

**UJI FITOKIMIA EKSTRAK ASETON DAN N-HEKSANA RUMPUT
LAUT *Eucheuma cottonii*
YANG BERPOTENSI SEBAGAI ANTIMALARIA MENGGUNAKAN UJI
GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectroscopy*)**

(Skripsi)

Oleh

**RIKA YULIA NINGRUM
NPM 1817021011**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

UJI FITOKIMIA EKSTRAK ASETON DAN N-HEKSANA RUMPUT LAUT *Eucheuma cottonii* YANG BERPOTENSI SEBAGAI ANTIMALARIA MENGGUNAKAN UJI GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectroscopy*)

Oleh
RIKA YULIA NINGRUM

Penyakit malaria menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat Indonesia. Pengobatan dengan bahan kimia seringkali menyebabkan resistensi dan menimbulkan efek samping. Salah satu upaya mengatasi hal tersebut adalah dengan menggunakan bahan alami seperti rumput laut. Rumput laut *Eucheuma cottonii* keberadaannya di Indonesia melimpah. Salah satu daerah yang memiliki kelimpahan *Eucheuma cottonii* yaitu di Lampung khususnya di Desa Ruguk, Kec. Ketapang, Kab. Lampung Selatan. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui kandungan senyawa fitokimia dari ekstrak aseton dan n-heksana rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan uji senyawa kimia dan uji GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectroscopy*) sebagai kandidat antimalaria dengan metode deskriptif. Penelitian dilakukan selama bulan Desember 2021-Maret 2022 di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, FMIPA Unila dan Laboratorium Terpadu UII Yogyakarta. Ekstrak aseton rumput laut *Eucheuma cottonii* diketahui mengandung saponin, steroid, dan flavonoid dan ekstrak n-heksana mengandung saponin, steroid, dan alkaloid. Hasil uji GC-MS menunjukkan senyawa yang terkandung di dalam ekstrak aseton rumput laut *Eucheuma cottonii* yaitu *Benzene, 1-methyl-3-(1methylethyl)* dan *2-hexadecen-1-ol, 3,7,11,15-tetramethyl* dan ekstrak n-heksana terkandung *2-Pentanone, 4-hydroxy-4-methyl* yang berpotensi sebagai antimalaria. Pelarut yang paling baik digunakan yaitu n-heksana dengan area penyerapan senyawa sebesar 79,20 %.

Kata Kunci: *Eucheuma cottonii*, Uji Fitokimia, Aseton, N-Heksana, Antimalaria, GC-MS.

**UJI FITOKIMIA EKSTRAK ASETON DAN N-HEKSANA RUMPUT
LAUT *Eucheuma cottonii* YANG BERPOTENSI SEBAGAI
ANTIMALARIA MENGGUNAKAN UJI GC-MS (*Gas Chromatography-
Mass Spectroscopy*)**

Oleh

RIKA YULIA NINGRUM

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA SAINS

Pada

Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2022

Judul Skripsi : **Uji Fitokimia Ekstrak Aseton dan N-Heksana Rumput Laut *Eucheuma cottonii* yang Berpotensi Sebagai Antimalaria Menggunakan Uji GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectroscopy)**

Nama Mahasiswa : **Rika Ylia Ningrum**
NPM : **1817021011**
Jurusan : **Biologi**
Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed.

Ir. Salman Farisi, M.Si

NIP. 196405171988032001

NIP. 196104181987031001

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA

Drs. M. Kanedi, M.Si

NIP. 19610121991031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed.

Sekretaris

Ir. Salman Farisi, M.Si.

Anggota

Dra. C. N. Ekowati, M.Si.

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, M. T.

NIP. 197407052000031001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 06 Juni 2022

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rika Yulia Ningrum

NPM : 1817021011

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya baik gagasan, data, maupun pembahasannya adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti pedoman dan norma akademik yang berlaku. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain hasil plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 16 Juni 2022

Yang menyatakan,



Rika Yulia Ningrum

NPM. 1817021011

RIWAYAT HIDUP



Rika Yulia Ningrum, atau akrab disapa Ika, dilahirkan di Sumber Sari, pada tanggal 31 Juli 2000. Penulis merupakan anak sulung dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Nahrudin dan Ibu Tri Suwarni.

Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Mulya, Kemuning pada tahun 2006. Pendidikan Sekolah Dasar ditempuh penulis di SD Negeri 1 Sidomulyo dan diselesaikan pada tahun 2012. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 2 Sumberejo dan lulus pada tahun 2015. Penulis menyelesaikan pendidikan di SMAN 1 Sumberejo pada tahun 2018. Selama masa pendidikan SMA, penulis pernah menjadi ketua ekstrakurikuler KIR (Karya Ilmiah Remaja) tahun 2016 dan mengikuti OSN Fisika tahun 2017.

Pada tahun 2018, penulis mendaftarkan diri pada program SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri) dan lolos menjadi mahasiswa di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Selama berkuliah penulis aktif di organisasi HIMBIO (Himpunan Mahasiswa Biologi) dan menjadi sekretaris Biro Kesekretariatan dan Logistik pada tahun 2019-2020 serta menjadi sekretaris Kestari PKSDA XXIII HIMBIO FMIPA Unila. Penulis melaksanakan Kerja Praktik di Balai KIPM (Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan) Lampung pada Januari 2021 dan melaksanakan KKN (Kuliah Kerja Nyata) Mandiri Putra Daerah di Desa Sidomulyo, Kecamatan Sumberejo, Kabupaten Tanggamus pada Agustus 2021.

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan rasa syukur kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih, saya persembahkan karya kecil ini dengan kesungguhan hati sebagai tanda cinta kepada:

Manusia paling berharga dalam hidup saya, yang saya panggil Ibu. Kepada Utu, Kakung, Oom, Tante, Bulek, Ido, Fahri, Dandi, Ammira, Azka, dan Aishwa yang selalu mendukung, mendo'akan, memeluk, dan menyemangatiku selama proses skripsi yang tidak selalu mudah untuk dijalani;

Dosen-dosen yang telah memberikan dan mengajarkan ilmu kepada saya, membimbing dengan tulus dan ikhlas sehingga saya berhasil mencapai gelar sarjana;

Sahabat dan teman Biologi angkatan 2018 yang telah kebersamai saya dari awal menjadi mahasiswa baru, melewati masa pengkaderan bersama, menjadi pengurus HIMBIO bersama-sama, yang selama ini memberikan saya pelajaran disetiap momen hidup saya di bangku perkuliahan;

Almamater tercinta yang menjadi kebanggaan dimanapun saya berada,
Universitas Lampung.

MOTTO

“Dan jika kamu menghitung nikmat Allah, niscaya kamu tidak akan mampu menghitungnya. Sungguh, Allah benar-benar Maha Pengampun, Maha Penyayang”

(Q.S. An-Nahl:18)

“Jika kamu merasa harus melakukan sesuatu dengan sangat baik hanya akan membuatmu tertekan, jadi lakukan seperti biasanya saja“

(Jihoon)

Rencana manusia memang selalu baik, tetapi rancangan Allah selalu menjadi yang terbaik.

(Penulis)

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan kuasa-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Uji Fitokimia Ekstrak Aseton dan N-Heksana Rumput Laut *Eucheuma cottonii* yang Berpotensi Sebagai Antimalaria menggunakan Uji GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectroscopy*)**”. Terimakasih juga penulis sampaikan kepada yang telah berjasa dalam penyusunan skripsi ini:

1. Dr. Eng. Suropto Dwi Yuwono, M.T., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
2. Drs. M. Kanedi, M. Si. selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.
3. Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed selaku pembimbing 1 yang telah bersedia membimbing, mengarahkan, meluangkan waktu, memberikan banyak ilmu kepada penulis selama menyusun skripsi;
4. Ir. Salman Farisi, M.Si. selaku pembimbing 2 yang telah bersedia meluangkan waktu, membimbing, mengarahkan, dan memberi banyak ilmu kepada penulis selama menyusun skripsi;
5. Dra. C.N. Ekowati, M.Si. selaku pembahas skripsi yang bersedia meluangkan waktu, memberikan saran dan arahan kepada penulis;
6. Dr. Emantis Rosa, M.Biomed, selaku pembimbing akademik yang selama ini telah memberikan arahan, bimbingan, dukungan kepada penulis selama berlangsungnya perkuliahan hingga skripsi ini diselesaikan;
7. Dosen, staf, dan karyawan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam atas ilmu dan pengalaman yang telah diberikan.
8. Galuh Retno Sari, Nabila Tias Novrianda, Nur Azizah, Heni Erlita Sari, Syarifah Nur'aini, Afifah Khoirunnisa, Reza Pina Lestari, dan Sofia Vao

Afni Daely yang bersedia berbagi setiap momen bahagia dan sedih kepada penulis;

9. Eka, Novia, Anna, dan Mba Jeany yang telah mendukung dan banyak memberikan bantuan selama menyelesaikan skripsi;
10. Teman-temanku Pegita Urmala Dewi, Yasinta Tenria Dinda Ulhaq, Sinta Nadia Putri, Qorina Aulia Umami, yang selama ini selalu mendukung dan menyemangati penulis;
11. Biologi angkatan 2018 yang penulis cintai.
12. Adik Azka yang selama ini selalu menghibur dan memberikan semangat menjalani hari-hari sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
13. Terimakasih diriku sudah mampu berjuang, memaafkan diri sendiri, dan bertahan menyelesaikan ini. Kamu hebat!

Penulis menyadari penulisan Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Apabila terdapat kekeliruan dan kesalahan pada penulisan Skripsi ini penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya. Akhir kata semoga skripsi ini bermanfaat untuk kita semua.

Bandar Lampung, 16 Juni 2022

Penulis,

Rika Yulia Ningrum

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DEPAN	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN JUDUL DALAM	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
SURAT PERNYATAAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
PERSEMBAHAN	viii
MOTTO	ix
SANWACANA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Teoritis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	6
2.2 Metabolit Sekunder	8
2.3 Senyawa Antimalaria.....	9
2.3.1 Flavonoid	10
2.3.2 Saponin.....	10
2.3.3 Tanin.....	10
2.3.4 Alkaloid	11
2.3.5 Terpenoid.....	11

2.3.6 Steroid	12
2.3 Uji Fitokimia	12
2.5 Pelarut Aseton	13
2.6 Pelarut N-Heksana	14
2.7 GC-MS (<i>Gas Chromatography-Mass Spectroscopy</i>).....	14
III. METODE PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.2.1 Preparasi Sampel Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	16
3.2.2 Pembuatan Ekstrak Aseton Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	16
3.2.3 Pembuatan Ekstrak N-Heksana Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	16
3.2.4 Uji Flavonoid	17
3.2.5 Uji Saponin	17
3.2.6 Uji Tanin.....	17
3.2.7 Uji Alkaloid	17
3.2.8 Uji Terpenoid	17
3.2.9 Uji Steroid.....	18
3.2.10 Uji GC-MS (<i>Gas Chromatography-Mass Spectroscopy</i>).....	18
3.3 Metode Kerja.....	18
3.3.1 Preparasi Sampel Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	18
3.3.2 Pembuatan Ekstrak Aseton Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	19
3.3.3 Pembuatan Ekstrak N-Heksana Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	19
3.3.4 Uji Fitokimia Ekstrak Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	19
3.3.4.1 Uji Flavonoid.....	19
3.3.4.2 Uji Saponin.....	20
3.3.4.3 Uji Tanin	20
3.3.4.4 Uji Alkaloid.....	20
3.3.4.5 Uji Terpenoid	20
3.3.4.6 Uji Steroid	21
3.3.5 Uji GC-MS (<i>Gas Chromatography-Mass Spectroscopy</i>)	21
3.3.5.1 Uji GC (<i>Gas Chromatography</i>).....	21
3.3.5.2 Uji MS (<i>Mass Spectroscopy</i>).....	22
3.4 Analisis Data	22
3.5 Diagram Alir Penelitian	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Hasil.....	24
4.1.1 Uji Senyawa Kimia	24
4.1.2 Uji GC-MS (<i>Gas Chromatography-Mass Spectroscopy</i>)	26
4.1.2.1 Uji GC-MS (<i>Gas Chromatography-Mass Spectroscopy</i>) Ekstrak Aseton Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	26
4.1.2.2 Uji GC-MS (<i>Gas Chromatography-Mass Spectroscopy</i>) Ekstrak N-Heksana Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	31
4.2 Pembahasan.....	33
4.2.1 Uji Senyawa Kimia Ekstrak Aseton Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	33

4.2.2 Uji Senyawa Kimia Ekstrak N-Heksana Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	35
4.2.3 Uji GC-MS (<i>Gas Chromatography-Mass Spectroscopy</i>) Ekstrak Aseton Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	37
4.2.4 Uji GC-MS (<i>Gas Chromatography-Mass Spectroscopy</i>) Ekstrak N-Heksana Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	38
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	40
5.1 Simpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Peranan senyawa antimalaria.....	9
2. Hasil uji senyawa kimia ekstrak aseton dan n-heksana rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i>	25
3. Hasil analisis uji GC-MS Ekstrak Aseton Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	27
4. Hasil analisis GC-MS ekstrak aseton rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> berpotensi antimalaria	30
5. Hasil uji GC-MS Ekstrak N-Heksana Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	31
6. Hasil analisis GC-MS ekstrak n-heksana rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> berpotensi antimalaria	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Eucheuma cottonii</i>	6
2. Struktur Kimia N-Heksana	14
3. Diagram Alir Penelitian	23
4. Hasil uji senyawa kimia ekstrak aseton <i>Eucheuma cottonii</i> (A)Kontrol, (B) Senyawa steroid, (C) Senyawa saponin, (D) Senyawa flavonoid.....	24
5. Hasil uji senyawa kimia ekstrak n-heksana rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> (A) Kontrol, (B) Senyawa steroid, (C) Senyawa saponin, (D) Senyawa alkaloid	25
6. Hasil spectrum GC-MS ekstrak aseton rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> (1) senyawa <i>1-Decane, 3,4-dimethyl</i> , (2) senyawa <i>Decane</i> , (3) senyawa <i>2-Pentene, 1-Bromo</i> , <i>3,4-dimethyl</i>	26
7. Terjemahan database Wiley7 (1) senyawa <i>Benzene</i> , <i>1-methyl-3-(1 Methyleneethyl)</i>	29
8. Terjemahan database Wiley7 (1) senyawa <i>2-Hexadecen-1-ol</i> , <i>3,7,11,15-tetramethyl</i>	29
9. Hasil spectrum GC-MS ekstrak n-heksana rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i>	31
10. Terjemahan database Wiley7 (1) senyawa <i>2-Pentanone,4-hydroxy</i> <i>4-methyl</i>	32
11. Pengambilan rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i>	51
12. Pengeringan rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i>	51
13. Penimbangan rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> kering sebelum dimasukkan oven	51

14. Rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> kering dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 30-40 °C.....	52
15. Bubuk rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i>	52
16. Maserasi rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> dengan pelarut aseton	52
17. Hasil maserasi rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> dengan pelarut aseton selama 3 hari	53
18. Maserasi rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> dengan pelarut n-heksana.....	53
19. Hasil maserasi rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> dengan pelarut n-heksana selama 3 hari	53
20. Evaporasi ekstrak aseton dan n-heksana rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> dengan alat <i>rotary evaporator</i>	54
21. Hasil evaporasi ekstrak rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> (A) Aseton, (B) N-heksana.....	54
22. Sampel ekstrak aseton dan n-heksana rumput laut <i>Eucheuma cottonii</i> dalam botol vial untuk dikirim ke laboratorium UII	54
23. Terjemahan database Wiley7 senyawa <i>Cyclohexane, methyl</i>	55
24. Terjemahan database Wiley7 senyawa <i>Benzene, methyl</i>	55
25. Terjemahan database Wiley7 <i>Cyclohexane, 1-ethyl-1,3-dimethyl-, trans</i>	55
26. Terjemahan database Wiley7 <i>Cyclohexane, 1,1,3-trimethyl</i>	55
27. Terjemahan database Wiley7 <i>Nonane, 4,5-dimethyl</i>	55
28. Terjemahan database Wiley7 <i>Octane, 3-methyl</i>	55
29. Terjemahan database Wiley7 <i>Benzene, 1,3-dimethyl</i>	56
30. Terjemahan database Wiley7 <i>Cyclohexane, 1,3,5-trimethyl</i>	56
31. Terjemahan database Wiley7 <i>Nonane</i>	56
32. Terjemahan database Wiley7 <i>Benzene, 1,2-dimethyl</i>	56
33. Terjemahan database Wiley7 <i>Cyclohexane, 1-ethyl-2-methyl-, cis</i>	56
34. Terjemahan database Wiley7 <i>Heptane, 2,3,4-trimethyl</i>	56

35. Terjemahan database Wiley7 <i>Nonane, 3-methyl</i>	56
36. Terjemahan database Wiley7 <i>Cyclohexane, (2-methylpropyl)</i>	57
37. Terjemahan database Wiley7 <i>Cyclohexane, 1-ethyl-2,3-dimethyl</i>	57
38. Terjemahan database Wiley7 <i>Undecane, 2,6-dimethyl</i>	57
39. Terjemahan database Wiley7 <i>Nonane, 2-methyl</i>	57
40. Terjemahan database Wiley7 <i>1-Decene, 3,4-dimethyl</i>	57
41. Terjemahan database Wiley7 <i>Benzene, 1,2,4-trimethyl</i>	57
42. Terjemahan database Wiley7 <i>1-Octyne</i>	57
43. Terjemahan database Wiley7 <i>Benzene, 1,3,5-trimethyl</i>	58
44. Terjemahan database Wiley7 <i>Decane</i>	58
45. Terjemahan database Wiley7 <i>Benzene, 1,2,4-trimethyl</i>	58
46. Terjemahan database Wiley7 <i>Decane, 4-methyl</i>	58
47. Terjemahan database Wiley7 <i>Decane, 3,7-dimethyl</i>	58
48. Terjemahan database Wiley7 <i>Naphthalene, 1,2,3,4-tetrahydro</i>	58
49. Terjemahan database Wiley7 <i>Benzene, 1-ethyl-4-methyl</i>	58
50. Terjemahan database Wiley7 <i>Decane, 5-methyl</i>	59
51. Terjemahan database Wiley7 <i>Heptane, 3,3,5-trimethyl</i>	59
52. Terjemahan database Wiley7 <i>Decane, 2-methyl</i>	59
53. Terjemahan database Wiley7 <i>Benzene, (2,3-dimethyldecyl)</i>	59
54. Terjemahan database Wiley7 <i>Naphthalene, decahydro</i>	59
55. Terjemahan database Wiley7 <i>Benzene, (1-methylpropyl)</i>	59
56. Terjemahan database Wiley7 <i>2-Pentene, 1-bromo-3,4-dimethyl</i>	59
57. Terjemahan database Wiley7 <i>Undecane</i>	60

58. Terjemahan database Wiley7 <i>Dodecane</i>	60
59. Terjemahan database Wiley7 <i>3-Isobutyl-1-methyl -cyclopentanone</i>	60
60. Terjemahan database Wiley7 <i>Benzene, 1-ethyl-2,3-dimethyl</i>	60
61. Terjemahan database Wiley7 <i>Benzene, 1,2,3,4-tetramethyl</i>	60
62. Terjemahan database Wiley7 <i>1,3-Cyclopentadiene, 1,2,3,4- tetramethyl-5-methylene</i>	60
63. Terjemahan database Wiley7 <i>Cyclohexane, pentyl</i>	61
64. Terjemahan database Wiley7 <i>Benzene, 1,3-diethyl-5-methyl</i>	61
65. Terjemahan database Wiley7 <i>Hexan,2-phenyl-3-propyl</i>	61
66. Terjemahan database Wiley7 <i>Carvyl acetate</i>	61
67. Terjemahan database Wiley7 <i>Cyclohexanone</i>	61

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit malaria di Indonesia menjadi salah satu masalah kesehatan yang mengancam nyawa penderitanya. Pada empat tahun terakhir, kasus malaria di Indonesia pada tahun 2018 mencapai 202.176 kasus, tahun 2019 terjadi peningkatan menjadi 250.628, tahun 2020 terjadi penurunan menjadi 226.364 kasus, dan yang terbaru tahun 2021 mencapai angka 94.610 kasus (Kemenkes, 2021). Salah satu daerah endemis penyakit malaria di Indonesia dengan angka kesakitan malaria tinggi 7,5 per 1000 penduduk yaitu di Lampung (Ritawati dan Supranelfy, 2018). Angka kasus tersebut masih sangat tinggi. Berdasarkan kebijakan nasional pengendalian malaria dilakukan dengan pemberian *Artemisinin based Combination Therapy* (ACT) untuk pengobatan malaria (Depkes RI, 2017). Namun terapi dengan ACT terjadi resistensi terhadap obat yang diberikan dan timbul efek samping yang menyebabkan hal tersebut tidak efektif (Priantono dkk., 2016). Tingginya angka penularan kasus malaria mendorong para peneliti melakukan penelitian produk alami untuk menanganinya.

Indonesia memiliki kekayaan hasil alam yang dapat dimanfaatkan sebagai alternatif antimalaria. Penelitian sebelumnya menyatakan adanya kandungan untuk antimalaria dari tanaman seperti sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees), bandotan (*Ageratum conyzoides* [L.] L.), dan pepaya (*Carica papaya* L.) (Indriaty dkk., 2015). Kalkon merupakan senyawa flavonoid xanthoangelol dan 4-hydroxyderricin yang berasal dari getah kuning tanaman Ashitaba yang dinamakan. Turunan dari kalkon diketahui

memiliki aktivitas farmakologi, diantaranya sebagai antioksidan dan senyawa flavonoid dilaporkan sebagai agen potensial antimalaria (Guzy dkk., 2010). Senyawa flavonoid dari daun kelor dapat menghambat pertumbuhan plasmodium dengan menghambat pembentukan membran oleh plasmodium (Widyawaruyanti dan Zaini, 2011). Pada tanaman *Artemisia annua*, zat artemisin yang merupakan golongan terpenoid dapat memutuskan siklus malaria. Zat terpenoid di artemisin memiliki kemampuan membasmi plasmodium yaitu dengan flavonoid (Muti'ah, 2013).

Salah satu tanaman yang memiliki potensi sebagai antimalaria yaitu rumput laut *Eucheuma cottonii*. Kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada rumput laut *Eucheuma cottonii* J.Agardh yaitu flavonoid, alkaloid, triterpenoid, protein, karbohidrat dan lemak (Maharany dkk., 2017). Penelitian yang lain oleh Yanuarti dkk. (2017) menunjukkan bahwa *Eucheuma cottonii* potensial sebagai antioksidan dengan nilai IC_{50} yaitu 23,154 $\mu\text{g/ml}$. Rumput laut *Eucheuma cottonii* mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, polifenol, tanin, dan saponin berdasarkan hasil skrining fitokimia ekstrak etanol rumput laut (Tandi dkk., 2020). Penelitian sebelumnya juga menunjukkan ekstrak *Eucheuma cottonii* mengandung flavonoid dan polifenol (Arsianti dkk., 2018). Kandungan senyawa tersebut berpotensi sebagai antimalaria.

Rumput laut tersebar hampir di seluruh perairan Indonesia sebagai salah satu komoditas unggulan yang berpotensi untuk dikembangkan (Maharany dkk., 2017). Luas lautan Indonesia 6.400.000 km^2 dan 110.000 km panjang garis pantai, ditambah dengan iklim tropis yang mendukung, menjadikan Indonesia sesuai untuk pertumbuhan berbagai jenis rumput laut. Terdapat 555 jenis rumput laut yang tercatat dapat tumbuh dengan baik di Indonesia dari sekitar 8000 jenis yang ada di dunia (Yusran dkk, 2021).

Luas potensial laut di Lampung sekitar 50.00 Ha dan dapat menghasilkan sekitar Rp. 13.000.000.000.000/tahun. Angka tersebut tidak lepas dari rumput laut yang ada di Provinsi Lampung. Rumput laut kering yang diproduksi sekitar satu juta ton per tahun. Ekstrak metabolit sekunder rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat digunakan sebagai salah satu potensi antimalaria. Pelarut diperlukan dalam memaksimalkan hasil senyawa kimia yang terkandung di dalam ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii*. Pelarut aseton digunakan pada ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii* karena bersifat polar yang dapat menarik senyawa-senyawa polar. Senyawa-senyawa non polar dapat menggunakan pelarut n-heksana.

Kandungan senyawa kimia dalam ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii* tersebut dapat diketahui dengan uji fitokimia dan uji GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectroscopy*). Uji fitokimia yang dapat dilakukan yaitu uji flavonoid, tanin, saponin, terpenoid, dan steroid (Khasanah dkk., 2020). Uji GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectroscopy*) dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa kimia dari ekstrak aseton dan n-heksana rumput laut *Eucheuma cottonii* yang lebih spesifik berdasarkan perbedaan berat molekulnya (Hotmian dkk., 2014). GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectroscopy*) merupakan kromatografi gas yang memberikan hasil berupa kromatogram dari ekstrak untuk diidentifikasi dengan mencocokkan spektrum massa dengan database Wiley7 (Hartono dkk., 2014). GC-MS memiliki kemampuan untuk membaca senyawa dari konsentrasi terendah dan identifikasi senyawa lebih terperinci dengan angka kemiripan (*similarity index*) yang dibandingkan dengan database Wiley7 lebih akurat (Al-Rubaye dkk., 2017). Selain itu, pada uji GC-MS didapatkan formula senyawa kimia, area, % area, dan nama lain dari senyawa yang ditemukan (Hussain, 2014). Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian uji fitokimia ekstrak aseton dan n-heksana rumput laut *Eucheuma cottonii* yang berpotensi sebagai antimalaria menggunakan Uji GC-MS. .

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui kandungan senyawa kimia ekstrak aseton dan n-heksana rumput laut *Eucheuma cottonii* yang berpotensi sebagai antimalaria berdasarkan hasil uji fitokimia dan uji GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectroscopy*).
2. Mengetahui jenis pelarut yang paling baik antara aseton dan n-heksana dalam mendeteksi senyawa antimalaria ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii*.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kandungan dari ekstrak metabolit sekunder rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan pelarut aseton dan n-heksana yang berpotensi sebagai antimalaria.

1.4 Kerangka Teoritis

Rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* keberadaannya di Lampung melimpah dan pemanfaatannya belum maksimal. Beberapa penelitian uji fitokimia dari ekstrak metabolit sekunder rumput laut *Eucheuma cottonii* sudah dilakukan akan tetapi di Lampung belum dilakukan. Uji fitokimia dapat dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam rumput laut *Eucheuma cottonii*. Berdasarkan penelitian sebelumnya, diketahui metabolit sekunder yang dimiliki oleh rumput laut *Eucheuma cottonii* yaitu alkaloid, flavonoid, triterfenoid, tanin, saponin, terpenoid, dan steroid yang memiliki potensi sebagai antimalaria.

Uji fitokimia rumput laut menggunakan pelarut aseton dan n-heksana menjadi salah satu alternatif untuk mengetahui kandungan senyawa kimia rumput laut yang masih jarang digunakan. Pelarut aseton merupakan

pelarut polar yang dapat melarutkan senyawa polar yang ada di rumput laut *Eucheuma cottonii* seperti senyawa fenolik, flavonoid, tanin, alkaloid, dan saponin. Pelarut n-heksana merupakan pelarut non polar yang dapat menarik senyawa-senyawa non polar seperti terpenoid.

Kandungan senyawa fitokimia dapat diketahui dengan mengekstraksi rumput laut *Eucheuma cottonii* menggunakan pelarut aseton dan n-heksana. Hasil ekstraksi tersebut kemudian dideteksi melalui uji fitokimia berupa uji pendahuluan untuk mengkarakterisasi kandungan senyawa kimia di dalamnya, dan dilanjutkan dengan uji GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectroscopy*) yang digunakan untuk mengetahui gugus fungsi rumput laut *Eucheuma cottonii* berdasarkan pola fragmentasinya. Hasil yang diharapkan pada penelitian ini yaitu ditemukan senyawa kimia yang dapat berpotensi sebagai antimalaria.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Pada tahun 2018, data *trademap* Indonesia dalam perdagangan internasional menunjukkan volume ekspor sebesar 213 ribu ton (peringkat 1 dengan kontribusi 30 % dari total ekspor dunia). Indonesia berada pada peringkat 3 dengan nilai USD 294 juta atau sekitar 12 % dari total nilai ekspor dunia. Perpres No. 33 Tahun 2019 tentang Peta Panduan (*Roadmap*) Pengembangan Industri Rumput laut Nasional Tahun 2018-2021, menurut Kementerian Perindustrian terdapat 23 perusahaan pengolah karaginan dengan kemampuan produksi 25.992 ton/tahun dan 14 perusahaan pengolah agar dengan kemampuan produksi 7.658 ton/ tahun (KKP, 2019). Selain diolah sebagai karaginan, rumput laut mengandung senyawa metabolit sekunder yang dapat dimanfaatkan sebagai antimalaria. Salah satu jenis rumput laut yang digunakan yaitu *Eucheuma cottonii*.



Gambar 1. *Eucheuma cottonii* (Dokumentasi Pribadi, 2021)

Rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dikenal sebagai rumput laut merah yang merupakan salah satu jenis dari *Rhodophyceae*. Klasifikasi rumput laut merah menurut Doty (1985) sebagai berikut:

Divisi : Rhodophyta

Kelas : Rhodophyceae

Bangsa : Gigartinales

Suku : Solieraceae

Marga : *Eucheuma*

Jenis : *Eucheuma cottonii*

Eucheuma cottonii merupakan contoh tumbuhan laut yang memiliki kandungan utama kappa-karagenan yang berpotensi sebagai pelindung surya dan nutrisi. *Eucheuma cottonii* karagenannya berpotensi sebagai proteksi terhadap ultraviolet B dan antioksidan. Rumput laut menjadi salah satu sumber devisa negara dan sumber pendapatan bagi masyarakat pesisir. Rumput laut dapat digunakan sebagai bahan makanan, minuman dan obat-obatan, olahan rumput laut seperti agar-agar, alginat dan karaginan. Semua produk rumput laut penting dalam dunia industri (Aminah dkk., 2020).

Pertumbuhan dan produksi rumput laut berkaitan dengan proses fotosintesis. Fotosintesis akan lebih cepat pada cahaya tinggi daripada cahaya yang rendah. Kelebihan yang dimiliki *Eucheuma cottonii* dapat membentuk fikoeritrin sebagai bentuk adaptasi pada kondisi perairan yang memiliki intensitas cahaya rendah (Runtuboy dan Abadi, 2018). *Eucheuma cottonii* membentuk pigmen fikoeritrin untukantisipasi terhadap kebutuhan cahaya. Hal ini membuktikan bahwa cahaya matahari mempunyai peran penting dalam proses fotosintesis rumput laut (Cokrowati dkk, 2020).

Ekstrak etanol dan air *Eucheuma cottonii* berdasarkan uji in vivo menunjukkan aktivitas pada mencit diabetes dengan konsentrasi 100 mg/dL (Prasasty dkk., 2019). *Eucheuma cottonii* mengandung senyawa penghasil

karagen sehingga disebut sebagai karagenofit. Karagen dalam rumput laut dibutuhkan untuk membuat makanan, kosmetik, dan kebutuhan farmasi. Karaginan merupakan senyawa polisakarida yang mudah terhidrolisis dalam larutan yang bersifat asam dan stabil dalam suasana basa (Kasran dkk., 2021).

Rumput laut memiliki kemampuan sebagai antioksidan, imunostimulan, dan aktivitas antibakteri. Senyawa yang berperan sebagai antioksidan yaitu senyawa fenolik. Flavonoid termasuk ke dalam senyawa fenolik yang memiliki kemampuan untuk menyerap gelombang sinar UV (Loho dkk., 2021). Total flavonoid dari ekstrak *Eucheuma cottonii* (35,18 mg QE/g) tinggi dan dapat menjadi sumber penting (Yuniarti dkk., 2017). *Eucheuma cottonii* setelah dilakukan penelitian, didapatkan kandungan air (77,27 %), abu (5,84 %), protein (2,39 %), lemak (0,12 %) dan serat kasar (0,67 %). Kandungan vitamin E ditemukan sebesar 160,01 mg/L. *Eucheuma cottonii* juga mengandung komponen aktif flavonoid, phenol hydroquinone dan triterfenoid (Nurjanah dkk., 2017).

2.2 Metabolit Sekunder

Metabolit sekunder terkandung di dalam tumbuhan melalui jalur metabolisme lain yang ada di dalam tumbuhan. Peranan metabolit sekunder dianggap tidak terlalu penting di dalam pertumbuhan suatu tumbuhan. Hal tersebut dikarenakan peranan dari metabolit sekunder tidak seperti peranan metabolit primer yang lebih mencolok (Julianto, 2019). Senyawa metabolit sekunder dalam tanaman memiliki fungsi sebagai pertahanan diri dari kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan seperti mengatasi hama dan penyakit, sebagai molekul sinyal, dan menarik polinator sehingga keberadaannya di dalam tanaman menyebabkan sifat toksik pada tanaman (Khasanah dkk., 2020).

2.3 Senyawa Antimalaria

Senyawa antimalaria memiliki peranan masing-masing untuk menghambat proses perkembangan dari Plasmodium. Peranan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Peranan senyawa antimalaria

Senyawa	Fungsi
Alkaloid	Alkaloid berfungsi menghambat pertumbuhan plasmodium melalui pembentukan DNA atau menghambat selama proses sintesis protein (Brandão dkk., 1997).
Flavonoid	Flavonoid berfungsi menghambat katabolisme hemoglobin serta detoksifikasi dan mengganggu transportasi nutrisi yang dibutuhkan oleh parasit plasmodium (Budiarti dkk., 2020).
Terpenoid	Terpenoid memiliki struktur yang memungkinkan untuk masuk membran eritrosit hingga ke dalam sel melalui lipid bilayer yang menyebabkan pertumbuhan terhambat dan infasi parasit malaria. Golongan terpenoid juga mampu mengganggu pertumbuhan parasit dengan terhambatnya proses sintesis protein pada sel parasit (Budiarti dkk., 2020).
Tanin	Memiliki aktivasi <i>intermediate</i> menyerang Plasmodium. Tanin merupakan target antimalaria terkini yang dapat melawan parasit malaria, sehingga dijuluki sebagai inhibitor protease (Mutiara dkk., 2018).
Saponin	Mempunyai aktivitas antimalaria karena dapat menghambat polimerisasi heme (Matthew dkk., 2018).
Steroid	Memiliki sifat hidrofobik yang mampu memfasilitasi senyawa aktif untuk memasuki sel dan menghambat aktivitas plasmodium dengan menghambat pembentukan hemozoin (Krieg dkk., 2017).

2.3.1 Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tumbuhan. Hasil analisis fitokimia yang memiliki peran aktif dan efektif dalam menghambat atau membunuh *Plasmodium* yaitu senyawa aktif flavonoid dan quinon (Oktalia dkk., 2017).

Beberapa golongan senyawa flavonoid diantaranya lupinifolin, citflavanone, erythrienegalone, diprenyl flavone, acacetin, calycosin, genistein, catechin, luteolin, lonchocarpol A, licochalcone A, liquiritigenin, 8-prenyladaidzein terbukti memiliki kemampuan aktivitas antimalaria (Budiarti dkk., 2020).

2.3.2 Saponin

Senyawa saponin memiliki aktivitas antimalaria karena dapat menghambat polimerisasi heme. Senyawa aktif saponin memiliki karakteristik seperti sabun apabila dikocok dalam air. Saponin memiliki permukaan kuat yang dapat larut dalam air dan alkohol namun tidak dalam eter. Selain itu, golongan senyawa saponin diketahui memiliki bioaktivitas sebagai anti jamur dan anti serangga (Matthew dkk., 2018).

2.3.3 Tanin

Senyawa tanin merupakan senyawa fenol yang dapat menimbulkan warna cokelat atau kecokelatan, umumnya dapat larut pada air dan akan larut pada pelarut organik diantaranya metanol, etanol, aseton serta pelarut organik lainnya. Tanin bersifat polar yang tersusun atas atom-atom yang berbeda dengan gugus hidroksil yang lebih dari satu. Senyawa ini larut dalam pelarut yang bersifat polar (Rohmah, dkk., 2018).

Karakteristik dari tanin yaitu dapat digunakan sebagai racun, fungistatik, maupun bakteristatik, dan aktivasi *intermediate* menyerang Plasmodium. Tanin dijuluki sebagai inhibitor protease yang merupakan target antimalaria yang dapat melawan parasit malaria. Mekanisme kerja dari tanin yang dikonsumsi secara oral dengan masuk ke dalam sirkulasi darah, lalu bekerja pada fase aseksual eritrositer sehingga dapat memperlambat plasmodium dalam menginfeksi eritrosit yang dapat menghindari gejala malaria cerebral (Mutiar dkk., 2018).

2.3.4 Alkaloid

Alkaloid merupakan salah satu senyawa bahan alam yang berpotensi sebagai antiplasmodium. Senyawa alkaloid tersebut salah satunya yaitu kuinin (Saxena dkk., 2003). Beberapa jenis golongan senyawa alkaloid yang memiliki potensi sebagai antimalaria tersebut yaitu bisbenzylisoquinolin, morphinan alkaloid, naphtylisoquinolin, indoloquinolin, mono- atau bis-indole alkaloid, indolomonoterpenoid alkaloid, indol alkaloid, benzofenantridin alkaloid, acridone alkaloid, furoquinolin dan acridine alkaloid, serta tetrahydroquinoline alkaloid (Oliveira dkk., 2009).

2.3.5 Terpenoid

Terpenoid merupakan senyawa kimia dari isoprene aktif dan berasal dari asam mevalonat. Senyawa terpenoid ditemukan dalam bentuk glikosil ester, glikosida, atau iridoid (Kristiani dkk., 2008).

Kelompok golongan senyawa terpenoid yang tergolong senyawa antimalaria antara lain cleorodanes, iridoid, labdanes, terpenoid benzoquinones, triterpene pentasikk, limnoid (Amoa dkk., 2013). Cara kerja dari senyawa golongan terpenoid sebagai antimalaria dengan cara memasuki membran eritrosit hingga dalam sel melalui membran lipid bilayer, kemudian menghambat plasmodium dan

menghambat proses sintesis protein di dalam sel (Nogueira dan Lopes, 2011).

2.3.6 Steroid

Golongan senyawa steroid memiliki kelebihan sebagai antiplasmodium dengan memiliki aktivitas pemblokiran proses transmisi, kemudian berbentuk oral dan sitotoksitas yang rendah (Krieg dkk., 2017). Golongan steroid yang diketahui mempunyai aktivitas sebagai antiplasmodium seperti 16 alpha-acetoxy-26-hydroxycholest-4-ene-3,22-dione (SN-1) steroid, sarachine, diosgenon/sapogenin steroid, estratriane dan turunannya, arylmethylamino steroid dan turunannya, subkelas aminokresol, amodiakuin (Helmi dkk., 2016).

2.4 Uji Fitokimia

Uji fitokimia merupakan cara identifikasi kandungan kimia dalam ekstrak dilakukan terhadap senyawa-senyawa kandungan metabolik sekunder golongan alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin (Harborne, 1987). Senyawa fitokimia yang teridentifikasi seperti steroid, saponin, triterpenoid, dan flavonoid (Prastika dkk., 2021).

Uji pendahuluan mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak dilakukan dengan uji fitokimia. Golongan senyawa metabolit sekunder yang diperiksa adalah flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, terpenoid, steroid, dan fenolik (Khasanah dkk., 2020). Kandungan fitokimia seperti beta karoten dan flavonoid dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya, pH, suhu, ketinggian, temperatur sehingga di setiap wilayah berbeda kandungannya (Sholekah, 2017). Pengujian ekstrak dengan pelarut kloroform dalam skrining fitokimia ekstrak daun singkong mendapatkan hasil positif untuk uji fenol, flavonoid, alkaloid, triterpenoid dan steroid. Mendapatkan hasil negatif untuk uji kuinon dan saponin (Dewatisari, 2020).

2.5 Pelarut Aseton

Aseton merupakan pelarut yang berguna untuk menyarap senyawa kimia yang bersifat lipofilik, hidrofilik, mudah menguap, dan yang mempunyai toksisitas rendah. Aseton digunakan dalam pengujian fitokimia dari tumbuhan idat yang memperoleh hasil terdapat tanin/hidrokuinon, steroid, dan flavonoid (Enggiwantoa dkk., 2019).

Pelarut aseton bersifat semipolar sehingga dapat digunakan untuk menarik senyawa bersifat polar dan sedikit tidak polar. Pelarut aseton mempunyai kelebihan seperti mudah menguap, mempunyai target khusus (selektif), sulit ditumbuhi khamir dan kapang, dan mendapatkan ekstrak dengan waktu lebih cepat dibanding dengan etanol 70 % (Misna dan Diana, 2016).

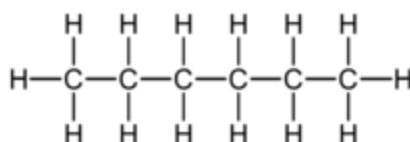
Penggunaan pelarut aseton sebagai pelarut alternatif juga bertujuan untuk memperoleh hasil uji positif terhadap senyawa tanin secara maksimal. Sampel rumput laut *Eucheuma cottonii* yang digunakan dalam bentuk serbuk bertujuan untuk memudahkan pelarut aseton untuk menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung senyawa aktif seperti tanin, flavonoid, terpenoid, steroid, dan saponin (Rohmah dkk., 2018).

Penelitian dari ekstrak aseton kulit bawang merah memperoleh hasil uji positif alkaloid dengan senyawa kimia yang didapatkan yaitu 3-Furancarboxaldehyde (CAS), 2-Furancarboxaldehyde (CAS), 4H Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl, 2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydromethyl)-(CAS), 2-Hexyl-5-Methyl-(2H)-furan-3-one, 3-Furanacetic acid, 5-Methyl-2-octyl-(2H)-furan-3-one melalui uji GC-MS (Elsyana dkk., 2019).

2.6 Pelarut n-Heksana

N-heksana merupakan hidrokarbon alkana rantai lurus yang mempunyai 6 atom karbon dengan rumus molekul C₆H₁₄. Bahan ini digunakan sebagai pelarut inert dalam reaksi organik karena sifatnya yang sangat tidak polar. Selain itu, isomer heksana tidak reaktif. n-heksana dibuat dari hasil penyulingan minyak mentah dengan fraksi untuk industrinya mendidih pada suhu 65-70 °C. Kegunaan heksana di laboratorium adalah untuk mengekstrak minyak dan lemak (Yuniar dkk., 2019). Pelarut heksan, dietil eter, dan kloroform bersifat non polar dan hanya dapat melarutkan pigmen yang tidak larut air. Heksan sangat baik untuk melarutkan pigmen kuning (Puspita dkk, 2020). Pelarut n-heksan untuk melarutkan senyawa yang bersifat non polar (Pitoy dkk., 2019).

Pelarut heksan bersifat inert, memiliki titik didih yang rendah serta dapat melarutkan dengan cepat dan sempurna (Azhari dkk., 2020). Pelarut heksan digunakan karena merupakan salah satu pelarut dengan titik didih rendah. Pelarut dengan titik didih rendah umumnya lebih mudah digunakan karena lebih mudah dipekatkan (Dyna, 2020). Struktur kimia dari n-heksana dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur kimia n-heksana (p2k.unimus.ac.id, 2021)

2.7 GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectroscopy*)

Gas chromatography merupakan alat instrumental yang digunakan untuk mengetahui unsur komposisi dari suatu sampel atau suatu bahan. Alat ini sering dikombinasikan dengan instrument *mass spectrometry*. Prinsip kerja dari alat ini didasarkan oleh polaritas unsur-unsur yang terkandung dalam sampel atau bahan. Unsur yang mempunyai tingkat kepolaran yang sama dengan fasa diam akan tertahan lebih lama dalam kolom, sedangkan

unsur yang memiliki tingkat kepolaran berbeda terlebih dulu terdeteksi keluar kolom. Sampel yang memiliki sifat volatilitas menggunakan alat ini karena bekerja dengan menggunakan sistem gas untuk analisisnya. Gas yang digunakan seperti gas inert seperti nitrogen, helium dan argon.

Mass Spectroscopy merupakan alat yang digunakan untuk menentukan berat molekul dari suatu komponen. *Mass spectroscopy* yang paling sering dikombinasikan dengan alat GC sehingga menjadi alat GC-MS. Prinsip kerja dari MS didasarkan pada pembelokan partikel dalam medan magnet dengan partikel dengan muatan positif (+) saja yang akan terdeteksi oleh detektor MS. Hasil analisis dari MS berupa grafik yang menunjukkan pola fragmentasi dari suatu komponen hasil pemisahan yang disebut spektra massa. Terdapat peak-peak puncak dalam spektra massa dengan puncak paling tinggi dinamakan sebagai base peak. Base peak merupakan keadaan senyawa yang dianalisis paling stabil strukturnya untuk kemudian dipecah menjadi struktur yang lebih sederhana (Variani, 2021).

Identifikasi senyawa dari suatu hasil ekstraksi dapat dilakukan salah satunya menggunakan instrumen *Gas Chromatography-Mass Spectroscopy* (GC-MS). Instrumen ini terdiri dari GC dan MS. GC memiliki prinsip kerja memisahkan komponen di dalam sampel menjadi senyawa murni berdasarkan kemampuan menguapnya. MS mendeteksi senyawa yang telah diseleksi oleh kolom dikumpulkan dan dibawa keluar kolom. Spektroskopi Massa menghitung bobot molekul dengan rasio (m/z), kemudian disimpan di dalam komputer dan dianalisis (Hussain, 2014).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2021-Maret 2022. Preparasi sampel dan ekstraksi rumput laut *Eucheuma cottonii* dilakukan di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Lampung. Uji senyawa kimia dilakukan di Laboratorium Kimia Organik, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Lampung. Uji *Gas Chromatography-Mass Spectroscopy* (GC-MS) dilakukan di Laboratorium Terpadu UII Jogjakarta.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

3.2.1 Preparasi Sampel Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Alat yang digunakan berupa gunting, ember, tali, tampah, oven, dan blender. Bahan yang digunakan yaitu 10 kg rumput laut *Eucheuma cottonii* dan air.

3.2.2 Pembuatan Ekstrak Aseton Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Alat yang digunakan yaitu neraca, erlenmeyer, batang pengaduk, kertas saring, evaporator, dan oven. Bahan yang digunakan yaitu 500 gram sampel rumput laut *Eucheuma cottonii* dan 6 liter aseton.

3.2.3 Pembuatan Ekstrak N-Heksana Rumput laut *Eucheuma cottonii*

Alat seperti neraca, erlenmeyer, batang pengaduk, kertas saring, evaporator, dan oven. Bahan yang diperlukan yaitu 500 gram sampel rumput laut *Eucheuma cottonii* dan 6 liter n-heksana.

3.2.4 Uji Flavonoid

Alat yang digunakan yaitu *beaker glass*, pipet tetes, dan tabung reaksi. Bahan yang diperlukan yaitu 0,5 ml sampel rumput laut *Eucheuma cottonii*, 0,5 gram serbuk magnesium, dan 5 ml HCl pekat.

3.2.5 Uji Saponin

Alat yang digunakan yaitu pipet tetes dan tabung reaksi. Bahan yang digunakan yaitu 0,5 ml sampel rumput laut *Eucheuma cottonii* dan 5 ml aquades.

3.2.6 Uji Tanin

Alat yang digunakan yaitu pipet tetes dan tabung reaksi. Bahan yang digunakan yaitu 1 ml sampel rumput laut *Eucheuma cottonii* dan larutan FeCl_3 10 % sebanyak 3 tetes.

3.2.7 Uji Alkaloid

Alat yang digunakan yaitu tabung reaksi dan pipet tetes. Bahan yang digunakan yaitu 0,5 ml sampel rumput laut *Eucheuma cottonii*, 5 tetes kloroform, 5 tetes pereaksi Mayer (1 gram KI dilarutkan ke dalam 20 ml aquades dan ditambahkan 0,271 gram HgCl_2 sampai larut).

3.2.8 Uji Tanin

Alat yang digunakan yaitu tabung reaksi dan pipet tetes. Bahan yang digunakan yaitu 1 ml sampel rumput laut *Eucheuma cottonii*, 3 tetes larutan FeCl_3 10 %.

3.2.9 Steroid

Alat yang digunakan yaitu pipet tetes dan tabung reaksi. Bahan yang digunakan yaitu 0,5 ml sampel rumput laut *Eucheuma cottonii*, 0,5 ml asam asetat glacial dan 0,5 ml H₂SO₄.

3.2.10 Uji GC-MS (*Gas Chromatography –Mass Spectroscopy*)

Alat yang digunakan yaitu alat GC-MS dengan merk dagang Shimadzu QP 2010 SE. Bahan yang diperlukan yaitu sampel rumput laut *Eucheuma cottonii* sebanyak 1 ml.

3.3 Metode Kerja

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode deskriptif. Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan seperti preparasi sampel rumput laut *Eucheuma cottonii*, ekstraksi sampel rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan pelarut aseton, ekstraksi sampel rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan pelarut n-heksana, uji fitokimia ekstrak aseton dan n-heksana rumput laut *Eucheuma cottonii*, dan Uji GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectroscopy*). Tahapan-tahapan tersebut dilakukan dengan prosedur kerja sebagai berikut:

3.3.1 Preparasi Sampel Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Rumput laut *Eucheuma cottonii* segar yang diperoleh dari Desa Ruguk, Kecamatan Ketapang, Kabupaten Lampung Selatan dipilih, kemudian dicuci dengan air mengalir hingga bersih. Selanjutnya dilakukan pemotongan pada rumput laut *Eucheuma cottonii* untuk mempermudah proses pengeringan. Kemudian rumput laut *Eucheuma cottonii* diikat menggunakan tali rafia kemudian dikering anginkan pada suhu ruang sampai kadar airnya berkurang di *green house* Laboratorium Botani FMIPA Unila. Lalu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 30-35 °C. Kemudian rumput laut *Eucheuma cottonii* yang sudah kering dihaluskan dengan menggunakan blender dan diayak hingga diperoleh bubuk halus (Bhayu, 2019).

3.3.2 Pembuatan Ekstrak Aseton Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Sampel rumput laut *Eucheuma cottonii* bubuk ditimbang sebanyak 500 gram. Memasukkan sampel rumput laut ke dalam Erlenmeyer 1000 ml, lalu menambahkan pelarut aseton sebanyak 6 l dan campuran disimpan selama 72 jam dengan sesekali pengadukan. Kemudian di saring dengan kertas saring hasil dan rafinat (ampas) (Dewatisari, 2020). Kemudian hasil yang didapat di evaporasi dengan evaporator hingga mendapat hasil ekstrak. Ekstrak kemudian dimasukkan ke dalam oven selama 2-3 hari.

3.3.3 Pembuatan Ekstrak N-Heksana Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Sampel rumput laut *Eucheuma cottonii* ditimbang sebanyak 500 gram. Memasukkan sampel rumput laut ke dalam Erlenmeyer 1000 ml, lalu menambahkan pelarut n-heksana sebanyak 6 liter dan campuran disimpan selama 72 jam dengan sesekali pengadukan. Kemudian di saring dengan kertas saring. Kemudian di saring dengan kertas saring hasil dan rafinat (ampas) (Dewatisari, 2020). Kemudian hasil yang didapat di evaporasi dengan evaporator hingga mendapat hasil ekstrak. Ekstrak kemudian dimasukkan ke dalam oven selama 2-3 hari.

3.3.4 Uji Fitokimia Ekstrak Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Pada penelitian ini dilaksanakan prosedur uji fitokimia menurut Nur Tasmin dkk. (2014) seperti di bawah ini:

3.3.4.1 Uji Flavonoid

Sampel rumput laut *Eucheuma cottonii* sebanyak 0,5 ml ditambahkan dengan 0,5 gram serbuk magnesium dan 5 ml HCl pekat. Adanya kandungan senyawa flavonoid ditandai

dengan larutan berwarna merah atau kuning dan atau terdapat busa.

3.3.4.2 Uji Saponin

Sampel rumput laut *Eucheuma cottonii* sebanyak 0,5 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 5 ml aquades. Kemudian dikocok selama 30 detik. Adanya senyawa saponin dapat ditandai dengan terbentuk busa stabil selama 5- 10 menit.

3.3.4.3 Uji Tanin

Sampel rumput laut *Eucheuma cottonii* sebanyak 1 ml sampel ditambahkan 3 tetes larutan FeCl_3 10 %. Warna hitam kebiruan yang kuat menunjukkan adanya kandungan senyawa tanin pada sampel.

3.3.4.4 Uji Alkaloid

Sampel rumput laut *Eucheuma cottonii* sebanyak 0,5 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 5 tetes kloroform dan 5 tetes pereaksi Mayer yang dibuat dengan 1 gram KI yang dilarutkan dalam 20 ml aquades dan ditambahkan 0,271 gram HgCl_2 hingga larut. Warna larutan putih kecoklatan menunjukkan adanya kandungan senyawa alkaloid.

3.3.4.5 Uji Terpenoid

Sampel rumput laut *Eucheuma cottonii* sebanyak 0,5 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 0,5 ml asam asetat glacial dan 0,5 ml H_2SO_4 . Larutan berwarna

merah atau kuning menandakan adanya kandungan senyawa terpenoid.

3.3.4.6 Uji Steroid

Sampel rumput laut *Eucheuma cottonii* sebanyak 0,5 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 0,5 ml asam asetat *glacial* dan ditambah 0,5 ml H₂SO₄. Larutan berwarna biru atau ungu menandakan adanya kandungan senyawa steroid.

3.3.5 Uji GC-MS (*Gas Chromatography –Mass Spectroscopy*)

Uji GC-MS (*Gas Chromatography –Mass Spectroscopy*) dilakukan untuk mengetahui jenis senyawa berdasarkan perbedaan berat molekulnya. Sampel ekstrak aseton dan n-heksana rumput laut *Eucheuma cottonii* masing-masing diidentifikasi terlebih dahulu menggunakan alat GC (*Gas Chromatography*) kemudian dilanjutkan dengan alat MS (*Mass Spectroscopy*). Langkah kerja penggunaan alat GC-MS yaitu:

3.3.5.1 Uji GC (*Gas Chromatography*)

1. Pada alat diklik tombol *start single run*.
2. Kemudian data diisi sesuai sampel yang dianalisa kemudian klik ok.
3. Sampel ekstrak rumput laut *E. cottonii* sebanyak 1 µl diinjeksikan pada alat tipe Shimadzu 2010 dengan kolom Rtx-5MS (5 % *diphenyl*/95 % *dimethyl polysiloxane*) dan Carbowax (*Polyethylene glycol*). Sampel diinjeksikan menggunakan *syringe* dan ditekan tombol *start* pada keypad GC.
4. Analisa secara otomatis berjalan.

3.3.5.2 Uji MS (*Mass Spectroscopy*)

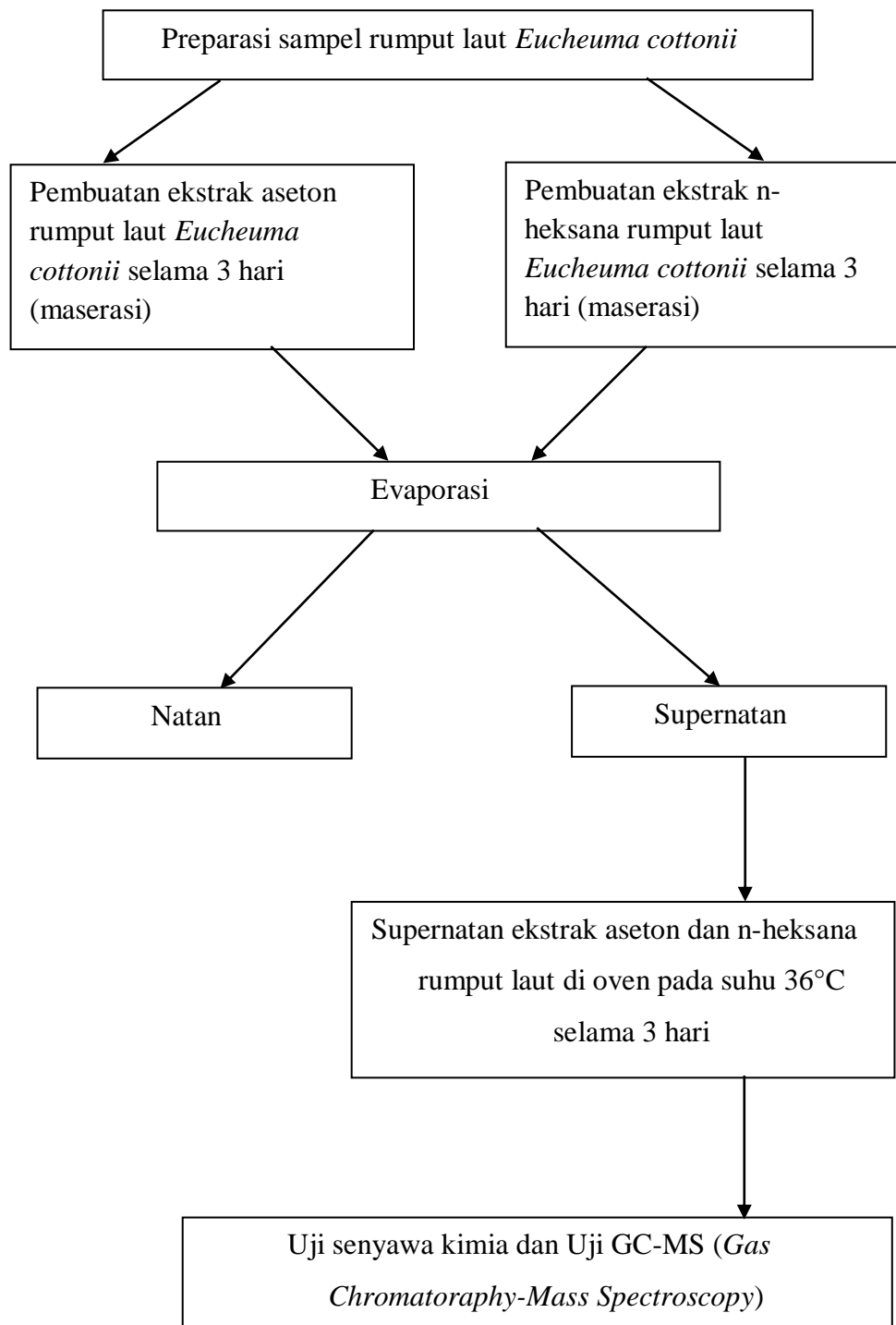
1. Sampel ekstrak rumput laut *E. cottonii* diinjeksikan dalam instrument MS sebanyak 1 μ l.
2. Sampel ekstrak rumput laut *E. cottonii* kemudian dipanaskan melebihi titik didihnya sehingga beralih fasa menjadi gas. Sampel ekstrak rumput laut *E. cottonii* yang telah berbentuk gas dimasukkan dalam ruang ionisasi. Partikel sampel ditembak dengan electron berenergi tinggi (70 eV). Partikel berubah menjadi bermuatan positif.
3. Ion bermuatan positif didorong melewati celah kecil menuju ke tahap selanjutnya.
4. Ion yang kecepatannya tinggi dibelokkan dengan medan magnet dan menyebabkan pemisahan fragmen ion berdasarkan rasio massa permuatannya.
5. Dideteksi berat molekulnya.

3.4 Analisis Data

Data yang berupa macam senyawa dari uji senyawa kimia ekstrak aseton dan n-heksana rumput laut *Eucheuma cottonii* dianalisis secara deskriptif dan disajikan dengan gambar dan tabel hasil penelitian. Uji GC-MS disajikan berupa tabel dan grafik spektra massa hasil penelitian senyawa aktif yang berpotensi sebagai antimalaria.

3.5 Diagram Alir Penelitian

Adapun tahapan penelitian disajikan dengan diagram alir penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Diagram alir penelitian

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan:

1. Senyawa yang berpotensi sebagai antimalaria dari uji GC-MS ekstrak aseton rumput laut *Eucheuma cottonii* yaitu *Benzene, 1-methyl-3-(1-methylethyl)* dan *2-hexadecen-1-ol, 3,7,11,15-tetramethyl* dan uji fitokimia mengandung flavonoid, saponin, dan steroid. Senyawa yang berpotensi sebagai antimalaria berdasarkan uji GC-MS ekstrak nheksana rumput laut *Eucheuma cottonii* yaitu *2-Pentanone, 4-hydroxy-4-methyl* dan uji fitokimia mengandung alkaloid, saponin, dan steroid.
2. Pelarut yang lebih baik dalam mendeteksi senyawa antimalaria yaitu N-Heksana dengan 79,20 % area penyerapan senyawa pada ekstrak.

5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan uji aktivitas antimalaria senyawa 2-Pentanone, 4-hydroxy-4-methyl dari ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan pelarut n-heksana sebagai eksplorasi bahan alternatif terbaru.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, S., R. Tambunan, Y. Sinaga dan Y. Farida. 2014. Ethno-botanical survey of plants used in the traditional treatment of malaria in Sei Kepayang, Asahan of North Sumatera. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. Vol. 7:104-107
- Abdillah, S., R. Tambunan, Y. Farida, N. Sandhiutami, dan R. Dewi. 2015. Phytochemical screening and antimalarial activity of some plants traditionally used in Indonesia. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*. Vol. 5(6):454-457.
- Afolayan, F. I. D., dan O. D. Ijidakinro. 2021. In silico antiparasitic investigation of compounds derived from *Andrographis paniculata* on some parasites validated drug targets. *Afr.J.Bio.Sc.* Vol. 3(3): 93-110.
- Afshar, F.H., A. Delazar, S. Asnaashari, H. Vaez, E. Zolali, P. Asgharian. 2018. Screening of Anti-Malarial Activity of Different Extracts Obtained from Three Species of Scrophularia Growing in Iran. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*. Vol. 17(2): 668-676.
- Ahmad, F., A. M. Al-Subaie, M. Gayasuddin, M. Mohamed, V. Krishnaraju. 2020. Review on the Medicinal Uses and Pharmacological Aspects of *Plectranthus tenuiflorus* from the Labiatae Family of Saudi Arabia. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.*, Vol. 64(2): 43-48.
- Akpuaka, A., M. M. Ekwonchi, D. A. Dashak, A. Dildar. 2013. Biological Activities of Characterized Isolates of n-Hexane Extract of *Azadirachta Indica* A.Juss (Neem) Leaves. *New York Science Journal*. Vol. 6(6).
- Al-Rubaye, A. F., I. H. Hameed, dan M. J. Kadhim. 2017. A Review: Uses of Gas Chromatography-Mass Spectroscopy (GC-MS) Technique for Analysis of Bioactive Natural Compounds of Some Plants. *International Journal of Toxicological and Pharmatological Research*. Vol. 9(1): 81-85.
- Aminah, Hamsinah, N. A. Abiwa, S. Anggo. 2020. Potensi Ekstrak Rumpun Laut (*Eucheuma cottonii*) Sebagai Antioksidan. *As-Syifaa Jurnal Farmasi*. Vol.12(1):36-41
- Amoa, O. P., F. Ntie-Kang, L. L. Lifongo, N. J. Sippl, W. Mbaze, L. M. A. 2013. The Potential of Anti-malarial Compounds Derived from African

- Medicinal Plants, Part I: a Pharmacological Evaluation of Alkaloids and Terpenoids. *Malar Journal*. 12(1): 1-25.
- Arsianti, A., Y. A. N. Aziza, K. D. Krniasari, B. K. D. Mandasari, R. Mashita, F. R. Zulfa, dan R. Putrianingsih. 2018. Phytochemical test and cytotoxic activity of macroalgae *Eucheuma cottonii* against cervical HeLa cells. *Pharmacognosy Journal*. Vol. 10(5):1012-1017.
- Aruan, D. G. R. 2020. Isolasi dan Penentuan Struktur Senyawa Kimia Fraksi Etil Asetat Dari Daun Durian (*Durio zibethinus* L.) yang Mempunyai Aktivitas Antidiabetes. *Disertasi*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Azhari, N. Mutia, Ishak. 2020. Proses Ekstraksi Minyak dari Biji Pepaya (*Carica papaya*) Dengan Menggunakan Pelarut N-Heksana. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. Vol.9(1):58-67.
- Azizah, L. N., P. Wardhani, H. Arwati. 2022. Antimalarial Activity of Ethanol Extract of Kelakai Leaves (*Stenochlaena palustris*) to Parasitemia and Splenomegaly in BALB/c Mice Infected with Plasmodium berghei ANKA. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kedokteran Universitas Airlangga*. Vol. 13(1).
- Balogun, O. S., I. A. Oladosu, Liu, Zhiqiang. 2020. Isolation Of 2, 5-Dithia-3, 6-Diazabicyclo [2.2.1] Heptane And Gc-Ms Analysis Of Silylated Extract From *Tragia benthamii*. *Ife Journal of Science*. Vol. 22(2).
- Batiha, G. E., A. M. Beshbishy, O. S. Adeyemi, E. H. Nadwa, E. K. M. Rashwan, L. M. Alkazmi, A. A. Elkelish, dan I. Igarashi. 2020. Phytochemical Screening and Antiprotozoal Effects of the Methanolic *Berberis vulgaris* and Acetonic *Rhus coriaria* Extracts. *Molecules*. Vol. 25(255).
- Berna, A. Z., J. S. McCarthy, X. S. Wang, M. Michie, F. G. Bravo, J. Cassells, dan S. C. Trowell. 2018. Diurnal variation in expired breath volatiles in malaria-infected and healthy volunteers. *J. Breath Res*. Vol. 12.
- Bhernama, B. G. 2019. Analisis Karakteristik Karaginan *Eucheuma cottoni* Asal Aceh Jaya Menggunakan Pelarut Alkali (KOH dan NaOH). *AMINA*. Vol.1(2).
- Brandão, M. G. L., A. U. Krettli, L. S. R. Soares, C. G. C. Nery, dan H. C. Marinuzzi. 1997. Antimalarial activity of extracts and fractions from *Bidens pilosa* and other *Bidens* species (Asteraceae) correlated with the presence of acetylene and flavonoid compounds. *Journal of Ethnopharmacology*. Vol.57(2): 131–138.
- Budiarti, M., A. Maruzy, N. Ratri, dan E. Brotojoyo. 2020. Aktivitas Antimalaria Daun Gempol (*Nauclea orientalis* (L.) L) terhadap *Plasmodium falciparum*. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*. Vol.30(2): 135–146.

- Center of Cyclopedia. 2019.[terhubung berkala]. http://p2k.unimus.ac.id/en1/2-3040-2937/Heksana_23301_p2k-unimus.html. [09 November 2021].
- Cheuka, P.M., G. Mayoka, P. Mutai, dan K. Chibale. 2017. The role of natural products in drug discovery and development against neglected tropical diseases. *Molecules. Journal of Pubmed.gov*.
- Cokrowati, N., S. Y. Lumbessy, N. Diniarti, M. Supiandi, Bangun. 2020. Kandungan Klorofil-a dan Fikoeritrin *Kappaphycus alvarezii* Hasil Kultur Jaringan dan dibudidayakan pada Jarak Tanam Berbeda. *Jurnal Biologi Tropis*. Vol. 20(1) : 125-131.
- Daskum, A. M., G. Chessed, M. A. Qadeer, dan L. Y. Ling. 2020. Phytochemical screening, *Gas Chromatography Mass Spectroscopy* (GC-MS) and in vitro antiplasmodial analysis of *Senna siamea* leaves as antimalarial, Yobe State, Nigeria. *Nigerian Journal of Parasitology*. Vol. 41(1).
- Departemen Kesehatan RI. 2017. *Buku Saku Penatalaksanaan Kasus Malaria*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Dewatisari, W. F. 2020. Perbandingan Pelarut Kloroform dan Etanol terhadap Rendemen Ekstrak Daun Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain.) Menggunakan Metode Maserasi. Prosiding Seminar Nasional Biologi di Era Pandemi COVID-19. *Jurnal UIN Alauddin*.
- Dkhil, M.A., S. Al-Quraishy, A. Al-Shamrany, A. S. Alazzouni, M. Y. Lubbad, E. M. Al-Shaebi, N. T. Taib. 2015. Protective effect of berberine chloride on *Plasmodium chabaudi*-induced hepatic tissue injury in mice. *Saudi J. Biol. Sci.* Vol. 22: 551–555.
- Doty, M.S. 1985. *Eucheuma Farming for Carrageenan sea Grant Advisory Report*. Prentice-Hall. New Jersey.
- Elsyana, V., M. A. Hidayat, Tutik. Uji Toksisitas dan Skrining Ekstrak Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Farmasi Malahayati*. Vol 2 (1) : 41-49.
- Enggiwantoa, S., Nazrun, S. Wulan, R. G. Mahardika. 2019. Analisis Antrakuinon Ekstrak Aseton Daun Pucuk Idat (*Cratoxylum glaucum*). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Pada Masyarakat*.
- González, M. A., J. Clark, M. Connelly, F. Rivas. 2014. Antimalarial activity of abietane ferruginol analogues possessing a phthalimide group. *Bioorg Med Chem Lett*. 24(22):5234–5237.
- Gracea, M. H., C. Lateganb, R. Graziose, P. J. Smithb, I. Raskinc dan M> A. Lila. 2012. Antiplasmodial Activity of the Ethnobotanical Plant *Cassia fistula*. *Natural Product Communications*. Vol. 7(10).

- Guzy, J., Vaskova-Kubalkova, Z. Rozmer, K. Fodor, M. Marekova, M. Poskobrova, dan P. Perjes. 2010. Activation of oxidative stress response by hydroxyl substituted chalcones and cyclic chalcone analogues in mitochondria. *FEBS Lett.* 584: 567 – 570.
- Hamsidi, R., Wahyuni, A. Fristiohady, M. H. Malaka, I. Sahidin, W. Ekasari, A. Widyawaruyanti dan A. F. Hafid. 2021. Steroid Compounds Isolation from *Carthamus tinctorius* Linn as Antimalarial. *Research J. Pharm. and Tech.* 14(10).
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia Penuntun Modern Menganalisis Tumbuhan Edisi Kedua*. Diterjemahkan oleh Kosashi Padmawinata dan Iwang Soedira. ITB Press. Bandung.
- Haris, M. F., M. I. Kahtan, dan A. Widyantoro. 2020. Efektivitas Ekstrak Etanol Kulit Buah Terung Ungu (*Solanum melongena* L.) sebagai Antimalaria terhadap Jumlah Eosinofil pada Mencit (*Mus musculus*) yang Diinduksi *Plasmodium berghei*. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*. Vol. 7(2):107-114.
- Hartono, H. S. O., H. Soetjipto, A. I. Kristijanto. 2017. Extraction and Chemical Compounds Identification of Red Rice Bran Oil Using Gas Chromatography-Mass Spectroscopy (GC-MS) Methods. *Eksakta: Jurnal Ilmu-Ilmu MIPA*. Hal:13-25.
- Horn, A. dan P. H. Dussault. 2020. A click-based modular approach to introduction of peroxides onto molecules and nanostructures. *Journal of The Royal Society of Chemistry*.
- Hotmian, E., E. Suoth, Fatimawali, T. Tallei. 2021. Analisis GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectroscopy) Ekstrak Metanol dari Umbi Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.). *Pharmacon*. Vol. 10(2):849-858.
- Hudaifah, I., D. Mutamimah, A. U. Utami. 2020. Komponen Bioaktif dari *Euchema cottonii*, *Ulva lactuca*, *Halimeda opuntia*, dan *Padina australis*. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*. Vol. 2(2): 63-70.
- Hussain, S.Z., dan K. Maqbool. 2014. GC-MS: Principle, Technique and its application in Food Science. *Int. J Curr Sci*. 13:116-126.
- Inayah, N. R. Ningsih, T. K. Adi. 2012. Uji Toksisitas dan Identifikasi Awal Golongan Senyawa Aktif Ekstrak Etanol dan N-Heksana Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) Kering Pantai Kenjeran Surabaya. *Alchemy*.
- Indriaty, I., P. B. Sopi, dan M. M. Tallan. 2015. Kajian Beberapa Tumbuhan Obat Yang Digunakan Dalam Pengobatan Malaria Secara Tradisional. *SPIRAKEL: Sarana Penyebaran Informasi Hasil kegiatan Litbang*. Vol. 7(2): 28–37.
- Julianto, T.S. 2019. *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

- Kaihena, M., dan E. Samson. 2019. Efektivitas Infusa Daun Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC) Terhadap Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Model Malaria. *Rumphius Pattimura Biological Journal*. Vol. 1(1):026–033.
- Kasran, H. Tribuana. Patahiruddin. 2021. Kajian Kandungan Klorofil Rumput Laut *Eucheuma cottonii* dengan Bobot Bibit Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan Menggunakan Jaring Trawl di Kabupaten Luwu. *Fisheries of Wallacea Journal*. Vol.2(1).
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2019. Rumput Laut Komoditas Penting yang Belum Dioptimalkan. [terhubung berkala]. <http://www.kkp.go.id>. [18 September 2021].
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit. 2021. Malaria : Penyebab Kematian Tertinggi di Dunia. [terhubung berkala]. <https://www.malaria.id/profil> [08 Desember 2021].
- Khasanah, N.W., B. Karyadi, A. Sundaryono. 2020. Uji Fitokimia dan Toksisitas Ekstrak Umbi *Hydnophytum* sp. terhadap *Artemia salina* Leach. *Journal of Science Education*. Vol. 4(1):47-53.
- Kpadonou, B.G., S. D. Kpoviessi, E. Y. Ladekan, F. Gbaguidi, M. Frédéricich, M. Moudachirou, J. Quetin-Leclercq, G. C. Accrombessi, J. Bero. 2014. In vitro antitrypanosomal and antiplasmodial activities of crude extracts and essential oils of *Ocimum gratissimum* Linn from Benin and influence of vegetative stage. *J. Ethnopharmacol*. Vol. 155, 1417–1423
- Krieg, R., E. Jortzik, A-A. Goetz, S. Blandin, S. Wittlin, M. Elhabiri, M. Rahbari, S. Nuryyeva, K. Voigt, H-M. Dahse, A. Brakhage, S. Beckmann, T. Quack, C.G. Greveling, A.B. Pinkerton, B. Schonecker, J. Burrows, E. DavioudCharvet, S. Rahlfs, K. Becker. 2017. Arylmethylamino Steroids as Antiparasitic Agents. *Nature Communications*. 1–12. doi:10.1038/ncomms14478
- Kristiani, A. N., N. S. Aminah, M. Tanjung, dan B. Kurniadi. 2008. *Bahan Ajar Fitokimia*. Airlangga University. Surabaya.
- Loho, R. E. M., M. Tiho, Y. A. Assa. 2021. Kandungan dan Aktivitas Antioksidan pada Rumput Laut Merah. *Medical Scope Journal (MSJ)*. Vol.3(1):113-120.
- Lumingkewas, M., J. Manarisip, F. Indriaty, A. Walangitan, J. Mandei, dan E. Suryanto. 2014. Aktivitas Antifotooksidan dan Komposisi Fenolik Dari Daun Cengkeh (*Eugenia aromatic* L.). Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi. *Chem. Prog*. Vol. 7(2): 96-105.

- Maharani, R., dan A. Fernandes. 2021. Profil Fitokimia Dan Gc-Ms Daun Sirih Hitam (*Piper betle* L.) dari Sekitar Khdtk Labanan, Kabupaten Berau. *MFF*. Vol. 25(1):11-14.
- Maharany F, Nurjanah, R. Suwandi, E. Anwar, T. Hidayat. 2017. Kandungan senyawa bioaktif rumput laut *Padina australis* dan *Euchema cottonii* sebagai bahan baku krim tabir surya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol. 20(1):10-17.
- Marchese, A., C. R. Arciola, R. Barbieri, A. S. Silva, S. F. Nabavi, S. A. J. Tsetegho, M. Izadi, N. J. Jafari, I. Suntar, M. Daglia, S. M. Nabavi. 2017. Update on monoterpenes as antimicrobial agents: A particular focus on p-cymene. *Materials*. Vol.10(8:947.
- Marliana, E. 2017. Uji Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Etanol, Fraksi N-Heksana, Etil Asetat, dan Metanol dari Labu Air (*Lagenari siceraria* (morina) Standl). *Jurnal Kimia Mulawarman*. Vol. 8(2).
- Matthew, A. O., E. Olusola, O. Ademola, A. Aderotimi dan J. Adebola. 2018. Anti-malarial Activity of Total Saponins from *Terminalia avicennioides* and Its Effect on Liver and Haematological of Infected Mice. *Drug Designing*. 7(2): 1–6.
- Megawati. 2021. Kandungan Bioaktivitas Tumbuhan Obat Pada Masyarakat Di Sekitar Hutan Adat Bukit Selebu. *Skripsi*. Program Studi Kehutanan Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Jambi.
- Meigaria, K. M., I. W. Mudianta, N. W. Martiningsih. 2017. Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Aseton Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *Wahana Matematika dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya*. Vol. 10(2): 1-11.
- Misna, M. dan Khusnul Diana. 2016, Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Jurnal Farmasi Galenika*. Vol 2(2).
- Muti'ah, R. 2013. Penyakit Malaria dan Mekanisme Kerja Obat-Obat Antimalaria. *Alchemy Journal of Chemistry*. Vol.2(1), 80-91.
- Mutiara, H. dan F. Azizaturrahmah. 2018. Efek Tanin pada Kulit Buah Semangka (*Citrulus lanatus*) sebagai Antimalaria. K5. 468–472.
- Neves, B. J., R. C. Braga, V. M. Alves, M. N. N. Lima, G. C. Cassiano, E. N. Muratov. 2020. Deep Learning-driven research for drug discovery: Tackling Malaria. *PLOS Computational Biology Journal*.
- Nogueira, C. R., dan L. M. X. Lopes. 2011. Antiplasmodial Natural Products. *Molecules*. 16(3): 46-90.

- Novian, D. R. 2019. Eksplorasi Potensi Anti Malaria Senyawa Bioaktif *Moringa oleifera* dengan Pendekatan In Silico. *As-Syifaa Jurnal Farmasi*. Vol. 1 (02):124-130.
- Nurhaeni, N., Gladys, dan J.Hardi. 2019. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Lumut Hati (*Marchantia polymorpha*). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 5(3): 315–321.
- Oktalia, G, L. Y. Chrystomo, A. K. Karim. 2017. Uji aktivitas sitotoksik dan analisis fitokimia ekstrak etanol daun sampare (*Glochidion sp.*). *Jurnal Bio Papua*. Vol.9(2):49-54.
- Oliveira, A.B., M. F. Dolabela, F. C. Braga, R. L.R.P. Jacome. 2009. Plant-derived Antimalarial Agents: New Leads and Efficient Phytomedicines. Part I. Alkaloids. *Annals of Brazilian Academy of Sciences*. Vol.81 (4):715–740.
- Oyinloye, O. E., O. S. Alabi, dan O. G. Adenowo. 2020. In vitro antimicrobial, anti-oxidant properties and GC-MS analysis of the crude methanolic extract and fractions of *Solanum dasycarpum* Schumacher and Thonn. Leaves. *Journal of Research Square*.
- Pavlović, M., S. Petrović, M. Milenković, M. Couladis, O. Tzakou, M. Niketić. 2011. Chemical composition and antimicrobial activity of *Athriscus nemorosa* root essential oil. *J. Nat. Prod. Commun*. Vol. 6(2):271-273.
- Pitoy, N.A, A. Yudistira, D. S. Wewengkang. 2019. Uji antimikroba ekstrak dan fraksi Tunikata *Didemnum molle* terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans* yang dikoleksi di Selat Lembeh Bitung. *Pharmacon*. Vol. 8(5):275-283.
- Pontoh, F. W., G. Sanger, B. E. Kaseger, D. Wonggo, R. I. Montolalu, L. J. Damongilala, D. Makapedua. 2019. Kandungan Fitokimia, Kadar Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumpun Laut *Halymenia durvillae*. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. Vol. 7(3): 62-67.
- Prasasty, V. D., B. Haryani, R. A. Hutagalung, N. Mulyono. 2019. Evaluation of Antioxidant and Antidiabetic Activities from Red Seaweed (*Eucheuma cottonii*). *Systematic Reviews in Pharmacy*. Vol.10(1), 276-288.
- Prastika, I., N. Herawati, M. Wijaya. 2021. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak n-Heksana Kulit Batang Mangrove Pedada (*Sonneratia caseolaris*). *Jurnal Chemica*. Vol.22(1):35–42.
- Prayoga, D. G. E., K. A. Nocianitri, N. N. Puspawati. 2019. Identifikasi Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kasar Daun Pepe (*Gymnema reticulatum* Br.) pada Berbagai Jenis Pelarut. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. Vol.8(2):111-121.

- Priantono, D., A. Purnama, J. N. Erna. 2016. Tantangan dalam Tata Laksana Malaria Berat di Rumah Sakit Daerah Terpencil di Indonesia. *Jurnal Penyakit Dalam*. Vol.3(1):41–44.
- Puspita, D., I. K. Putri, F. H. Al-janati, M. M. Mulyanto. 2020. Isolasi, Identifikasi Pigmen, dan Analisis Aktivitas Antioksidan Pigmen *Monascus* (Ascomycota) . *Jurnal Biologi Papua*. Vol. 12(2):102–108.
- Rahimi-Madiseh, M., Z. Lorigoini, H. Zamani-Gharaghoshi, M. Rafieian-Kopaei. Iranian Journal of Basic Medical Sciences Berberis vulgaris: Specifications and traditional uses. Iran. *J. Basic Med. Sci*. Vol. 20: 569–587.
- Rifai, G., I. W. R. Widarta, dan K. A. Nocianitri. 2018. Pengaruh jenis pelarut dan rasio bahan dengan pelarut terhadap kandungan senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.). *Jurnal ITEPA*. Vol. 7(2): 22–32.
- Ritawati dan Y. Supranelfy. 2018. Berbagai Aspek Tentang Malaria di Kibupaten Pesawaran Provinsi Lampung. *Spirakel*. Vol.10(1):41-53.
- Rohmah, J., N. R. Rachmawati, S. Nisak. 2018. Perbandingan Daya Antioksidan Ekstrak Aseton Daun Dan Batang Turi Putih (*Sesbania grandiflora*) dengan Metode DPPH (Diphenilpicrylhydrazil). *Artikel Ilmiah Teknologi Laboratorium Medis*. Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
- Runtuboy, N., S. Abadi. 2018. Pengaruh Kedalaman Terhadap Perkembangan Rumput Laut Kotoni Hasil Kultur Jaringan. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*. Vol. 12(3):196-206.
- Sari; P. R., M. I. A. Kahtan, Widiyantoro. 2019. Efektivitas Ekstrak Akar Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) sebagai Antimalaria terhadap Jumlah Neutrofil dalam Darah Mencit (*Mus musculus*) yang diinfeksi *Plasmodium berghei*. *Jurnal Cerebellum*. Vol. 5 (3B).
- Saxena, S., N. Pant, D.C. Jain dan R. S. Bhakuni. 2003. Antimalarial agents from plant sources. *Current Science*. Vol.85 (9), 1314– 1329.
- Saxena, A. 2018. Antimalarial activity of phytol derivatives: in vitro and in vivo study. *Medicinal Chemistry Research*. Vol. 27(5): 1345-1354.
- Sholekah, F., 2017. Perbedaan Ketinggian Tempat Terhadap Kandungan Flavonoid Dan Beta Karoten Buah Karika (*Carica pubescens*) Daerah Dieng Wonosobo. *Prosiding, Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Biologi*.
- Silalahi, M. 2020. *Annona muricata* (Kajian Pemanfaatan Dan Bioaktivitasnya Dalam Kesehatan). *Husada Mahakam : Jurnal Kesehatan*. Vol. 5(2):52-62.
- Soamole, H., G. Sanger, S. Harikedua, V. Dotulong, H. Mewengkang, R. Montolalu. 2018. Kandungan Fitokimia Ekstrak Etanol Rumput Laut Segar

- (*Turbinaria* sp., *Gracilaria* sp., dan *Halimeda macroloba*). *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. Vol. 6(3).
- Suryanti, V., T. Kusumaningsih, S. D. Marliyana, H. A. Setyono, E. W. Trisnawati. 2020. Identification of active compounds and antioxidant activity of teak (*Tectona grandis*) leaves. *Biodiversitas*. Vol. 21(3): 946-952.
- Tandi, J., N. P. Dewi, K. R. Handayani, R. C. Wirawan, M. R. Surat. 2020. Potensi Rumput Laut (*Euचेuma cottonii* J.Agardh) Terhadap Nefropati Diabetik Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus*). *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)*. 6(2):286-294.
- Tasmin, N., Erwin, I. W. Kusuma. 2014. Isolasi, Identifikasi, dan Uji Toksisitas Senyawa Flavonoid Fraksi Kloroform Daun Terap (*A. Odoratissimus Blanco*). *Jurnal Kimia Mulawarman*. Vol. 12(4).
- Wahdaningsih, S., E. K. Untari, Y. Fauziah. 2014. Antibakteri Fraksi N-Heksana Kulit *Hylocereus polyrhizus* Terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acnes*. *Pharmaceutical Sciences and Research*. Vol.1(3):4.
- Widyawaruyanti, A., dan N. C. Zaini. 2011. Mekanisme dan Aktivitas Antimalaria dari Senyawa Flavonoid yang Diisolasi dari Cempedak (*Artocarpus champeden*). *Jbp*. Vol.13(2):67–77.
- Wink, M. 2012. Medicinal plants: A source of anti-parasitic secondary metabolites. *Molecules*. 17. 12771–12791
- Yanuarti, R., Nurjanah, E. Anwar, dan T. Hidayat. 2017. Profil Fenolik Dan Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Rumput Laut *Turbinaria conoides* dan *Euचेuma cottonii*. *JPHPI (Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia)*. Vol. 20(2):230-237.
- Yuniar, E. Simatupang, S. F. L. Tobing, A. Putri, dan Y. Marwati. 2019. Pemodelan Isomerisasi Struktur Molekul C₆H₁₄ Melalui Studi Komputasi . *Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*. Vol. 2(1):28.
- Yusran, H. T. Cinnawara, M. Syarifuddin. 2021. Laju Pertumbuhan Rumput Laut *Euचेuma cottonii* dengan Bobot Bibit Berbeda Menggunakan Trawl and Long Line. *Fisheries of Wallacea Journal*. Vol. 2(1).