



**Y A Y A S A N P E R G U R U A N C I K I N I
I N S T I T U T S A I N S D A N T E K N O L O G I N A S I O N A L**

Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640 Telp. (021) 727 0090, 787 4645,
787 4647 Fax. (021) 786 6955, <http://www.istn.ac.id> E-mail: rektorat@istn.ac.id

**SURAT PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING DAN
PENETAPAN JUDUL TUGAS AKHIR**

Nomor : 192/03.1-Hsf/IX/2022

Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi – Institut Sains dan Teknologi Nasional, menunjuk dan menetapkan yang namanya tercantum dibawah ini sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

Pembimbing I - ISTN :

Nama : Dr. apt. Subaryanti, M.Si.

Jabatan / Pangkat : Lektor

NIDN : 0321016802

Pembimbing II - UI :

Nama : Dr. Dian Hendrayanti, M.Sc.

Jabatan / Pangkat : Lektor

NIDN : 0006117004

Mahasiswa yang dibimbing adalah :

Nama : Anggun Nopalin

Nomor Pokok : 19330092

Jurusan / Bidang : Farmasi / A (Industri)

Dengan topik / judul skripsi yang disetujui adalah :

Identifikasi Pigmen dan Senyawa Fitokimia Alga Epifitik pada Pohon Flamboyon (*Delonix regia* (Hook) Raf.) di Kampus Universitas Indonesia, Depok

Jakarta, 26 September 2022

Kepala Program Studi Farmasi FF-ISTN

Dr. apt. Subaryanti, M.Si.

Tembusan :

1. Dekan Fakultas Farmasi ISTN

2. Arsip



**IDENTIFIKASI PIGMEN KLOOROFIL DAN SENYAWA FITOKIMIA
ALGA EPIFITIK PADA POHON FLAMBOYAN (*Delonix regia* (Hook)
Raf.) DI KAMPUS UNIVERSITAS INDONESIA, DEPOK**

SKRIPSI

Nama : ANGGUN NOPALIN

NPM : 19330092

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL
JAKARTA
AGUSTUS 2023**



**IDENTIFIKASI PIGMEN KLOOROFIL DAN SENYAWA FITOKIMIA
ALGA EPIFITIK PADA POHON FLAMBOYAN (*Delonix regia* (Hook)
Raf.) DI KAMPUS UNIVERSITAS INDONESIA, DEPOK**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Farmasi**

**Nama : ANGGUN NOPALIN
NPM : 19330092**

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL
JAKARTA
AGUSTUS 2023**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Anggun Nopalin

NPM : 19330092

Tanggal :

(Anggun Nopalin)

HALAMAN PERNYATAAN NON PLAGIAT

Saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anggun Nopalin

NPM : 19330092

Mahasiswa : S1 Farmasi

Tahun Akademik : 2022/2023

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan Tugas Akhir yang berjudul “Identifikasi Pigmen Klorofil dan Senyawa Fitokimia Alga Epifitik Pada Pohon Flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) di Kampus Universitas Indonesia, Depok”.

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Jakarta,

(Anggun Nopalin)

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**IDENTIFIKASI PIGMEN KLOROFIL DAN SENYAWA FITOKIMIA ALGA
EPIFITIK PADA POHON FLAMBOYAN (*Delonix regia* (Hook) Raf.) DI
KAMPUS UNIVERSITAS INDONESIA, DEPOK**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Farmasi
(S. Farm)

Disusun Oleh :

Nama : Anggun Nopalin
NIM : 19330092

Pengesahan Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



(Dr. apt. Subaryanti, M. Si)

Dosen Pembimbing II



(Dr. Dian Hendrayanti, M. Sc)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat rahmat-Nya sehingga penyusunan skripsi dengan judul Identifikasi Pigmen Klorofil dan Senyawa Fitokimia Alga Epifitik Pada Pohon Flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) di Kampus Universitas Indonesia, Depok dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi pada Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi Institut Sains dan Teknologi Nasional Jakarta.

Pada kesempatan ini diucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Dr. apt. Subaryanti, M. Si. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Dr. Dian Hendrayanti, M. Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing dan memberikan motivasi, semangat serta pengarahan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Ucapan terimakasih diucapkan juga kepada :

1. Ibu Dr. apt. Refdanita, M. Si. selaku Dekan Fakultas Farmasi Institut Sains dan Teknologi Nasional.
2. Ibu Dr. apt. Subaryanti, M. Si. selaku Kepala Program Studi Farmasi Institut Sains dan Teknologi Nasional.
3. Bapak Saiful Bahri, S. Si.,M.Si. selaku Sekretaris Program Studi Farmasi Institut Sains dan Teknologi Nasional.
4. Ibu Hervianti Nurfitri Nugrahani, M. Farm.,Apt. selaku dosen Penasehat Akademik.
5. Seluruh dosen dan staf Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Institut Sains dan Teknologi Nasional.
6. Ayah M. Haris, Ibu Laili Asmani (almh), abang David Rolin dan Rian Zamora yang senantiasa tulus dan ikhlas mendoakan, memberikan motivasi, dukungan dan semangat serta materil yang tak terhingga selama ini.
7. Teman-teman farmasi angkatan 2019, terkhusus teman seperjuangan dan seperbimbingan Nurvita yang saling memberikan semangat, motivasi dan bantuan selama penyusunan tugas akhir.

8. Sahabat-sahabat penulis Jihan, Maul, Ella, Ica, Ika, Indira, Hilda, Dicky, Vatrik, Reza dan Sultan yang saling mengingatkan dari awal hingga akhir.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan di masa yang akan datang sangat penulis harapkan. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca untuk pengembangan ilmu pengetahuan terutama di bidang farmasi.

Jakarta, Agustus 2023
Penulis

Anggun Nopalin

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademis Institut Sains dan Teknologi Nasional, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anggun Nopalin
NPM : 19330092
Program Studi : S1 Farmasi
Fakultas : Farmasi
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Sains dan Teknologi Nasional **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-exclusive Royalty – Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Identifikasi Pigmen Klorofil dan Senyawa Fitokimia Alga Epifitik Pada Pohon Flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) di Kampus Universitas Indonesia, Depok

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Institut Sains dan Teknologi Nasional berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) *softcopy* dan *hardcopy*, merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal :

Yang menyatakan

(Anggun Nopalin)

ABSTRAK

Nama : Anggun Nopalin

Program Studi : Farmasi

Judul : Identifikasi Pigmen Klorofil dan Senyawa Fitokimia Alga Epifitik
Pada Pohon Flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) di Kampus
Universitas Indonesia, Depok

Alga epifitik merupakan alga yang memanfaatkan organisme lain sebagai inang dengan atau tanpa mengambil nutrisi pada inang tersebut. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui jenis pigmen klorofil, senyawa fitokimia serta *genus* pada alga epifitik yang terdapat pada pohon flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.). Ekstrak dibuat dengan cara maserasi menggunakan pelarut alkohol 96%. Identifikasi pigmen dilakukan dengan metode kromatografi lapis tipis (KLT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa alga epifitik pada pohon flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) dengan kondisi terlindungi dan terbuka mengandung pigmen klorofil b, senyawa fitokimianya adalah flavonoid dan saponin. Alga epifitik yang terdapat pada pohon flamboyan yaitu *Cyanophyta* dengan *genus Oscillatoria* dan *Stigonema* serta *Chlorophyta* dengan *genus Oocystis*.

Kata Kunci : Pigmen klorofil, alga epifitik, Flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.).

ABSTRACT

Name : Anggun Nopalin

Study Program : Pharmacy

Title : Identification of Chlorophyll Pigments and Phytochemical Compounds of Epiphytic Algae in Flamboyant Trees (*Delonix regia* (Hook) Raf.) at the University of Indonesia Campus, Depok

Epiphytic algae are algae that utilize other organisms as hosts with or without taking nutrients from the host. The purpose of this study was to determine the types of chlorophyll pigments, phytochemical compounds and *genus* of epiphytic algae found in flamboyant trees (*Delonix regia* (Hook) Raf.). The extract was prepared by maceration using 96% alcohol solvent. Pigment identification was carried out by the thin layer chromatography (TLC) method. The results showed that the epiphytic algae on the flamboyant tree (*Delonix regia* (Hook) Raf.) under protected and exposed conditions contained the pigment chlorophyll b, the phytochemical compounds being flavonoids and saponins. Epiphytic algae found in flamboyant trees, namely *Cyanophyta* with the *genus Oscillatoria* and *Stigonema* and *Chlorophyta* with the *genus Oocystis*.

Keywords : Pigment chlorophyll, Epiphytic algae, Flamboyant (*Delonix regia* (Hook) Raf.)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN NON PLAGIAT	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Alga	4
2.1.1 Morfologi dan Fisiologi Alga.....	4
2.1.2 Klasifikasi Alga.....	5
2.1.3 Alga Epifitik.....	7
2.1.4 Manfaat Alga.....	8
2.2 Flamboyan (<i>Delonix regia</i> (Hook) Raf.).....	9
2.2.1 Klasifikasi Tanaman Flamboyan (<i>Delonix regia</i> (Hook) Raf.)	10
2.2.2 Karakteristik Tanaman Flamboyan (<i>Delonix regia</i> (Hook) Raf.)...	10
2.3 Ekstraksi	11

2.3.1	Penggolongan Ekstraksi	11
2.3.2	Jenis-jenis Metode Ekstraksi :	12
2.4	Senyawa Fitokimia	13
2.4.1	Alkaloid.....	13
2.4.2	Tanin	14
2.4.3	Flavonoid	15
2.4.4	Saponin.....	16
2.4.5	Steroid/triterpenoid	16
2.5	Pigmen.....	17
2.5.1	Klorofil.....	18
2.5.2	Karatenoid	20
2.5.3	Antosianin	21
2.5.4	Antoxantin.....	22
2.5.5	Kurkuminoid	23
2.6	Kromatografi	23
2.6.1	Kegunaan kromatografi.....	24
2.6.2	Jenis-jenis kromatografi	25
BAB III	.....	28
METODOLOGI PENELITIAN	.....	28
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	28
3.2	Alat dan Bahan	28
3.2.1	Alat.....	28
3.2.2	Bahan.....	28
3.3	Prinsip Penelitian.....	29
3.4	Tahapan Penelitian	29
3.5	Skema Penelitian	34
BAB IV	.....	35
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	35
4.1	Identifikasi Pigmen Klorofil.....	35
4.2	Penapisan Fitokimia	37
4.3	Pengamatan Mikroalga.....	42
BAB V	.....	46

PENUTUP.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Penapisan Fitokimia	41
Tabel 4.2 Hasil Pengamatan pH, Suhu, Kelembapan dan Intensitas Cahaya	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tanaman Flamboyan (<i>Delonix regia</i> (Hook) Raf.)	9
Gambar 2.2 Struktur molekul Klorofil a dan b	18
Gambar 3.1 Skema Penelitian	34
Gambar 4.1 Hasil KLT Kondisi Terlindungi dan Terbuka	35
Gambar 4.2 Pohon Flamboyan Kondisi Terbuka dan Terlindungi	42
Gambar 4.3 Makroskopis Alga	43
Gambar 4.4. Bentuk Sel <i>Cocoid</i>	44
Gambar 4.5 Bentuk Sel Filamen Rantai Bercabang dan Rantai Lurus	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 SK Penetapan Dosen Pembimbing dan Judul Tugas Akhir	55
Lampiran 2 Surat Izin Penelitian Lab. Kimia Farmasi ISTN.....	56
Lampiran 3 Surat Izin Pengambilan Data dan Penelitian Lab. Departemen Biologi FMIPA UI	57
Lampiran 4 Pengambilan Sampel	58
Lampiran 5 Alat Penelitian	59
Lampiran 6 Proses Penelitian.....	61
Lampiran 7 Hasil Penapisan Fitokimia	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan sumber daya alam yang melimpah dan beranekaragam. Salah satu sumber daya alam yang melimpah dan potensial serta belum banyak dieksplorasi adalah alga. Alga merupakan salah satu tanaman yang mengandung sumber senyawa aktif dilihat dari kemampuannya memproduksi metabolit sekunder yang bervariasi dengan aktivitas biologi yang luas (Subathraa & Poonguzhali, 2013). Alga meliputi mikroalga, makroalga (rumput laut) dan cyanobacteria (ganggang hijau biru) yang dikenal memiliki potensi sebagai produsen bahan-bahan berkhasiat seperti polisakarida, hormon, vitamin, mineral dan senyawa bioaktif. Jumlah dan variasi senyawa bioaktif alga sangat banyak dan beragam (Singh *et al.*, 2005). Salah satu senyawa bioaktif penting yang dihasilkan alga adalah pigmen. Secara umum pigmen alga terdiri dari klorofil, karotenoid dan fikobiliprotein (Karseno *et al.*, 2013). Produk pigmen dapat dimanfaatkan sebagai pangan fungsional atau suplemen yang kaya akan nutrisi dan serat alami, maupun sebagai obat kanker, detoksifikasi dan luka bakar (Merdekawati & Susanto, 2009).

Selain mengandung senyawa bioaktif seperti pigmen, alga juga mengandung senyawa fitokimia seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid/triterpenoid. Penelitian yang pernah dilakukan pada ekstrak etanol alga merah (*Eucheuma cottonii*) menunjukkan bahwa ekstrak mengandung flavonoid, fenol hidrokuinon, dan triterpenoid (Maharany *et al.*, 2017). Selain itu penelitian beberapa jenis makroalga hijau yang ditemukan di perairan Teluk Kupang juga telah dilakukan, dimana dari setiap jenis makroalga hijau (*Ulva sp*, *Enteromorpha sp*, *Chaulerpha sp*, *Codium sp*, dan *Halimenda sp*) mengandung metabolit sekunder seperti alkaloid, saponin, flavonoid, tanin, terpenoid dan steroid (Nome *et al.*, 2019). Penelitian pada alga cokelat (*Padina australis*) juga pernah dilakukan dan hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa alga tersebut mengandung senyawa metabolit sekunder

seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, steroid dan terpenoid (Nurrahman *et al*, 2020).

Selama ini penelitian mengenai kandungan senyawa fitokimia dan pigmen yang banyak dilakukan hanya pada alga yang ada di perairan sedangkan pada alga yang ada di daratan/terrestrial terutama yang menempel pada tumbuhan lain/alga epifitik masih jarang dilakukan. Alga epifitik merupakan alga yang memanfaatkan organisme lain sebagai inang dengan atau tanpa mengambil nutrisi pada inang tersebut (Mardiana, 2018), dengan kata lain bahwa alga epifitik adalah alga yang menempel pada tumbuhan lain baik di daratan maupun di perairan. Namun kebanyakan yang dapat dilihat dan ditemui yaitu alga epifitik di daratan yang menempel pada pohon-pohon. Salah satunya adalah pohon flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) yang sering ditemui dan dijadikan tanaman peneduh baik di lingkungan sekolah, perkantoran maupun di pinggir jalan.

Flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) adalah salah satu pohon dengan diameter batang yang besar dan memiliki ketinggian kurang lebih 9-15 m. Termasuk ke dalam suku *Leguminosae*, subfamily *Fabaceae* yang juga merupakan tanaman khas Madagaskar dan banyak dijumpai di daerah tropis. Pohon flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) juga dikenal dengan nama Gul Mohar atau Royal Poinciana (Chakraborty *et al.*, 2016), memiliki batang berwarna coklat, daun berwarna hijau dengan tulang daun menyirip serta memiliki bunga berwarna oranye-merah, yang dijadikan objek penelitian ini dan dilakukan di lingkungan Kampus Universitas Indonesia, Depok.

Kampus Universitas Indonesia merupakan kampus yang banyak ditumbuhi berbagai jenis flora yang berbeda mulai dari tanaman yang kecil, pepohonan besar hingga alga terdapat di dalamnya. Kampus Universitas Indonesia dipilih menjadi tempat penelitian karena banyak terdapat pohon flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) yang ditempeli alga epifitik. Pohon ini tersebar di pinggir jalan di lingkungan kampus Universitas Indonesia, Depok, mulai dari gerbatama, perpustakaan, danau hingga fakultas-fakultas dan asrama UI.

Berdasarkan penjelasan di atas membuat peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang mana masih jarang dilakukan yaitu identifikasi pigmen klorofil dan senyawa fitokimia pada alga epifitik yang terdapat pada pohon flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) di Kampus Universitas Indonesia, Depok.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apa jenis pigmen klorofil yang terkandung dalam alga epifitik di pohon flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) dengan kondisi terlindungi dan terbuka?
2. Apa saja kandungan senyawa fitokimia yang terdapat dalam alga epifitik di pohon flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) dengan kondisi terlindungi dan terbuka?
3. Apa *genus* alga epifitik yang ada di pohon flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) dengan kondisi terlindungi dan terbuka?

1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui jenis pigmen klorofil yang terkandung dalam alga epifitik di pohon flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) dengan kondisi terlindungi dan terbuka.
2. Untuk mengetahui kandungan senyawa fitokimia yang terdapat dalam alga epifitik di pohon flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) dengan kondisi terlindungi dan terbuka.
3. Untuk mengetahui *genus* alga epifitik yang ada di pohon flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) dengan kondisi terlindungi dan terbuka.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan mengenai identifikasi pigmen klorofil dan kandungan senyawa fitokimia alga epifitik yang terdapat pada pohon flamboyan (*Delonix regia* (Hook) sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan aktif maupun bahan tambahan dalam sediaan farmasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alga

Alga adalah sekelompok organisme autotrof atau heterotrof yang memiliki organ dengan perbedaan fungsi yang tidak nyata. Alga bahkan dapat dianggap tidak memiliki organ seperti yang dimiliki tumbuhan seperti akar, batang, daun, dan sebagainya. Karena itu alga digolongkan sebagai tumbuhan talus (Campbell & Reece, 2008).

Alga memiliki ciri-ciri, antara lain:

1. Umumnya hidup di perairan atau tempat yang lembab
2. Belum memiliki akar, batang, dan daun sejati
3. Uniseluler atau multiseluler
4. Alat gerak berupa flagel (bulu cambuk) yang berjumlah satu atau lebih
5. Memiliki inti dan plastida
6. Mempunyai klorofil, yaitu klorofil a dan b
7. Memiliki zat-zat warna berupa fikosianin (berwarna biru), fikosantin (berwarna pirang), fikoeritrin (berwarna merah), santofil (pigmen yang menyebabkan warna kuning), karotin (oranye). Pigmen pada alga memperlihatkan variasi warna yang cukup nyata seiring dengan perubahan-perubahan pada kondisi lingkungan yang berbeda (Gembong, 2009).

2.1.1 Morfologi dan Fisiologi Alga

Secara keseluruhan alga mempunyai morfologi yang mirip walaupun sebenarnya berbeda, sehingga dikelompokkan ke dalam *Thallophyta* (tumbuhan bertalus) yaitu suatu tumbuhan yang mempunyai struktur kerangka tubuh tidak berdaun, berbatang, dan berakar, semuanya terdiri dari batang talus. Bentuk talus ini bermacam-macam ada yang seperti tabung, pipih, gepeng, bulat seperti kantung, seperti rambut dan sebagainya. Percabangan talus juga bermacam-

macam ada yang *dichotomous* (dua terus menerus), *penicilate* (dua-dua berlawanan sepanjang talus utama), *intricate* (berpusat melingkar batang utama), dan ada pula yang tidak bercabang (Alfian, 2013).

2.1.2 Klasifikasi Alga

Alga atau ganggang adalah kelompok *Thallophyta* yang berklorofil. Berdasarkan ukuran struktur tubuhnya, alga dibagi menjadi dua golongan besar yaitu:

- A. Makroalga (rumput laut) umumnya hidup di habitat laut, merupakan spesies multiseluler, namun tidak memiliki akar, batang, dan daun nyata. Makroalga memiliki *thaloid* atau stipe yang fungsinya menyerupai akar dan batang. Makroalga tergolong kedalam tiga kelompok besar yaitu *Chlorophyceae* (alga hijau), *Phaeophyceae* (alga cokelat), *Rhodophyceae* (alga merah).
- B. Mikroalga, adalah spesies uniseluler atau multiseluler sederhana yang tumbuh secara cepat, dapat bertahan hidup pada kondisi dan lingkungan dengan tekanan ekstrim seperti panas, dingin, anaerob, salinitas, foto oksidasi, tekanan osmotik, dan paparan radiasi ultraviolet (UV) (Rene *et al.*, 2018).

1. *Cyanophyta*

Cyanophyta atau yang dikenal dengan *Cyanobacteria* merupakan sebuah filum bakteri yang mendapatkan kebutuhan energi melalui fotosintesis. *Cyanophyta* biasa disebut alga hijau biru. *Cyanophyta* secara genetik memiliki banyak variasi dan dapat tumbuh di berbagai habitat mulai dari air tawar, air laut dan ekosistem darat seperti tanah lembab, batu yang sementara terkena air di gurun-gurun, batu cadas, dan tanah pegunungan bahkan dapat ditemukan di relung terekstrem seperti sumber air panas, pabrik garam ataupun teluk air tawar.

Cyanophyta adalah satu-satunya kelompok organisme yang mampu mereduksi nitrogen dan karbon dalam kondisi dengan oksigen (aerob) maupun tanpa oksigen (anaerob). *Cyanobacteria*

melakukannya dengan mengoksidasi belerang (sulfur) sebagai pengganti oksigen. Penyematan nitrogen dilakukan dalam bentuk heterokista sementara penyematan karbon dilakukan dalam bentuk sel fotosintetik, menggunakan pigmen klorofil (seperti tumbuhan hijau) dan fikosianin (khas kelompok ini). *Cyanophyta* diklasifikasikan menjadi 5 kelompok berdasarkan bentuk tubuhnya yaitu *Chroococcales*, *Pleurocapsales*, *Oscillatoriales*, *Nostocales* dan *Stigonematales*.

Cyanophyta ada dalam morfologi yang berbeda termasuk, bentuk filamen uniseluler, kolonial, dan multiseluler. Ukuran selnya bervariasi dari diameter kurang dari 1 μm (*Picocyanobacteria*) hingga 100 μm (beberapa bentuk tropis dalam genus *Oscillatoria*) (Humbert & Fastner, 2017).

2. *Chlorophyta*

Chlorophyta merupakan divisi dari alga hijau. *Chlorophyceae* atau alga hijau merupakan kelompok terbesar dari vegetasi alga. Divisi ini berbeda dengan divisi lainnya karena memiliki warna hijau yang jelas seperti pada tumbuhan tingkat tinggi karena mengandung pigmen klorofil a dan klorofil b lebih dominan dibandingkan karotin dan xantofil. Hasil asimiliasi beberapa amilum, penyusunnya sama pula seperti pada tumbuhan tingkat tinggi yaitu amilose dan amilopektin (Laila, 2021).

Jenis alga pada kelas ini merupakan kelompok alga yang paling beragam, karena ada yang bersel tunggal, berkoloni, dan bersel banyak. Banyak terdapat di danau, kolam, tetapi banyak juga yang hidup di laut. Alga ini meliputi sebanyak 7.000 spesies, baik yang hidup di air maupun di darat. Sejumlah alga hijau tumbuh dalam laut, namun golongan ini secara keseluruhan lebih khas bagi alga air tawar.

Chlorophyceae atau alga hijau sebagian besar hidup di air tawar, beberapa diantaranya hidup di air laut dan air payau. Pada umumnya melekat pada batuan dan seringkali muncul apabila air

menjadi surut. Sebagian yang hidup di air laut merupakan makroalga seperti *Ulvales* dan *Siphonales*. Jenis yang hidup di air tawar bersifat kosmopolit, terutama hidup di tempat yang cahayanya cukup seperti kolam, danau, genangan air hujan, pada air mengalir (sungai atau selokan).

Alga hijau ditemukan pula pada lingkungan semi akuatik yaitu pada batu-batuan, tanah lembab dan kulit batang pohon yang lembab (*Protococcus* dan *Trentepolia*). Beberapa anggotanya hidup di air mengapung atau melayang, sebagian hidup sebagai plankton. Beberapa jenis ada yang hidup melekat pada tumbuhan atau hewan. Beberapa genus yang termasuk ke dalam *Chlorophyta* ialah *Oocystis*, *Chlorella*, *Chlamydomonas*, *Dictyosphaerium*.

2.1.3 Alga Epifitik

Epifit adalah tumbuhan yang hidup menempel pada tumbuhan lain sebagai penopang atau inang, umumnya berukuran lebih kecil dan tidak memberikan efek negative secara langsung pada inangnya. (Kusumaningrum, 2008). Epifit berbeda dengan parasit, epifit tidak sepenuhnya bergantung pada tumbuhan induknya akan tetapi dapat hidup mandiri, lepas dari tanah sebagai penyangga dan penyedia hara bagi kehidupannya maupun dari hara yang disediakan tumbuhan lainnya. Alga epifitik merupakan alga yang memanfaatkan organisme lain sebagai inang dengan atau tanpa mengambil nutrisi pada inang tersebut (Mardiana, 2018). Keberadaan epifit pada talus alga budidaya memberikan dampak negatif secara langsung. Keberadaan epifit dapat menjadi kompetitor bagi inangnya. Epifit dan inang memiliki kebutuhan yang sama untuk memenuhi kebutuhan melalui proses fotosintesis, sehingga keberadaan epifit pada talus akan berpengaruh terhadap keberlangsungan hidup (Arisandi *et al.*, 2013)

2.1.4 Manfaat Alga

1. Penghasil utama bahan organik didalam ekosistem perairan, keberadaannya sebagai bagian utama dari rantai makanan. Hal ini berkaitan dengan aktifitas fotosintesis yang terjadi pada *algae*, sebab menjadi sumber oksigen pada lingkungan perairan. Dimana akan memberikan keuntungan secara langsung terhadap organisme lain yang hidup didalam air.
2. Beberapa jenis alga ada yang dapat dikonsumsi menjadi makanan manusia, karena mengandung sejumlah mineral, vitamin, karbohidrat dan protein. Zat-zat makanan tersebut dapat ditemukan baik dalam dinding sel maupun dalam sitoplasma. Beberapa algae yang biasa digunakan menjadi makanan adalah Alga coklat (*Phaeophyceae*), alga merah (*Rhodophyceae*), alga hijau (*Chlorophyceae*), Alga hijau biru (*Chyanophyceae*).
3. Agar, merupakan suatu asam sulfurik, ester dari galaktan linier yang dapat diekstraksi dari beberapa alga merah. Penggunaan agar adalah sebagai obat pencahar, selain itu agar sering digunakan untuk pengepakan makanan kaleng, kosmetik, industri kulit, tekstil, kertas, fotografi, pembuatan pil dan salep. Bahkan saat ini digunakan dalam pengembangan bioteknologi.
4. Karaginan, digunakan dalam pembuatan pasta gigi, kosmetik, cat, penghalus dalam industri kulit, tekstil, bir dan industri farmasi. Para dokter juga menggunakan karaginan untuk mempercepat proses pembekuan darah. Selain itu juga digunakan untuk penjernih jus, minuman beralkohol dan gula bit.
5. Alginat, derivat alginat dan asam alginat diekstraksi dari dinding sel sel alga coklat. Beberapa jenis alga coklat yang biasa digunakan sebagai bahan baku pengolahan alginat di berbagai negara, yaitu *Laminaria*, *Durvillea*, *Fucus*, *Lossonia* dan lainnya. Alginat terutama digunakan dalam industri pembuatan ban, cat, es krim, kain tahan
6. Funori merupakan salah satu lem yang berasal dari alga merah.

7. Sumber mineral, beberapa diantaranya Bromin (3-6%) diekstraksi dari beberapa jenis alga merah, seperti *Polysiphonia*, *Rhodomenia*.
8. Makanan ternak, alga merupakan salah satu sumber makanan pokok beberapa jenis ternak, di negara-negara maritim. Alga yang dijadikan makanan ternak terutama dari kelompok alga coklat, alga merah, dan beberapa jenis alga hijau.
9. Bahan pupuk, adanya kandungan fosfor, kalium dan beberapa unsur runtu pada makroalga, contohnya *Lithophyllum*.
10. Antibiotik, chlorellin merupakan salah satu antibiotik yang diperoleh dari *Chlorella*.
11. Penanggulangan limbah, proses pengolahan limbah terutama berlangsung dalam suatu proses aerorik dan proses oksigenasi. Kedua proses ini dapat berlangsung dengan adanya alga jenis *Chlorella*, *Euglena*, dan *Scenedesmus*.
12. Penelitian biologi, khususnya fisiologi dengan pemanfaatan jenis alga dalam kaitannya dengan proses fotosintesis. Contohnya alga jenis *Chlorella*, *Scenedesmus* dan *Anacytis*.
13. Obat-obatan, “Tse-Ko-Tsoi” merupakan obat cacing di Cina Selatan yang berasal dari alga merah *Digenea simplex* (Abdullah, 2004).

2.2 Flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.)



Gambar 2.1 Tanaman Flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.)

Delonix regia (Hook) Raf dikenal dengan nama flamboyan, Gul Mohar dan *Royal Poinciana* (Chakraborty *et al.*, 2016). Flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) merupakan tanaman asli Madagaskar, tetapi sekarang langka di alam liar. Biasa dibudidayakan secara luas dan dapat dilihat menghiasi jalan, taman, dan perkebunan di daerah tropis di seluruh dunia (Wagner *et al.*, 1999; Smith, 1985). Pohon itu dinamai gubernur Hindia Barat Prancis abad ke-18, M. de Poinci. Dalam bahasa Spanyol kadang-kadang disebut sebagai Arbol de Fuego (Pohon Api). Meksiko, Kosta Rika, dan tempat lain di Amerika Tengah disebut sebagai Malinche.

Flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) adalah pohon peneduh di iklim tropis. Flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) mentolerir kondisi asin dan dapat ditanam di dekat pantai, tetapi tidak dalam kondisi pantai terbuka. Flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) mentolerir pemangkasan keras dan dapat disimpan dalam ukuran kecil, dan bahkan ditanam di rumah kaca (Wagner *et al.*, 1999; Smith, 1985)

2.2.1 Klasifikasi Tanaman Flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.)

Kerajaan	: <i>Plantae</i>
Sub-kerajaan	: Tumbuhan <i>Tracheobionta</i> -vaskular
Superdivisi	: Tumbuhan Berbiji <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i> -Tumbuhan berbunga
Kelas	: Magnoliopsida-Dikotil
Subkelas	: <i>Rosidae</i>
Keluarga	: <i>Fabaceae</i> -Keluarga Kacang
Genus	: <i>Delonix</i> Raf
Spesies	: <i>Delonix regia</i> (Hook) Raf.
	(https://id.wikipedia.org/wiki/Flamboyan)

2.2.2 Karakteristik Tanaman Flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.)

Flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) tumbuh setinggi 9 - 15 m tetapi kanopinya yang elegan, menyebar luas, seperti payung bisa lebih lebar lagi. Daunnya seperti bulu, menyirip, memiliki panjang 30,5-50,8 cm dengan 11-25 pasang anak daun primer (*pinnae*), masing-

masing terbagi menjadi 10-25 pasang anak daun sekunder (*pinula*). Bunga berwarna api terbentuk dalam kelompok padat dan mekar secara musiman, biasanya di pertengahan musim panas. Bunga individu berdiameter antara 8 dan 15 cm dan memiliki empat kelopak merah tua atau oranye-merah yang menyebar berbentuk sendok (panjang 4-7 cm) dan satu kelopak tegak sedikit lebih besar (standar) yang ditandai dengan warna kuning dan putih. Polong berwarna coklat gelap berbentuk pipih dan berkayu, dengan panjang hingga 70 cm dan lebar 7 cm. Mereka mengandung antara 18-45 biji kekuningan hingga coklat tua yang panjangnya sekitar 2 cm. (Wagner *et al.*, 1999; Smith, 1985).

2.3 Ekstraksi

Ekstraksi ialah suatu proses pemisahan zat aktif dari bagian tanaman untuk memperoleh komponen-komponen kimia menggunakan pelarut yang sesuai melalui prosedur standar (Srivastava *et al.*, 2021). Ekstraksi merupakan tahapan yang penting untuk mendapatkan ekstrak yang mengandung senyawa metabolit. Oleh karena itu perlu pertimbangan dan penyesuaian dalam memilih metode ekstraksi dan pelarut yang digunakan (Fonmboh *et al.*, 2020).

2.3.1 Penggolongan Ekstraksi

a. Ekstraksi cair-cair

Ekstraksi cair-cair ialah metode ekstraksi yang sering dilakukan karena prosesnya yang mudah dan sederhana. Prinsip ekstraksi cair-cair adalah dengan pemisahan komponen kimia diantara dua fase pelarut yang tidak saling bercampur dimana komponen yang terdapat pada fase pertama akan terdispersi pada fase kedua melalui proses pengocokan (Najib, 2018). Pelarut yang digunakan dalam ekstraksi cair-cair biasanya dimulai dari pelarut nonpolar, semipolar dan polar. Pelarut tersebut akan menarik senyawa metabolit sekunder yang memiliki sifat kepolaran yang sama (*like dissolve likes*) (Nuraeni & Kodir, 2021).

b. Ekstraksi padat-cair

Ekstraksi fase padat adalah proses pemisahan untuk mendapatkan komponen kimia dari suatu campurannya dalam padatan menggunakan pelarut (Ayuni & Yuningrat, 2014). Metode ekstraksi ini menggunakan fase padat sebagai fase diam dan fase cair sebagai fase geraknya. Prinsip ekstraksi ini ialah proses ekstraksi yang didasarkan oleh retensi analit pada fase diam (Leba, 2017).

2.3.2 Jenis-jenis Metode Ekstraksi :

a. Ekstraksi cara dingin

1. Maserasi

Maserasi merupakan proses merendam bahan nabati untuk mendapatkan sediaan cair menggunakan pelarut dalam kurun waktu tertentu (Azwanida, 2015). Prinsip kerja dari metode maserasi yaitu melarutkan senyawa aktif yang terkandung dalam simplisia menggunakan pelarut tertentu dalam beberapa hari pada suhu yang terjaga.

2. Perkolasi

Perkolasi ialah metode ekstraksi dengan cara menyari simplisia dengan mengalirkan pelarut secara kontinu selama beberapa waktu menggunakan alat khusus yang disebut perkolator (Marjoni, 2016).

b. Ekstraksi cara panas

1. Digestasi

Digestasi adalah metode ekstraksi dengan cara merendam simplisia seperti pada metode maserasi namun digestasi dilakukan pada suhu 30-40 derajat celcius (Marjoni, 2016).

2. Dekokta

Dekokta adalah metode ekstraksi yang prinsip kerjanya sama dengan infusa tetapi yang membedakan hanyalah lama pemanasannya. Pada dekokta waktu pemanasan yang dibutuhkan yaitu sekitar 30 menit sedangkan infusa hanya membutuhkan waktu sekitar 15 menit. dekokta sangat cocok digunakan untuk

mengekstraksi senyawa yang tahan panas dan bahan alam yang keras seperti akar atau batang. Namun metode ini tidak cocok digunakan pada senyawa yang bersifat termolabil. Selain itu metode ini memiliki kekurangan dimana proses penyarian yang kurang sempurna (Azwanida, 2015).

3. Infusa

Infusa merupakan sediaan cair yang diperoleh dengan cara menyari simplisia menggunakan air dingin atau panas dalam beberapa waktu (Srivastava *et al.*, 2021). Prinsip kerja dari infusa hampir sama dengan maserasi dan dekokta yang membedakannya hanya waktu ekstraksi yang lebih singkat.

4. Refluks

Refluks merupakan metode ekstraksi yang mana menggunakan pelarut pada titik didih pelarut dengan jumlah dan waktu yang sudah ditentukan. Metode ini biasanya menggunakan pendingin balik atau kondensor. Proses ekstraksi ini cukup sempurna karena dilakukannya pengulangan sebanyak 3-5 kali (Marjoni, 2016).

5. Soxhletasi

Metode ekstraksi soxhletasi menggunakan alat khusus yang disebut ekstraktor soxhlet. Suhu pemanasan yang digunakan tidak setinggi pada metode refluks (Marjoni, 2016).

2.4 Senyawa Fitokimia

2.4.1 Alkaloid

Alkaloid merupakan suatu basa organik yang mengandung unsur Nitrogen (N) pada umumnya berasal dari tanaman, yang mempunyai efek fisiologis kuat terhadap manusia. Fungsi alkaloid sendiri dalam tumbuhan sejauh ini belum diketahui secara pasti, beberapa ahli pernah mengungkapkan bahwa alkaloid diperkirakan sebagai pelindung tumbuhan dari serangan hama dan penyakit, pengatur tumbuh, atau sebagai basa mineral untuk mempertahankan keseimbangan ion (Hammado dan Illing, 2015). Kegunaan senyawa alkaloid dalam bidang

farmakologi adalah untuk memacu sistem syaraf, menaikkan tekanan darah, dan melawan infeksi mikrobial (Pasaribu, 2009).

Alkaloid secara umum mengandung paling sedikit satu buah atom nitrogen yang bersifat basa dan merupakan bagian dari cincin heterosiklik. Kebanyakan alkaloid berbentuk padatan kristal dengan titik lebur tertentu atau mempunyai kisaran dekomposisi. Alkaloid dapat juga berbentuk amorf atau cairan. Dewasa ini telah ribuan senyawa alkaloid yang ditemukan dan dengan berbagai variasi struktur yang unik, mulai dari yang paling sederhana sampai yang paling sulit (Hammado dan Illing, 2015).

2.4.2 Tanin

Tanin terdapat luas dalam tumbuhan berpembuluh, dalam angiospermae terdapat khusus dalam jaringan kayu. Menurut batasannya, tanin dapat bereaksi dengan proteina membentuk kopolimer mantap yang tak larut dalam air. Di dalam tumbuhan letak tanin terpisah dari protein dan enzim sitoplasma, tetapi bila jaringan rusak misalnya bila hewan memakannya maka reaksi penyamakan dapat terjadi. Reaksi ini menyebabkan protein lebih sukar dicapai oleh cairan pencernaan hewan. Pada kenyataannya sebagian besar tumbuhan yang banyak bertanin dihindari oleh hewan pemakan tumbuhan karena rasanya yang sepat (Harborne, 1987).

Secara struktural tanin merupakan suatu senyawa fenol yang memiliki berat molekul besar yang terdiri dari gugus hidroksi dan beberapa gugus yang bersangkutan seperti karboksil untuk membentuk kompleks kuat yang efektif dengan protein dan beberapa makromolekul (Horvart, 1981). Sebagai salah satu tipe dari senyawa metabolit sekunder, tanin mempunyai karakteristik sebagai berikut (Giner-Chavez & Cannas, 2001) :

- a. Senyawa oligomer dengan satuan struktur yang bermacam-macam dengan gugus fenol bebas
- b. Berat molekul antara 500 sampai 20.000

- c. Larut dalam air, dengan pengecualian beberapa struktur yang mempunyai berat molekul besar
- d. Mampu berikatan dengan protein dan terbentuk kompleks tanin-protein yang larut dan tidak larut.

Secara kimia terdapat dua jenis tanin yang tersebar tidak merata dalam dunia tumbuhan yaitu tanin terkondensasi (*Proantosianidin*) dan tanin terhidrolisis (*Hydrolyzable tannin*) (Harborne, 1987). Kedua golongan tanin menunjukkan reaksi yang berbeda dalam larutan garam Fe (III). Tanin terkondensasi menghasilkan warna hijau kehitaman sedangkan tanin terhidrolisis memberikan biru kehitaman (Etherington, 2002).

2.4.3 Flavonoid

Salah satu metabolit sekunder yang penting pada tumbuhan adalah flavonoid yang merupakan turunan dari 2-phenyl-benzyl- γ -pyrone dengan biosintesis menggunakan jalur fenilpropanoid. Flavonoid pada tumbuhan berperan memberi warna, rasa pada biji, bunga, dan buah serta aroma (Mierziak *et al.*, 2014), serta melindungi tumbuhan dari pengaruh lingkungan, sebagai antimikroba, dan perlindungan dari paparan sinar UV. Dalam bidang kesehatan, flavonoid berperan sebagai anti bakteri, anti oksidan, anti inflamasi, dan anti diabetes (Panche *et al.*, 2016).

Flavonoid merupakan kelompok polifenol dan diklasifikasikan berdasarkan struktur kimia serta biosintesisnya (Seleem *et al.*, 2017). Struktur dasar flavonoid terdiri dari dua gugus aromatik yang digabungkan oleh jembatan karbon (C6-C3-C6) (Uzel *et al.*, 2005). Pembagian kelompok flavonoid didasarkan pada perbedaan struktur terutama pada substitusi karbon pada gugus aromatik sentral dengan beragamnya aktivitas farmakologi yang ditimbulkan (Wang *et al.*, 2018). Flavonoid dibagi menjadi beberapa subkelompok berdasarkan substitusi karbon pada gugus aromatik sentral (C). Subkelompok

tersebut adalah: flavon, flavonols, flavanone, flavanol/ katekin, antosianin dan kalkon (Panche *et al.*, 2016).

2.4.4 Saponin

Senyawa saponin merupakan senyawa glikosida kompleks yaitu terdiri dari senyawa hasil kondensasi suatu gula dengan suatu senyawa hidroksil organik yang apabila dihidrolisis akan menghasilkan gula (glikon) dan non-gula (aglikon). Struktur saponin tersebut menyebabkan saponin bersifat seperti sabun atau deterjen sehingga saponin disebut sebagai surfaktan alami (nama saponin diambil dari sifat utama ini yaitu “sapo” dalam bahasa latin yaitu sabun (Calabria, 2008). Saponin dapat diperoleh dari tumbuhan melalui metode ekstraksi.

Saponin memiliki efek positif yang berguna bagi tubuh (Guclu & Mazza, 2007). Efek positif saponin jika ditinjau dari segi kesehatan dapat berfungsi sebagai antioksidan, aktifitas menghambat karies gigi dan agregasi trombosit, selain itu saponin merupakan senyawa yang mempunyai efek anti inflamasi, analgesik, anti fungsi dan sitotoksik. Sifat saponin di antaranya adalah larut dalam air tetapi tidak larut dalam eter dan mudah rusak oleh panas (Bogoriani, 2008).

2.4.5 Steroid/triterpenoid

Terpenoid ialah turunan terdehidrogenasi dan teroksidasi dari senyawa terpen. Terpen merupakan kelompok hidrokarbon, terutama diproduksi oleh tumbuhan dan beberapa hewan seperti serangga. Rumus molekul terpena adalah $(C_5H_8)_n$. Terpenoid disebut juga isoprenoid. Hal ini karena kerangka karbonnya sama dengan senyawa isoprena. Secara kimia, terpenoid adalah campuran unit isoprena, yang dapat berupa rantai terbuka atau siklik dan dapat mengandung ikatan rangkap, gugus hidroksil, gugus karbonil atau gugus fungsional lainnya. Adapun turunan dari senyawa terpenoid yaitu triterpenoid. Triterpenoid merupakan kerangka karbon yang berasal dari enam satuan isoprene (2-

metilbuta-1,3-diene) satuan C_5 dan diturunkan dari hidrokarbon C_{30} asiklik, yakni skualena. Senyawa golongan triterpenoid menunjukkan aktivitas farmakologi yang signifikan seperti antiviral, antibakteri, antiinflamasi yang sebagai inhibisi sintesis kolestrol dan sebagai antikanker (Balafif *et al.*, 2013).

Steroid ialah golongan triterpenoid yang mengandung inti siklopentana perhidrofenantrena, yang terdiri dari tiga cincin sikloheksana dan satu cincin siklopentana. Steroid memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan garam, mengendalikan metabolisme dan meningkatkan fungsi organ seksual dan perbedaan fungsi biologis lainnya antara jenis kelamin. Steroid pada tanaman telah menunjukkan efek peranan kolestrol dan anti kanker (Nasrudin, 2017).

2.5 Pigmen

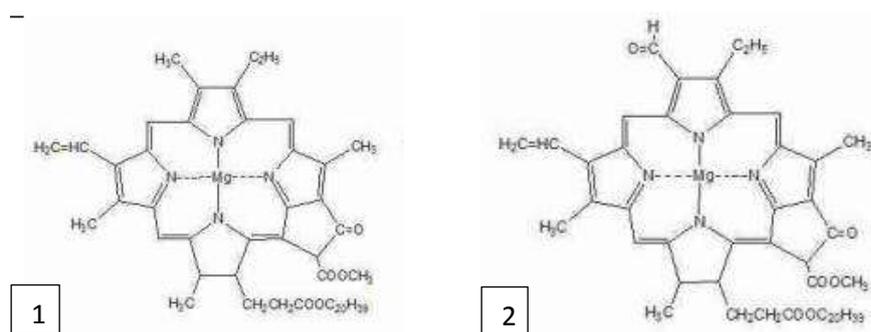
Pigmen adalah zat warna alami yang diperoleh dari ekstraksi bahan alam, yang berasal dari tanaman maupun hewan. Bahkan pigmen juga dikandung manusia, seperti pada kulit, rambut dan darah. Pigmen pada tumbuhan disebut biokrom yaitu warna hidup alami yang dimiliki oleh hewan ataupun tumbuhan (Balaira *et al.*, 2017). Konsentrasi pigmen yang terdapat pada tumbuhan tergantung dari intensitas warna yang ada pada tumbuhan tersebut (Setiawan *et al.*, 2015). Pigmen Klorofil, antosianin, karotenoid, tanin, caramel dan biksin merupakan beberapa pigmen terdapat pada tumbuhan (Fauziah *et al.*, 2016). Setiap pigmen menghasilkan warna yang berbeda-beda dimana pigmen klorofil menghasilkan warna hijau, antosianin menghasilkan warna merah, orange, ungu, biru dan kuning, karatenoid menghasilkan warna jingga sampai merah, tanin menghasilkan warna coklat sedangkan karamel menghasilkan warna coklat gelap (Purwanti *et al.*, 2019). Pembentukan pigmen dalam tumbuhan dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, intensitas cahaya dan pH tanah (Hasidah dan Rousdy, 2017).

Pigmen utama yang terdapat dalam jaringan tanaman ialah klorofil, karotenoid, dan flavonoid. Macam dan jumlah pigmen dalam jaringan tanaman tergantung pada spesies, varietas, derajat kemasakan, tempat tumbuh dan lain-lain. Sebagian besar pigmen mengalami perubahan selama

penyimpanan dan pengolahan. Beberapa pigmen yang penting, yang terkait dalam proses metabolisme atau fotosintesis tumbuhan dan teknologi pengolahan pangan yaitu klorofil, karotenoid, flavonoid dan tanin. Beberapa pigmen yang dikenal dan telah diketahui karakter dan kegunaannya antara lain klorofil (zat hijau daun), karotenoid, flavonoid (masih dibedakan menjadi antosianin/xantofil, leukosantin), tanin, betalain, curcumin dan lain-lain.

2.5.1 Klorofil

Klorofil merupakan pigmen berwarna hijau yang terdapat dalam kloroplas bersama dengan karoten dan xantofil. Kloroplas merupakan pabrik biosintesa glukosa dari senyawa sederhana, seperti karbondioksida dan air, melalui bantuan tenaga surya. Ada dua jenis klorofil yang telah berhasil diisolasi yaitu klorofil a dan klorofil b. Keduanya terdapat pada tanaman dengan perbandingan 3 : 1, kedua jenis klorofil tersebut secara kimiawi atau strukturnya sangat mirip.



Gambar 2.2 Struktur Klorofil a (1), Klorofil b (2)

Klorofil a mengandung atom magnesium yang diikat oleh nitrogen dari dua cincin pirol dengan ikatan kovalen, serta oleh dua buah atom nitrogen dari dua cincin pirol lain melalui ikatan koordinat kovalen, yaitu N dari pirol menyumbangkan pasangan elektronnya pada magnesium.

Rumus bangun klorofil a dan b tertera pada gambar. Perbedaan keduanya terletak pada gugus yang mengikat; metil pada klorofil a diganti dengan aldehyd pada klorofil b. Molekul klorofil sampai sekarang belum dapat disintesa. Pada hakikatnya klorofil merupakan

senyawa yang tidak stabil sehingga sulit untuk menjaga agar molekulnya tetap utuh dengan warna hijau yang sangat menarik. Beberapa peneliti berpendapat bahwa dalam peranannya kloroplasnya pecah dan klorofilnya keluar. Klorofil dalam daun yang masih hidup berikatan dengan protein dan dalam proses pemanasan proteinnya terdenaturasi dan klorofil dilepaskan.

Pada semua organisme fotosintesis, proses fotosintesis dapat terjadi karena adanya kromofor, yaitu molekul yang mampu menyerap energi cahaya. Pada organisme eukariotik seperti tumbuhan tingkat tinggi, fotosintesis terjadi karena adanya kromofor klorofil (Chl). Pada bakteri, peran ini dilakukan oleh bakterioklorofil (BChl). BChl bertanggung jawab terhadap penyerapan cahaya dan transfer energi melalui sistem antena dan transpor elektron ke pusat reaksi (Saati *et al.*, 2019).

Sebagian besar daun muda dan buah muda sebelum lewat masa penuaan, mengandung klorofil. Klorofil dijumpai dalam organel yang disebut kloroplas yang berbentuk semacam pelat atau cangkir, dengan diameter sekitar 3-10 mikron dan tebal 1-2 mikron. Dibawah mikroskop klorofil berbentuk granula.

Klorofil banyak ditemukan pada sayur dan buah yang berwarna kehijauan, algae (rumput laut), rerumputan dan tanaman suku *euphorbiaceae*, *liliaceae*, *apocynaceae* *acanthaceae*, dan *araliaceae*. Sumber klorofil di Indonesia sangat melimpah, tetapi pemanfaatan klorofil di Indonesia masih sangat minim (Abdilah *et al.*, 2014).

Klorofil dapat digunakan sebagai pewarna pada makanan, obat-obatan, tekstil, produk kesehatan (sabun, shampo), kosmetik hingga bahan kerajinan lainnya. Klorofil yang berwarna hijau dapat berubah menjadi hijau kecoklatan dan mungkin berubah menjadi coklat akibat substitusi magnesium oleh hidrogen membentuk feofitin. Klorofil cukup tahan dalam suasana basa lemah, namun mudah rusak dalam suasana asam lemah, sehingga ion Mg^{2+} terpisah dari molekul dan menimbulkan larutan berwarna hijau kecoklatan (disebut feofitin).

Disamping menyumbangkan warna hijau, klorofil berfungsi sebagai pembersih (*cleaner*) : organ hati, ginjal, pencernaan, sistem peredaran darah dan sistem pembuangan, sebagai regulator pengatur keseimbangan kondisi asam-basa, tekanan darah, kadar gula dalam suatu sistem termasuk tubuh manusia, sebagai regulator sel, dapat merangsang pembentukan fibroblas untuk mengatasi luka, dan membantu membentuk darah, karena merupakan pembentuk sel darah merah. Bahkan belakangan pigmen klorofil dipercaya dapat mencegah dan mengobati penyakit tumor dan kanker.

2.5.2 Karotenoid

Karotenoid merupakan kelompok pigmen yang berwarna kuning, oranye, merah oranye, serta bersifat larut dalam minyak (lipida). Karotenoid seringkali terdapat dalam kloroplas bersama-sama dengan klorofil terutama pada bagian permukaan atas daun, dekat dinding sel palisade. Karena itu pada dedaunan hijau selain klorofil terdapat juga pigmen dari jenis karotenoid. Diperkirakan lebih dari 100 juta ton karotenoid dapat diproduksi setiap tahun di alam.

Karotenoid dalam jumlah kecil (0,005-0,008% berat bahan segar) terdapat bersama klorofil. Di samping itu, karotenoid yang terdapat pada jaringan-jaringan yang tidak hijau sebagai kristal-kristal kecil dalam sitoplasma atau dalam membran yang membatasi kloroplas. Karotenoid yang terdapat selain pada kloroplas, dalam hal tertentu dapat terakumulasi kurang lebih 0,1% berat bahan segar. Karotenoid ini menyebabkan warna kunin sampai merah pada berbagai buah dan sayur (seperti wortel, ubi jalar, waluh, jeruk, tomat, semangka, pepaya, kulit pisang, mangga, apricot, dan lombok/cabe merah), bunga (bixin dan norbixin), biji (jagung), dan binatang tertentu (ikan dan angsa berwarna kuning kemerahan).

Karotenoid merupakan senyawa yang mempunyai rumus kimia sesuai atau mirip dengan karoten. Karoten sendiri merupakan campuran dari beberapa senyawa yaitu alfa (a), beta (b) dan gamma (g) – karoten. Karoten merupakan hidrokarbon atau turunannya yang terdiri dari

beberapa unit isoprena (suatu diena), sedangkan turunannya yang mengandung oksigen disebut xantofil.

Beberapa jenis karotenoid yang banyak terdapat di alam dan bahan makanan adalah jenis beta-karoten (yaitu terdapat pada berbagai buah-buahan yang kuning dan merah), likopen (pada tomat), kapxantin (pada cabe merah) dan biksin (pada annatis).

Di dalam tubuh manusia karotenoid berfungsi sebagai pro-vitamin A (sebagai prekursor vitamin A yang akan diubah menjadi vitamin A), anti kanker (dapat mencegah karsinogenesis), anti oksidan (dapat melindungi sel dari kerusakan oksidatif akibat radikal bebas), sebagai imunitas (melindungi reseptor sel fagosit dari keruakan auto-oksidasi), menjaga kesehatan mata karena dapat mencegah dan mengobati penyakit xeroftalmia, katarak dan rabun malam, serta dapat membantu mencegah penyakit atau gangguan pada organ ginjal dan jantung, dapat berfungsi juga sebagai antimutagenik, antigenotoksik, anti inflamasi, mengobati diuretik, batuk dan hati.

2.5.3 Antosianin

Antosianin dan antoxantin tergolong pigmen yang disebut flavonoid, yang pada umumnya larut dalam air. Warna pigmen antosianin adalah merah, oranye, biru, dan violet, biasanya diumpai pada bunga, buah-buahan dan sayur-sayuran. Dalam tanaman terdapat dalam bentuk glikosida yaitu membentuk ester dengan monosakarida (glukosa, galaktosa, ramnosa dan kadang-kadang pentosa). Sewaktu pemanasan dalam asam encer, antosianin akan pecah menjadi antosianidin dan gula (sebagai bentuk ikatan glikosidanya).

Pada pH rendah (asam) pigmen ini berwarna merah dan pada pH tinggi berubah menjadi violet dan kemudian menjadi biru. Warna merah bunga mawar dan biru pada jagung terdiri dari pigmen yang sama yaitu sianidin. Perbedaannya adalah bila ada bunga mawar pigmennya berupa garam asam sedangkan pada bunga jagung berupa garam netral.

Konsentrasi pigmen juga sangat berperan dalam menentukan warna (hue). Pada konsentrasi yang encer antosianin akan berwarna biru, sebaliknya pada konsentrasu pekat akan berwarna merah dan konsentrasi biasa berwarna ungu. Adanya tanin akan banyak mengubah warna antosianin. Dalam pengolahan sayur-sayuran adanya antosianin dan keasaman larutan banyak menentukan warna produk tersebut. misalnya pada pemasakan bit atau kubis merah. Bila air pemasaknya mempunyai pH 8 atau lebih (dengan penambahan soda) maka warna menjadi kelabu violet, tetapi bila ditambahkan cuka warnanya akan menjadi merah terang kembali. Dengan ion logam, antosianin membentuk senyawa kompleks yang berwarna abu-abu violet.

Pigmen pekat (konsentrat) yang diperoleh dari bunga mawar sortiran (setelah dipajang 3-4 hari) yang disimpan selama sekitar 2 bulan, terbukti dapat menyumbangkan warna kemerahan pada sari buah jeruk, susu fermentasi (yoghurt), jelly/agar-agar, kue-kue tradisional seperti kue bolu, apem dan bikang. Pada sari buah dan susu fermentasi penambahan pigmen 1-2% terbukti juga dapat mempertahankan kandungan vitamin C dan lemaknya (selama tiga hari penyimpanan), sebagai bentuk berfungsinya pigmen antosianin sebagai antioksidan alami. Selain sebagai antioksidan, antosianin juga berfungsi sebagai infeksi, antikanker, imunitas, wasir, anti inflamasi, neuroprotektif, dan anti tumor.

2.5.4 Antoxantin

Antoxantin termasuk pigmen flavonoid yang berwarna kuning dan larut dalam air. Antoxantin juga merupakan suatu glikosida dengan satu atau dua monosakarida (ramnosa dan glukosa). Pemanasan dalam asam encer akan memecahnya menjadi flavon atau turunannya (flavonal, flavononal, atau isoflavon) dan monosakarida.

Antoxantin banyak terdapat dalam lendir sel daun yang kebanyakan tidak digunakan sebagai makanan. Beberapa flavon yang dikenal adalah kuersetin (kulit bawang), hesperitin (jeruk dan lemon), dan apigenin (dahlia kuning). Antoxantin berbeda dengan pigmen kuning/jingga

(karotenoid) karena sifatnya larut dalam air sedangkan karotenoid larut dalam lemak/lipida.

2.5.5 Kurkuminoid

Nama pigmen ini berasal dari kata *Curcuma long*, senyawa yang ditemukan dari tanaman kelompok/*famili zingiberaceae*, asal India dan dalam bahasa Indonesia disebut kurkuminoid. Pigmen ini menyumbangkan warna alami kuning pada produk yang menggunakannya. Banyak dihasilkan dari rimpang umbi-umbian tanaman toga seperti jahe, kunyit, dan temulawak. Pigmen ini seringkali digunakan sebagai pewarna alami bumbu-bumbu masakan khas Indonesia, juga amat penting sebagai sumber obat-obatan yang menjadi andalan masyarakat di pedesaan yang mengandalkan pengobatan tradisional dan alamiah.

Disamping menyumbangkan warna alami kuning hingga oranye, juga memiliki fungsi biologis yang penting yaitu sebagai antioksidan kuat (mekanisme perlindungan terhadap radikal bebas), anti inflamasi (mengurangi level histamin dan membantu kelenjar adrenalin dalam meningkatkan produksi kortison alami, juga dengan mengencerkan darah dan meningkatkan sirkulasi sehingga mencegah atherosklerosis), pelindung hati, fungsi detoksifikasi, membantu sirkulasi darah, antikanker, mengobati penyakit katarak, dermatitis/kulit, batuk, asma, rematik dan sinusitis dan lain-lain.

2.6 Kromatografi

Kromatografi merupakan proses pemisahan yang didasarkan pada perbedaan distribusi komponen antara fase gerak dan fase diam (Vogel, 1978). Kromatografi dikembangkan pertama kali oleh seorang ahli botani dari Rusia yaitu M.S Tswtt (1872-1919) yang mana melakukan teknik pemisahan pigmen tanaman berwarna. Pada saat bersamaan Tswett juga berhasil melakukan pemisahan bahan-bahan yang tidak berwarna dengan tekniknya tersebut. Untuk menggeneralisasi pengertian kromatografi, sebuah komite khusus di badan *International Union of Pure and Applied Chemistry*

(IUPAC) mengeluarkan definisi yaitu suatu metode yang khususnya digunakan dalam pemisahan komponen-komponen dalam suatu sampel yang terdistribusi dalam dua fase yaitu fase diam dan fase gerak. Fase diam dapat berupa padat, cairan yang diletakkan di atas padatan atau gel. Fase diam dapat dibuat dalam bentuk kolom, disebarkan sebagai suatu lapisan tipis atau didistribusikan sebagai film. Fase gerak dapat berupa gas atau cairan.

Pada perkembangan kemudian, teknik tersebut dapat dipergunakan pada area yang sangat luas, mulai dari kimia, biokimia, biologi, kontrol kualitas, riset analisis, pemisahan skala preparasi dan pengukuran fisiko-kimia pada berbagai bahan. Teknik kromatografi bisa diterapkan pada skala mikro dan makro. Kromatografi dapat digunakan dalam dunia industri untuk pemurnian beragam bahan seperti gula tebu, farmasetika dan unsur-unsur. Metode ini juga digunakan di laboratorium untuk pemisahan substansi dalam jumlah sangat kecil.

2.6.1 Kegunaan kromatografi

a. Dalam bidang sains

1. Analisis atau menguji suatu campuran, komponen-komponennya dan hubungan antar komponen.
2. Identifikasi atau menentukan jati diri campuran/komponen-komponennya menggunakan senyawa standar.
3. Pemurnian atau memisahkan pengotor/senyawa tertentu yang dikehendaki untuk studi.
4. Kuantifikasi atau menentukan jumlah/konsentrasi campuran atau komponen-komponennya.

b. Dalam kehidupan sehari-hari

1. Perusahaan farmasi digunakan untuk penentuan jumlah bahan aktif dalam produk obat.
2. Rumah sakit digunakan untuk mendeteksi komponen-komponen dalam darah tubuh pasien.
3. Penegakan hukum digunakan untuk menguji barang bukti khusus yang dijumpai di KTP

4. Badan lingkungan hidup dilakukan untuk pengujian polutan, kualitas lingkungan.
5. Pabrik kimia digunakan untuk pemurnian bahan untuk membuat produk

2.6.2 Jenis-jenis kromatografi

a. Kromatografi kertas

Kromatografi kertas merupakan contoh kromatografi partisi dalam bentuk planar yang sudah sangat konvensional. Teknik ini hanya membutuhkan sepotong kertas, tinta warna dan pelarut dalam suatu bejana. Teknik kromatografi ini memiliki prinsip kerja sama seperti kromatografi kolom partisi hanya saja konfigurasinya bukan kolom tetapi datar/planar. Prinsip kerja kromatografi kertas yaitu senyawa yang terlarut dalam fase gerak akan melewati fase diam cair (pelarut lain) yang terletak pada suatu padatan pendukung. Gerakan atau aliran senyawa terjadi karena efek kapilaritas padatan pendukungnya. Sepanjang padatan pendukung, interaksi pun terjadi. Kecepatan bergerak suatu komponen dalam campuran senyawa tergantung pada kelarutannya dalam fase diam. Senyawa-senyawa yang lebih larut akan bergerak lebih lambat daripada senyawa yang kurang larut.

1. Fase diam : cair yang didukung dengan padatan yang inert (misal : selulosa)
2. Fase gerak : cair (misal : air, alkohol dan lain-lain)

b. Kromatografi kolom

Senyawa yang dipisahkan dengan kromatografi kolom memiliki mekanisme yang sama dengan kromatografi lain yaitu berkaitan dengan perbedaan antara gaya-gaya antar molekul dalam sampel dengan fase gerak dan antara komponen dengan fase diam. Prinsip kerja kromatografi kolom ialah zat cair sebagai fase gerak akan membawa cuplikan senyawa mengalir pada fase diam sehingga terjadi interaksi berupa adsorpsi senyawa-senyawa tersebut oleh

padatan dalam kolom. Kecepatan bergerak suatu komponen dalam cuplikan tergantung pada seberapa besar/lama komponen tersebut tertahan oleh padatan penyerap dalam kolom. Hasil yang diperoleh berupa fraksi-fraksi senyawa (eluat) yang ditampung pada bagian bawah kolom.

1. Fase diam : padat (misal : silika gel, alumina, karbon aktif dan lain-lain)
2. Fase gerak : cair (misal : aseton, etanol dan lain-lain).

c. Kromatografi lapis tipis

Kromatografi lapis tipis merupakan metode analisis yang digunakan untuk memisahkan suatu campuran senyawa secara cepat dan sederhana. Metode ini termasuk dalam kromatografi cair-padat. Pada prinsipnya pemisahan pada KLT didasarkan atas adsorpsi senyawa-senyawa oleh fase diam dan fase gerak. Pemisahan dapat terjadi akibat perbedaan kepolaran antara senyawa-senyawa dalam campuran dengan fase diam dan fase gerak. Perbedaan kepolaran inilah yang menyebabkan terjadinya pemisahan yang dapat dilihat melalui tampaknya bercak atau noda dengan nilai R_f yang berbeda berdasarkan kecepatan migrasi tiap senyawa.

1. Fase diam : silika gel, alumina dan serbuk selulosa, dengan media pendukung yang digunakan pelat atau lempeng kaca yang berbentuk planar.
2. Fase gerak : pelarut tunggal dan campuran pelarut dengan perbandingan tertentu.

d. Kromatografi cair kinerja tinggi

Kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) ialah pengembangan dari kromatografi cair kolom klasik, dimana pada KCKT ini terdapat pengembangan teknologi pada kolom, detektor yang lebih sensitif dan peka serta kemajuan teknologi pada pompa bertekanan tinggi yang menyebabkan KCKT menjadi suatu metode dengan sistem

pemisahan zat yang cepat dan efisien (Johnson & Stevenson, 1991). Kromatografi cair kinerja tinggi merupakan suatu metode pemisahan dalam analisis farmasi yang biasa digunakan sebagai uji idnetitas, uji kemurnian dan penetapan kadar. Titik beratnya ialah untuk analisis senyawa yang tidak mudah menguap dan tidak stabil pada suhu tinggi, yang tidak bisa dianalisis dengan kromatografi gas. Beberapa senyawa yang dapat dianalisis dengan KCKT ialah senyawa anorganik, senyawa organik dan makro molekul (Putra, 2004).

1. Fase diam

Fase diam yang sering digunakan pada KCKT ialah divinyl benzena, polimer stiren, dan silika baik yang dimodifikasi maupun yang tidak. Modifikasi silika dilakukan dengan menambahkan reagen klorosin dimana akan bereaksi dengan gugus silanol. Gugus silanol (Si-OH) pada silika menyebabkan silika bersifat sedikit asam dan memiliki permukaan yang polar (De Lux, 2004).

2. Fase gerak

Pada beberapa penelitian digunakan kombinasi dari fase gerak yaitu fase organik dan dapar. Fase organik yang digunakan ialah asetonitril dan methanol, sedangkan dapar yang sering digunakan yaitu dapar asetat, dapar fosfat, tetrahidrofuran (THF) (Aulia & Muchtaridi, 2016).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Farmasi Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN) Jakarta Selatan dan Laboratorium Preparasi kultur alga serta Laboratorium Bioimaging Departemen Biologi FMIPA Universitas Indonesia (UI) Depok pada bulan Oktober 2022 hingga Maret 2023.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Lightmeter, perangkat elektronik (kamera, aplikasi cuaca dan aplikasi GPS), pinset, kape gagang/*cutter*, plastik klip besar, plastik klip kecil, kasa/pot obat, container, pH indikator, alat tulis dan kertas label, mikroskop (Leica DM 500), objek *glass* (Sail Brand 23 CAT.No 7105), *deglass/cover glass*, pipet tetes, mortir dan stamper, tissue, evaporator (Buchi Rotavapor R-200), aluminium foil, tabung reaksi (Pyrex), rak tabung reaksi, penjepit tabung reaksi, gelas ukur (Pyrex), beaker glass (Iwaki), waterbath/penangas air, kertas saring, timbangan digital (CHQ AJ2002B), perkamen, spatel, sendok tandu, batang pengaduk, cawan penguap, corong kaca, sikat tabung reaksi, *handscon*, masker, erlemeyer (Approx), kaki tiga, api bunsen, gunting, serbet, lempeng KLT, plat tetes, pipa kapiler, corong pisah, bejana.

3.2.2 Bahan

1. Bahan Uji

Bahan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah alga epifitik pada pohon flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) dengan kondisi terlindung dan terbuka yang diambil di Kampus Universitas Indonesia (UI), Depok.

2. Bahan Kimia

Aquadest, alkohol 70%, etanol 96%, pereaksi mayer, pereaksi dragendorf, pereaksi bouchardart, pereaksi lieberman bouchart, HCl 2N, FeCl₃ 1%, air panas, serbuk magnesium (Mg), HCl pekat, amil alkohol, dan N-heksana, eter, aseton.

3.3 Prinsip Penelitian

Alga epifitik pada pohon flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) diidentifikasi secara makroskopis untuk mengetahui organoleptis dan secara mikroskopis untuk mengetahui jenis alga epifitik yang terdapat pada pohon tersebut. Ekstrak alga epifitik pada pohon flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) dibuat secara maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Filtrat yang diperoleh dipekatkan dengan *vacum rotary evaporator* dan dilanjutkan dengan menggunakan waterbath sampai diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental yang diperoleh dilakukan uji fitokimia/skrining fitokimia meliputi uji alkaloid, uji tanin, uji flavonoid, uji saponin dan uji steroid/triterpenoid. Setelah itu dilakukan identifikasi pigmen menggunakan metode KLT/Kromatografi Lapis Tipis.

3.4 Tahapan Penelitian

3.4.1 Pengambilan Sampel

Sampel berupa alga epifitik pada pohon flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) yang diperoleh dari gerbang utama kampus Universitas Indonesia, Depok. Waktu pengambilan sampel yaitu pada pukul 09.00 WIB – 11.30 WIB. Sampel diambil dari 3 pohon dengan kondisi terlindungi dan 3 pohon dengan kondisi terbuka. Adapun sampel yang dipilih yaitu alga berwarna hijau kehitaman baik yang sudah kering ataupun masih basah yang menempel pada sekeliling pohon flamboyan.

3.4.2 Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis

Alga epifitik yang telah diperoleh dari pohon flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) diamati terlebih dahulu

makroskopis/organoleptisnya meliputi warna, rasa dan bau. Setelah itu dilakukan pengamatan mikroalga menggunakan mikroskop. Pengamatan mikroalga diawali dengan preparasi sampel dimana sampel *fresh* yang didapat digerus di dalam mortar dan ditambah dengan aquadest secukupnya. Setelah *homogen* larutan sampel dipipet kemudian diletakkan pada objek *glass* dan langsung ditutup dengan *cover glass*. Selanjutnya diberikan kuteks pada 4 sisi *cover glass*. Setelah itu sampel langsung dapat diamati menggunakan mikroskop yang telah terhubung dengan komputer dengan tujuan mempermudah proses dokumentasi.

3.4.3 Pembuatan Serbuk

Alga epifitik yang telah diperoleh disortasi basah terlebih dahulu untuk memisahkan dari pengotor yang menempel pada saat pengambilan sampel kemudian alga epifitik dikeringkan dengan cara diangin anginkan pada suhu ruang. Selanjutnya sampel yang telah kering disortasi kering dan dihaluskan menggunakan blender kemudian diayak menggunakan ayakan mesh no 60. Setelah itu hasil ayakan ditimbang menggunakan timbangan analitik.

3.4.4 Pembuatan Ekstrak

Serbuk yang diperoleh dimaserasi menggunakan etanol 96% dengan perbandingan 1:3 selama 24 jam dan dilakukan pengadukan setiap 6 jam sekali. Proses remaserasi dilakukan sekurang-kurangnya dua kali atau sampai maserat relatif jernih dengan jumlah dan jenis pelarut yang sama. Hasil maserat yang diperoleh dari maserasi pertama hingga ketiga disaring menggunakan kertas saring kemudian dipekatkan dengan *vacuum rotary evaporator* pada suhu 40-45 derajat celcius. Selanjutnya ekstrak diuapkan menggunakan *waterbath* dengan suhu 40-45°C sampai menjadi ekstrak kental. Ekstrak kental yang diperoleh kemudian ditimbang dan dihitung rendemennya.

$$\text{Persentase rendemen} = \frac{\text{bobot ekstrak yang diperoleh}}{\text{bobot serbuk yang diperoleh}} \times 100\%$$

3.4.5 Uji Organoleptis Ekstrak

Uji organoleptis dilakukan dengan cara mengidentifikasi warna, bau, rasa dan bentuk/konsistensi dari ekstrak yang telah diperoleh.

3.4.6 Penapisan Fitokimia

1. Uji Alkaloid

Ekstrak sebanyak 0,1 g dimasukkan ke dalam tabung reaksi menggunakan spatula, lalu ditambahkan 1 mL HCl 2N dan 9 mL *aquadest*, dipanaskan di atas *waterbath*, didinginkan dan disaring menggunakan kertas saring. Filtrat yang diperoleh dibagi ke dalam 3 tabung reaksi sama rata. Tabung 1 ditambahkan 2 tetes pereaksi Mayer, tabung 2 ditambahkan 2 tetes pereaksi Bourchardat dan tabung 3 ditambahkan 2 tetes pereaksi Dragendorff. Alkaloid dinyatakan positif apabila terbentuk endapan berwarna atau terdapat kekeruhan minimal dua dari tiga perlakuan (Depkes, 1995).

2. Uji Tanin

Ekstrak sebanyak 0,1 g dimasukkan ke dalam tabung reaksi menggunakan spatula, lalu ditambahkan 100 mL *aquadest* kemudian dididihkan selama 3 menit, setelah itu didinginkan dan disaring menggunakan kertas saring. Filtrat yang dihasilkan ditambahkan 1-3 tetes pereaksi FeCl_3 1%. Sampel dapat dinyatakan positif mengandung tanin jika terbentuk hijau kehitaman atau biru kehitaman (Farnsworth, 1966).

3. Uji Flavonoid

Ekstrak sebanyak 0,1 g dimasukkan ke dalam tabung reaksi menggunakan spatula, lalu ditambahkan 10 mL air panas, dididihkan selama 5 menit kemudian disaring menggunakan kertas saring. Setelah itu filtrat sebanyak 5 mL yang ada dalam tabung reaksi ditambahkan dengan 0,1 g serbuk Mg, 2 mL amilalkohol dan 1 mL

HCl pekat, dikocok dan dibiarkan memisah. Flavonoid dinyatakan positif jika terbentuk warna merah, jingga atau kuning pada lapisan amil alkohol (Depkes, 1995).

4. Uji Saponin

Ekstrak sebanyak 0,1 g dimasukkan ke dalam tabung reaksi menggunakan spatula, lalu ditambahkan 10 mL air panas. Kemudian didinginkan dan dikocok kuat-kuat selama 10 detik. Jika terbentuk busa setinggi 1-10 cm yang stabil selama 10 menit dan tidak hilang dengan penambahan 1 tetes HCl 2N berarti sampel positif mengandung saponin (Depkes, 1995).

5. Uji Steroid/Triterpenoid

Ekstrak sebanyak 0,1 g dimasukkan ke dalam tabung reaksi menggunakan spatula, lalu dimaserasi dengan 20 mL n-heksana selama 2 jam dan ditutup dengan plastic wrap, kemudian disaring dan dipindahkan ke dalam cawan penguap untuk proses penguapan. Setelah itu sisa filtrat yang mengering ditambahkan 0,5 mL anhidrida asetat dan 0,5 mL kloroform, lalu larutan dipindahkan ke dalam tabung reaksi yang kering, kemudian ditetaskan dengan 1 mL – 2 mL H_2SO_4 (Lieberman Bouchart) melalui dinding tabung. Timbulnya warna biru atau biru hijau menunjukkan adanya steroid, sedangkan timbulnya warna merah, merah muda atau ungu menunjukkan adanya triterpenoid (Harborne, 1987).

3.4.7 Identifikasi Pigmen

Identifikasi pigmen dilakukan dengan metode KLT (Kromatografi Lapis Tipis). Pada identifikasi pigmen sampel yang digunakan yaitu sampel *fresh* dimana sampel dibersihkan terlebih dahulu kemudian diekstrak dengan cara sampel sebanyak 1 gr digerus di dalam mortar hingga halus lalu ditambahkan aseton sebanyak 5 mL digerus kembali lalu ditambahkan dengan eter sebanyak 10 mL kemudian digerus

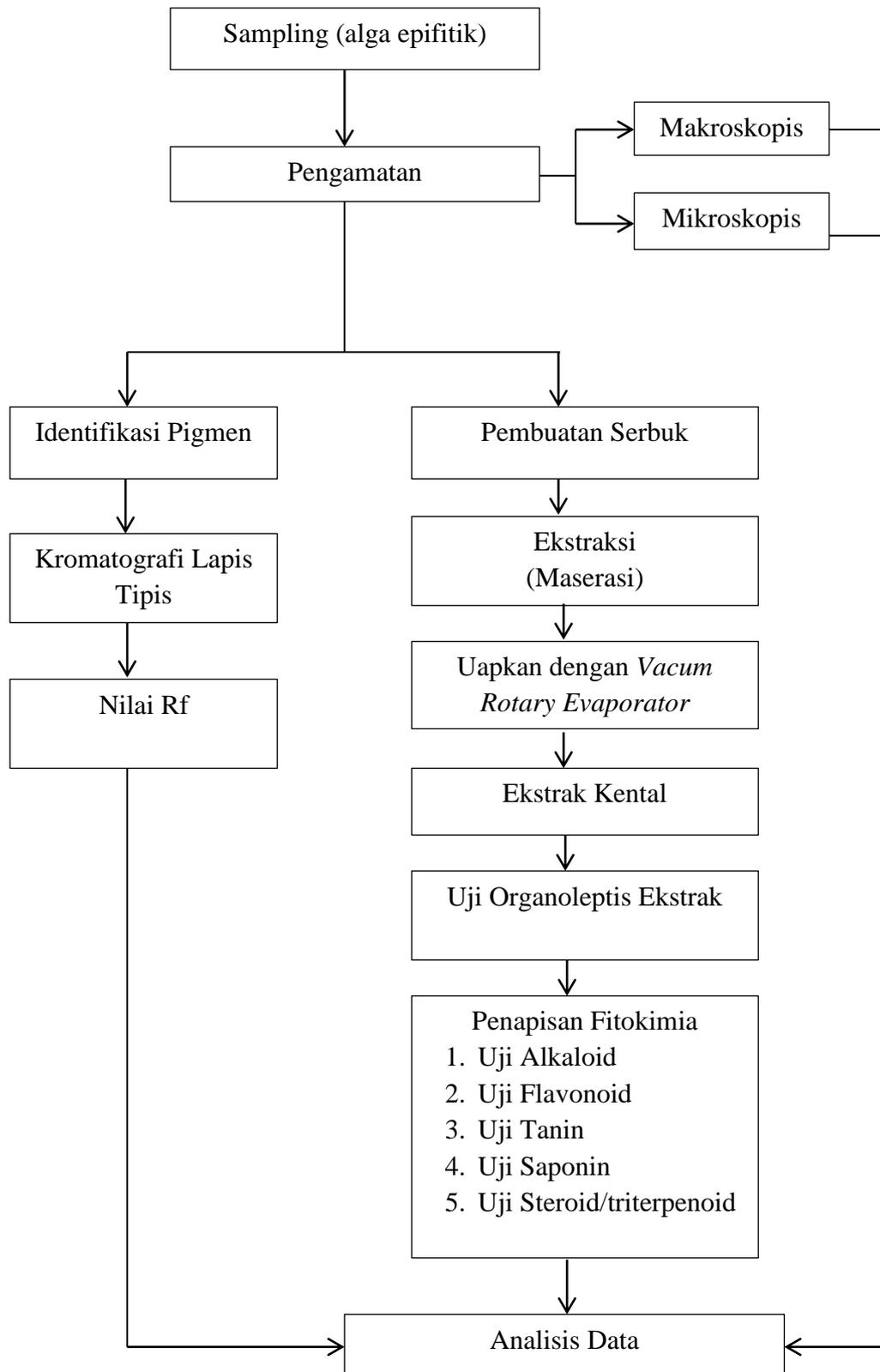
sampai dengan homogen dan ditambahkan aquadest sebanyak 5 mL lalu diaduk-aduk menggunakan stamper. Setelah itu hasil gerusan disaring menggunakan kertas saring lalu dimasukkan kedalam corong pisah dan diaduk-aduk kembali agar homogen secara sempurna, kemudian didiamkan sampai terbentuk 2 (dua) lapisan.

Sementara menunggu proses ekstraksi selesai dibuat larutan eluen dalam bejana dengan cara masukkan eter dan aseton dengan perbandingan 9:1 ke dalam bejana lalu tutup bejana supaya tidak menguap. Setelah itu dibuat tanda pada lempeng KLT dengan jarak 2 cm dari bawah lempeng lalu diberi garis dan tanda tolotan sebanyak 3 pada garis tersebut. Kemudian diberi garis pembatas atas dengan jarak 10 cm dari garis bawah yang telah dibuat.

Setelah larutan terbentuk 2 (dua) lapisan, pisahkan keduanya dimana ekstrak yang diambil yaitu lapisan atas atau yang berwarna lebih pekat. Ekstrak kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan dengan Na_2SO_4 secukupnya lalu dihomogenkan kembali. Setelah itu masukkan kedalam plat tetes untuk diambil sedikit menggunakan pipa kapiler kemudian ditotoli ke titik penotolan yang sudah dibuat. Lalu masukkan lempeng KLT kedalam bejana dan ditutup kembali tunggu hingga eluen naik sampai mencapai tanda batas atas. Kemudian keluarkan lempeng KLT dari dalam bejana lalu amati bercak warna yang timbul pada kondisi cahaya biasa, warna hijau biru menunjukkan pigmen klorofil a, warna hijau kuning menunjukkan pigmen klorofil b dan jika diamati dibawah sinar UV akan menunjukkan fluoresensi merah pada pelat KLT (Harborne, 1987). Setelah dilakukan pengamatan maka di hitung nilai Rf ekstrak.

$$\text{Nilai Rf} = \frac{\text{Jarak yang ditempuh komponen}}{\text{Jarak yang ditempuh eluen}}$$

3.5 Skema Penelitian



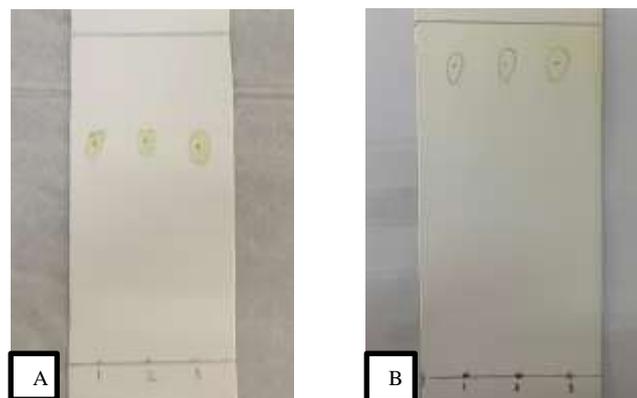
Gambar 3.1 Skema Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Pigmen Klorofil

Sampel yang digunakan pada identifikasi pigmen merupakan sampel segar yang diambil langsung kemudian dilakukan ekstraksi dengan cara sampel digerus kemudian ditambahkan dengan aseton sebanyak 5 mL, eter 10 mL lalu digerus dan ditambahkan dengan aquadest sebanyak 5 mL. Setelah itu hasil gerusan disaring dan dimasukkan ke dalam corong pisah kemudian kembali diaduk dan didiamkan sampai terbentuk 2 lapisan. Lapisan pertama atau lapisan yang pekat diambil untuk dilakukan identifikasi pigmen kemudian ditambahkan dengan Na_2SO_4 . Tujuan penambahan Na_2SO_4 ialah untuk mengurangi kadar air pada ekstrak.

Hasil ekstrak yang didapat ditotol ke lempeng KLT, setelah mengering dimasukkan dalam bejana yang sudah berisi eter dan aseton dengan perbandingan 9:1. Proses eluen naik hingga batas garis atas kurang lebih 1 jam, yang mana setelah diamati dengan cahaya langsung ketiga titik pada lempeng KLT menunjukkan bercak warna hijau kuning (Gambar 4.1). Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa alga epifitik mengandung klorofil b. Hasil tersebut sesuai dengan (Harborne, 1987) yang mana jika diamati di bawah cahaya biasa pigmen klorofil b akan menunjukkan warna hijau kuning.



Gambar 4.1 Hasil Kromatografi Lapis Tipis Alga Epifitik Pada Pohon Flamboyan Kondisi terlindungi (A), Kondisi Terbuka (B)

Pada identifikasi pigmen juga dilakukan perhitungan nilai Rf. Nilai Rf merupakan jarak yang ditempuh oleh senyawa dari titik asal dibagi dengan jarak yang ditempuh oleh pelarut dari titik asal. Dari pengamatan yang dilakukan diperoleh perhitungan nilai Rf alga epifitik pada pohon flamboyan dengan kondisi terlindungi sebagai berikut :

$$\text{Nilai Rf1} = \frac{6,6}{10} = 0,66$$

$$\text{Nilai Rf2} = \frac{6,6}{10} = 0,66$$

$$\text{Nilai Rf3} = \frac{6,4}{10} = 0,64$$

Perhitungan nilai Rf alga epifitik pada pohon flamboyan dengan kondisi terbuka yaitu sebagai berikut :

$$\text{Nilai Rf1} = \frac{9}{10} = 0,9$$

$$\text{Nilai Rf2} = \frac{9,1}{10} = 0,91$$

$$\text{Nilai Rf3} = \frac{9,1}{10} = 0,91$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas didapat rata-rata nilai Rf pada kondisi terlindungi sebesar 0,65 dan pada kondisi terbuka sebesar 0,90. Hasil nilai Rf pada kondisi terlindungi tersebut sudah baik yang mana dinyatakan bahwa nilai Rf yang baik ialah menunjukkan pemisahan yang cukup baik yaitu berkisar 0,2 – 0,8 (Kemendikbud, 2018). Hasil tersebut juga linier dengan hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Pada penelitian identifikasi pigmen terhadap rumput laut merah yang pernah dilakukan didapatkan nilai Rf klorofil b yaitu 0,48 – 0,56 (Kondororik *et al.*, 2015). Pada penelitian terhadap alga hijau yaitu identifikasi pigmen klorofil rumput laut *Caulecarpa racemosa* didapatkan nilai Rf klorofil b sebesar 0,61 (Dimara *et al.*, 2012).

Hasil nilai Rf alga epifitik pada pohon flamboyan dengan kondisi terbuka menunjukkan angka yang lebih besar dibandingkan dengan kondisi terlindungi. Masih jarang ditemukan klorofil b dengan nilai Rf yang tinggi akan tetapi pada penelitian mengenai penentuan pigmen klorofil pada lamun jenis *Halophila ovalis* didapat nilai Rf klorofil a sebesar 0,96 (Rosang, 2016). Hal tersebut menunjukkan semakin besar nilai Rf dari sampel maka semakin

besar pula jarak Bergeraknya senyawa tersebut pada plat kromatografi lapis tipis. Nilai Rf akan besar bila senyawa tersebut kurang polar dan berinteraksi dengan adsorbent polar dari plat kromatografi lapis tipis. Nilai Rf dapat dijadikan bukti dalam mengidentifikasi senyawa. Bila identifikasi nilai Rf memiliki nilai yang sama maka senyawa tersebut dapat dikatakan memiliki karakteristik yang sama pula atau mirip begitu juga sebaliknya bila terdapat perbedaan nilai Rf maka berbeda juga karakteristiknya (Suteja, 2018).

Klorofil adalah katalisator fotosintesis yang penting dan terdapat sebagai pigmen hijau dalam semua jaringan tumbuhan berfotosintesis. Zat ini terdapat dalam kloroplas, sering terikat dengan protein, tetapi mudah diekstraksi ke dalam pelarut lipid seperti aseton dan eter (Harborne, 1987). Selain memberikan pigmen warna sebagai fungsi fisiologis pada tumbuhan, klorofil telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan pewarna alami makanan dan minuman, bahan obat-obatan, sensitizer (terapi kanker), bioinsektisida, dan pewarna alami pada industri rumah tangga (Limantara, 2007). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa klorofil dan senyawa turunannya dapat berfungsi sebagai antioksidan, antibakteri, dan anti mutagenik (Nurdin *et al.*, 2008; Dimara & Yenusi, 2011). Pada penelitian lain melaporkan klorofil mampu menangkap radikal 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) yang dihasilkan selama proses otooksidasi minyak, sehingga dapat memutus rantai oksidasi (Nurdin *et al.*, 2008)

4.2 Penapisan Fitokimia

Biomassa alga epifitik yang diperoleh pada kondisi terbuka yaitu 40,25 gr sedangkan biomassa alga epifitik pada kondisi terlindungi yaitu 76,34 gr. Perbedaan biomassa tersebut dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tempat tumbuh alga dimana kondisi terlindungi lebih lembab sehingga lebih banyak ditumbuhi alga epifitik dan didapat biomassa yang lebih banyak dibandingkan dengan kondisi terbuka (Laila, 2021). Setelah dikeringkan berat alga epifitik pada kondisi terbuka yaitu 22,97 gr sedangkan berat kering alga epifitik pada kondisi terlindungi yaitu 61,43 gr. Berat kering pada alga epifitik menjadi lebih sedikit dibandingkan berat basah karena kadar air yang sudah berkurang akibat dari proses pengeringan.

Hasil berat serbuk alga epifitik pada kondisi terbuka yaitu 20,40 gr sedangkan berat serbuk pada kondisi terlindungi yaitu 56,30 gr. Berat serbuk yang diperoleh lebih kecil dibandingkan berat kering karena pada proses penghalusan dilakukan pengayakan dengan tujuan untuk mendapatkan derajat kehalusan yang sesuai sehingga dapat mempermudah dalam melakukan ekstraksi nantinya.

Ekstraksi pada sampel alga epifitik dilakukan dengan metode maserasi. Metode maserasi ialah metode yang paling mudah diantara yang lain karena tidak memerlukan alat khusus, serbuk sampel direndam dengan etanol selama 24 jam di dalam botol kaca lalu dilapisi dengan aluminium foil dan disimpan terlindung dari sinar matahari langsung untuk mencegah reaksi dengan cahaya (Maulida & Guntarti, 2015) yang mana setiap 6 jam sekali dilakukan pengadukan. Pengadukan bertujuan untuk mempercepat pelarutan sampel. Ekstraksi dilakukan menggunakan etanol 96% dengan perbandingan 1 : 3 karena alga epifitik termasuk ke dalam tanaman tingkat rendah (Laila, 2021). Penelitian mengenai skrining fitokimia metabolit sekunder pada alga cokelat juga pernah dilakukan dengan menggunakan perbandingan 1 : 3 pada proses ekstraksi (Nurrahman *et al.*, 2020). Jumlah etanol yang digunakan sebagai pelarut pada serbuk sampel dengan kondisi terbuka yaitu 61,2 mL sedangkan jumlah etanol serbuk sampel pada kondisi terlindungi yaitu 168,9 mL. Setelah 24 jam hasil maserat disaring kemudian dilakukan remaserasi dengan cara yang sama hingga larutan jernih. Larutan jernih menandakan bahwa larutan tersebut sudah jenuh atau sudah tidak mengandung metabolit sekunder.

Pada proses ekstraksi terjadi dua fase yaitu fase pembilasan dan fase ekstraksi. Fase pembilasan merupakan fase dimana sel-sel yang rusak atau tidak utuh lagi dari simplisia bersentuhan langsung dengan pelarut sehingga komponen di dalam sel semakin mudah untuk berpindah ke dalam pelarut. Semakin halus serbuk simplisia semakin optimal proses pembilasannya. Fase ekstraksi merupakan fase dimana cairan pelarut menembus membran sel yang masih utuh sehingga terjadi pembengkakan pada sel dan disolusi komponen sel ke cairan pelarut yang berhasil masuk, dengan adanya perbedaan

konsentrasi antara pelarut di dalam sel dan di luar sel maka akan terjadi difusi (Voigt, 1995).

Setelah maserasi selesai hasil ekstrak cair yang didapat diuapkan menggunakan *rotary evaporator* dengan tujuan menghilangkan kadar etanol pada ekstrak agar didapat ekstrak kental. Suhu yang digunakan pada saat menguapkan ekstrak yaitu 40°C – 45°C. Setelah penguapan selesai ekstraksi yang didapat dipekatkan diatas *waterbath* dengan suhu 40°C – 45°C. Hasil ekstrak flamboyan dengan kondisi terbuka yaitu 0,66 gr sedangkan hasil ekstrak flamboyan dengan kondisi terlindungi yaitu 1 gr. Setelah didapat ekstrak kental dihitung rendemen ekstrak

$$\% \text{ Rendemen flamboyan terbuka} = \frac{0,66 \text{ gr}}{20,40 \text{ gr}} \times 100\% = 3,23\%$$

$$\% \text{ Rendemen flamboyan terlindungi} = \frac{1 \text{ gr}}{56,30 \text{ gr}} \times 100\% = 1,77\%$$

Nilai rendemen ekstrak flamboyan pada kondisi terbuka (3,23%) lebih besar dibandingkan rendemen ekstrak flamboyan pada kondisi terlindungi (1,77%). Rendemen merupakan perbandingan berat kering ekstrak dengan jumlah bahan baku. Nilai rendemen berkaitan dengan banyaknya kandungan bioaktif yang terkandung. Semakin tinggi nilai rendemen maka semakin tinggi nilai kandungan senyawa bioaktif yang tertarik pada ekstrak (Armando, 2009). Pada penelitian sebelumnya (Pala, 2021) mengenai alga *Chlorophyta* dari daerah akuakultur menyatakan bahwa suhu mempengaruhi aktivitas biologi, kimia dan fisik dalam air dan mengubah konsentrasi laju variabel. Setelah rendemen ekstrak dihitung, dilakukan uji organoleptis ekstrak meliputi warna, bau dan konsistensi. Ekstrak alga epifitik memiliki warna hitam, tidak berbau dan memiliki konsistensi ekstrak yang kental.

Penapisan fitokimia yang dilakukan pada ekstrak meliputi uji alkaloid, tanin, flavonoid, saponin dan steroid/triterpenoid. Hasil uji alkaloid yang didapat negatif, hal ini ditandai dengan tidak terbentuknya endapan pada ketiga pereaksi yang digunakan antara lain Mayer, Dragendorf dan Bouchardat. Hasil uji tanin juga didapati negatif ditandai dengan tidak terbentuknya warna hijau/biru kehitaman setelah ekstrak ditambahi dengan pereaksi FeCl₃.

Hasil uji flavonoid menunjukkan positif ditandai dengan terbentuknya lapisan amil alkohol yang berwarna kuning pada tabung reaksi. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya (Nome, 2019) yang mana makroalga hijau yaitu *Codium* sp dan *Chaulerpa* sp banyak mengandung flavonoid. Flavonoid berfungsi melindungi struktur sel, meningkatkan efektifitas vitamin C, antiinflamasi, antioksidan dan juga sebagai antibakteri (Pratiwi & Cahyanto, 2023).

Hasil uji saponin yang didapat menunjukkan positif ditandai dengan terbentuknya busa stabil setinggi 1,2 cm selama 10 menit dan tidak hilang ketika ditetesi dengan HCl 2N. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mana makroalga hijau, *Codium* sp dan *Halimeda* sp positif mengandung saponin (Nome, 2019). Senyawa saponin merupakan golongan senyawa aktif tumbuhan yang bersifat fenol, mempunyai rasa sepat dan memiliki aktivitas sebagai antibakteri (Noer *et al.*, 2018). Senyawa alam saponin bersifat polar sehingga larut baik dalam air. Strukturnya yang mengikat karbohidrat memudahkan larut dalam air sehingga mudah penanganannya jika dimanfaatkan dalam bidang farmasi (Hostettmann dan Marston, 1955).

Uji steroid/triterpenoid menunjukkan hasil negatif dimana ditandai dengan tidak terbentuknya cincin merah pada ekstrak ketika ditambahkan pereaksi Lieberman-Burchard. Hasil penapisan fitokimia dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Lampiran 7.

Tabel 4.1 Hasil Penapisan Fitokimia Ekstrak Alga Epifitik Pada Pohon Flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) Kondisi Terbuka dan Terlindungi

Golongan	Pereaksi	Hasil		Keterangan
		Tb	Tl	
Alkaloid	Mayer	-	-	Tidak terbentuk endapan
	Dragendorf	-	-	Tidak terbentuk endapan
	Bouchardat	-	-	Tidak terbentuk endapan
Tanin	FeCl ₃ 1%	-	-	Tidak terbentuk warna hijau/biru kehitaman
Flavonoid	Amil Alkohol	+	+	Lapisan amil alkohol berwarna kuning
Saponin	HCl 2N	+	+	Busa stabil setinggi 1,2 cm
Steroid/Triterpenoid	Lieberman-Burchard	-	-	Tidak terbentuk cincin merah

Keterangan :

Tb: Terbuka

Tl : Terlindungi

+ : positif mengandung metabolit sekunder

- : negatif mengandung metabolit sekunder

4.3 Pengamatan Mikroalga



Gambar 4.2 Pohon Flamboyan Kondisi Terbuka (A) dan kondisi Terlindungi (B)

Sampel alga diambil dari 3 pohon flamboyan dengan kondisi terlindungi dan 3 pohon flamboyan dengan kondisi terbuka (Gambar 4.2) dicatat waktu pengambilan, suhu, kelembapan, intensitas cahaya dan diukur pH (Tabel 4.2).

Tabel 4.2 Hasil Pengamatan pH, Suhu, Kelembapan dan Intensitas Cahaya
Sampling Alga Epifitik

Pohon	Waktu	pH	Suhu	Kelembapan	Intensitas
F 1 (Tl)	10.50	6,5	34° C	78 %	280 Cd
F 2 (Tl)	11.05	6,5	35° C	76 %	360 Cd
F 3 (Tl)	11.40	6,5	35° C	76 %	330 Cd
F 4 (Tb)	10.47	6,8	35° C	76 %	340 Cd
F 5 (Tb)	10.53	6,5	35° C	76 %	330 Cd
F 6 (Tb)	10.58	6,5	35° C	77 %	360 Cd

Keterangan :

F : Flamboyan

Tl : Terlindungi

Tb : Terbuka

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa dari ke-3 pohon pada kondisi terlindungi yang diambil sebagai sampel memiliki pH rata-rata 6,5 sehingga dapat dikatakan bahwa lingkungan tempat tumbuh alga tersebut merupakan

lingkungan yang cenderung asam, memiliki suhu rata-rata lingkungan tempat tumbuh yaitu $34,6^{\circ}\text{C}$, memiliki kelembapan rata-rata 76,6 % dengan intensitas cahaya matahari rata-rata tempat tumbuh alga epifitik yaitu 323 Cd, sementara itu ketiga pohon yang diambil sebagai sampel pada kondisi terbuka memiliki pH rata-rata 6,6 sehingga dapat dikatakan bahwa lingkungan tempat tumbuh tersebut cenderung asam, memiliki suhu rata-rata lingkungan tempat tumbuh yaitu 35°C , memiliki kelembapan rata-rata 76,3% dengan intensitas cahaya matahari rata-rata 343 Cd.

Berdasarkan hasil di atas dapat dilihat bahwa kondisi lingkungan terlindungi dan terbuka tidak memiliki perbedaan jauh dalam segi pH, suhu, kelembapan lingkungan dan intensitas cahaya matahari, namun memang kondisi terlindungi lebih lembab dibandingkan dengan kondisi terbuka. Hal inilah yang menyebabkan kondisi terlindungi lebih disukai dan ditumbuhi banyak alga. Dari rata-rata data yang didapat menunjukkan bahwa semakin tinggi intensitas cahaya semakin tinggi pula pH, dan suhu lingkungannya. Suhu, pH dan intensitas cahaya matahari merupakan faktor fisik yang mempengaruhi pertumbuhan alga (Laila, 2021).

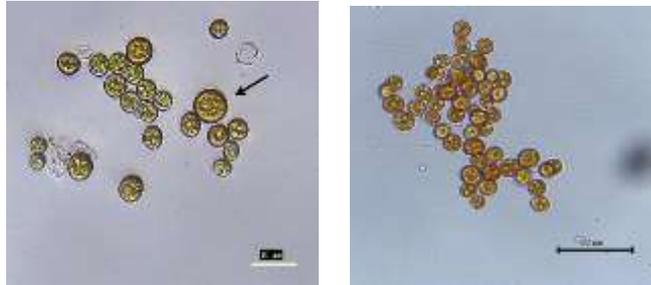
Sebelum dilakukan pengamatan mikroskopis, dilakukan pengamatan makroskopis meliputi bau dan warna. Sampel alga epifitik pada pohon flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf) tidak berbau dan memiliki warna hijau kehitaman (Gambar 4.3).



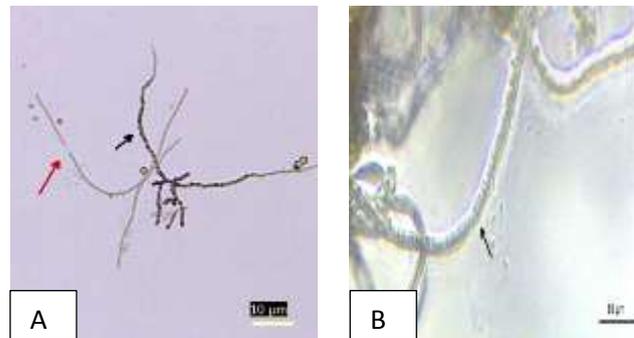
Gambar 4.3 Makroskopis Alga

Pengamatan mikroskopis diawali dengan preparasi sampel yang mana alga epifitik yang didapat dari enam pohon digerus satu per satu dan diberi pelarut aquadest lalu ditetaskan pada masing-masing objek *glass* kemudian ditutup dengan *cover glass*. Keempat sisi *cover glass* diberi kutek untuk

menghindari penguapan sampel sebelum diamati menggunakan mikroskop. Pengamatan mikroskopis dilakukan pada perbesaran 400x dan menunjukkan sampel mengandung sel *cocoid* (4.4), sel filamen berbentuk seperti rantai (4.5.A) dan filamen yang bersegmen (4.5.B).



Gambar 4.4 Bentuk sel *cocoid* alga epifitik di pohon flamboyan dengan kondisi terlindungi dan terbuka pada perbesaran 400X



Gambar 4.5 Bentuk sel alga epifitik di pohon flamboyan dengan kondisi terlindungi dan terbuka pada perbesaran 400X, sel filamen bentuk rantai cabang (A), sel filamen rantai lurus (B)

Berdasarkan ketiga bentuk sel yang didapat *cocoid* merupakan sel yang mendominasi dan lebih banyak ditemukan dibandingkan filamen. Sel *cocoid* yang ditemukan ada yang berbentuk sel tunggal dan berkoloni, memiliki pinggiran berwarna kehitaman, di dalamnya terdapat bulatan-bulatan berwarna hijau kekuningan. Ukuran rata-rata diameter *cocoid* yang didapat yaitu sebesar 4,36 µm. Berdasarkan morfologi atau ciri-ciri sel *cocoid* tersebut (Gambar 4.4) menunjukkan bahwa alga epifitik yang menempel pada pohon flamboyan merupakan *Chlorophyta* yang termasuk ke dalam genus *Oocystis*. Hasil ini sejalan dengan literatur sebelumnya yang menyatakan bahwa *Oocystis* mengandung *cocoid* unisel dan kolonial yang terbungkus *mucilaginous* (Prescott, 1962).

Sel filamen juga ditemukan pada pengamatan mikroskopis yang mana terdapat dua jenis filamen. Filamen pertama berbentuk oval sedikit memanjang yang saling berikatan sehingga membentuk seperti rantai atau disebut filamen rantai bercabang (Gambar 4.5.A), berwarna hijau dan bercabang ditengah. Filamen ini memiliki diameter sebesar 1,19 μm . Filamen ini termasuk kedalam tipe filamen rantai bercabang yang merupakan alga golongan *Cyanophyta* dengan *genus Stigonema* (Prescott, 1962). Hasil ini sesuai dengan ciri morfologi *Stigonema* yang mana memiliki trikoma yang tipis, berwarna hijau terang hingga hijau gelap, dikotom bercabang, kadang-kadang memiliki kaki semu, memiliki filamen, tebal, ditemukan di wilayah tropis dengan habitat di tempat lembab seperti batang lembab dan batu yang terendam. Pada identifikasi mikroalga epilitik di kawasan pantai sepanjang Gunung Kidul Yogyakarta juga ditemukan *Cyanophyta* dengan *genus stigonema* (Roziaty, 2018).

Sel filamen yang kedua yaitu filamen rantai lurus, memiliki segmen atau sekat-sekat di dalamnya, berwarna hijau dan memiliki selubung lendir berwarna putih di sekelilingnya (Gambar 4.5.B). Filamen ini memiliki diameter sebesar 3,49 μm . Pada (Gambar 4.5.A) juga terdapat filamen rantai lurus berwarna hijau dan memiliki selubung lendir di sekelilingnya dengan diameter 0,842 μm , selain itu juga terdapat daerah kosong pada filamen tersebut yang mana menunjukkan tanda bahwa filamen akan terputus (tanda panah merah). Biasanya ini terdapat dalam kelompok *Oscillatoria*. Hasil ini juga sesuai dengan penelitian sebelumnya yang mana menyebutkan bahwa setelah pembelahan sel, dalam *Cyanophyta* berfilamen, sel tetap menempel satu sama lain dan membentuk rantai yang dikenal sebagai "trikoma", yang dapat diselubungi selubung lendir di beberapa taksa yang disebut filamen. Ketika trikoma pecah atau terfragmentasi dalam filamen, cabang palsu atau "pseudobranch" terbentuk, yang dapat terlihat di semua ordo *Cyanophyta* (Chorus & Welker, 2021; Uyeda *et al.*, 2016; Prescott, 1962). Pada penelitian analisis kelimpahan mikroalga epifit pada lamun *Enhalus acoroides* di perairan Pulau Karium Jawa juga ditemukan *Cyanophyta* dengan *genus Oscillatoria* (Devayani, 2019).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Pigmen yang terkandung dalam alga epifitik pada pohon flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) dengan kondisi terlindungi dan terbuka adalah klorofil b.
2. Senyawa fitokimia yang terkandung dalam alga epifitik pada pohon flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) dengan kondisi terlindungi dan terbuka adalah flavonoid dan saponin.
3. Alga epifitik yang ada pada pohon flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) dengan kondisi terlindungi dan terbuka adalah *Cyanophyta* dengan genus *Oscillatoria* dan *Stigonema* serta *Chlorophyta* dengan genus *Oocystis*.

5.2 Saran

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan penetapan kadar klorofil b menggunakan spektrofotometri.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdilah, F., Raya, I., & Ahmad, A. (2014). Pengujian Daya Antioksidan dan Sifat Toksisitas Ekstrak Co (II) Turunan Klorofil. *Artikel Ilmiah. Jurusan Kimia, Universitas Hasanuddin, Makassar.*
- Abdullah, R. (2004). Berbagai Manfaat Algae. *Jurnal Oseana*, Vol XXIX No 3, 2-7.
- Alfian, P. (2013). Distribusi Makroalga pada Ekosistem Lamun dan Terumbu Karang di Pulau Bone Batang Kec. Ujung Tanah, Kelurahan Barrang Lompo, Makassar, *E-jurnal*, 14.
- Aulia, S. S., & Muchtaridi, M. (2016). Penetapan Kadar Simvastatin Menggunakan Kromatorafi Cair Kinerja Tinggi (KCKT). *Farmaka*, 14(4), 70-78.
- Arisandi A., Farid A., Wahyuni E.A., & Rokhmaniati S. (2013). Dampak Infeksi Ice-ice dan Epifit terhadap Pertumbuhan *Eucheuma cottonii*. *Ilmu Kelautan*, 18 (1):1-6
- Armando, R. (2009). *Memproduksi 15 Minyak Atsiri Berkualitas*. Jakarta: Penerbit Penebar Swadaya. Hal:71.
- Ayuni, N. P. S. A., & Yuningrat, N. W. (2014). Kimia Analitik: Analisis Kualitatif dan Pemisahan Kimia. *Yogyakarta: Graha Ilmu.*
- Azwanida, N. N. (2015). A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. *Medicinal Aromat Plants*, 4(196), 2167-0412.
- Balafif, R. A. R., Andayani, Y., & Gunawan, R. (2013). Analisis Senyawa Triterpenoid Dari Hasil Fraksinasi Ekstrak Air Buah Buncis (*Phaseolus Vulgaris* Linn). 6 (2), 56 – 61
- Balaira, G., Kemer, K., & Mantiri, D. (2017). Pemisahan pigmen pada mikroalga *Dunaliella salina* yang telah diberi senyawa timbal asetat. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 5(1), 41-49.
- Bogoriani, N. W. (2008). Isolasi dan Identifikasi Glikosida Steroid dari Daun Andong (*Cordyline terminalis* Kunth.). *Jurnal Kimia*, 2(1), 40-44.

- Calabria, L. M. (2008). *The isolation and characterization of triterpene saponins from Silphium and the chemosystematic and biological significance of saponins in the Asteraceae*. The University of Texas at Austin.
- Campbell, N. A dan Reece. (2008). *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2* (Jakarta: Erlangga), 154.
- Chakraborty, S., Bala, N. N., Bhattacharya, K., Roy, T., & Saha Roy, B. (2016). Preliminary Phytochemical Investigation And In Vitro Antioxidant Activity Of Methanolic Leaves Extract Of Delonix Regia Rafin.(Leguminosae). *World journal of pharmacy and pharmaceutical sciences*, 5(4), 1448-1456.
- Chorus, I., & Welker, M. (2021). *Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management* (p. 858). Taylor & Francis.
- De Lux, P. E. (2004). Kromatografi cair kinerja tinggi dalam bidang farmasi. *Medan: USU digital library*.
- Depkes. (1995). *Farmakope Indonesia Edisi IV*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Devayani, C. S., Hartati, R., Taufiq-Spj, N., Endrawati, H., & Suryono, S. (2019). Analisis kelimpahan mikroalga epifit pada lamun Enhalus acoroides di perairan Pulau Karimunjawa, Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 8(2), 67-74.
- Dimara, L., Tuririday, H., & Yenusi, T. N. (2012). Identifikasi dan fotodegradasi pigmen klorofil rumput laut *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh. *Jurnal Biologi Papua*, 4(2), 47-53.
- Dimara, L., & Yenusi, T.N.B. (2011). Uji aktivitas antibakteri dan antioksidan ekstrak pigmen klorofil rumput laut *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J.Agardh. *Jurnal Biologi Papua*. 3(2): 53–58.
- Etherington, R. (2002). *A Dictionary Of Descriptive Terminology: Vegetable Tannin*.
- Fauziah, A., Bengen, D. G., Kawaroe, M., Effendi, H., & Krisanti, M. (2019). Hubungan antara Ketersediaan Cahaya Matahari dan Konsentrasi Pigmen

- Fotosintetik di Perairan Selat Bali. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(1), 37-48.
- Farnsworth, N. R. (1966). Biological and phytochemical screening of plants. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 55(3), 225-276.
- Fonmboh, D. J., Abah, E. R., Fokunang, T. E., Herve, B., Teke, G. N., Rose, N. M. & Ntungwen, F. C. (2020). An overview of methods of extraction, isolation and characterization of natural medicinal plant products in improved traditional medicine research. *Asian Journal of Research in Medical and Pharmaceutical Sciences*, 9(2), 31-57.
- Gembong, T. (2009). *Taksonomi Tumbuhan Shizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta* (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press), 30-31.
- Giner-Chavez, B.I. dan Cannas, A. 2001. *Tannins: Chemical Structural The Struktur Of Hydrolysable Tannins*.
- Guclu, U. O & Mazza, G. (2007). Saponins: Properties, Applications and Processing. *Critical. Review in Food Science and Nutrition*. 47 : 231-258.
- Hammado, N., & Illing, I. (2015). Identifikasi senyawa bahan aktif alkaloid pada tanaman Lahuna (*Eupatorium odoratum*). *Dinamika*, 4(2).
- Harborne, J. B. (1987). *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan* (Penerjemah Padmawita, K & Iwang, S). Bandung: ITB Press
- Harborne, J.B. (1996). *Metode fitokimia: Penuntun cara modern menganalisis tumbuhan*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Hasidah, M., & Rousdy, D. W. (2017). Kandungan pigmen klorofil, karotenoid dan antosianin daun caladium. *Jurnal Protobiont*, 6(2).
- Hawley TS, & Hawley RG. (2004). Flow cytometry proto
- Hoek, C. van den, Mann, D.G. and Jahns, H.M. (1995). *Algae An Introduction to Phycology*. Cambridge University Press, Cambridge. ISBN 0-521-30419-9
- Horvart. (1981). *Tannins: Definition*. Animal science webmaster, Cornert University.
- Hostettmann, K & Marston, A. (1955). Saponins: Chemistry and Pharmacology of Natural Products. In Great Britain at the University Press, Cambridge.
- Humbert, J. F., & Fastner, J. (2017). *Handbook of Cyanobacterial Monitoring and Cyanotoxin Analysis*. J. Meriluoto L. Spoof G. Codd Wiley, 11-18.

- Johnson, E. L., & Stevenson, R. (1991). *Dasar Kromatografi Cair*. Bandung: Penerbit ITB. Terjemahan dari: Basic Liquid Chromatography.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
<https://id.wikipedia.org/wiki/Flamboyan>
- Karseno, K., Handayani, I., & Setyawati, R. (2013). Aktivitas dan Stabilitas Antioksidan Ekstrak Pigmen Alga *Oscillatoria* sp. *Agritech*, 33(4), 371-376.
- Kemendikbud. (2018). *Buku Informasi Melaksanakan Analisa Secara Kromatografi Konvensional Mengikuti Prosedur*. Dk, 53(9), 80
- Komárek, J., Kling, H., & Komarkova, J. (2003). Freshwater algae of North America. *Aquat Ecol. Elsevier S, New York*, 117-196.
- Kondoririk, F., Martanto, M., & Susanto, A. B. (2015). Identifikasi komposisi pigmen, isolasi, dan aktivitas antioksidan β karoten pada rumput laut merah *Gracilaria gigas* hasil budidaya. *Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana*.
- Kusumaningrum, B. D. (2008). Analisis Vegetasi Epifit di Area Wana Wisata Gonoharjo Kabupaten Kendal Provinsi Jawa Tengah. IKIP PGRI Semarang.
- Laila, M. (2021). *Modul Pembelajaran Taksonomi Tumbuhan Rendah (Algae)* (Doctoral Dissertation, UIN Raden Intan Lampung
- Leba, M. A. U. (2017). *Buku Ajar: Ekstraksi dan real kromatografi*. Deepublish.
- Limantara., L. (2007). Klorofil: Pigmen kehidupan. *BioS-Majalah Biologi Populer*. 1(1): 2-10
- De Lux, P. E. (2004). Kromatografi cair kinerja tinggi dalam bidang farmasi. *Medan: USU digital library*.
- Maharany, F., Nurjanah, S. R., Anwar, E., & Hidayat, T. (2017). Kandungan senyawa bioaktif rumput laut *Padina australis* dan *Eucheuma cottonii* sebagai bahan baku krim tabir surya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(1), 10-17.
- Mardiana, M. (2018). Identifikasi Makroalga Epifit Pada Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Di Perairan Teluk Gerupuk Kabupaten Lombok Tengah (Doctoral dissertation, Universitas Mataram).

- Marjoni, R. (2016). *Dasar-dasar fitokimia untuk diploma III farmasi*. Jakarta: Cv. Trans Info Media, 153.
- Maulida, R., & Guntarti, A. (2015). Pengaruh Ukuran Partikel Beras Hitam (*Oryza sativa* L.) Terhadap Rendemen Ekstrak Dan Kandungan Total Antosianin. *Journal Pharmacy*, 5(1), 9-16.
- Merdekawati, W., & Susanto, A. B. (2009). Kandungan dan komposisi pigmen rumput laut serta potensinya untuk kesehatan. *Squalen* (2), 41-47.
- Mierziak, J., Kostyn, K., & Kulma, A. (2014). Flavonoids as important molecules of plant interactions with the environment. *Molecules*, 19(10), 16240-16265.
- Najib, A. (2018). *Ekstraksi senyawa bahan alam*. Deepublish.
- Nasrudin, N. (2017). Isolasi senyawa steroid dari kukit akar senggugu (*Clerodendrum serratum* L. Moon). *PHARMACON*, 6(3).
- Noer, S., Pratiwi, R. D., Gresinta, E., Biologi, P., & Teknik, F. (2018). Penetapan kadar senyawa fitokimia (tanin, saponin dan flavonoid) sebagai kuersetin pada ekstrak daun inggu (*Ruta angustifolia* L.). *Jurnal Eksakta*, 18(1), 19-29.
- Nome, W., Salosso, Y., & Eoh, C. B. (2019). Analisis metabolit sekunder dan kandungan nutrisi dari makroalga hijau (*Chlorophyceae*) di Perairan Teluk Kupang. *Jurnal Aquatik*, 2(1), 100-112.
- Nuraeni, A. D. & Kodir, R. A. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri *Propionibacterium acnes* Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Karuk (*Piper sarmetosum* Roxb. Ex. Hunter) serta Analisis KLT Bioautografi. *Jurnal Riset Farmasi*, 9-15.
- Nurdin, A. Khomsan, S.A Marliyati, F. Anwar, C.M. Kusharto. & Agungpriyono.D.R. (2008). Pengaruh pemberian bubuk ekstrak Cu-turunan klorofil daun cincau (*Premna oblongifolia* Merr.) terhadap Pc profil lipid darah kelinci. Media Gizi dan Keluarga. *Program Studi Pendidikan Kimia, FPIK Universitas Tadulako. Palu*.
- Nurrahman, N. W. D., Sudjarwo, G. W., & Putra, O. N. (2020). Skrining Fitokimia Metabolit Sekunder Alga Cokelat (*Padina australis*) dari Kepulauan Poteran Madura. *Journal of Pharmaceutical Care Anwar Medika (J-PhAM)*, 2(2), 60-69.

- Pala, G., Caglari, M., Faruq, R., Selamoglu, Z. (2021). Alga *Chlophyta* dari wilayah Kebam Dam Lake Guluskur dengan kriteria akuakultur di Elazig, Turki. *Jurnal Kesehatan Hewan Perairan Iran*, 7(1) 32-46.
- Panche, A. N., Diwan, A. D., & Chandra, S. R. (2016). Flavonoids: an overview. *Journal of nutritional science*, 5, e47.
- Pasaribu, S. P. (2009). Uji Bioaktivitas Metabolit Sekunder dari Daun Tumbuhan Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 6(2), 1-7.
- Pratiwi, U., & Cahyanto, W. T. (2023). Sosialisasi Hasil Kajian Sifat Optis Tanaman Lompong Hitam (*Colocasa fontannesii*) sebagai Alternatif Obat Herba Penyembuh Luka pada Masyarakat Desa Triwarno-Banyuurip Purworejo. *Jurnal Pengabdian Teknik dan Sains (JPTS)*, 3(02).
- Prescott, G. W. (1962). *Algae of the Western Great Lake*. W.M. C. Brown Company Publishers, xii + 965 Hlm.
- Purwanti, A., Putri, M. E. V. E., & Alviyati, N. (2019). Optimasi ekstraksi β -Karoten ubi jalar kuning (*Ipomoea Batatas*. L) sebagai sumber potensial pigmen alami. *Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi*, 414-419.
- Rene, C.K., Desy, M.H.M., & Nasprianto. (2018). Biodiversitas Makroalga di Perairan Pesisir Tongkaina, Kota Manado, *Jurnal Ilmiah Platax*, Vol 6 No 1: 383.
- Rosang, C. I., & Wagey, B. T. (2016). Penentuan kandungan pigmen klorofil pada lamun jenis *Halophila ovalis* di perairan Malalayang. *Jurnal pesisir dan laut tropis*, 4(1), 15-19.
- Roziaty, E., & Fatimah, N. (2018, October). Identifikasi Mikroalga Epilitik di Kawasan Pantai Sepanjang Gunung Kidul Jogjakarta. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* (Vol. 1).
- Saati, E. A., Wachid, M., Nurhakim, M., Winarsih, S., & Rohman, M. L. A. (2019). Pigmen Sebagai Zat Pewarna dan Antioksidan Alami Identifikasi Pigmen Bunga, Pembuatan Produknya serta Penggunaannya (Vol. 1). *Universitas Muhammadiyah Malang*. Press.
- Seleem, D., Pardi, V., & Murata, R.M. (2017). Review of flavonoids: A diverse group of natural compounds with anti-*Candida albicans* activity in vitro. *Archives of Oral Bioogyl*. 76, 76–83.

- Setiawan, M. A. W., Nugroho, E. K., & Lestario, L. N. (2015). Ekstraksi betasianin dari kulit umbi bit (*Beta vulgaris*) sebagai pewarna alami. *Agricultural*, 27(1), 38-43.
- Singh, S., Kate, B. N., & Banerjee, U. C. (2005). Bioactive compounds from cyanobacteria and microalgae: an overview. *Critical reviews in biotechnology*, 25(3), 73-95.
- Smith, A.C. (1985). *Flora Vitiensis Nova*. National Pacific Botanical Garden
- Srivastava, N., Singh, A., Kumari, P., Nishad, J. H., Gautam, V. S., Yadav, M., ... & Kharwar, R. N. (2021). Advances in extraction technologies: Isolation and purification of bioactive compounds from biological materials. In *Natural bioactive compounds* (pp. 409-433). Academic Press.
- Subathraa, K., & Poonguzhali, T. V. (2013). Effect of different extracts of *Chaetomorpha antennina* and their phytochemical screening. *International Journal of Current Science*, (6), 35-39.
- Suteja, A. (2018). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Durian (*Durio zibethinus* Murr).
- Uyeda, J. C., Harmon, L. J., & Blank, C. E. (2016). A comprehensive study of cyanobacterial morphological and ecological evolutionary dynamics through deep geologic time. *PloS one*, 11(9), e0162539.
- Uzel, A., Sorkun, K., Onçağ, O., Cogulu, D., Gençay, O., & Salih, B. (2005). Chemical compositions and antimicrobial activities of four different Anatolian propolis samples. *Microbiollogy Research*. 160, 189–195.
- Panche, A.N., Diwan, A.D., & Chandra, S.R. (2016). Flavonoids: an overview. *Journal of Nutritionist Science*. 5, e47.
- Purwanti, A., Putri, M. E. V. E., & Alviyati, N. (2019). Optimasi ekstraksi β -Karoten ubi jalar kuning (*Ipomoea Batatas*. L) sebagai sumber potensial pigmen alami. *Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi*, 414-419.
- Putra, E. D. L. (2004). Kromatografi cair kinerja tinggi dalam bidang farmasi. *USU Digital Library, Sumatera Utara*.
- Vogel, A.I. (1978). *Textbook of Practical Organic Chemistry*, revised by : Furniss, B.S., et al, 4th ed., Longman Group Ltd., New York.

- Voigt, R. (1995). *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Yogyakarta: Gadjra Mada University Press.
- Wagner, W.L., Herbst, D.R., & S.H. Sohmer. (1999). Manual of the blooming plants of Hawaii
- Wang, T., Li, Q., & Bi, K. (2018). Bioactive flavonoids in medicinal plants: Structure, activity and biological fate. *Asian Journal of Pharmacy and Science*. 13, 12–23.

Lampiran 1. SK Dosen dan Judul Tugas Akhir



**YAYASAN PERGURUAN CIKINI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL**
Jl. Moh. Kaffi II, Bumi Srengeny Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640 Telp. (021) 727 0090, 787 4645,
787 4647 Fax. (021) 786 6955, <http://www.istn.ac.id> E-mail: rektorat@istn.ac.id

SURAT PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING DAN PENETAPAN JUDUL TUGAS AKHIR

Nomor : 192/03.1-Hsf/IX/2022

Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi – Institut Sains dan Teknologi Nasional, menunjuk dan menetapkan yang namanya tercantum dibawah ini sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

Pembimbing I - ISTN :
Nama : Dr. apt. Subaryanti, M.Si.
Jabatan / Pangkat : Lektor
NIDN : 0321016802

Pembimbing II - UI :
Nama : Dr. Dian Hendrayanti, M.Sc.
Jabatan / Pangkat : Lektor
NIDN : 0006117004

Mahasiswa yang dibimbing adalah :

Nama : Anggun Nopalin
Nomor Pokok : 19330092
Jurusan / Bidang : Farmasi / A (Industri)

Dengan topik / judul skripsi yang disetujui adalah :

Identifikasi Pigmen dan Senyawa Fitokimia Alga Epifitik pada Pohon Flamboyan (*Delonix regia* (Hook) Raf.) di Kampus Universitas Indonesia, Depok

Jakarta, 26 September 2022
Kepala Program Studi Farmasi FF-ISTN

Dr. apt. Subarvanti, M.Si.

Tembusan :
1. Dekan Fakultas Farmasi ISTN
2. Arsip

Lampiran 2. Surat Izin Penelitian Lab. Kimia Farmasi


**YAYASAN PERGURUAN CIKINI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL**
 Jl. Pahl. Kahfi II, Bluaru Senangeng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12540 Telp. (021) 727 0090, 787 4645,
 787 4647/fax. (021) 786 6955, <http://www.istn.ac.id> E-mail: istn@istn.ac.id

Nomor : 888/03.1-H/X/2022
 Lamp : 1 (satu) berkas
 Hal : Permohonan Pengambilan Data/ Penelitian

Kepada Yth :
Kepala Lab. Kimia Farmasi ISTN
 di-
 Tempat.

Dengan hormat,
 Salam sejahtera kami sampaikan semoga kita semua dalam keadaan sehat wal'afiat dan selalu dalam
 lindungan Allah SWT (Tuhan Yang Maha Esa).

Dalam rangka pelaksanaan pengambilan data tugas akhir (TA) mahasiswa Program Studi Farmasi
 Fakultas Farmasi Institut Sains dan Teknologi Nasional (FF – ISTN) Jakarta, bersama ini kami
 mengajukan permohonan atas nama :

Nama Mahasiswa	: Anggun Nopalin
No. Induk Mahasiswa	: 19330092
Program Studi	: Farmasi
Fakultas	: Farmasi
Dosen Pembimbing ISTN	: Dr. apt. Subaryanti, M.Si
Dosen Pembimbing- Luar ISTN	: Dr. Dian Hendrayanti, M.Sc
Tempat Penelitian	: Lab. Kimia Farmasi ISTN
Judul Tugas Akhir	: Identifikasi Pigmen dan Senyawa Fitokimia Alga Epifitik pada Pohon Flamboyan (<i>Delonix regia</i> (Hook) Raf.) di Kampus Universitas Indonesia, Depok

Sehubungan dengan hal ini, kami mohon mahasiswa tersebut dapat diizinkan untuk melakukan
 Penelitian di Instansi/Perusahaan yang Bapak/Ibu Pimpin.
 Demikian permohonan ini disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih

Jakarta, 27 Oktober 2022
 Dekan Fakultas Farmasi ISTN

Dr.apt. Refhanita, M.Si
 NIP : 01.91827

Tembusan :
 Arsip.

**Lampiran 3. Surat Izin Pengambilan Data dan Penelitian Lab. Departemen
Biologi FMIPA UI**



UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN
ILMU PENGETAHUAN ALAM

DEPARTEMEN BIOLOGI
Gedung E Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Kampus UI Depok Depok 16424
Telp. +62-21 727 0163, +62-21 7864 9009, Fax. +62-21 7884 9010
www.biologi.ui.ac.id

Nomor : 828/UN2.F3.11/PPM.00.02/2022
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Pengambilan Data/ Penelitian

Kepada Yth.
Dr. apt. Refdanita, M.Si.
Dekan Fakultas Farmasi ISTN

Menjawab surat dari Dekan Fakultas Farmasi ISTN dengan nomor : 793/03.1-H/IX/2022 dan 794/03.1-H/IX/2022 perihal permohonan izin Pengambilan Data dan Penelitian di Laboratorium Departemen Biologi FMIPA UI bagi 2 (dua) mahasiswa ISTN Fakultas Farmasi yang bernama :

No	Nama Mahasiswa	NIM
1	Anggun Nopalin	19330092
2	Nurvita Aini	19330090

Bersama ini disampaikan bahwa kami dapat mengizinkan mahasiswa tersebut untuk melakukan kegiatan Penelitian di Laboratorium Departemen Biologi FMIPA UI sesuai dengan ketentuan yang berlaku di laboratorium Biologi dan wajib menerapkan protocol kesehatan dan pencegahan Covid-19 selama melaksanakan kegiatan tersebut.

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerja samanya kami mengucapkan terima kasih.

Depok, 6 Oktober 2022
Departemen Biologi FMIPA UI
Ketua,

Anom Bowolaksano, Ph.D
NIP. 197406011998021001

Tembusan :
1. Arsip

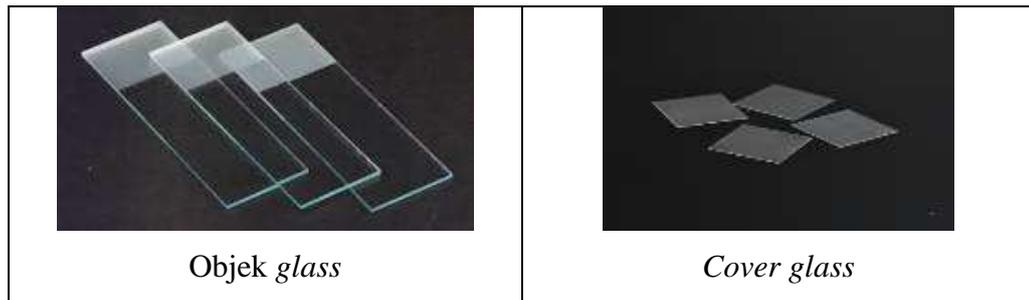
Lampiran 4. Pengambilan Sampel



Lampiran 5. Alat Penelitian

 <p><i>Vacum Rotary Evaporator</i></p>	 <p>Pinset</p>
 <p>Spatel</p>	 <p>Mortir dan stamper</p>
 <p>Batang pengaduk</p>	 <p>Corong kaca</p>
 <p>Timbangan digital</p>	 <p>Beaker glass</p>

	
Gelas ukur	Erlemeyer
	
Corong pisah	Tabung reaksi
	
Cawan penguap	Plat tetes
	
Lempeng KLT	Pipa kapiler



Lampiran 6. Proses Penelitian

<p>Pengambilan sampel</p>		
<p>Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis</p>		
<p>Pembuatan serbuk</p>		

Pembuatan ekstrak	
Uji organoleptis ekstrak	
Penapisan fitokimia	
Identifikasi pigmen	

Lampiran 7. Hasil Penapisan Fitokimia

		Terbuka	Terlindungi
Alkaloid	Mayer		
	Dragendorff		
	Bouchardat		
Tanin			

		
Flavonoid		
Saponin		
Steroid/Triterpenoid		



**YAYASAN PERGURUANCIKINI
INSTITUTSAINSDAN TEKNOLOGINASIONAL**

Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640 Telp.(021) 727 0090, 787 4645, 787 4647
Fax. (021) 786 6955, <http://WWW.istn.ac.id> E-mail:rektorat@istn.ac.id

LEMBAR PENILAIAN SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR

Nama mahasiswa : **Anggun Nopalin**

No. Pokok : **19330092**

Bidang Tugas Akhir : **A**

Judul Tugas Akhir : **“Identifikasi Pigmen Klorofil dan Senyawa Fitokimia Alga Epifitik Pada Pohon Flamboyan (Delonix regia (Hook) Raf.) di Kampus Universitas Indonesia, Depok “**

NO	MATERI PENILAIAN	NILAI	BOBOT	N X B
1	Perencanaan Penelitian / Proposal (Protokol).	90	10 %	9
2	Pelaksanaan Penelitian.	95	30 %	28,5
3	Penulisan Hasil Tugas Akhir.	90	30 %	27
4	Penguasaan IPTEK	90	30 %	27
	Total		100 %	91,5

Jakarta, 24 Agustus 2023.

(Dr. apt. Subaryanti, M.Si)

Dosen Pembimbing



**YAYASAN PERGURUANCIKINI
INSTITUTSAINSDAN TEKNOLOGINASIONAL**

Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640 Telp.(021) 727 0090, 787 4645, 787 4647
Fax. (021) 786 6955, <http://WWW.istn.ac.id> E-mail:rektorat@istn.ac.id



YAYASAN PERGURUAN CIKINI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640 Telp. (021) 727 0090, 787 4645, 787 4647 Fax. (021) 786 6955
<http://www.istn.ac.id> E-mail: rektorat@istn.ac.id

SURAT PENUGASAN TENAGA PENDIDIK
Nomor : 193/03.1-H/III/2023
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2022/2023

Nama	: Dra. apt. Subaryanti, M.Si.	Status	: Tetap.			
Nik	: 01.92867	Program Sarjana Prodi Farmasi				
Jabatan Akademik	: Lektor					
Untuk melaksanakan tugas sebagai berikut:						
Bidang	Perincian Kegiatan	Tempat	Jam/ Minggu	Kredit (SKS)	Keterangan	
I PENDIDIKAN DAN PENGAJARAN	MENGAJAR DI KELAS (KULIAH/RESPONSI DAN LABORATORIUM)					
	Farmakognosi 1 (A)	Ruang HC-5		1	Jumat, 08:00-09:40	
	Farmakognosi 1 (D)	Ruang HC-9		1	Jumat, 15:00-16:40	
	Fitokimia 2 (A)	Ruang HC-8		1	Selasa, 08:00-09:40	
	Fitokimia 2 (B)	Ruang HC-8		1	Selasa, 10:00-14:40	
	Produk Alami(A) (B)	Ruang HC-10		1	Senin, 10:00-14:40	
	Praktikum Fitokimia (A)	Laboratorium		1	Jumat, 08:00-11:00	
	Bimbingan Skripsi			3 Jam/Minggu	1	
	Menguji Tugas Akhir/ Komprehensif			3 Jam/Minggu	1	
	Kepala Program Studi (struktural)			9 Jam/Minggu	3	
II PENELITIAN	Penulisan Karya Ilmiah		3 Jam/Minggu	1		
III PENGABDIAN DAN MASYARAKAT	Pelatihan dan Penyuluhan		3 Jam/Minggu	1		
IV UNSUR UNSUR PENUNJANG	Pertemuan Ilmiah		3 Jam/Minggu	1		
Jumlah Total				14		
Kepada yang bersangkutan akan diberikan gaji/honorarium sesuai dengan peraturan penggajian yang berlaku di Institut Sains dan Teknologi Nasional Penugasan ini berlaku dari tanggal 01 Maret 2023 sampai dengan tanggal 31 Agustus 2023						
Tembusan : 1. Direktur Akademik - ISTN 2. Direktur Non Akademik - ISTN 3. Ka. Biro Sumber Daya Manusia - ISTN 4. Kepala Program Studi Farmasi Fak. Farmasi 5. Arsip						
<p>Jakarta, 01 Maret 2023 Dekan (Dr. apt. Refdanta, M.Si)</p>						

**DAFTAR PESERTA UJIAN SIDANG SEMINAR TUGAS AKHIR (TA)
PERIODE SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2022/2023
PROGRAM STUDI FARMASI FAKULTAS FARMASI - ISTN JAKARTA**

Hari/Tanggal **Kamis 24 Agustus 2023**
Room / Bidang **1 (Satu) / A**
Pimpinan Sidang **apt. Erwi Putri Setyaningsih, M.Si**
Admin Ruangan **Putri Andira, S.Si**

No.	Nama Lengkap	NIM	Judul SKRIPSI	Dosen Pembimbing	Dosen Penguji	Waktu Ujian
1	Mega Rosalina	21334734	Uji Daya Hambat Antifungi Minyak atsiri Rimpang Kencur aksesori pacitan terhadap Trichophyton rubrum L.	Dr. apt. Subaryanti, M. Si Saiful Bahri, M. Si	apt. Herdini, M.Si Ika Maruya Kusuma, M.Si apt. Erwi Putri Setyaningsih, M.Si	08.00-09.00
2	Sondang Maida Sianturi	21334705	UJI ANTHELMINTIK EKSTRAK ETANOL RIMPANG KENCUR (Kaempferia galanga L.) AKSESORI PACITAN TERHADAP CACING (Ascaridia galli) SECARA IN VITRO	Dr. apt. Subaryanti, M. Si apt. Erwi Putri Setyaningsih, M.Si	apt. Herdini, M.Si Ika Maruya Kusuma, M.Si Saiful Bahri, M.Si	09.00-10.00
3	Anggun Nopalin	19330092	Identifikasi Pigmen Klorofil dan Senyawa Fitokimia Alga Epifitik Pada Pohon Flamboyan (Delonix regia (Hook) Raf.) di Kampus Universitas Indonesia, Depok	Dr. apt. Subaryanti, M. Si Dr. Dian Hendrayanti, M. Sc.	apt. Herdini, M.Si apt. Erwi Putri Setyaningsih, M.Si Saiful Bahri, M.Si	10.00-11.00
4	Nurvita Aini	19330090	Identifikasi Pigmen Klorofil dan Senyawa Fitokimia Alga Epifitik Pada Pohon Kerai Payung (Filicium decipiens (Wight & Arn) Thwaites) di Kampus Universitas Indonesia,	Dr. apt. Subaryanti, M. Si Dr. Dian Hendrayanti, M. Sc.	apt. Herdini, M.Si apt. Erwi Putri Setyaningsih, M.Si Saiful Bahri, M.Si	11.00-12.00
5	Desy Nelsari	16334046	Studi In silico Daun Dewandaru (Eugenia uniflora L.) Sebagai Antitirosinase	Dr. apt. Subaryanti, M. Si Desy Muliana Wenas, M. Si	apt. Erwi Putri Setyaningsih, M.Si Ika Maruya Kusuma, M.Si Saiful Bahri, M.Si	13.00-14.00
6	Andi Soewandi	18334031	Validasi Metode Analisis Penetapan Kadar Medroxyprogesterone Acetate Dan Estradiol Cypionate Dalam Sediaan Suspensi Injeksi Menggunakan Metode	apt. Herdini, M. Si Prof. Dr. Amilius Thalib	Dr. apt. Subaryanti, M.Si apt. Nurul Akhatik, M.Si apt. Amelia Febriani, M.Si	14.00-15.00
7	Chyntia Yoane Putri	21334703	Pengembangan Metode Analisa Penetapan Kadar Isoniazid Sampel Hasil Uji pada 2 Fixed Dosed Combination (2 FDC) Sediaan Tablet Dispersibel	apt. Lia Puspitasari, M. Si Saiful Bahri, M. Si	Dr. apt. Subaryanti, M.Si apt. Nurul Akhatik, M.Si apt. Amelia Febriani, M.Si	15.00-16.00
8	Cyndi Nur Vita Sari	21330737	Analisis Kandungan Formalin Pada Tahu Sutera Di Pasar Tradisional Depok Jaya Dan Agung Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis	Prof. Dr. Amilius Thalib Desy Muliana Wenas, M. Si	Dr. apt. Subaryanti, M.Si apt. Nurul Akhatik, M.Si apt. Amelia Febriani, M.Si	16.00-17.00

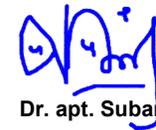
Jakarta, 24 Agustus 2023

Sekretaris Prodi Farmasi



Saiful Bahri M.Si

Ka. Prodi Farmasi



Dr. apt. Subaryanti, M.Si