

**ANALISIS KANDUNGAN BIOAKTIF BUNGA TULIP AFRIKA
(*Spathodea campanulata*) ASAL TAMAN NASIONAL BUKIT BARISAN
SELATAN (TNBBS) SEBAGAI BAHAN BAKU OBAT**

(Skripsi)

Oleh

**Yoppie Jordan Saragih
2054151010**



**JURUSAN KEHUTANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

ANALISIS KANDUNGAN BIOAKTIF BUNGA TULIP AFRIKA (*Spathodea campanulata*) ASAL TAMAN NASIONAL BUKIT BARISAN SELATAN (TNBBS) SEBAGAI BAHAN BAKU OBAT

Oleh

YOPPIE JORDAN SARAGIH

Tulip Afrika (*Spathodea campanulata*) merupakan tanaman asli yang berasal dari Benua Afrika. Tulip Afrika merupakan tanaman Jenis Asing Invasif (JAI) yang dapat mengancam keseimbangan ekosistem dan keanekaragaman hayati. Namun demikian tanaman ini dipercaya memiliki kandungan metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai sumber obat herbal. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan bioaktif dari bunga Tulip Afrika dengan menggunakan uji GC-MS dan LC-MS serta mengidentifikasi khasiat senyawa bioaktif untuk penyembuhan penyakit serta penguatan fungsi tubuh. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-Desember 2023. Sampel bunga Tulip Afrika dikumpulkan dengan metode *simple random sampling*. Sampel kemudian dicuci untuk menghilangkan kontaminasi, lalu dikeringkan dengan sinar matahari hingga mencapai berat yang konstan. Kemudian sampel diekstraksi dengan menggunakan blender hingga mendapat serbuk yang halus. Lalu sampel dimaserasi dan dievaporasi dengan melarutkan etanol 96%. Ekstrak bunga Tulip Afrika kemudian diuji aktivitas senyawa bioaktif dengan menggunakan metode GC-MS dan LC-MS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bunga Tulip Afrika mengandung 11 jenis senyawa bioaktif yang tergolong ke dalam beberapa kelompok yaitu flavonoid (1 jenis), alkaloid (8

jenis), asam amino (1 jenis), dan iridoid (1 jenis). Senyawa-senyawa yang terkandung dalam bunga tulip afrika memiliki khasiat kandidat obat sebagai antiinflamasi (4 jenis), antimikroba (1 jenis), antibiotik (2 jenis), antiseptik (1 jenis), antibakteri (3 jenis), antikanker (3 jenis), antikolinergik (1 jenis), dan antiradang (1 jenis).

Kata kunci : Tulip afrika, kandungan bioaktif, Jenis Asing Invasif (JAI), Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS)

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE BIOACTIVE CONTENT OF AFRICAN TULIP FLOWERS (*Spathodea campanulata*) FROM TAMAN NASIONAL BUKIT BARISAN SELATAN (TNBBS) AS A MEDICINE INGREDIENT

By

YOPPIE JORDAN SARAGIH

African Tulip (*Spathodea campanulata*) is a native plant originating from the African continent. African Tulip is an Invasive Alien Species (JAI) plant that can threaten the balance of ecosystems and biodiversity. However, this plant is believed to contain secondary metabolites that can be used as a source of herbal medicine. This study aims to identify the bioactive content of African Tulip flowers using GC-MS and LC-MS tests and identify the efficacy of bioactive compounds for healing diseases and strengthening body functions. This research was conducted in September-December 2023. African Tulip flower samples were collected using simple random sampling method. The samples were then washed to remove contamination, then dried in the sun until they reached a constant weight. Then the samples were extracted using a blender to get a fine powder. Then the samples were macerated and evaporated by dissolving 96% ethanol. The African Tulip flower extract was then tested for bioactive compound activity using GC-MS and LC-MS methods. The results showed that African Tulip flowers contain 11 types of bioactive compounds classified into several groups, namely flavonoids (1 type), alkaloids (8 types), amino acids (1 type), and iridoids (1 type). The compounds contained in African tulip flowers have medicinal candidate properties as anti-inflammatory (4 types), antimicrobial (1 type),

Yoppie Jordan Saragih

antibiotic (2 types), antiseptic (1 type), antibacterial (3 types), anticancer (3 types), anticholinergic (1 type), and anti-inflammatory (1 type).

Keywords : African tulip, bioactive content, Invasive Alien Species (JAI), Bukit Barisan Selatan National Park (BBSNP).

**ANALISIS KANDUNGAN BIOAKTIF BUNGA TULIP AFRIKA
(*Spathodea campanulata*) ASAL TAMAN NASIONAL BUKIT BARISAN
SELATAN (TNBBS) SEBAGAI BAHAN BAKU OBAT**

Oleh:

Yoppie Jordan Saragih

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA KEHUTANAN**

Pada

**Jurusan Kehutanan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN KEHUTANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi

: ANALISIS KANDUNGAN BIOAKTIF
BUNGA TULIP AFRIKA (*Spathodea
campanulata*) ASAL TAMAN NASIONAL
BUKIT BARISAN SELATAN (TNBBS)
SEBAGAI BAHAN BAKU OBAT

Nama Mahasiswa

: Yoppie Jordan Saragih

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2054151010

Program Studi

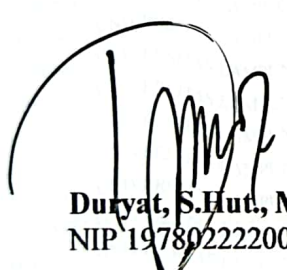
: Kehutanan

Fakultas

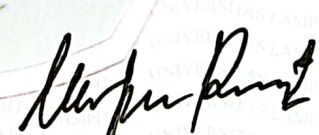
: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

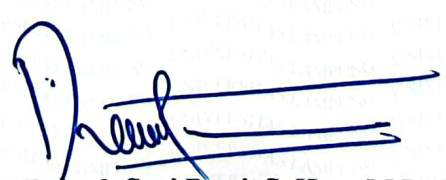


Duryat, S.Hut., M. Si.
NIP 197802222001121001



Dr. Melya Riniarti, S.P., M. Si.
NIP 197705032002122002

2. Ketua Jurusan Kehutanan



Dr. Bainah Sari Dewi, S. Hut., M.P., IPM
NIP 197310121999032001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Duryat, S.Hut., M.Si.



Sekretaris : Dr. Melya Riniarti, S.P., M.Si.



Anggota : Dr. Wahyu Hidayat, S.Hut., M.Sc.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 22 Juli 2024

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

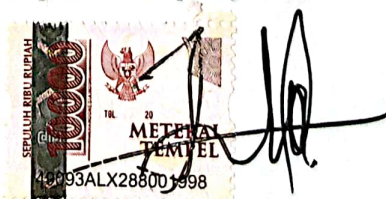
Nama : Yoppie Jordan Saragih
NPM : 2054151010
Jurusan : Kehutanan
Alamat Rumah : Sepang Jaya, Way Halim, Bandar Lampung

Menyatakan sebenar-benarnya dan sungguh-sungguh, bahwa skripsi saya yang berjudul:

“Analisis Kandungan Bioaktif Bunga Tulip Afrika (*Spathodea Campanulata*) Asal Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) Sebagai Bahan Baku Obat”

adalah benar karya saya sendiri yang disusun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Selanjutnya, saya juga tidak keberatan apabila sebagian atau seluruh data pada skripsi ini digunakan oleh dosen dan/atau program studi untuk kepentingan publikasi. Jika dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung,
Yang membuat pernyataan



Yoppie Jordan Sargihh
NPM. 2054151010

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pematang Raya tanggal 12 September 2001 dari pasangan Bapak Alison Saragih dan Ibu Hotma Sunarti. Penulis merupakan anak kelima dari tujuh bersaudara. Penulis telah menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar Negeri 091316 Pematang Raya pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Raya pada tahun 2016, dan Sekolah Menengah Atas Swasta GKPS 1 Pematang Raya tahun 2019. Penulis diterima di Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2020 melalui jalur Mandiri.

Selama menjadi mahasiswa di Universitas Lampung, penulis pernah menjadi anggota bidang komunikasi, informasi, dan Pengabdian Masyarakat (Himasyilva) tahun 2023. Pada Tahun 2020-2024 penulis terdaftar sebagai anggota Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Kristen Unila. Pada Januari 2023, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Paku Negara, Kecamatan Pesisir Selatan, Kabupaten Pesisir Barat selama 40 hari. Selanjutnya, pada Juli 2023 penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Kampus Lapangan Wanagama dan Getas, Universitas Gadjah Mada selama 20 hari. Pada Mei 2024, penulis juga pernah mengikuti Presentasi Internasional Turki secara Online yang diselenggarakan oleh Bilisel International Truva Scientific Research And Innovation Congress.

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Analisis Kandungan Bioaktif Bunga Tulip Afrika (*Spathodea Campanulata*) Asal Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (Tnbbs) Sebagai Bahan Baku Obat”**. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program S1 Kehutanan Fakultas Pertanian di perguruan tinggi Universitas Lampung. Penulis menyadari tentunya dalam penulisan skripsi ini tidak lepas bantuan dan arahan dari semua pihak, dengan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. Selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas bantuan dan pengarahannya dalam administrasi akademik.
2. Dr. Hj. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P.IPM. selaku Ketua Jurusan Kehutanan sekaligus Dosen monitoring saat praktik umum yang telah memberikan saran, nasihat, serta pembekalan ilmu kepada penulis.
3. Duryat, S.Hut., M.Si. Selaku Pembimbing pertama, atas ketulusan hati dan kesabaran dalam memberikan bimbingan, arahan, dukungan, saran, solusi, dan nasihat selama proses penyelesaian skripsi.
4. Dr. Melya Riniarti, S.P., M.Si. Selaku Pembimbing kedua, atas semua bimbingan, saran, dan nasihat kepada penulis selama penyelesaian skripsi.
5. Dr. Wahyu Hidayat, S.Hut., M.Sc. selaku Dosen Pembahas/Penguji skripsi penulis atas saran, arahan, dan nasihat yang telah diberikan untuk penyempurnaan skripsi ini.

6. Inggar Damayanti, S.Hut., M.Si. selaku Pembimbing Akademik atas semua bimbingan, nasihat, dukungan, doa dan perhatian kepada penulis selama penyelesaian skripsi dan perkuliahan.
7. Ibu Hotma Sunarti tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan, cinta, dan kasih sayang yang tak terhingga. Semoga selalu diberikan kesehatan kebahagiaan serta panjang umur.
8. Abang-abang dan adikku semua, (Johan, Reski, Rio, Kurnia, Raja, dan Winda) tetap semangat dalam mencapai kesuksesan.
9. Seluruh Dosen Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas ilmu yang telah diberikan selama penulis menjadi mahasiswa di Universitas Lampung.
10. Seluruh Karyawan-karyawati di Jurusan Kehutanan atas bantuan dan kerjasama yang telah diberikan.
11. Kehutanan "Suges" selaku teman seperjuangan dan tempat canda tawa yang selalu memberikan bantuan serta motivasi kepada penulis.
12. Kehutanan 2020 "BEAVERS" selaku angkatan dan teman seperjuangan penulis yang selalu kebersamai dan saling membantu untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan sehingga masih jauh dari kesempurnaan. Semua ini tidak luput dari keterbatasan penulis. Adanya kekurangan tersebut tidak menutup kemungkinan timbulnya kritik serta saran dari berbagai pihak dan hal ini memang sangat penulis harapkan sehingga akan lebih memberikan pengetahuan kepada penulis yang lebih jauh dan lebih baik untuk kesempurnaan tulisan di masa mendatang

Bandar Lampung, Agustus 2024

Penulis,



Yoppie Jordan Saragih

DAFTAR ISI

	Halaman
SANWACANA	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
 I. PENDAHULUAN.....	 1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	3
1.3.Tujuan penelitian	3
1.4.Manfaat Penelitian.....	4
1.5.Kerangka Pemikiran	4
 II. TINJAUAN PUSTAKA.....	 7
2.1. Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS)	7
2.2. Tumbuhan Asing Invasif	7
2.3. Tumbuhan Berkhasiat Obat	8
2.4. Tulip Afrika (<i>Spathodea campanulata</i>)	9
2.5. GC-MS dan LC-MS	10
 III. METODOLOGI PENELITIAN	 12
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	12
3.2. Alat dan Bahan	13
3.3. Sampling.....	13
3.4. Pelaksanaan Penelitian	13
3.4.1. Pengambilan jaringan bunga Tulip Afrika.....	13
3.4.2. Preparasi jaringan bunga Tulip Afrika.....	14
3.4.3. Proses Maserasi.....	14
3.4.4. Proses Evaporasi	14
3.4.5. Analisis GC-MS.....	15
3.4.6. Analisis LC-MS	15
3.5. Analisis Data	16
3.5.1. Jenis Senyawa Bioaktif	16
3.5.2. Khasiat Medis (<i>Medical Properties</i>).....	16

	Halaman
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1. Hasil Penelitian.....	17
4.1.1. Analisis GCMS.....	17
4.1.2. Analisis LC-MS	20
4.2. Pembahasan	24
V. SIMPULAN DAN SARAN	30
5.1. Simpulan.....	30
5.2. Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	33

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil identifikasi senyawa bioaktif jaringan bunga Tulip Afrika menggunakan analisis GC-MS.	18
2. Struktur molekul dan <i>medical properties</i> senyawa bioktif bunga Tulip Afrika menggunakan uji GC-MS.....	19
3. Hasil identifikasi senyawa bioaktif jaringan Bunga Tulip Afrika menggunakan analisis LC-MS.....	22
4. Struktur molekul dan <i>medical properties</i> senyawa bioaktif bunga Tulip Afrika menggunakan uji LC-MS.	23
5. Hasil identifikasi senyawa bioaktif jaringan bunga Tulip Afrika menggunakan analisis GC-MS	39
6. Struktur molekul dan <i>medical properties</i> senyawa bioktif bunga Tulip Afrika menggunakan uji GC-MS.....	40
7. Hasil identifikasi senyawa bioaktif jaringan Bunga Tulip Afrika menggunakan analisis LC-MS.....	42
8. Struktur molekul dan <i>medical properties</i> senyawa bioaktif bunga Tulip Afrika menggunakan uji LC-MS.	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan alir kerangka pemikiran penelitian.	6
2. Pohon Tulip Afrika (<i>Spathodea campanulata</i>).	9
3. Alat <i>Liquid chromatography-mass spectrometry</i> (LC-MS) dan <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GC-MS).	11
4. Peta Lokasi Penelitian.	12
5. Kromatogram Bunga Tulip Afrika.	17
6. Spektroskopi Bunga Tulip Afrika.	21
7. Tanaman Tulip Afrika (<i>Spathodea campanulata</i>).	44
8. Proses Maserasi dan Penyaringan Sampel Bunga Tulip Afrika.	44
9. Proses Pengambilan Sampel Bunga Tulip Afrika.	45
10. Ekosistem Tanaman Tulip Afrika (<i>Spathodea campanulata</i>).	45
11. Tanaman Tulip Afrika (Batang).	46
12. Proses Pengeringan Sampel Bunga Tulip Afrika.	46
13. Alat GC-MS.	47
14. Proses Maserasi Sampel Bunga Tulip Afrika.	47
15. Alat GC-MS.	48
16. Kromatogram Kandungan Bioaktif Bunga Tulip Afrika dengan uji GC-MS	48
17. Kromatogram Kandungan Bioaktif Bunga Tulip Afrika dengan uji LC- MS.	49

I. PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Tulip Afrika (*Spathodea campanulata*) adalah tumbuhan asing yang berasal dari benua Afrika (Marler, 2020). Tanaman ini dapat tumbuh dengan baik pada berbagai jenis tanah, mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi hingga mencapai ketinggian 2000 meter di atas permukaan laut (Larrue *et al.*, 2021). Menurut Nasri (2022), Tulip Afrika adalah jenis asing invasif yang telah menyebar secara alami terutama pada lahan tropis lembab di seluruh dunia. Di Indonesia, persebaran dari spesies ini sudah banyak ditemukan di kawasan konservasi seperti di Taman Nasional Battimurung dan Taman Nasional Bukit Barisan Selatan.

Di balik sosok dan warnanya yang indah, ternyata tanaman ini adalah tanaman yang sangat membahayakan bagi ekosistem. Salah satu bahaya dari keberadaan tanaman ini bagi ekosistem adalah dapat menyebabkan penurunan diversitas spesies pohon lokal dan variasi keanekaragaman hayati. Di Kepulauan Fiji, jenis pohon ini dimusnahkan karena pertumbuhannya yang terlalu cepat dan dapat mengalahkan jenis-jenis pohon asli yang ada di ekosistem dan bahkan di seluruh wilayah kepulauan tersebut (Keppel dan Watling, 2011; Goswami dan Singh, 2013).

Tulip Afrika merupakan tumbuhan yang penyebarannya sulit untuk dikendalikan, karena tanaman ini termasuk kedalam Jenis Asing Invasif (JAI). Tumbuhan invasif adalah jenis tumbuhan asli maupun asing yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem melalui dominansi secara agresif sehingga menimbulkan penurunan kualitas lingkungan dan keanekaragaman hayati secara signifikan (Ormsby dan Brenton-Rule 2017; Widjaja *et al.* 2014). Investigasi awal terhadap spesies invasif Tulip Afrika telah dilakukan oleh Kementerian

Kehutanan selama beberapa tahun terakhir. Secara umum pengendalian dari spesies ini dilakukan dengan dua cara yaitu secara kimia dan mekanis.

Pengendalian secara kimia dilakukan dengan menyemprotkan herbisida dan pemberian racun, sedangkan pengendalian secara mekanis adalah dengan menebang langsung tanaman tersebut (Brown dan Daigneault 2014; Basari 2012).

Selain menjadi ancaman bagi kawasan konservasi, Tulip Afrika dipercaya dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengobatan penyakit, karena tanaman ini memiliki kandungan metabolit sekunder. Bagian tumbuhan Tulip Afrika yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengobatan penyakit secara tradisional adalah daun, kulit batang, bunga, dan akar (Elusiyan *et al.*, 2011). Secara ilmiah penelitian yang dilakukan oleh Kumaresan *et al.*, (2023), mengenai kandungan bioaktif bunga Tulip Afrika, bahwa hasil uji GC-MS dan uji LC-MS ekstrak kasar menunjukkan kandungan senyawa golongan alkaloid, terpenoid, flavonoid, dan tannin yang memiliki potensi sebagai antikanker, antioksidan, antijamur, dan antibakteri. Secara tradisional khususnya di Ghana dan di Afrika, Tulip Afrika dimanfaatkan dan digunakan dalam pengobatan tradisional (*folklore*) untuk efek penyembuhan luka (Mensah *et al.*, 2003). Pengobatan *folklore* merupakan praktik pengobatan tradisional atau alternatif yang berakar dari kepercayaan atau pengetahuan turun temurun dari budaya tertentu.

Di sisi lain pemanfaatan daun Tulip Afrika digunakan sebagai pengobatan penyakit ginjal dan radang utera karena daun Tulip Afrika memiliki kandungan senyawa berupa saponin, steroid, flavonoid, glikosida, alkaloid, fenol, tannin, terpenoid, phlobatanin dan antrakuionon (Akharaiyi *et al.*, 2015). Berdasarkan kajian tersebut, dapat dikatakan bahwa Tulip Afrika memiliki khasiat sebagai tanaman obat yang sangat potensial, serta perlu dilakukan pengidentifikasian senyawa tanaman tersebut di TNBBS.

Sebagai kawasan konservasi yang penting dan merupakan salah satu situs warisan dunia, Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) juga telah menghadapi invasi Tulip Afrika. Keberadaan tanaman ini sampai saat ini masih menjadi masalah sangat serius karena belum ditemukan metode yang tepat untuk kontrol populasinya. Namun demikian, dibalik masalah yang ditimbulkan oleh jenis asing invasif ini, potensi Tulip Afrika sebagai sumber obat herbal

penting untuk dikaji. Sampai saat ini, kajian kandungan bahan aktif Tulip Afrika asal TNBBS belum pernah dilaporkan, sehingga dapat meningkatkan kebaruan dalam penelitian dan memberikan kontribusi yang lebih signifikan terhadap perkembangan ilmu pengetahuan.

Kajian analisis bioaktif tanaman asal TNBBS penting untuk dilaksanakan karena Tulip Afrika menimbulkan masalah bagi ekosistem. Jika Tulip Afrika asal TNBBS memiliki senyawa bioaktif yang penting bagi dunia kesehatan, maka hasil kajian ini dapat menjadi peluang bagi pengelola untuk menghasilkan manfaat finansial yang pada akhirnya dapat digunakan sebagai bahan baku pengobatan serta dapat mengontrol populasi Tulip Afrika.

1.2.Rumusan Masalah

Tumbuhan Tulip Afrika dalam beberapa tempat tropis khususnya di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) adalah tumbuhan invasif yang mengakibatkan tumbuhan endemik dari taman nasional tersebut mengalami penurunan yang signifikan. Menurut pendataan pihak pengelola Resort Pemerihan TNBBS, Populasi Tulip Afrika telah tumbuh di beberapa titik pada zona pemanfaatan namun belum diketahui bagaimana cara eradikasinya. Di sisi lain tanaman ini diketahui memiliki potensi sebagai tanaman obat sehingga perlu dilakukan lebih lanjut kajian bioaktifnya.

1.3.Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk.

1. Identifikasi jenis kandungan bioaktif dari jaringan bunga Tulip Afrika dengan menggunakan uji GS-MS dan LC-MS
2. Identifikasi khasiat senyawa bioaktif untuk penyembuhan dan pencegahan penyakit serta penguatan fungsi tubuh.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian mengenai kandungan bunga Tulip Afrika memiliki potensi manfaat yang signifikan dalam berbagai aspek ilmiah, kedokteran, dan industri. maupun sebagai data pendukung untuk pertimbangan pemerintah dalam penetapan spesies Tulip Afrika sebagai tumbuhan invasif dan tumbuhan obat. serta untuk memberikan gambaran data tumbuhan spesies invasif Tulip Afrika untuk penelitian lanjutan.

1.5. Kerangka Pemikiran

Tulip Afrika menimbulkan masalah serius di kawasan konservasi khususnya di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) sebagai taman warisan dunia, karena tanaman ini termasuk kedalam Jenis Asing Invasif (JAI). Tumbuhan asing invasif dikenal sebagai jenis yang mengancam ekosistem alam maupun keanekaragaman hayati dan memberikan dampak buruk yang luar biasa pada komunitas flora dan fauna. Terdapat kurang lebih 1.936 jenis tumbuhan asing invasif di Indonesia (Tjitrosoedirdjo *et al*, 2016), sebagian diantaranya telah berkembang dan menimbulkan dampak negatif pada beberapa ekosistem. Penelitian tentang jenis tumbuhan invasif di Indonesia telah menjadi salah satu topik populer terkait dengan aspek keragaman jenis, dampak ekologi, pengendalian dan pemanfaatannya (Mukaromah dan Imron 2020; Padmanaba *et al*, 2017; Sayfullah *et al*. 2020).

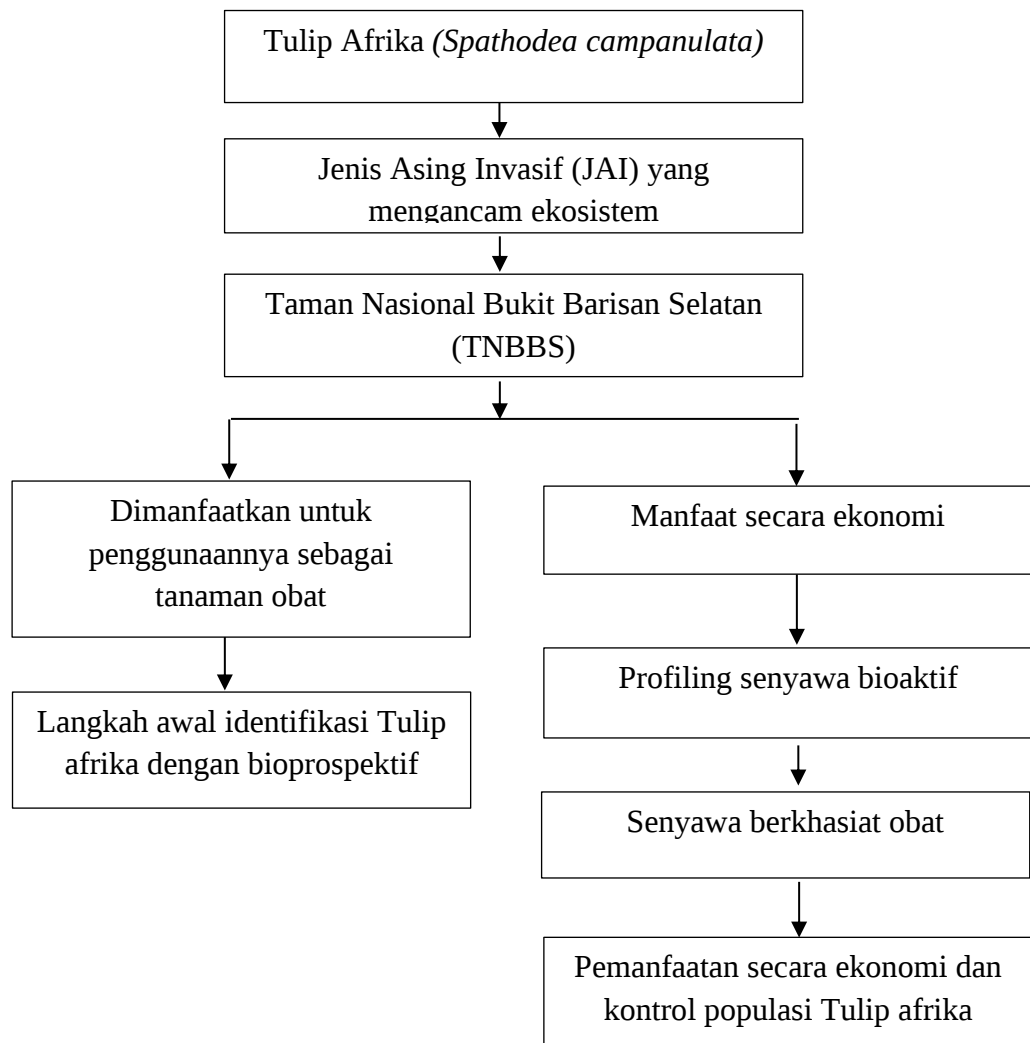
Selain menimbulkan berbagai masalah bagi ekosistem, ternyata keberadaan Tulip Afrika memiliki peluang untuk penggunaannya sebagai tanaman obat. Tanaman berkhasiat obat telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional untuk mengobati berbagai macam penyakit. Penggunaan tanaman ini didasarkan pada pengalaman turun temurun dan penelitian ilmiah yang menunjukkan efektivitasnya sebagai potensi terhadap bahan baku obat. Seperti yang telah dilakukan oleh Jafar (2020) mengenai penelitian identifikasi senyawa kimia terhadap bunga Tulip Afrika asal Taman Nasional Battimurung mendapatkan kandungan senyawa aktif seperti flavonoid, alkaloid, terpenoid, dan tannin.

Langkah awal untuk mengidentifikasi potensi satu spesies untuk penggunaan sebagai tanaman obat adalah bioprospektif. Bioprospektif adalah

proses pencarian, pengumpulan, dan evaluasi sumber daya hayati, seperti tanaman, hewan, atau mikroorganisme, untuk menentukan potensi penggunaannya dalam bidang farmasi atau pengobatan. Penggunaan Tulip Afrika sebagai obat telah diteliti oleh para peneliti sebelumnya dimana tanaman ini memiliki beragam khasiat baik secara tradisional maupun ilmiah. Bunga Tulip Afrika mengandung senyawa aktif flavonoid, alkaloid, terpenoid, dan tannin. Senyawa tersebut memiliki fungsi untuk menghambat terbentuknya radikal bebas karena bersifat sebagai antioksidan, antikanker, antibakteri, antiinflamasi (Bintang *et al.*, 2007).

Kajian bioprospektif adalah langkah awal yang penting dalam mengidentifikasi dan mengisolasi senyawa-senyawa aktif dari tanaman lokal yang dapat digunakan untuk mengembangkan obat-obatan yang lebih murah, efektif, dan sesuai dengan kebutuhan lokal. Kajian bioprospektif berbagai jenis tanaman penting terutama terkait dengan fungsinya sebagai tanaman obat karena Indonesia masih menjadi negara importer tanaman obat. Meskipun Indonesia memiliki kekayaan alam yang melimpah, negara ini masih banyak bergantung pada impor bahan baku tanaman obat. Keanekaragaman hayati Indonesia memberikan potensi besar untuk menemukan tanaman obat baru yang dapat digunakan dalam pengobatan tradisional maupun modern.

Dengan ditemukan dan dipetakannya kandungan bioaktif dan khasiatnya pada Tulip Afrika, harapannya tanaman ini dapat menjadi sumber bahan baku obat sehingga mampu mengurangi impor bahan baku obat dan meningkatkan keterjangkauan obat bagi masyarakat, karena spesies tumbuhan ini memiliki potensi untuk menjadi sumber bahan baku obat yang berharga, yang pada gilirannya dapat mengurangi ketergantungan pada impor bahan baku obat dari luar negeri. Dan ini akan berdampak positif pada ekonomi negara dan mengurangi biaya produksi obat di dalam negeri. Lebih penting lagi, penggunaan tanaman Tulip Afrika ini juga dapat meningkatkan keterjangkauan obat bagi masyarakat luas, serta memungkinkan akses yang lebih mudah ke bagian farmakologi. Hal ini merupakan langkah penting dalam mendukung kesejahteraan masyarakat dan meningkatkan kualitas ekonomi masyarakat melalui penggunaan sumber daya alam yang melimpah. Bagan alir pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir kerangka pemikiran penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS)

Taman Nasional adalah kawasan pelestarian alam yang mempunyai ekosistem asli, dikelola dengan sistem zonasi yang dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata dan rekreasi alam. Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) membentang dari ujung selatan Provinsi Lampung mengikuti punggung Pegunungan Bukit Barisan sampai Provinsi Bengkulu di sebelah utara. TNBBS merupakan perwakilan dari rangkaian Pegunungan Bukit Barisan yang terdiri dari tipe vegetasi hutan mangrove, hutan pantai, hutan tropika sampai pegunungan di Sumatera. Secara geografis TNBBS terletak antara 4°33'–5°57' LS, 103°23'–104°43' BT dan berada di Kabupaten Tanggamus, Kabupaten Lampung Barat Provinsi Lampung dan Kabupaten Bengkulu Selatan Provinsi Bengkulu (TNBBS, 2010).

2.2. Tumbuhan Asing Invasif

Tumbuhan asing invasif adalah tumbuhan yang memperoleh keuntungan kompetitif setelah hilangnya kendala alamiah terhadap perbanyakannya yang memungkinkan jenis itu menyebar cepat untuk mendominasi daerah baru dalam ekosistem dimana jenis itu dominan (Vale'ry dkk, 2008). Menurut Tjitrosoedirdjo *et al.* (2016), tumbuhan asing invasif dikenal sebagai jenis yang mengancam integritas alam maupun semi alam dan memberikan dampak buruk yang luar biasa pada komunitas flora maupun fauna.

Karakteristik penting spesies asing invasif yang mampu mendominasi habitat baru diantaranya adalah efisiensi dalam perkembangbiakan, proses pembungaan yang cepat, tingkat kesuburan tinggi, kemampuan kompetisi yang tinggi, produksi biji tinggi, tingkat pertumbuhan cepat, kemampuan aklimatisasi,

reproduksi vegetatif serta efektifitas dispersal (Baruch *et al.*, 2000). Spesies asing invasif juga memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi serta mampu berubah walaupun pada ekosistem yang rusak (Mukaromah, 2020). Penyebaran spesies asing invasif juga bervariasi secara global di mana spesies ini memiliki jangkauan habitat yang luas baik basah maupun kering (Aref *et al.*, 2017).

2.3. Tumbuhan Berkhasiat Obat

Tanaman obat adalah segala jenis tumbuhan yang diketahui mempunyai khasiat baik dalam membantu memelihara kesehatan maupun pengobatan suatu penyakit. Tumbuhan obat sangat erat kaitannya dengan pengobatan tradisional, karena sebagian besar pendayagunaan tumbuhan obat belum didasarkan pada pengujian klinis laboratorium, melainkan lebih berdasarkan pada pengalaman penggunaan (Harmida *et al.*, 2011). Adapun pengertian lain tanaman obat tradisional menurut Departemen Kesehatan RI yang tercantum dalam SK Menkes No. 149/SK/Menkes/IV/1978, yaitu:

- 1) Tanaman atau bagian tanaman yang digunakan sebagai bahan obat tradisional atau jamu.
- 2) Tanaman atau bagian tanaman yang digunakan sebagai bahan pemula bahan baku obat.
- 3) Tanaman atau bagian tanaman yang diekstraksi dan ekstrak tanaman tersebut digunakan sebagai obat.

Menurut Dewoto (2007), definisi obat tradisional ialah bahan atau ramuan bahan yang berasal dari tumbuhan, hewan, mineral, sediaan sarian (galenik) atau campuran dari bahan tersebut, yang secara turun temurun telah digunakan untuk pengobatan berdasarkan pengalaman. Obat tradisional Indonesia atau obat asli Indonesia yang lebih dikenal dengan nama jamu, umumnya campuran obat herbal, yaitu obat yang berasal dari tanaman. Bagian tanaman yang digunakan dapat berupa akar, batang, daun, umbi atau mungkin juga seluruh bagian tanaman.

Tanaman obat dan obat tradisional akan bermanfaat dan aman jika digunakan dengan mempertimbangkan sekurang-kurangnya enam aspek ketepatan, yaitu tepat takaran, tepat waktu dan cara penggunaan, tepat pemilihan bahan dan telaah informasi serta sesuai dengan indikasi penyakit tertentu.

Disamping berbagai kelebihan, tidak bisa dipungkiri lagi bahwa tanaman obat dan obat tradisional juga memiliki beberapa kelemahan yang merupakan kendala dalam pelayanan kesehatan formal. Adapun beberapa kelemahan tersebut antara lain efek farmakologisnya lemah, bahan baku belum terstandar dan bersifat higroskopis serta volumines, belum dilakukan uji klinik dan mudah tercemar berbagai jenis mikroorganisme (Katno, 2008).

2.4. Tulip Afrika (*Spathodea campanulata*)

Tulip Afrika merupakan tanaman yang berasal dari benua Afrika (Marler 2020), akan tetapi pertumbuhan dan perkembangan tanaman ini sangat meluas hingga di daerah tropis yang ada di dunia. Tulip Afrika banyak dijadikan sebagai tanaman hias dan digunakan sebagai tanaman tradisional yang dimanfaatkan sebagai pengobatan berbagai macam penyakit. Spesies ini dapat tumbuh dari batang yang roboh ataupun dari sistemperakaran sehingga membuat peningkatan jumlah populasi yang sangat tinggi dari waktu ke waktu. Pohon Tulip Afrika ini adalah tanaman tahunan asli Benua Afrika yang biasa digunakan sebagai obat folkloric di Nigeria. Bunga tanaman menunjukkan anti-inflamasi dan sifat diuretik, sedangkan daun digunakan dalam penyakit ginjal, radang uretra dan sebagai penawar terhadap racun hewan (Mensah *et al*, 2004). Gambar tumbuhan Tulip Afrika dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pohon Tulip Afrika (*Spathodea campanulata*).

Klasifikasi tumbuhan Tulip Afrika adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Sub Divisi	: Magnoliopsida
Ordo	: Scrophulariales
Famili	: Bignoniaceae
Genus	: <i>Spathodea</i>
Jenis	: <i>Spathodea campanulata</i>

Pohon Tulip Afrika tidak memiliki kriteria suhu khusus dan menuntut sinar matahari penuh untuk pertumbuhan yang cepat dan pembungaan yang baik. Spesies ini menyukai tanah yang subur, tetapi tahan dengan apa saja dengan sedikit kesuburan, termasuk batu kapur. Tulip Afrika juga akan bertahan dengan sedikit salinitas (Floridata, 2004). Tulip Afrika berbunga dan berbuah pada musim kemarau di beberapa daerah, selama 5-6 bulan dalam setahun, atau di tempat lain akan berbunga sepanjang tahun. Tumbuhan ini mulai berbunga ketika berusia 3-4 tahun di tempat yang sesuai (Bittencourt *et al.*, 2003). Tulip Afrika membutuhkan penyerbuk atau pollinator untuk membantu penyerbukan serbuk sari ke pohon sejenis. Burung dan kelelawar adalah hewan yang menjadi penyerbuk pada tumbuhan ini, meskipun burung yang merupakan penyerbuk utama yang mendapatkan nektar dan air pada mahkota bunga (Rangaiah *et al.*, 2006).

2.5. GC-MS dan LC-MS

GC-MS adalah singkatan dari *Gas Chromatography-Mass Spectrometry*, ini adalah teknik analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi senyawa kimia dalam sampel berdasarkan pemisahan dan analisis spektrum massa dari senyawa-senyawa tersebut (Skoog, 1991). GC-MS adalah alat yang sangat kuat dalam kimia analitik dan telah digunakan secara luas dalam berbagai bidang, termasuk ilmu hayati, kimia, farmasi, ilmu lingkungan, dan lain-lain (Adams, 2017). Sedangkan analisis LC-MS (*Liquid Chromatography-Mass Spectrometry*) adalah sebuah teknik analisis yang menggabungkan *Liquid Chromatography* (LC) dan

Mass Spectrometry (MS) untuk mengidentifikasi dan mengukur senyawa kimia dalam sampel yang kompleks.

GC-MS memiliki keunggulan yang dapat menganalisis zat yang mempunyai sifat volatil, dalam waktu yang singkat dan dapat mendeteksi kadar obat dalam konsentrasi kurang $1\mu\text{g/L}$. Sedangkan kelebihan pada metode LC-MS yaitu sedikitnya analit serta pelarut yang digunakan, sensitivitas yang baik, hematnya waktu retensi yang dibutuhkan (Annissa *et al.*, 2019). Gambar 3 merupakan alat LC-MS dan GC-MS.



a)



b)

Gambar 3. a) Alat *Liquid chromatography-mass spectrometry* (LC-MS)

b) Alat *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS)

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-Desember tahun 2023. Pengambilan sampel jaringan bunga tanaman Tulip Afrika dilakukan di Zona Pemanfaatan, Resort Pemerihan, Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) Kabupaten Pesisir Barat, Provinsi Lampung. Preparasi sampel dan proses maserasi dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan (THH) Universitas Lampung. Proses evaporasi dilaksanakan di Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi (LTSIT), Universitas Lampung. Analisis GC-MS dan LC-MS dilakukan di Pusat Laboratorium Forensik (Badan Reserse Kriminal Polri) Depok, Indonesia. Gambar 4 adalah peta penelitian di TNBBS.



Gambar 4. Peta Lokasi Penelitian

3.2. Alat dan Bahan

Alat pengambilan sampel bunga Tulip Afrika berupa pisau dan kantong sampel berukuran 10 L.

Alat dan bahan yang digunakan untuk preparasi dan maserasi sampel adalah timbangan digital dengan ketelitian 0,01 g, bejana maserasi, corong, ayakan 200 mesh, *shaker*, air, etanol 96%, dan ekstrak bunga Tulip Afrika asal TNBBS.

Alat dan bahan yang digunakan untuk proses evaporasi adalah vakum *rotary evaporator*, *shaker*, dan ekstrak bunga Tulip Afrika yang sudah di maserasi.

Alat yang digunakan pada analisis GC-MS dan LC-MS adalah mesin tipe Shimadzu® GCMS-QP2010 SE *Single Quadrupole* (SE) dan ACQUITYUPLC® H-Class System (waters, USA).

3.3. Sampling

Metode pengambilan sampel yaitu menggunakan metode *simple random sampling*. Metode ini dipilih karena tanaman Tulip Afrika di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) memiliki varietas yang sama dan tumbuh pada hamparan lahan di Zona Pemanfaatan. Bagian dari Tulip Afrika di pilih adalah bunga. Pengambilan sampel pada bagian tersebut memiliki kriteria sehat dan tidak tercemar, seperti memiliki warna yang merah dan tidak menggunakan bunga yang busuk serta jauh keberadannya di dalam kawasan hutan.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pengambilan organ bunga Tulip Afrika

Jenis jaringan yang diambil adalah bunga tanaman Tulip Afrika. Bunga yang diambil dari tanaman Tulip Afrika sebanyak 2 kg. Bunga yang diambil sebagai sampel adalah bunga yang sehat, bebas cacat, dan bebas dari serangan hama penyakit. Bunga diambil secara acak dari 10 pohon, dan masing-masing pohon diambil sampai beratnya mencapai 2 kg. Setelah jaringan tersebut sudah diambil, kemudian sampel tersebut dimasukkan ke dalam kantong sampel.

3.4.2. Preparasi jaringan bunga Tulip Afrika

Setelah jaringan bunga tanaman Tulip Afrika didapatkan, kemudian sampel tersebut dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kontaminasi dan kotoran di permukaan sampel. Kemudian sampel dikeringkan dibawah sinar matahari selama 84 jam (7 hari) hingga mendapatkan berat yang konstan. Selanjutnya sampel yang telah kering dipotong potong dengan menggunakan pisau dan ditepungkan dengan menggunakan blender sampai menjadi serbuk. Serbuk kemudian diayak menggunakan ayakan dengan kerapatan 200 mesh sehingga didapatkan serbuk halus dan homogen.

3.4.3. Proses Maserasi

Maserasi dilakukan dengan menimbang sampel bunga Tulip Afrika yang telah dihaluskan sebanyak 250 gr, sampel kemudian dimasukkan kedalam bejana maserasi dan dilarutkan dengan 500 mL etanol 96% selama 72 jam pada suhu ruangan. Pelarut etanol 96% dipilih karena memiliki beberapa keunggulan, terutama dalam penggunaannya sebagai pelarut, yaitu kemampuannya untuk melarutkan banyak senyawa organik dan anorganik, stabilitasnya yang baik, serta kemampuan untuk menguap dengan cepat. Selama proses maserasi, dilakukan pengadukan menggunakan *shaker* selama 15 menit setiap hari. Setelah maserasi selesai, kemudian larutan disaring dengan menggunakan kertas saring berukuran 2 micron.

3.4.4. Proses Evaporasi

Evaporasi adalah suatu proses yang tujuannya untuk memekatkan suatu larutan yang terdiri atas pelarut (*solvent*) yang volatile dan zat terlarut (*solute*) yang non volatile (Widjaja, 2010). Setelah sampel jaringan bunga Tulip Afrika selesai di maserasi, maka hal selanjutnya dilakukan evaporasi dengan cara menguapkan pelarut dengan menggunakan vakum *rotary avapator* dengan suhu 40°C selama 24 jam. Tujuan evaporasi adalah untuk meningkatkan larutan, memperkecil volume larutan, dan menurunkan aktivitas air.

3.4.5. Analisis GC-MS

Identifikasi atau pencarian senyawa bioaktif bunga Tulip Afrika dilakukan dengan analisis pertama yaitu uji GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*). GC-MS merupakan teknik kromatografi gas yang digunakan bersama dengan spektrometri massa. Analisis GC-MS dilakukan menggunakan tipe Shimadzu® GCMS-QP2010 SE *Single Quadrupole* (SE). Konfigurasi awal pada mesin GC diatur pada suhu 60°C (kolom) menggunakan kolom Agilent 19091S433 dengan *Flow Rate* 1 mL/min selama 45 menit dan ukuran 10 mikroliter melalui injeksi berukuran 1 mikroliter. Konfigurasi mesin MS diatur pada mode normal, dengan waktu 650 menit, suhu utama 230°C (max 250°C) dan suhu Quad 150°C (max 200°C). Penggunaan kromatografi gas dilakukan untuk mencari senyawa yang mudah menguap pada kondisi vakum tinggi dan tekanan rendah jika dipanaskan.

3.4.6. Analisis LC-MS

LC-MS (*Liquid chromatography-mass spectrometry*) adalah teknik analisis yang menggabungkan kemampuan pemisahan fisik dari kromatografi cair dengan spesifitas deteksi spektrometri massa. Kromatografi cair memisahkan komponen-komponen sampel dan kemudian ion bermuatan dideteksi oleh spectrometer massa. Penggunaan spektrometri massa yaitu untuk menentukan bobot molekul, rumus molekul, dan menghasilkan molekul bermuatan (Darmapatni et al., 2016).

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu mesin tipe ACQUITYUPLC® H-Class System (waters, USA) yang dilengkapi dengan MS Xevo G2-SQTof (waters, USA). Penggunaan normal alat LC-MS yakni dengan volume 5 mikroliter berukuran 0,2 mikrometer dengan suhu penguapan 50°C (Kolom) dan 25°C (*Room*) dengan *Flow Rate* 0,2 ml/menit selama 23 menit. Penggunaan dari uji LC-MS karena memiliki keuntungan yakni dapat menganalisis lebih luas berbagai komponen, seperti senyawa termal labil, polaritas tinggi atau bermassa molekul tinggi, bahkan juga protein (Himawan, 2010).

3.5. Analisis Data

3.5.1. Jenis Senyawa Bioaktif

Identifikasi senyawa bioaktif dilakukan berdasarkan data spektroskopi menggunakan aplikasi *Masslynx* dan basis data *Masshunter*. *Masslynx* adalah aplikasi perangkat lunak yang digunakan untuk mengendalikan peralatan analitis termasuk membantu akuisisi data dan transformasi data yang diproduksi oleh *Waters Corporation*.

3.5.2. Khasiat Medis (*Medical Properties*)

Analisis data dilakukan dengan menggunakan studi literatur berupa *Google Scholar*, *PubChem*, *website PubMed*, *National Institute of Standards and Technology* (NIST) dan *Chemspider*. Jenis metode penelitian yang dipilih adalah deskriptif analisis, deskriptif analisis adalah suatu metode yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap objek yang diteliti melalui data atau sampel yang telah terkumpul sebagaimana adanya dengan melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan analisis penulis tersebut dapat disimpulkan bahwa penelitian analisis kandungan bioaktif bunga Tulip Afrika asal TNBBS sebagai bahan baku obat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis GC-MS dan LC-MS dengan pelarut etanol 96% bahwa ekstrak bunga Tulip Afrika mengandung 11 senyawa bioaktif yang tergolong kedalam beberapa kelompok yaitu flavonoid (Benzenesulfonamide, 2 Nitro-N-Phen Yl- 6-Oxa-1 Azabicyclo[3.1.0]Hexane, -Methoxy-), alkaloid (4-Methyl-2-oxo-2H-chromen-7-yl 2-acetamido-2-deoxy-3-O- β -D-galactopyranosyl- α -D-galactopyranoside , 3-BHA, 6-Oxa-1 Azabicyclo[3.1.0]Hexane, -Methoxy- Alpha.-D Glucopyranoside, Methyl 3,6-Anhydro- (Cas), 1,2,4,5 Tetramethyl 1,2,4,5 Tetraazinane, 1,2,4,5-Tetrazine, Hexahydro-1,2,4,5 Tetramethyl-, 1,2,2 Trimethylcyclopropylamine), asam amino (8,9,9,10,10,11 Hexafluoro-4,4 Dimethyl -3,5 Dioxatetracyclo[5.4.1.0(2,6).0(8,11)]Dodecane, Iridoid (2-Methyl-2-propanyl 4-(20-azido-3,6,9,12,15,18-hexaoxaicos-1-yl)-1-piperazinecarboxylate).
2. Senyawa bioaktif yang terkandung dalam bunga Tulip Afrika memiliki 6 medical properties yaitu antiinflamasi (Benzenesulfonamide, 2 Nitro-N-Phen Yl- 6-Oxa-1 Azabicyclo[3.1.0]Hexane, -Methoxy-, 8,9,9,10,10,11 Hexafluoro-4,4 Dimethyl -3,5 Dioxatetracyclo[5.4.1.0(2,6).0(8,11)]Dodecane, 1,2,4,5-Tetrazine, Hexahydro-1,2,4,5 Tetramethyl-, 3-BHA) antimikroba (6-Oxa-1 Azabicyclo[3.1.0]Hexane, -Methoxy- Alpha.-D Glucopyranoside, Methyl 3,6-Anhydro- (Cas), antioksidan (6-Oxa-1 Azabicyclo[3.1.0]Hexane, -Methoxy- Alpha.-D Glucopyranoside, Methyl

3,6-Anhydro- (Cas), 3-BHA), antiseptik (1,2,4,5 Tetramethyl 1,2,4,5 Tetraazinane), antibakteri (1,2,4,5-Tetrazine, Hexahydro-1,2,4,5 Tetramethyl-), antikanker (1,2,4,5-Tetrazine, Hexahydro-1,2,4,5 Tetramethyl-), antikolinergik (1,2,2 Trimethylcyclopropylamine), dan antiradang (Benzenesulfonamide, 2 Nitro-N-Phen Yl- 6-Oxa-1 Azabicyclo[3.1.0]Hexane, -Methoxy-).

5.2. Saran

Tulip Afrika sangat potensial sebagai kandidat obat berbagai jenis penyakit mematikan. Namun demikian, untuk menguji keamanan penggunaannya perlu dilakukan uji toksisitas untuk mendeteksi efek yang muncul setelah dilakukan treatment menggunakan senyawa bioaktif ekstrak bunga Tulip Afrika.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, R. P. 2017. *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/ Mass Spectrometry*. Ed. 4. Allured Publishing.
- Akharaiyi, FC., Boboye, B., Akpambang, VO., dan Adetuyi. 2015. Phytochemical and antioxidant effect of *Spathodea campanulata* leaf extracts. *Journal of Biochemistry Research and Review*. 7(3): 148-159.
- Anita SW, Santosh RB. Profil tumbuhan, fitokimia dan farmakologi *Spathodea campanulata* (Pohon Tulip Afrika): Tinjauan. *Ilmu Farmasi Int J Pharm*. 2018;10(5).
- Anawara, B., Purobee, B., Shahed, M. dan Mahmud, P. 2020. Methanol extract of *Spathodea campanulata* leaves demonstrate sedative and anxiolytic like actions on swiss albino mice. *Clinical Phytoscience* 6, 1-12.
- Aref, I.M., Salem, M.Z., Shetta, N.D., Alshahrani, T.S. and Nasser, R.A. 2017. Possibility of using three invasive non-forest tree species as an alternative source for energy production. *Journal of Wood Science*. 63(1): 104-114.
- Baruch, Z., Pattison, R.R. dan Goldsteint, G. 2000. Responses to light and water availability of four invasive melastomataceae in the Hawaiian islands. *International Journal of Plant Science*. 161(1): 107-118.
- Basari, Z. 2012. Teknik Pembongkaran Tumbuhan Invasif *Acacia nilotica* (L) Willd. Ex. Del Dengan Tirfor di Taman Nasional Baluran Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 30(4): 279-290.
- Bintang, I.A.K, Sinurat A.P, dan Purwadaria T. 2007. Penambahan Ampas Mengkudu sebagai Senyawa Bioaktif terhadap *Performans* Ayam Broiler. *JITV*. 12(1):1-5.
- Bittencourt, J.N.S., Gibbs P.E. dan Semir J. 2003. Histological study of post-pollination events in *Spathodea campanulata* Beauv. (Bignoniaceae), a species with late-acting self-incompatibility. *Annals of Botan*. 91(7): 827-834.
- Brown, P., Daigneault, A. 2014. Cost-benefit analysis of managing the invasive African tulip tree (*Spathodea campanulata*) in the Pacific. *Environmental Science and Policy* 39: 65–76. DOI: 10.1016/j.envsci.2014.02.004.

- Darmapatni, K. A. G., A. Basori, dan N. M. Suaniti. 2016. Pengembangan Metode GC-MS Untuk Penetapan Kadar Acetaminophen Pada Spesimen Rambut Manusia. *Jurnal Biosains Pascasarjana*. 3(18): 62-69.
- Dewoto, H. R. 2007. Pengembangan Obat Tradisional Indonesia Menjadi Fitofarmaka. *Majalah Kedokteran Indonesia*, 57 (7) : 1 – 7.
- Floridata. 2004. <https://floridata.com/plant/882> diakses pada 24 april 2022.
- Harmida., Sarno dan Yuni, V. F. 2011. Studi Etnofitomedika di Desa Lawang Agung Kecamatan Mulak Ulu Kabupaten Lahat Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*. 14 (1) : 42 – 46.
- Himawan R. F. (2010). Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT).
- Katno, 2008. *Tingkat Manfaat, Keamanan dan Efektifitas Tanaman Obat Dan Obat Tradisional*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional (B2T2TO-OT). Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jawa Tengah. 58 hal.
- Keppel, G., dan Watling, D. (2011). Ticking time bombs—current and potential future impacts of four invasive plant species on the biodiversity of lowland tropical rainforests in south-east Viti Levu, Fiji. *South Pacific Journal of Natural and Applied Sciences*, 29, 43-45.
- Larrue, S., Meyer, J. Y., Fumanal, B., Daehler, C., Chadeyron, J., Flores, M., dan Mazal, L. (2021). Seed rain, dispersal distance, and germination of the invasive tree *Spathodea campanulata* on the Island of Tahiti, French Polynesia (South Pacific). *Pacific Science*, 74(4), 1-13.
doi.org/10.2984/74.4.8.
- Marler, E.T. 2020. Three invasive tree species change soil chemistry in guam forests. *Journal Forest*. 11: 279-290.
- Masriany., Sukmawaty, E. (2020). Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Bunga Pohon Hujan (*Spathodea Campanulata*) Secara In Vitro. 2019, 328–334.
- Mensah AY, Houghton PJ, Dickson RA, Fleischer TC, Heinrich M, dan Bremner P. Evaluasi in vitro terhadap efek dua tanaman Ghana yang relevan dengan penyembuhan luka. *Res Phytother*. 2006;20(11):941–4.
- Mensah, A., Houghton, P., Fleischer, T., Mensah, M., Agyare, C., Annan, K. dan Dickson, R. 2004. Antimicrobial and antioxidant aspects of *Commelina diffusa*, a Ghanaian plant used traditionally for wound healing. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 56: 79.
- Mukaromah, L. dan Imron, M.A. 2020. Invasive plant species in the disturbed forest of Batukahu Nature Reserve, Bali, *Indonesia*. *Biotropi*. 27(1): 22-32.
- Nasri, N., Ngakan, P. O. (2022). Jenis AsingInvasif: Kiaret (*Spathodea campanulata*P. Beauv.) di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung, Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 19:2, 193-206.

- Oliver, B. 2019. Tanaman obat di Nigeria, edisi ke -6 ; Ibadan. *Sekolah Tinggi Seni Nigeria. Sains dan Teknologi*, Nigeria; 1960. hal. 52–3. (Diakses pada 26 Februari 2019).
- Ormsby, M., Brenton-Rule, E. 2017. A review of global instruments to combat invasive alien species in forestry. *Biological Invasions* 19(11): 3355–3364. DOI: 10.1007/s10530-017-1426-0.
- Pratiwi, E. 2010. *Perbandingan Metode Maserasi, Remaserasi, Perkolasi Dan Reperkolasi Dalam Ekstraksi Senyawa Aktif Andrographolide Dari Tanaman Sambiloto (Andrographis paniculata Nee)*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rangaiah K., Rao S.P., dan Raju A.J.S. 2004. Bird-pollination and fruiting phenology in *Spathodea campanulata* Beauv. (Bignoniaceae). *Beiträge zur Biologie der Pflanzen*. 73(3): 395-408.
- Sangeetha, S., Meenakshi, S., Akshaya, S., dan Vadivel, V. Evaluation of Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Different Solvent Extracts of Leaf Material of *Spathodea campanulata* P. Beauv. and Investigation of Their Proliferation Inhibition Potential Against EAC Cell Line. *Journal of Applied Pharmaceutical Science* 6 no. 9 (2016): p. 121-127.
- Skoog, D.A., West, D.M., dan Holler, F.J. *Fundamentals Of Analytical Chemistry* (Ed. Ke-7). Philadelphia : Saunders College; 1991.
- Tjitrosoedirdjo, S., Tjitrosoedirdjo, S. S., dan Setyawati, T. 2016. *Tumbuhan Invasif dan Pendekatan Pengelolaannya*. SEAMEO BIOTROP. Bogor. Indonesia.
- Tetti, M. (2014). Ekstraksi, Pemisahan Senyawa , dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan*, 7 (2): 361-367.
- Valery, L.H., Jean-Claude L. dan Daniel, S. 2008. Ecosystemlevel consequences of invasions by native species as a way to investigate relationships between evenness and ecosystem function. *Biol Invasions*. 11: 609-617.
- Widjaja, E., Rahayuningsih, Y., Rahajoe, J., Ubaidillah, R., Maryanto, I., Walujo, E., dan Semiadi, G. 2014. *Kekinian Keanekaragaman Hayati Indonesia 2014*. LIPI Press, Jakarta. DOI: 10.1007/s13398-014-0173-7.2.
- Widjaja, I. R., Kurniawan, L. 2010. *Evaporasi*. Jakarta: UI Press.
- Pichersky, E., Gang, D. R. (2000). Genetics and biochemistry of secondary metabolites in plants: an evolutionary perspective. *Trends in plant science*, 5(10), 439-445.
- Ceylan, Ö., Uzel, A., dan Gülçin, İ. (2016). Evaluation of antimicrobial activity of the textile dyeing auxiliary agent hexylamine. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*. 30(8), 394-398.
- Kampf, G., Todt, D., Pfaender, S., dan Steinmann, E. (2020). Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and its inactivation with biocidal agents. *Journal of Hospital Infection*, 104(3), 246-251.

- Davies, L., Angus, R. M., Calverley, P. M., dan Stradling, J. R. (2006). *Ipratropium bromide versus long-acting beta-agonists for stable chronic obstructive pulmonary disease*. The Cochrane database of systematic reviews, (2), CD006101.
- Sayyah, M., Nadjafnia, L., dan Kamalinejad, M. (2002). Anticonvulsant activity and chemical composition of *Artemisia dracunculus* L. essential oil. *Journal of ethnopharmacology*, 82(2-3), 85-88.
- Hana, H. E., Naglaa, G. S., dan Soheir, M. 2016. Bioaktivitas dan Komposisi Bunga *Spathodea campanulata* P. Beauv. *World Journal of Pharmaceutical Research*. 3 (4), 213-230, 2014.
- Amsaveni S., Shyamsivappan S., Vandana N., Kaviyarasu A., dan Suresh T. 2022. Biomolecules and Therapeutics of *Spathodea campanulata* P. Beauv. *Bioactives and Pharmacology of Medicinal Plants*, 333-345.
- Masnaria S., Donn R. R. (2022). Identifikasi Senyawa Bioaktif Ekstrak Etanol Dan Metanol Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var. *Rubrum*) Dengan Menggunakan Gas Chromatography-Mass Spectrometer. *Humantech : Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(01), 90–97.
- Ngazizah. Febri. N. Nuraeni. E. dan Aisyah. T.S. 2016. Potensi Daun Trembilungan (*Begonia hirtella* Link) sebagai Antibakteri dan Antifungi. Unsoed. *Jurnal Biosfera*. Vol. 33, No. 3.
- Padhy GK. 2021. *Spathodea campanulata* P. Beauv. - A review of its ethnomedicinal, phytochemical, and pharmacological profile. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 11(12):017-44.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T. dan Geneve, R. L. (2007). *Plant Propagation Principles and practices*. 6th Edition. Prentice Hall of India. New Delhi.
- Bito, D. (2007). An alien in an archipelago: *Spathodea campanulata* and the geographic variability of its moth (Lepidoptera) communities in the New Guinea and Bismarck Islands. *Journal of Biogeography*, 34(5), 769-778. Doi. Org/10.1111/j.1365-2699.2006.01652.x.
- Widyasari, A. R. 2008. *Karakterisasi dan Uji Antibakteri Senyawa Kimia Fraksi n-heksana dari Kulit Batang Pohon Angsret (Spathodea Campanulata Beauv)*. Universitas Brawijaya: Malang. 1(2), 30.
- Sangeetha, S., Meenakshi, S., Akshaya, S dan Vadivel, V. Evaluation of Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Different Solvent Extracts of Leaf Material of *Spathodea campanulata* P. Beauv. And Investigation pf Their Proliferation Inhibition Potential Against EAC Cell Line. *Journal of Applied Pharmaceutical Science* 6 no. 9 (2016): p. 121-127.
- Harma, R., Pradhan, L., Kumari, M., dan Bhattacharya, P. 2021. Assessment of Carbon Sequestration Potential of Tree Species in Amity University Campus Noida. *Environmental Science Proceedings*, 3(1), 52-60.

- Globocan. Cancer Today. World Health Organization. Lyon: World Health Organization; 2020. Available from:<https://gco.iarc.fr/today/factsheets-populations>.
- Muliawan, W. S., Utomo, E. P., dan Susilowati, A. (2019). Antimicrobial activity of *Spathodea campanulata* leaf extracts against pathogenic bacteria causing respiratory tract infections. *Journal of Physics: Conference Series*, 1374(1), 012023.
- Garcia, G. M. (2020). "Anti-inflammatory and antioxidant activity of *Spathodea campanulata* (Bignoniaceae) extract on chronic obstructive pulmonary disease." *Journal of Ethnopharmacology*, 254, 112669.
- Kim, S. J. (2020). Anti-inflammatory effects of *Spathodea campanulata* leaf extract on airway inflammation and lung function in chronic obstructive pulmonary disease. *Phytotherapy Research*, 34(7), 1757-1766.