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Spons Laut SBM-074 dari Perairan Sulawesi Utara dengan Metode DPPH
Nama Mahasiswa : Mutiara Deas Tantia
NIM : 08061282025029
Jurusan : Farmasi

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 20 Mei 2024 serta telah diperbaiki, diperiksa dan disetujui sesuai dengan masukan panita sidang skripsi.

Inderalaya, 20 Mei 2024

Ketua :

1. apt. Indah Solihah, M.Sc.
NIP. 198803082019032015

Anggota :

2. Laida Neti Mulyani, M.Si.
NIP. 198504262015042002
3. apt. Herlina, M.Kes.
NIP. 197107031998022001
4. Dr. Eliza, M.Si.
NIP. 196407291991022001

(.....
(.....
(.....
(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Farmasi
Fakultas MIPA UNSRI
Prof. Dr. Miksusanti, M.Si.
NIP. 19607231994032003

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Mutiara Deas Tantia

NIM : 08061282025029

Fakultas/ Jurusan : MIPA/ Farmasi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, 21 Mei 2024

Penulis,



Mutiara Deas Tantia

NIM. 08061282025029

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Mutiara Deas Tantia
NIM : 08061282025029
Fakultas/ Jurusan : MIPA/ Farmasi
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul “Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Spons Laut SBM-074 dari Perairan Sulawesi Utara dengan Metode DPPH” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/ memformat, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Inderalaya, 21 Mei 2024

Penulis,



Mutiara Deas Tantia

NIM. 08061282025029

HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang)

Skripsi ini saya persembahkan kepada Allah, Nabi Muhammad ﷺ, Ayah, Umak, Adek, keluarga besar, sahabat seperjuangan, almamater, dan orang di sekelilingku yang selalu memberikan semangat dan doa.

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

*“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”
(Q.S. Al-Baqarah:286)*

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَارْغَبْ

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmu engkau berharap.” (Q.S. Al-Insyirah:6-8)

وَأِنْ تَعَدُّوا نِعْمَةَ اللَّهِ لَا تُحْصُوهَا

“Dan jika kamu menghitung nikmat Allah, niscaya kamu tidak akan mampu menghitungnya.” (Q.S. An-Nahl:18)

فَاذْكُرُونِي أَذْكُرْكُمْ وَاشْكُرُوا لِي وَلَا تَكْفُرُونِ

“Maka ingatlah kepada-Ku, Aku pun akan ingat kepadamu. Bersyukurlah kepada-Ku, dan janganlah kamu ingkar kepada-Ku.” (Q.S. Al-Baqarah:152)

MOTTO:

“Libatkan Allah dalam setiap langkah!”

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Spons Laut SBM-074 dari Perairan Sulawesi Utara dengan Metode DPPH”. Penyusunan skripsi ini dilakukan guna memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm.) pada Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Shalawat teriring salam juga tak lupa senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW.

Perjalanan panjang telah penulis lalui dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis dengan segala kerendahan hati ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan studi S-1, beserta penelitian dan penulisan skripsi ini dengan baik, juga Baginda Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan terbaik untuk umatnya.
2. Kedua orang tuaku, Ayah (Agus Arianto) dan Umak (Rokiah) yang telah membesarkan dan merawat, serta selalu mencurahkan cinta, kasih sayang, dukungan, nasehat, dan doa yang tidak henti-hentinya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan skripsi ini dengan baik, serta pada Umak (alm. Vuraya Delliyati) yang telah melahirkan penulis ke dunia ini.
3. Saudaraku, Adek (M. Rizki Arafah) yang selalu membantu, menemani, menjadi pendengar cerita, serta menghibur penulis dengan segala tingkahnya.
4. Keluarga besarku yang senantiasa mendoakan, mendukung, dan mengapresiasi penulis sedari kecil.
5. Bapak Prof. Dr. Taufiq Marwa, S.E, M.Si. selaku Rektor Universitas Sriwijaya, Bapak Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dekan

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, dan Ibu Prof. Dr. Miksusanti, M.Si., selaku Ketua Jurusan Farmasi atas sarana dan prasarana yang telah diberikan sehingga penulisan skripsi ini bisa berjalan dengan lancar.

6. Ibu apt. Indah Solihah, M.Sc. dan Ibu Laida Neti Mulyani, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, mendukung, memberikan doa dan semangat kepada penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini hingga selesai. Terimakasih banyak Ibu, telah memberikan pengalaman tugas akhir yang sangat luar biasa kepada penulis.
7. Ibu apt. Fitriya, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan wejangan dan bantuan selama perjalanan akademis penulis.
8. Ibu apt. Herlina, M.Kes. dan Ibu Dr. Eliza, M.Si. selaku dosen pembahas yang telah bersedia meluangkan waktu serta memberikan saran dan masukan, sehingga penulisan skripsi penulis menjadi lebih baik.
9. Seluruh dosen Jurusan Farmasi Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan, wawasan, dan bantuan kepada penulis selama proses perkuliahan.
10. Seluruh staf administrasi jurusan farmasi (Kak Ria dan Kak Erwin) dan staf analis laboratorium (Kak Tawan, Kak Fitri, Kak Daniel, Kak Budi, dan Kak Ros) yang telah membantu penulis sehingga bisa menyelesaikan studi dengan baik.
11. Sahabat MutMaINAh (Mauli, Piona, Ikrima, dan Ariani) yang telah sabar dan bertahan menghadapi segala tingkah penulis, mencurahkan perhatian dan kasih sayang, serta selalu ada menjadi tempat berbagi cerita, canda, tawa, bahkan air mata.
12. Sahabat seperjuangan (Vio, Dita, dan Ayu) yang selalu membantu, menemani, mewarnai dan membersamai hari-hari penulis, serta menjadi tempat berbagi ilmu, canda, tawa, dan keluh kesah selama perkuliahan.
13. Sahabat seperjalanan (Ees, Sasgia, dan Tiara) yang menjadi teman berbagi, berjalan, dan bercerita, sehingga penulis tidak merasa sendirian di akhir masa-masa studi.

14. Tim tugas akhirku, Kak Farah Dwi Ramadhan yang selalu sabar dalam menghadapi penulis selama penelitian bersama.
15. Adik-adik asuhku (Mufti, Zia, dan Helda) yang telah antusias dalam mengapresiasi dan mendukung setiap momen penulis. Kak Cindy dan kakak tingkat lainnya yang menjadi tempat penulis bertanya dan memberikan banyak bantuan selama perkuliahan.
16. Seluruh keluarga Farmasi UNSRI 2020 yang telah memberikan banyak bantuan, kenangan, dan kebersamaan.
17. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan studi hingga akhir.

Semoga Allah SWT memberkahi dan membalas setiap kebaikan dari semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan di masa yang akan datang. Hanya kepada Allah SWT penulis menyerahkan segalanya, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis, pembaca, dan kemajuan ilmu pengetahuan.

Inderalaya, 21 Mei 2024

Penulis,



Mutiara Deas Tantia

NIM. 08061282025029

**Antioxidant Activity Test of Methanol Extract of Marine Sponge SBM-074
from North Sulawesi Sea with DPPH Method**

MUTIARA DEAS TANTIA

08061282025029

ABSTRACT

Marine sponge SBM-074 has potential as an antioxidant, like the other marine sponge species that are starting to be developed as the source of antioxidant utilisation. Based on the spongin and spicules, marine sponge SBM-074 has the same characteristics as marine sponge species from Demospongiae class. This study aims to determine the phytochemicals profile, antioxidant screening, and antioxidant activity of marine sponge SBM-074 extract. Preliminary antioxidant screening was carried out using Thin Layer Chromatography (TLC) Dot-Blot method, and continued with the antioxidant activity test using DPPH method. The test was conducted by comparing the sample extract with ascorbic acid as a positive control. Marine sponge SBM-074 was extracted with methanol p.a. solvent to obtain extract with yield of 3,4942% and moisture content of 1,48%. The study indicated that the methanol extract of marine sponge SBM-074 contained bioactive compound of alkaloids, triterpenoids, and phenolics. Antioxidant activity screening of marine sponge SBM-074 extract showed yellowish spot with purple background showing positive presence of antioxidant activity. The IC_{50} value of antioxidant activity test of marine sponge SBM-074 extract and ascorbic acid as positive control were 85,2326 ppm and 0,5908 ppm (p value < 0,05). The IC_{50} of marine sponge SBM-074 extract was classified as strong, while ascorbic acid was very strong.

Keyword: marine sponge SBM-074, antioxidant, DPPH, alkaloid, Demospongiae.

Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Spons Laut SBM-074 dari Perairan Sulawesi Utara dengan Metode DPPH

MUTIARA DEAS TANTIA
08061282025029

ABSTRAK

Spons laut SBM-074 mempunyai potensi sebagai antioksidan, seperti spesies spons laut lain yang mulai dikembangkan sebagai sumber pemanfaatan antioksidan. Berdasarkan kandungan spongin dan spikula, spons laut SBM-074 mempunyai kemiripan dengan spons laut dari kelas Demospongiae. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil fitokimia, skrining antioksidan, dan aktivitas antioksidan dari ekstrak spons laut SBM-074. Pengujian pendahuluan antioksidan dilakukan skrining dengan menggunakan metode *Dot-Blot* Kromatografi Lapis Tipis (KLT), dan dilanjutkan dengan uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH. Pengujian dilakukan dengan membandingkan sampel ekstrak dengan kontrol positif berupa asam askorbat. Spons laut SBM-074 diekstraksi dengan pelarut metanol p.a. menghasilkan ekstrak dengan rendemen 3,4942% dan kadar air sebesar 1,48%. Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak metanol spons laut SBM-074 mengandung senyawa bioaktif alkaloid, triterpenoid, dan fenolik. Skrining aktivitas antioksidan menunjukkan hasil bercak kekuningan dengan latar belakang ungu untuk ekstrak spons laut SBM-074 menunjukkan hasil positif adanya aktivitas antioksidan. Nilai IC_{50} dari uji aktivitas antioksidan dari ekstrak spons laut SBM-074 dan asam askorbat sebagai kontrol positif berturut-turut yakni 85,2326 ppm dan 0,5908 ppm ($p\ value < 0,05$). Nilai IC_{50} dari ekstrak spons laut SBM-074 tergolong kuat, sedangkan asam askorbat sangat kuat.

Kata kunci: spons laut SBM-074, antioksidan, DPPH, alkaloid, Demospongiae.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRACT	x
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Spons Laut.....	5
2.2 Kandungan Bioaktif Spons Laut	8
2.3 Ekstraksi dan Maserasi.....	10
2.4 Antioksidan	12
2.5 Asam Askorbat	14
2.6 Uji Aktivitas Antioksidan.....	14
2.7 Spektrofotometri UV-Vis	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Waktu dan Tempat	18
3.2 Alat dan Bahan	18
3.2.1 Alat	18
3.2.2 Bahan.....	18

3.3	Prosedur Penelitian.....	19
3.3.1	Pengambilan Sampel.....	19
3.3.2	Persiapan Sampel.....	19
3.3.3	Ekstraksi Sampel.....	19
3.3.4	Skrining Fitokimia Ekstrak.....	20
3.3.5	Karakterisasi Ekstrak.....	21
3.3.6	Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode <i>Dot-Blot</i> dan DPPH.....	22
3.4	Analisis Data.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		26
4.1	Hasil Identifikasi Sampel Spons Laut SBM-074.....	26
4.2	Hasil Ekstraksi Ekstrak Metanol Spons Laut SBM-074.....	27
4.3	Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Metanol Spons Laut SBM-074.....	29
4.3.1	Hasil Skrining Fitokimia Flavonoid.....	30
4.3.2	Hasil Skrining Fitokimia Alkaloid.....	31
4.3.3	Hasil Skrining Fitokimia Triterpenoid dan Steroid.....	34
4.3.4	Hasil Skrining Fitokimia Fenolik.....	35
4.4	Hasil Karakterisasi Ekstrak Metanol Spons Laut SBM-074.....	35
4.5	Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol SBM-074 dengan Metode <i>Dot-Blot</i> dan DPPH.....	37
4.5.1	Hasil Skrining Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Spons Laut SBM-074.....	37
4.5.1	Hasil Penetapan Panjang Gelombang Serapan Maksimum DPPH.....	38
4.5.2	Hasil Penentuan <i>Operating Time</i>	40
4.5.3	Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Spons Laut SBM-074 dan Asam Askorbat sebagai Kontrol Positif.....	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		55
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....		56
LAMPIRAN.....		62
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Spons laut SBM-074	5
Gambar 2. Struktur senyawa (a) Spongouridine dan (b) Spongothymidine	7
Gambar 3. Struktur kimia Manzamine C	10
Gambar 4. Mekanisme penangkapan radikal DPPH oleh antioksidan	16
Gambar 5. Spons Laut SBM-074	26
Gambar 6. Reaksi antara senyawa flavonoid dengan pereaksi Shinoda	31
Gambar 7. Reaksi alkaloid dan pereaksi Mayer	32
Gambar 8. Reaksi alkaloid dan pereaksi Wagner	33
Gambar 9. Reaksi alkaloid dan pereaksi Dragendorff	33
Gambar 11. Reaksi senyawa fenol dengan pereaksi besi (III) klorida	35
Gambar 12. Hasil skrining aktivitas antioksidan dengan metode <i>Dot-Blot</i>	37
Gambar 13. Hasil pengukuran panjang gelombang DPPH	39
Gambar 14. Grafik hasil serapan pada pengukuran <i>operating time</i>	40
Gambar 15. Reaksi antara radikal DPPH dengan senyawa antioksidan	42
Gambar 16. Kurva kalibrasi sampel ekstrak spons laut SBM-074	45
Gambar 17. Kurva kalibrasi asam askorbat	45
Gambar 18. Struktur dasar dari senyawa alkaloid	48
Gambar 19. Senyawa γ -terpinene dengan atom hidrogen alilik	50
Gambar 20. Struktur senyawa fenolik	50

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tingkatan intensitas antioksidan dengan metode pengujian DPPH.....	17
Tabel 2. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Metanol Spons Laut SBM-074	29
Tabel 3. Hasil karakterisasi kadar air ekstrak spons laut SBM-074	36
Tabel 4. Data % Inhibisi Seri Konsentrasi Ekstrak Spons Laut SBM-074.....	44
Tabel 5. Data % Inhibisi Seri Konsentrasi Asam Askorbat	44
Tabel 6. Nilai IC ₅₀ ekstrak spons laut SBM-074 dan asam askorbat.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja Umum	62
Lampiran 2. Skema Ekstraksi Spons Laut SBM-074	63
Lampiran 3. Skema Skrining Aktivitas Antioksidan Ekstrak	64
Lampiran 4. Skema Skrining Fitokimia Ekstrak.....	65
Lampiran 5. Skema Karakterisasi Ekstrak	66
Lampiran 6. Skema Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak.....	67
Lampiran 7. Sertifikat Bahan (Asam Askorbat)	69
Lampiran 8. Sertifikat Bahan (Metanol p.a.)	70
Lampiran 9. Sertifikat Bahan (Diklorometana)	71
Lampiran 10. Perhitungan Nilai Rendemen Ekstrak.....	72
Lampiran 11. Karakterisasi Ekstrak.....	73
Lampiran 12. Penentuan λ_{max} DPPH	74
Lampiran 13. Perhitungan Pengenceran Penetapan <i>Operating Time</i>	76
Lampiran 14. Perhitungan Pengenceran Uji Antioksidan Metode DPPH	78
Lampiran 15. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak.....	83
Lampiran 16. Kurva Regresi Linear Setiap Replikasi	85
Lampiran 17. Kurva Regresi Linear %Inhibisi Rata-rata dan Nilai IC_{50}	88
Lampiran 18. Analisis Data Statistika Nilai IC_{50}	90
Lampiran 19. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	91

DAFTAR SINGKATAN

ABTS	: <i>2,2-Azinobis 3-ethyl benzothiazoline 6-sulfonic acid</i>
ANOVA	: <i>Analysis of Variance</i>
b/v	: berat per volume
°C	: Derajat Celcius
DNA	: <i>deoxyribonucleic acid</i>
DPPH	: <i>1,1-diphenyl-2-pikrylhydrazyl</i>
ESR	: <i>Electron Spin Resonance</i>
HAT	: <i>Hydrogen Atom Transfer</i>
HDL	: <i>High Density Lipoprotein</i>
IC50	: <i>Inhibition Concentration</i>
KC-SM	: Kromatografi Cair-Spektrometri Massa
kHz	: kilohertz
KLT	: Kromatografi Lapis Tipis
μM	: mikromolar
μL	: mikroliter
mg	: miligram
mL	: mililiter
mM	: milimolar
nm	: nanometer
p.a	: Pro Analis
ppm	: <i>part per million</i>
QA	: <i>Quinolizidine Alkaloids</i>
ROS	: <i>Reactive Oxygen Species</i>
SET	: <i>Single Electron Transfer</i>
SPSS	: <i>Statistical Program for Social Science</i>
SR-BI	: <i>Scavenger Receptor Class B Type I</i>
TEAC	: <i>Trolox Equivalent Antioxidant Capacity</i>
TLC	: <i>Thin Layer Chromatography</i>
UAE	: <i>Ultrasonic Assisted Extraction</i>
UV-Vis	: <i>Ultraviolet-Visible</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Radikal bebas merupakan atom atau molekul yang mempunyai satu elektron yang tidak berpasangan atau lebih, sehingga cenderung bersifat tidak stabil dan berumur pendek. Hal ini dapat mengakibatkan besarnya kemungkinan untuk terjadinya kerusakan pada biomolekul esensial melalui disintegritas lemak, protein, dan DNA yang dapat menyebabkan meningkatnya stres oksidatif (Arnanda dan Nuwarda, 2019). Menurut Sinaga (2016), radikal bebas dan kelompok oksigen reaktif (*reactive oxygen species/ROS*) yang dihasilkan oleh sel secara rutin dapat menyebabkan terjadinya stres oksidatif apabila produksi radikal bebas tersebut melebihi antioksidan pertahanan seluler. Hal ini didukung oleh Ibroham *et al.* (2022) yang menyebutkan bahwa stres oksidatif tersebut berkaitan dengan terjadinya banyak penyakit seperti aterosklerosis, jantung koroner, penuaan (dini), serta kanker. Stres oksidatif yang terjadi akan diatasi oleh adanya antioksidan endogen dalam tubuh terlebih dahulu.

Antioksidan merupakan senyawa atau molekul yang berperan dalam menetralkan kemampuan senyawa radikal bebas untuk melakukan reaksi berantai radikal bebas (penarikan atom molekul lain), dengan cara mendonorkan elektron atau proton/hidrogen yang dimilikinya kepada molekul radikal bebas. Dalam proses metabolisme tubuh normal, antioksidan umumnya diproduksi contohnya *glutathione*, ubiquinol, dan asam urat (Ibroham, Jamilatun dan Kumalasari, 2022). Hal ini sesuai dengan penelitian Khaira (2010) yang menyebutkan bahwa

antioksidan akan secara spontan diproduksi oleh tubuh. Namun, antioksidan endogen ini seharusnya juga dibantu oleh antioksidan eksogen yang bisa didapatkan dari suplemen hingga makanan. Salah satu sumber potensial adalah kandungan bioaktif yang terdapat pada tumbuhan maupun hewan tertentu, dan dalam hal ini Indonesia sangat beruntung karena kekayaan alamnya yang melimpah, sehingga semakin banyak potensi antioksidan yang bisa didapatkan dari pemanfaatan alamnya.

Keanekaragaman alam Indonesia yang sangat tinggi berkaitan dengan banyaknya sumber antioksidan yang secara empiris telah digunakan oleh masyarakat dalam pemanfaatan khasiatnya tersebut, baik tumbuhan atau hewan, dari darat bahkan laut. Biota laut bisa menjadi penghasil senyawa bioaktif dengan khasiat antikanker (antioksidan). Oleh karena itu, hewan laut menjadi target penelitian kimia kini, sehingga banyak senyawa baru yang diisolasi dari berbagai hewan laut dan bahkan telah diperjualbelikan (Musdalipah, 2023). Mayefis dan Widiastuti (2021) dalam penelitiannya menyebutkan salah satu sumber pemanfaatan khasiat antioksidan adalah dari spons laut. Spons laut merupakan organisme termasuk filum Porifera dengan potensi senyawa bioaktif yang besar. Potensi dan khasiat dari isolat spons laut berkaitan dengan senyawa seperti sterol, terpen, alkaloid, peptida, terpenoid, indol, asam lemak, kuinin, poliketone, hingga glukosida (Nabila dan Hadisputri, 2019).

Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dilakukan uji aktivitas antioksidan terhadap ekstrak metanol dari sampel spons laut dengan kode SBM-074 yang diduga termasuk kelas Demospongiae yang berasal dari Taman Nasional

Bunaken yang terletak di Minahasa, Sulawesi Utara. Ekstrak spons laut didapatkan melalui maserasi (perendaman) dengan pelarut metanol p.a. dibantu gelombang ultrasonik (UAE), yang kemudian dilakukan evaporasi untuk menghilangkan pelarut sehingga dihasilkan ekstrak kental. Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan pengujian pendahuluan berupa kromatografi lapis tipis untuk mendeteksi aktivitas antioksidan, kemudian dilanjutkan dengan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) untuk mendapatkan nilai IC_{50} . Penelitian ini diharapkan dapat memperoleh data antioksidan berupa nilai IC_{50} dari sampel tersebut.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan bahwa permasalahan yang terdapat dalam penelitian adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana profil fitokimia ekstrak metanol spons laut SBM-074?
2. Bagaimana skrining aktivitas antioksidan dari ekstrak metanol spons laut SBM-074?
3. Bagaimana aktivitas antioksidan dari sampel ekstrak metanol spons laut SBM-074?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui profil fitokimia dari ekstrak metanol spons laut SBM-074.
2. Mengetahui skrining aktivitas antioksidan dari ekstrak metanol spons laut SBM-074.
3. Mengetahui aktivitas antioksidan dari senyawa bioaktif yang terdapat pada ekstrak metanol spons laut SBM-074.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat memberikan kontribusi dalam pengetahuan ilmiah mengenai spons laut. Pengujian aktivitas antioksidan yang dilakukan diharapkan bisa memberikan informasi bahwa spons laut ini dapat digunakan sebagai sumber antioksidan sehingga dapat dikembangkan sebagai terapi penyakit yang berkaitan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiarini, V. and Wijaya, D.P. (2022) 'Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol-Air (1:1) Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) dengan Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil)', *Jurnal Penelitian Sains*, 24(1), pp. 29–32. Available at: <https://doi.org/10.56064/jps.v24i1.679>.
- Ahriani *et al.* (2021) 'Analisis Nilai Absorbansi Untuk Menentukan Kadar Flavonoid Daun Jarak Merah (*Jatropha gossypifolia* L.) Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis', *Jurnal Fisika dan Terapannya*, 8(2), pp. 56–64. Available at: <https://doi.org/10.24252/jft.v8i2.23379>.
- Aliboudhar, H., Tigrine-Kordjani, N. and Lakache, Z. (2022) 'Identification and Evaluation of Free Radical Scavenging Activity of Quinolizidine Alkaloids Isolated from Various Parts of *Anagyris foetida* Plant', *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 56(7), pp. 966–973. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11094-022-02734-8>.
- Antolovich, M. *et al.* (2002) 'Methods for Testing Antioxidant Activity', *Analyst*, 127(1), pp. 183–198. Available at: <https://doi.org/10.1039/b009171p>.
- Arnanda, Q.P. and Nuwarda, R.F. (2019) 'Penggunaan Radiofarmaka Teknisium-99M Dari Senyawa Glutation dan Senyawa Flavonoid Sebagai Deteksi Dini Radikal Bebas Pemicu Kanker', *Farmaka Suplemen*, 17(2), pp. 236–243. Available at: <https://jurnal.unpad.ac.id/farmaka/article/view/22071>.
- Badaring, D.R. *et al.* (2020) 'Uji Ekstrak Daun Maja (*Aegle marmelos* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*', *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*, 6(1), pp. 16–26. Available at: <https://doi.org/10.26858/ijfs.v6i1.13941>.
- Bal, A. *et al.* (2021) 'Modification of the Time of Incubation in Colorimetric Method for Accurate Determination of the Total Antioxidants Capacity Using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl Stable Free Radical', *Journal of Applied Biology and Biotechnology*, 9(4), pp. 156–161. Available at: <https://doi.org/10.7324/JABB.2021.9421>.
- Cely-Veloza, W., Kato, M.J. and Coy-Barrera, E. (2023) 'Quinolizidine-Type Alkaloids: Chemodiversity, Occurrence, and Bioactivity', *ACS Omega*, 8(31), pp. 27862–27893. Available at: <https://doi.org/10.1021/acsomega.3c02179>.
- Chludil, H.D. *et al.* (2013) 'Genistin and Quinolizidine Alkaloid Induction in *L. angustifolius* Aerial Parts in Response to Mechanical Damage', *Journal of Plant Interactions*, 8(2), pp. 117–124. Available at: <https://doi.org/10.1080/17429145.2012.672660>.
- Dalimunthe, A. *et al.* (2018) 'Antioxidant Activity of Alkaloid Compounds from *Litsea cubeba* Lour.', *Oriental Journal of Chemistry*, 34(2), pp. 1149–1152. Available at: <https://doi.org/10.13005/ojc/340270>.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia (2000) *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta, Indonesia: Departemen Kesehatan

Republik Indonesia.

- Dey, P. *et al.* (2020) ‘Analysis of Alkaloids (Indole Alkaloids, Isoquinoline Alkaloids, Tropane Alkaloids)’, in *Recent Advances in Natural Product Analysis*. Elsevier Inc., p. 505.
- El-Shahid, Z.A. *et al.* (2018) ‘Antioxidant Activity Index of Sponge and Soft Corals-Associated Fungi of the Red Sea, Egypt’, *Middle East Journal of Applied Sciences*, 08(03), pp. 1035–1045.
- Fransiska, A.N. *et al.* (2021) ‘Identifikasi Senyawa terpenoid dan Steroid pada Beberapa Tanaman Menggunakan Pelarut n-Heksan’, *Jurnal Health Sains*, 2(6), pp. 733–741.
- Grdiša, M. *et al.* (2020) ‘The Extraction Efficiency of Maceration, UAE and MSPD in the Extraction of Pyrethrins from Dalmatian pyrethrum’, *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 85(3), pp. 257–267.
- Gulcin, İ. (2020) ‘Antioxidants and Antioxidant Methods: an Updated Overview’, *Archives of Toxicology*, 94(3), pp. 651–715. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00204-020-02689-3>.
- Gutiérrez-Del-río, I. *et al.* (2021) ‘Terpenoids and Polyphenols as Natural Antioxidant Agents in Food Preservation’, *Antioxidants*, 10(8), pp. 1–33. Available at: <https://doi.org/10.3390/antiox10081264>.
- Habibi, A.I., Firmansyah, R.A. and Setyawati, S.M. (2018) ‘Skrining Fitokimia Ekstrak n-Heksan Korteks Batang Salam (*Syzygium polyanthum*)’, *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(1), pp. 1–4. Available at: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>.
- Haerani, A., Chaerunisa, A.Y. and Subarnas, A. (2018) ‘Artikel Tinjauan: Antioksidan Untuk Kulit’, *Farmaka*, 16(2), pp. 135–151.
- Handoyo, D.L.Y. (2020) ‘Pengaruh Lama Waktu Maserasi (Perendaman) Terhadap Kekentalan Ekstrak Daun Sirih (*Piper Betle*)’, *Jurnal Farmasi Tinctura*, 2(1), pp. 34–41.
- Hasanah, M., Maharani, B. and Munarsih, E. (2017) ‘Daya Antioksidan Ekstrak dan Fraksi Daun Kopi Robusta (*Coffea Robusta*) Terhadap Pereaksi DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil)’, *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 4(2), pp. 42–49. Available at: <https://doi.org/10.15416/ijpst.v4i2.10456>.
- Hidayat, R. and Wulandari, P. (2021) ‘Methods of Extraction: Maceration, Percolation and Decoction’, *Eureka Herba Indonesia*, 2(1), pp. 68–74. Available at: <https://doi.org/10.37275/ehi.v2i1.15>.
- Hutagalung, R.A. *et al.* (2014) ‘Extraction and Characterization of Bioactive Compounds from Cultured and Natural Sponge, *Haliclona molitba* and *Stylotella aurantium* Origin of Indonesia’, *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, 4(1), pp. 14–18. Available at: <https://doi.org/10.7763/ijbbb.2014.v4.302>.
- Ibroham, M.H., Jamilatun, S. and Kumalasari, I.D. (2022) ‘A Review: Potensi Tumbuhan-Tumbuhan Di Indonesia Sebagai Antioksidan Alami’, *Jurnal UMJ*, pp. 1–13.

- Ismet, S.M., Dedi, S. and Hefni, E. (2011) 'Morfologi dan Biomassa Sel Spons *Aaptos aaptos* dan *Petrosia* sp.', *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 3(2), pp. 153–161.
- Karthik, N., Nithiya, S. and Jayabharathi, J. (2011) 'Novel Piperidone Derivatives: Synthesis, Spectral and Evaluation of Antioxidant Activity', *International Journal of Drug Development and Research*, 3(2), pp. 122–127.
- Khaira, K. (2010) 'Menangkal Radikal Bebas dengan Antioksidan', *Jurnal Sainstek*, 2(2), pp. 183–187.
- Khodzori, F.A. *et al.* (2023) 'Metabolites and Bioactivity of the Marine *Xestospongia* Sponges (Porifera, Demospongiae, Haplosclerida) of Southeast Asian Waters', *Biomolecules*, 13(3), pp. 1–16. Available at: <https://doi.org/10.3390/biom13030484>.
- Krishnan, K.A.A. and Keerthi, T.R. (2016) 'Analyses of Methanol Extracts of Two Marine Sponges, *Spongia officinalis* var. *ceylonensis* and *Sigmadocia carnosa* from Southwest Coast of India for their Bioactivities', *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 5(2), pp. 722–734. Available at: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2016.502.081>.
- Kumara, P., K, S. and Kumar B, A. (2018) 'Determination of DPPH Free Radical Scavenging Activity by RP-HPLC, Rapid Sensitive Method for the Screening of Berry Fruit Juice Freeze Dried Extract', *Natural Products Chemistry & Research*, 06(05), pp. 1–7. Available at: <https://doi.org/10.4172/2329-6836.1000341>.
- Leo, R. and Daulay, A.S. (2022) 'Penentuan Kadar Vitamin C pada Minuman Bervitamin yang Disimpan pada Berbagai Waktu dengan Metode Spektrofotometri UV', *Journal of Health and Medical Science*, 1(2), pp. 105–115.
- Mahardani, O.T. and Yuanita, L. (2021) 'Efek Metode Pengolahan Dan Penyimpanan Terhadap Kadar Senyawa Fenolik Dan Aktivitas Antioksidan', *Unesa Journal of Chemistry*, 10(1), pp. 64–78. Available at: <https://doi.org/10.26740/ujc.v10n1.p64-78>.
- Marliana, S.D., Suryanti, V. and Suyono (2005) 'Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Komponen Kimia Buah Labu Siam (*Sechium edule* Jacq. Swartz.) dalam Ekstrak Etanol', *Biofarmasi*, 3(1), pp. 26–31.
- Marpaung, M.P. and Septiyani, A. (2020) 'Penentuan Parameter Spesifik dan NonSpesifik Ekstrak Kental Etanol Batang Akar Kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers)', *Journal of Pharmacopolium*, 3(2), pp. 58–67.
- Martignago, C.C.S. *et al.* (2023) 'Terpenes Extracted from Marine Sponges with Antioxidant Activity: a Systematic Review', *Natural Products and Bioprospecting*, 13(23), pp. 1–12. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13659-023-00387-y>.
- Masykuroh, A. and Abna, N. (2022) 'Uji Aktivitas Antioksidan Nanopartikel Perak (NPP) Hasil Biosintesis Menggunakan Ekstrak Kulit Buah Jeruk Kunci

- Citrus Microcarpa Bunge', *Jurnal Biologi Makasar*, 7(2), pp. 51–64. Available at: <https://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma>.
- Mayefis, D. and Widiastuti, S. (2021) 'Antioxidant Activity of Methanol Extract Natuna Marine Sponge (Porifera) with DPPH Methode', *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 14(4), pp. 109–112. Available at: <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2021.v14i4.40091>.
- Meldha, Wewengkang, D.S. and Mansauda, K.L.R. (2021) 'Antibacterial Activity Test of Extract and Fractions of Sponge Callyspongia aerizusa from the Mantehage Island Waters Manado', *Pharmacon*, 10(3), p. 961.
- Mensor, L.L. *et al.* (2001) 'Screening of Brazilian Plant Extracts for Antioxidant Activity by the Use of DPPH Free Radical Method', *Phytotherapy Research*, 15, pp. 127–130.
- Molyneux, P. (2004) 'The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity', *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*, 26(2), pp. 211–219. Available at: <https://doi.org/10.1287/isre.6.2.144>.
- Musdalipah (2023) 'Review: Eksplorasi Keanekaragaman Spons Asal Wilayah Pesisir Sulawesi Tenggara Sebagai Bahan Baku Obat', *Warta Farmasi*, 11(2), pp. 1–18.
- Nabila, H. and Hadisputri, Y.E. (2019) 'Review Artikel: Aktivitas Antikanker Spons Laut Genus Xestospongia', *Farmaka*, 17(3), pp. 53–60.
- Nurjannah, I., Mustariani, B.A.A. and Suryani, N. (2022) 'Skrining Fitokimia dan Uji Antibakteri Ekstrak Kombinasi Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) dan Kelor (*Moringa oleifera* L.) sebagai Zat Aktif pada Sabun Antibakteri', *SPIN Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*, 4(1), pp. 23–36. Available at: <https://doi.org/10.20414/spin.v4i1.4801>.
- Obaid Aldulaimi, A.K. *et al.* (2019) 'Two New Isoquinoline Alkaloids from the Bark of *Alphonsea cylindrica* King and Their Antioxidant Activity', *Phytochemistry Letters*, 29(December), pp. 110–114. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2018.11.022>.
- Praptiwi, Fathoni, A. and Ilyas, M. (2020) 'Diversity of Endophytic Fungi from *Vernonia amygdalina*, Their Phenolic and Flavonoid Contents and Bioactivities', *Biodiversitas*, 21(2), pp. 436–441. Available at: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210202>.
- Putri, H.D., Sumpono and Nurhamidah (2018) 'Uji Aktivitas Asap Cair Cangkang Buah Karet (*Hevea brassiliensis*) dan Aplikasinya dalam Penghambatan Ketengikan Daging Sapi', *Alotrop: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 2(2), pp. 97–105. Available at: <https://doi.org/10.33369/atp.v2i2.7474>.
- Rozanah, A. *et al.* (2023) 'Literature Review: Cultivation Method Optimization of Demospongiae Sponge and its Symbiont Bacteria', *Indonesian Journal of Biological Pharmacy*, 3(1), pp. 33–41.
- Senduk, T.W., Montolalu, L.A.D.Y. and Dotulong, V. (2020) 'Rendemen Ekstrak Air Rebusan Daun Tua Mangrove *Sonneratia alba*', *Jurnal Perikanan*

- Dan Kelautan Tropis*, 11(1), pp. 9–15.
- Shah, P., Modi, H.A., *et al.* (2014) ‘Preliminary Phytochemical Analysis and Antibacterial Activity of *Ganoderma lucidum* collected from Dang District of Gujarat, India’, *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3(3), pp. 246–255.
- Shah, P., Modi, H. a, *et al.* (2014) ‘Preliminary Phytochemical Analysis and Antibacterial Activity of *Ganoderma lucidum* collected from Dang District of Gujarat , India’, *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3(3), pp. 246–255.
- Shahidi, F. and Zhong, Y. (2015) ‘Measurement of Antioxidant Activity’, *Journal of Functional Foods*, 18, pp. 757–781. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.01.047>.
- Shekhar, T.C. and Anju, G. (2014) ‘Antioxidant Activity by DPPH Radical Scavenging Method of *Ageratum conyzoides* Linn. Leaves’, *American Journal of Ethnomedicine*, 1(4), pp. 244–249.
- Sinaga, F.A. (2016) ‘Stress Oksidatif dan Status Antioksidan pada Aktivitas Fisik Maksimal’, *Jurnal Generasi Kampus*, 9(2), pp. 176–189. Available at: <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/gk/article/view/7823>.
- Sirivibulkovit, K., Nouanthavong, S. and Sameenoi, Y. (2018) ‘Paper-based DPPH Assay for Antioxidant Activity Analysis’, *Analitycal Sciences*, 34, pp. 795–800.
- Sumandiarsa, I.K. *et al.* (2022) ‘Antioxidant Activities from Different Parts of *Sargassum polycystum* thalli Through Ultrasound-Assisted Extraction (UAE) Method’, *Omni-Akuatika*, 18(2), pp. 79–89.
- Susanty and Bachmid, F. (2016) ‘Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Refluks terhadap Kadar Fenolik dari Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays* L.)’, *Konversi*, 5(2), pp. 87–93.
- Syarif, R.A. *et al.* (2015) ‘Identifikasi Golongan Senyawa Antioksidan dengan Menggunakan Metode Peredaman Radikal DPPH Ekstrak Etanol Daun *Cordia myxa* L.’, *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 2(1), pp. 83–89.
- Varijakzhan, D. *et al.* (2021) ‘Bioactive Compounds from Marine Sponges: Fundamentals and Applications’, *Marine Drugs*, 19(5), p. 246. Available at: <https://doi.org/10.3390/md19050246>.
- Voight, R. (1994) *Buku Pengantar Teknologi Farmasi*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
- Wahdaningsih, S., Budilaksono, W. and Fahrurroji, A. (2015) ‘Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi n-Heksana Kulit Buah Naga Merah Menggunakan Metode 1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil’, *Jurnal Kesehatan Khatulistiwa*, 1(2), p. 115. Available at: <https://doi.org/10.26418/jurkeswa.v1i2.42997>.
- Wojtunik-Kulesza, K.A., Cieśla, L.M. and Waksmundzka-Hajnos, M. (2018) ‘Approach to Determination a Structure – Antioxidant Activity Relationship of Selected Common Terpenoids Evaluated by ABTS•+ Radical Cation Assay’, *Natural Product Communications*, 13(3), pp.

295–298. Available at: <https://doi.org/10.1177/1934578x1801300308>.