



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA FAKULTAS FARMASI DAN SAINS

Islamic Center, Jl. Delima II/IV Klender, Jakarta Timur 13460 Telp. (021) 8611070, Fax. (021) 86603233

www.uhamka.ac.id, www.ffi.uhamka.ac.id, Email: ffi@uhamka.ac.id

SURAT TUGAS NOMOR: 792 /F.03.01/2023

Pimpinan Fakultas Farmasi dan Sains, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka dengan ini memberi tugas kepada :

Nama : **apt. Vera Ladeska, M.Farm.**

Jabatan : Dosen FFS UHAMKA

Alamat : Islamic Center Jl. Delima Raya II/ IV, Perumnas Klender – Jakarta Timur

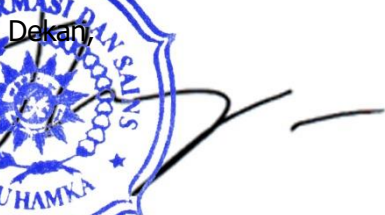
Tugas : Melakukan Penelitian dan Publiikasi "**TETRACERA INDICA (Christm. & Panz.) Merr SEBAGAI TANAMAN OBAT: MAKROS-MIKROSKOPIS, FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN**"

Waktu : Semester GANJIL TA. 2023/2024

Lain-lain : Setelah melaksanakan tugas agar memberikan laporan kepada Dekan atau yang memberi tugas.

Demikian surat tugas ini diberikan untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya sebagai amanah dan ibadah kepada Allah Subhanahu Wata`ala

Jakarta, 25 September 2023


Dr. apt. Hadi Sunaryo, M.Si.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

Jln. Tanah Merdeka, Pasar Rebo, Jakarta Timur
Telp. 021-8416624, 87781809; Fax. 87781809

**SURAT PERJANJIAN KONTRAK KERJA PENELITIAN
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR HAMKA**

Nomor : 791 / F.03.07 / 2022
Tanggal : 1 Desember 2022

Bismillahirrahmanirrahim

Pada hari ini, Kamis, tanggal Satu, bulan Desember, Tahun Dua Ribu Dua Puluh Dua, yang bertanda tangan di bawah ini **Dr. apt. Supandi M.Si.**, Ketua Lembaga Penelitian dan Pengembangan Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, selanjutnya disebut sebagai **PIHAK PERTAMA**; **apt VERA LADESKA S.Si, M.Farm**, selanjutnya disebut sebagai **PIHAK KEDUA**.

PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA sepakat untuk mengadakan Perjanjian Kontrak Kerja Penelitian yang didanai oleh RAPB Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA

Pasal 1

PIHAK KEDUA akan melaksanakan kegiatan penelitian dengan judul : **TETRACERA INDICA (CHRISTM. & PANZ.) MERR SEBAGAI TANAMAN OBAT: MAKROS-MIKROSKOPIS, FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN** dengan luaran wajib dan luaran tambahan sesuai data usulan penelitian Batch 1 Tahun 2022/2023 melalui simakip.uhamka.ac.id.

Pasal 2

Kegiatan tersebut dalam Pasal 1 akan dilaksanakan oleh PIHAK KEDUA mulai tanggal 1 Desember 2022 dan selesai pada tanggal 30 Mei 2023.

Pasal 3

- (1) Bukti progres luaran wajib dan tambahan sebagaimana yang dijanjikan dalam Pasal 1 dilampirkan pada saat Monitoring Evaluasi dan laporan.
- (2) Luaran penelitian, dalam hal luaran publikasi ilmiah wajib mencantumkan ucapan terima kasih kepada pemberi dana penelitian Lemlitbang UHAMKA dengan menyertakan nomor kontrak dan Batch 1 tahun 2022.
- (3) Luaran penelitian yang dimaksud wajib PUBLISH, maksimal 1 tahun sejak tanggal SPK.

Pasal 4

Berdasarkan kemampuan keuangan lembaga, PIHAK PERTAMA menyediakan dana sebesar Rp.10.000.000,- (Terbilang : *Sepuluh Juta*) kepada PIHAK KEDUA untuk melaksanakan kegiatan tersebut dalam Pasal 1. Sumber biaya yang dimaksud berasal dari RAB pada Lembaga Penelitian dan Pengembangan Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA Tahun Anggaran 2022/2023.

Pasal 5

Pembayaran dana tersebut dalam Pasal 4 akan dilakukan dalam 2 (dua) termin sebagai berikut;

- (1) Termin I 70 % : Sebesar 7.000.000 (Terbilang: *Tujuh Juta Rupiah*) setelah PIHAK KEDUA menyerahkan proposal penelitian yang telah direview dan diperbaiki sesuai saran reviewer pada

kegiatan tersebut Pasal 1.

(2) Termin II 30 % : Sebesar 3.000.000 (Terbilang: *Tiga Juta Rupiah*) setelah PIHAK KEDUA mengunggah laporan akhir penelitian dengan melampirkan bukti luaran penelitian wajib dan tambahan sesuai Pasal 1 ke simakip.uhamka.ac.id.

Pasal 6

(1) PIHAK KEDUA wajib melaksanakan kegiatan tersebut dalam Pasal 1 dalam waktu yang ditentukan dalam Pasal 3.

(2) PIHAK PERTAMA akan melakukan monitoring dan evaluasi pelaksanaan kegiatan tersebut sebagaimana yang disebutkan dalam Pasal 1. Bila PIHAK KEDUA tidak mengikuti Monitoring dan Evaluasi sesuai dengan jadwal yang ditentukan, tidak bisa melanjutkan penyelesaian penelitian dan harus mengikuti proses Monitoring dan Evaluasi pada periode berikutnya.

(3) PIHAK PERTAMA akan membekukan akun SIMAKIP PIHAK KEDUA jika luaran sesuai pasal 3 ayat (3) belum terpenuhi.

(4) PIHAK PERTAMA akan mendenda PIHAK KEDUA setiap hari keterlambatan penyerahan laporan hasil kegiatan sebesar 0,5 % (setengah persen) maksimal 20% (dua puluh persen) dari jumlah dana tersebut dalam Pasal 4.

(5) Dana Penelitian dikenakan Pajak Penghasilan (PPh) dari keseluruhan dana yang diterima oleh PIHAK PERTAMA sebesar 5 % (lima persen).

(6) PIHAK PERTAMA akan memberikan dana penelitian Termin II dalam pasal 5 ayat (2) maksimal 30 Mei 2023.

Jakarta, 1 Desember 2022

PIHAK PERTAMA

Lembaga Penelitian dan Pengembangan
Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA
Ketua,

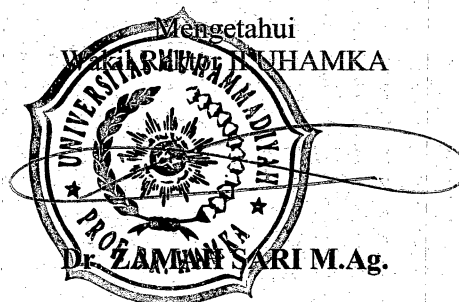
PIHAK KEDUA
Peneliti,



Dr. apt. Supandi M.Si.



apt VERA LADESKA S.Si, M.Farm



LAPORAN AKHIR



TETRACERA INDICA (Christm. & Panz.) Merr SEBAGAI TANAMAN OBAT: MAKROS-MIKROSKOPIS, FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN

Oleh;

Apt. Vera Ladeska., M.Farm (1013127301)
Siti Saudah Rohmat(1804015288)

Nomor Kontrak Penelitian: 791/F.03.07/2022
Dana Penelitian: Rp.10.000.000

**FAKULTAS FARMASI DAN SAINS
PROGRAM STUDI APOTEKER
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR HAMKA
JAKARTA
TAHUN 2023**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

Jln. Tanah Merdeka, Pasar Rebo, Jakarta Timur
Telp. 021-8416624, 87781809; Fax. 87781809

**SURAT PERJANJIAN KONTRAK KERJA PENELITIAN
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR HAMKA**

Nomor : 791 / F.03.07 / 2022
Tanggal : 1 Desember 2022

Bismillahirrahmanirrahim

Pada hari ini, Kamis, tanggal Satu, bulan Desember, Tahun Dua Ribu Dua Puluh Dua, yang bertanda tangan di bawah ini **Dr. apt. Supandi M.Si.**, Ketua Lembaga Penelitian dan Pengembangan Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, selanjutnya disebut sebagai PIHAK PERTAMA; **apt VERA LADESKA S.Si, M.Farm**, selanjutnya disebut sebagai PIHAK KEDUA.

PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA sepakat untuk mengadakan Perjanjian Kontrak Kerja Penelitian yang didanai oleh RAPB Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA

Pasal 1

PIHAK KEDUA akan melaksanakan kegiatan penelitian dengan judul : **TETRACERA INDICA (CHRISM. & PANZ.) MERR SEBAGAI TANAMAN OBAT: MAKROS-MIKROSKOPIS, FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN** dengan luaran wajib dan luaran tambahan sesuai data usulan penelitian Batch 1 Tahun 2022/2023 melalui simakip.uhamka.ac.id.

Pasal 2

Kegiatan tersebut dalam Pasal 1 akan dilaksanakan oleh PIHAK KEDUA mulai tanggal 1 Desember 2022 dan selesai pada tanggal 30 Mei 2023.

Pasal 3

- (1) Bukti progres luaran wajib dan tambahan sebagaimana yang dijanjikan dalam Pasal 1 dilampirkan pada saat Monitoring Evaluasi dan laporan.
- (2) Luaran penelitian, dalam hal luaran publikasi ilmiah wajib mencantumkan ucapan terima kasih kepada pemberi dana penelitian Lemlitbang UHAMKA dengan menyertakan nomor kontrak dan Batch 1 tahun 2022.
- (3) Luaran penelitian yang dimaksud wajib PUBLISH, maksimal 1 tahun sejak tanggal SPK.

Pasal 4

Berdasarkan kemampuan keuangan lembaga, PIHAK PERTAMA menyediakan dana sebesar Rp.10.000.000,- (Terbilang : *Sepuluh Juta*) kepada PIHAK KEDUA untuk melaksanakan kegiatan tersebut dalam Pasal 1. Sumber biaya yang dimaksud berasal dari RAB pada Lembaga Penelitian dan Pengembangan Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA Tahun Anggaran 2022/2023.

Pasal 5

Pembayaran dana tersebut dalam Pasal 4 akan dilakukan dalam 2 (dua) termin sebagai berikut;
(1) Termin I 70 % : Sebesar 7.000.000 (Terbilang: *Tujuh Juta Rupiah*) setelah PIHAK KEDUA menyerahkan proposal penelitian yang telah direview dan diperbaiki sesuai saran reviewer pada

kegiatan tersebut Pasal 1.

(2) Termin II 30 % : Sebesar 3.000.000 (Terbilang: *Tiga Juta Rupiah*) setelah PIHAK KEDUA mengunggah laporan akhir penelitian dengan melampirkan bukti luaran penelitian wajib dan tambahan sesuai Pasal 1 ke simakip.uhamka.ac.id.

Pasal 6

(1) PIHAK KEDUA wajib melaksanakan kegiatan tersebut dalam Pasal 1 dalam waktu yang ditentukan dalam Pasal 3.

(2) PIHAK PERTAMA akan melakukan monitoring dan evaluasi pelaksanaan kegiatan tersebut sebagaimana yang disebutkan dalam Pasal 1. Bila PIHAK KEDUA tidak mengikuti Monitoring dan Evaluasi sesuai dengan jadwal yang ditentukan, tidak bisa melanjutkan penyelesaian penelitian dan harus mengikuti proses Monitoring dan Evaluasi pada periode berikutnya.

(3) PIHAK PERTAMA akan membekukan akun SIMAKIP PIHAK KEDUA jika luaran sesuai pasal 3 ayat (3) belum terpenuhi.

(4) PIHAK PERTAMA akan mendenda PIHAK KEDUA setiap hari keterlambatan penyerahan laporan hasil kegiatan sebesar 0,5 % (setengah persen) maksimal 20% (dua puluh persen) dari jumlah dana tersebut dalam Pasal 4.

(5) Dana Penelitian dikenakan Pajak Penghasilan (PPh) dari keseluruhan dana yang diterima oleh PIHAK PERTAMA sebesar 5 % (lima persen).

(6) PIHAK PERTAMA akan memberikan dana penelitian Termin II dalam pasal 5 ayat (2) maksimal 30 Mei 2023.

Jakarta, 1 Desember 2022

PIHAK PERTAMA
Lembaga Penelitian dan Pengembangan
Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA
Ketua,

PIHAK KEDUA
Peneliti,


Dr. apt. Supandi M.Si.


apt VERA LADESKA S.Si, M.Farm





**MONITORING/ PENGAWASAN PENELITIAN DANA INTERNAL
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR. HAMKA Tahun 2023**

Judul : *Tetracera indica* (Christm.&Panz) Merr Sebagai Tanaman Obat: Makros-Mikroskopis, Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan

Ketua Peneliti : Apt. Vera Ladeska, M.Farm

Skema Hibah : Penelitian Disertasi

Fakultas : Farmasi dan Sains

Program Studi : Apoteker

Luaran Wajib

No	Judul Artikel	Nama Jurnal/ Penerbit Prosiding	Level SCIMAGO	Progress Publikasi
1	Tetracera indica as Medicinal Plants: Macro-microscopic, phytochemical and Antioxidant Activities	Hayati Journal of Biosciences	Scopus Q3	Submitted

Luaran Tambahan

No	Judul Artikel	Nama Jurnal/ Penerbit Prosiding	Level SINTA	Progress Publikasi
1	In vitro Lipoxygenase Activity of Twigs of <i>Tetracera macrophylla</i>	ICNSSE		Submitted

Checklist diberikan oleh Ketua Program Studi saat monitoring evaluasi secara offline/online.

- ☒ Sudah mencitasi 3-4 Jurnal dari teman sejawat
- ☐ Publikasi yang dicantumkan sudah diperiksa dan dibuktikan.

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Dr. apt. Siska, M.Si
NIDN. 0325107703

Menyetujui,
Dekan



Dr. apt. Agni Sunaryo, M.Si
NIDN. 03.250672.01

Ketua Peneliti



Apt. Vera Ladeska, M.Farm
NIDN.1013127301

Ketua Lemlitbang UHAMKA

Dr. apt. Supandi, M.Si
NIDN. 0319067801

LAPORAN AKHIR

Tetracera indica (Christm.&Panz) Merr Sebagai Tanaman Obat: Makros-Mikroskopis, Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan

Latar Belakang (Background)

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat memperlambat atau menghambat reaksi oksidasi, dengan memberikan elektron atau reduktan.¹ Antioksidan sangat dibutuhkan untuk melindungi tubuh dari paparan radikal bebas karena banyaknya radikal bebas yang berasal dari luar tubuh. seperti dari polutan, rokok atau obat-obatan tertentu serta radiasi ultraviolet. Antioksidan mampu melindungi molekul target dengan cara menangkap radikal bebas, mengurangi pembentukan radikal bebas atau merubahnya menjadi senyawa non radikal, mengikat ion logam yang dapat menyebabkan timbulnya radikal bebas, memperbaiki organ-organ yang telah rusak dan menggantikannya dengan sel baru.²

Tetracera indica (Christm. & Panz.) Merr merupakan tanaman yang telah digunakan secara luas oleh masyarakat sebagai bahan pengobatan tradisional. Tumbuhan ini memiliki aktivitas farmakologi seperti menurunkan tekanan darah tinggi, antidiabetes dan antihiperurisemia.⁵ Tumbuhan ini mengandung senyawa flavonoid seperti kuersetin, kaemferol, apigenin, rhamnetin dan azaleatin.³ Ekstrak etanol batang *T. indica* mengandung 4 monoflavonoid: wogonin, norwogonin, kuersetin dan tektokrisin(4). Sedangkan ekstrak etanol daun *T.indica* dilaporkan mengandung 5,7-dihidroksiflavon-O-8-sulfat, tektokrisin, wogonin, norwogonin, kaemferol, dan kuersetin. 5 Isolasi dari ekstrak etil asetat batang *T. indica* dihasilkan asam betulinat dan 5,7-dihidroksil-8-metoksiflavon.⁶ Ekstrak heksana dari kulit batang *T. indica* mengandung β -sitosterol dan asam betulinat.⁷ Senyawa kimia lain yang dilaporkan dari daun *T. indica* mengandung 4 senyawa terpenoid yaitu betulin, asam betulinat, lupeol dan β -sitosterol.⁸ Banyaknya senyawa turunan fenol dan flavonoid yang terkandung dalam *T. indica* menjadi target pengembangan senyawa antioksidan. Konsumsi antioksidan merupakan langkah awalantisipasi pencegahan penyakit kronis. Inilah yang menjadi pentingnya riset ini dilakukan dalam penggalian senyawa aktif antioksidan dengan menggunakan metode DPPH dan FRAP . Profil senyawa fenol dan flavonoid dari ekstrak bertingkat heksan, etil asetat dan metanol dianalisa dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) kemudian dipertegas dengan LC-MS/MS.

Evaluasi makros-mikroskopik tanaman *T. indica* adalah penting untuk autentikasi anatomi dalam rangka identifikasi awal tanaman. Fragmen spesifik dalam tanaman bisa dijadikan sebagai identitas untuk mencegah pemalsuan suatu tanaman.⁹ Ada beberapa spesies yang memiliki kemiripan morfologi, habitat dan nama daerah. Kemiripan ini bisa berlanjut ke tahap pemalsuan jika tidak diantisipasi. Banyaknya permintaan bahan baku obat tradisional, mendorong untuk mencari

fragmen spesifik sebagai identitas keaslian tanaman. Analisa fitokimia dengan LC-MS/MS dilakukan untuk menganalisa kandungan awal senyawa kimia dalam tanaman dan analisa senyawa marker.

Urgensi Penelitian

Pemanfaatan hasil riset obat tradisional harus didorong oleh penyediaan bahan baku yang aman, berkualitas dan bermanfaat. Untuk memenuhi permintaan bahan baku tersebut, evaluasi makros-mikroskopis *T.indica* merupakan langkah awal untuk menjaga autentikasi tanaman. Autentikasi menjadi hal penting untuk menjamin kebenaran tanaman yang digunakan. Deteksi dini senyawa kimia untuk mengetahui profil kimia dan senyawa marker yang memberikan aktivitas farmakologi. Penyakit kronis bisa berawal dari seringnya terpapar radikal bebas. Pentingnya pencarian senyawa aktif antioksidan untuk menangkal radikal bebas ini.

Tujuan Riset (Objective)

Sebagai studi awal penemuan senyawa aktif antioksidan yang berkorelasi dengan antiinflamasi. Berkembangnya pengetahuan mengenai peran antioksidan dan antiinflamasi dalam patofisiologi berbagai penyakit menjadikan *T. indica* ini prospek untuk diteliti. Penelitian obat herbal harus memenuhi standar kualitas, keamanan dan manfaat. Untuk memenuhi standar kualitas, bahan baku obat herbal harus dijaga autentikasinya melalui pengamatan makros-mikroskopisnya dan evaluasi kandungan fitokimianya.

Metodologi (Method)

Preparasi simplisia

Bagian yang digunakan untuk pengamatan makros-mikroskopis adalah daun, akar dan ranting tanaman. *Tetracera indica* (Christm.& Panz) Merr diperoleh dari pusat Biofarmaka, IPB, Bogor. Tanaman ini dideterminasi di Organisasi Riset Ilmu Pengetahuan Hayati, Pusat Riset Biologi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN).

Analisa makroskopis dan mikroskopis

Organoleptik dan morfologi tanaman dilakukan terhadap bagian daun, ranting dan akar *T. indica*, meliputi ukuran, bentuk, tekstur, warna, permukaan, bau, rasa. Mikroskopik dilakukan terhadap penampang melintang dari daun, akar dan ranting segar *T. indica*. Pengamatan mikroskopis juga dilakukan terhadap serbuk daun dan ranting *T. indica*. Sejumlah kecil daun dan serbuk ranting ditempatkan pada cover glass dan ditetesi 2-3 tetes kloral hidrat atau aqua dest, masing-masing slide ditutup dengan dekglass kemudian diamati di bawah mikroskop. Komponen sel yang

berbeda dicatat dan foto diambil menggunakan digital mikroskop.²⁰

Ekstraksi

Daun *T. indica* diserbuk dan diekstraksi secara maserasi bertingkat dengan pelarut n heksana, etil asetat dan metanol. Pelarut diuapkan dengan rotary evaporator dan dipekatkan diatas waterbath. Ekstrak kental yang diperoleh disimpan pada suhu 2–8 derajat celcius untuk pengujian selanjutnya.

Analisa Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan dengan pengujian senyawa alkaloid dengan pereaksi Mayer, Dragendorff, Bouchardat dan Wagner. Uji Shinoda untuk flavonoid, Glikosida dengan reaksi Fehling, Fenol dengan FeCl_3 , Saponin dengan uji busa, steroid dan terpenoid dengan Liebermann Burchard, tannin dengan angelatin+NaCl. Penegasan kandungan senyawa fenol dan flavonoid dimonitor dengan KLT.

Identifikasi senyawa dengan LC-MS/MS

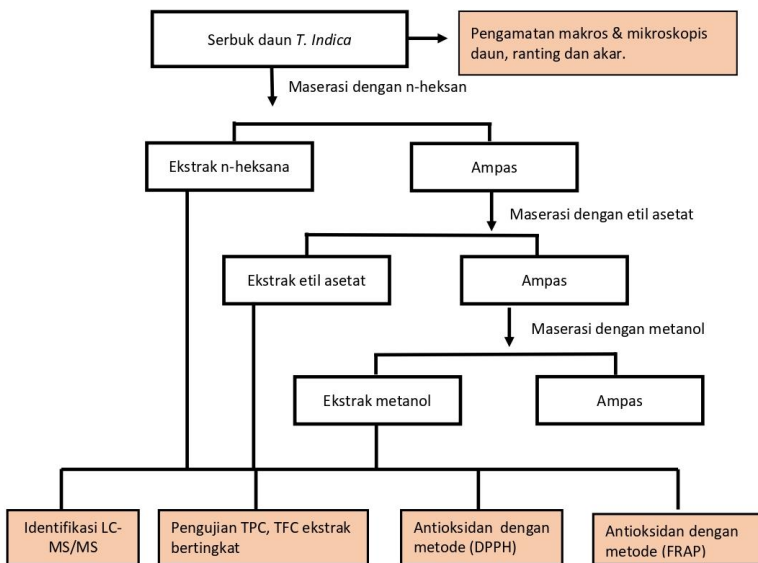
Analisa kualitatif ekstrak dilakukan dengan Liquid Chromatography-Mass Spectrometry/Mass Spectrometry (LC-MS/MS). Pengukuran dengan menggunakan Waters Acquity UPLC I-Class equipped with XEVO G2-XS QToF mass spectrometer. Pemisahan sampel menggunakan kolom tipe ACQUITY UPLC® BEH C18 (1.7 μm x 2.1 mm x 50 mm) dengan volume injeksi 1 μL dan full scan m/z 100 – 1200 (mode ESI). Fase gerak menggunakan pelarut A (H_2O + 0.1% formic acid) dan pelarut B (acetonitrile + 0.1% formic acid).²² Dengan memanfaatkan basis database senyawa organik, fragmentasi senyawa bisa diidentifikasi.

Pengujian Kadar Fenol Total dan Kadar Flavonoid Total

Penetapan kadar fenolik total dengan pereaksi Folin-ciocalteu dan asam galat sebagai standar absorbansi larutan ekstrak diukur dengan microplate reader pada panjang gelombang maksimum 760 nm. Pengujian Kadar Flavonoid Total dengan metode kolorimetri dengan pereaksi AlCl_3 10% dengan kuersetin sebagai standar. . Pengujian Aktivitas Antioksidan dengan metode FRAP (Ferric Reducing Antioxidant power). Larutan ekstrak 1000 ppm dibuat pengenceran menjadi 500 ppm. Konsentrasi sampel uji 200 ppm dipipet 30 μL dan ditambahkan 270 μL reagen FRAP. Dihomogenkan ± 60 detik dan inkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C pada tempat gelap.^{16,19} Pengukuran serapan dilakukan pada panjang gelombang 593 nm menggunakan microplate reader. Larutan kontrol dibuat dengan cara yang sama dimana Ammonium Ferrous Sulfat (AFS) digantikan dengan metanol pro analisa dengan volume yang sama. Plate blank berisi metanol pro analisa 300 μL . Kurva kalibrasi AFS dibuat dengan 5 seri konsentrasi 75, 150, 300, 600, dan 1200 mM yang

dilarutkan dengan aquadest.

Pengujian Aktivitas Antioksidan dengan metode DPPH dilakukan dengan metode Molyneux dengan sedikit modifikasi.¹⁴ Konsentrasi sampel 1000 ppm dalam methanol, dibuat 5 seri konsentrasi, dipipet 1 ml dan ditambahkan 4 ml DPPH, disonikasi, dan diinkubasi 30 menit pada kondisi gelap. Larutan control dibuat dengan menambahkan 4 ml DPPH kedalam 1 ml metanol. Sebagai pembanding digunakan kuersetin. Selanjutnya, diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 516 nm .



Hasil dan pembahasan

Karakterisasi makroskopis dan organoleptik

T. indica adalah semak kecil, tingginya mencapai 2 m atau liana kecil, panjangnya mencapai 6 m, merayap di tanah atau memanjat ke atas di atas tumbuhan lain, cabang banyak (Hoogland 1953). Bagian dan organoleptic tumbuhan *T. indica* ditunjukkan pada gambar 1 dan tabel 1.

Daun. Daun bagian atas sering mengkilap, glabrous di intervenium, pubescent di midrib, dan berwarna ungu untuk daun muda, sedangkan daun tua berwarna hijau tua. Karakter makroskopis daun *T. indica* ditunjukkan pada tabel 2.

Bunga. 2,5 - 3 cm, tangkai bunga 8-15 mm, strigosa, berambut di dekat apex, berbulu tepat di bawah bunga tanpa atau dengan 1-3 bracteoles, bracteoles lanset. Sepal glabrous di kedua sisi, hijau kekuningan atau sedikit diwarnai merah. Kelopak putih kemerahan, benang sari panjang 6-8 mm, merah, putih di bagian dasar, carpels glabrous kecuali beberapa panjang 0,5 mm, rambut kaku dan kaku di punggung.

Ranting. Batang *T. indica* tergolong lignosus, berwarna hijau kemerahan, licin, lebih tua gundul dengan kulit batang coklat keabu-abuan.

Buah. Buah berbentuk kapsul berkembang di setiap bunga, kapsul hampir bulat, berdiameter sekitar 10 mm dengan panjang paruh 2-6 mm, glabrous, mengkilap, merah atau coklat kemerahan.

Microscopic characterization of *T.indica*

Karakterisasi mikroskopis *T.indica*

Daun *Tetracera indica*. Bagian daun yang diamati ada 2 yaitu lamina dan midrib. Lamina epidermis adaksial tidak memiliki stomata. Jaringan palisade yang padat terletak di bawah epidermis atas, diikuti oleh parenkim spons. Epidermis abaksial memiliki stomata parasit. Lapisan tunggal, sel persegi panjang epidermis dengan lapisan kutikula tipis membentuk pelepah. Sel-sel persegi panjang kecil dan trikoma uniseriate dengan ujung meruncing adalah ciri-ciri epidermis abaksial. 5-6 lapis korteks parenkim mengikuti 2-3 lapis kolenkim hipodermis (Gambar 2). Cortex juga mengandung parenkim yang padat dengan kristal raphide, yang tajam (kristal kalsium oksalat berbentuk jarum). Gambar 2 menunjukkan gambar mikroskopis serbuk daun *T. indica*.

Ranting *Tetracera indica*. Penampang mikroskopis ranting segar *T. indica* dapat dilihat pada Gambar 3. Terdapat butiran pati tidak beraturan, serabut, Ca berbentuk jarum kristal oksalat (raphid kristal), sel batu, trikoma multiseluler, floem, dan xilem menuju pusat.

Analisis Fitokimia

Ekstrak *T.indica* positif mengandung flavonoid, fenol, saponin, tanin, glikosida, steroid, dan terpenoid (Tabel 3). Kehadiran metabolit dalam crude ekstrak memiliki dampak signifikan pada efek farmakologisnya.

Evaluasi kromatografi ekstrak bertingkat *Tetracera indica*

Profil kromatografi lapis tipis ekstrak heksan ranting (TH) dan daun *T. indica* (LH) menunjukkan adanya 2 (Rf 0,8 ; 0,78) dan 3 bercak (Rf 0,8;0,72;0,33) berturut-turut pada heksana: sistem pelarut etil (1:1). Ekstrak etil asetat ranting (TE) dan daun (LE) *T. indica* menunjukkan adanya 5 bercak (Rf 0,8;0,79; 0,75; 0,71;0,52) dan 2 bercak (0,8; 0,71). Sedangkan ekstrak metanol ranting (TM) dan daun (LM) *T. indica* sama-sama menghasilkan 4 bercak (Rf 0,89; 0,81; 0,76; 0,70 dan 0,88; 0,82; 0,70; 0,21; 0,10) pada etil-metanol (1:1) sistem pelarut. Reagen semprot yang digunakan adalah H₂SO₄ 10%. Pengamatan dilakukan secara visual, UV 254 nm dan 366 nm. Warna

spot didominasi warna kuning yang menunjukkan adanya senyawa flavonoid.

Kandungan Fenolik Total (TPC) dan Kandungan Flavonoid Total (TFC)

TPC ditentukan dengan metode Folin–Ciocalteu pada panjang gelombang 750 nm dengan standar asam galat dengan persamaan regresi $y = 0,0087x - 0,1084$ dengan koefisien korelasi (r) = 0,9976. Berdasarkan grafik nilai TPC tertinggi terdapat pada ekstrak etil asetat cabang *T. indica* (TE) yaitu sebesar 340,652 mg GAE/gram $\pm$ 6,303. Kandungan fenol yang tinggi berdampak pada efek antioksidan. Hal ini juga diperkuat dari analisis kualitatif LC-MS/MS, sebagian besar senyawa yang terkandung dalam ekstrak etil asetat ranting *T. indica* merupakan senyawa turunan fenol. Senyawa fenolik adalah senyawa yang terbentuk sebagai antioksidan. TFC ditentukan melalui metode kolorimetri dengan standar AlCl₃ dan quercetin dengan persamaan regresi $y = 0,0053x + 0,0177$ dengan koefisien korelasi (r) = 0,9999. Prinsip metode ini adalah terbentuknya kompleks yang stabil antara aluminium klorida dengan gugus keto pada atom C-4 dan gugus hidroksi pada atom C-3 atau C5 pada flavonol dan flavon. dengan hidroksil pada posisi orto pada cincin B flavonoid (Sembiring et al., 2018). Senyawa kompleks tersebut, menyebabkan pergeseran panjang gelombang ke arah tampak yang ditandai dengan larutan berwarna kuning. Kalium asetat ditambahkan untuk mengionisasi gugus 3 dan 4'-OH yang tidak terkompleks dengan gugus Al³⁺ dan 7-hidroksil sehingga dapat mempertahankan panjang gelombang pada daerah tampak. 17. Berdasarkan grafik nilai TFC tertinggi terdapat pada ekstrak etil asetat ranting *T. indica* (TE) yaitu 427,967 $\pm$ 37,037 mg QE/gram ekstrak. Nilai TPC dan TFC seperti terlihat pada Gambar 4.

Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bertingkat

Uji DPPH ditentukan menggunakan quercetin sebagai standar. Ekstrak n-heksana ranting *T. indica* terbukti sebagai antioksidan yang lemah, sedangkan ekstrak etil asetat dan metanol memiliki efek antioksidan yang cukup besar (Gambar 5). Menggunakan microplate reader, uji FRAP dilakukan menggunakan larutan standar AFS (amonium ferrous sulfate) dan quercetin sebagai kontrol positif. Kemiringan regresi linier yang diperoleh dari standar AFS, 0,0015, digunakan sebagai gradien untuk mengukur kapasitas reduksi antioksidan.

Identifikasi ekstrak aktif dengan LC-MS/MS

Adanya senyawa fenolik berkontribusi dalam menghambat radikal bebas. Identifikasi ekstrak aktif etil asetat dan metanol dengan LC-MS/MS mengungkapkan banyak senyawa fenolik pada ekstrak etil asetat dan ekstrak metanol *T. indica* (Tabel 5).

Diskusi

Evaluasi makro-mikroskopik tanaman *T. indica* penting untuk autentikasi anatomi dan identifikasi awal tanaman.⁹ Banyaknya permintaan bahan mentah bahan obat tradisional telah mendorong penelitian terhadap fragmen-fragmen tertentu sebagai identitas keaslian tumbuhan. Untuk mengidentifikasi pemalsuan dan perlakuan yang

tidak tepat dari obat mentah, analisis makro-mikroskopik dapat berguna.^{9,23}. Untuk menentukan kandungan senyawa kimia awal tanaman, semua dilakukan profiling kemo, dan analisis senyawa penanda. Banyak kelas phytoconstituents yang signifikan, termasuk flavonoid, karbohidrat, fenol, saponin, steroid, terpenoid, asam amino dan tanin, terdeteksi selama penyaringan fitokimia dan mungkin berdampak pada aktivitas farmakologi tanaman. Pengamatan dari penapisan fitokimia, profil kromatografi, uji LC-MS/MS daun dan ranting *T. indica* memberikan gambaran senyawa fenolik dan flavonoid yang dominan. Hasil ini juga sesuai dengan hasil evaluasi TPC dan TFC. Senyawa fenolik dan flavonoid pada *T. indica* memiliki peran besar dalam aktivitas antioksidan. Profil kromatografi ekstrak n-heksana, etil asetat, dan ekstrak metanol menunjukkan perbedaan jumlah fitokonstituen yang terdapat pada tumbuhan dengan nilai R_f yang berbeda. Nilai R_f penting dalam memahami derajat polaritas.^{9,23}

Uji TPC menggunakan metode Folin-Ciocalteu yang bereaksi dengan senyawa fenolik dalam keadaan basa dan menguraikan proton menjadi ion fenolik. Asam heteropoli fosfat-fosfomolibdat direduksi oleh ion fenolik, yang ditunjukkan dengan perubahan larutan menjadi warna biru. Penambahan natrium karbonat meningkatkan kemampuan mereduksi fenol sehingga warna yang diperoleh lebih stabil.²⁴ Pada TFC, aluminium triklorida berikatan dengan gugus keto pada atom C-4 dan gugus hidroksil pada atom C-3 atau C- yang berdekatan. 5 atom dari gugus flavon dan flavonol.¹⁷

Karena kemampuannya sebagai agen pereduksi, donor hidrogen, dan pemadam oksigen singlet karena karakteristik redoksnya, senyawa fenolik memiliki aktivitas antioksidan yang signifikan. Gugus hidroksil pada cincin benzena bertanggung jawab atas sifat antioksidan senyawa fenolik.²⁵ Karena elektron cadangan terdelokalisasi di seluruh molekul, molekul DPPH lebih stabil dan

tidak melakukan dimerisasi. Zat antioksidan membantu DPPH dalam proses ini dengan mendonorkan satu elektron, menghasilkan penurunan radikal bebas DPPH.2 Konsentrasi zat uji di mana 50% radikal bebas ditangkap dikenal sebagai IC₅₀, yang digunakan untuk mengukur antioksidan. kekuatan. Berdasarkan kategorisasi Blois et al (1958), daya antioksidan dalam mereduksi radikal bebas dikategorikan sebagai aktivitas ekstrim (IC₅₀<50 µg/mL), kuat 50 – 100 µg/mL, sedang (> 100-150 µg/mL), dan lemah >150 µg/mL. Nilai IC₅₀ 99,84 µg/mL (kategori kuat), diperoleh untuk ekstrak etil asetat ranting. Ekstrak heksana menunjukkan aktivitas lemah. Sedangkan ekstrak metanol ranting *T. indica* menunjukkan aktivitas sedang tetapi ekstrak daunnya lemah. Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa ekstrak etil asetat berpotensi memberikan efek farmakologis.

Prinsip dasar metode FRAP adalah reduksi kompleks Fe(III)-tripirydyltriazine (TPTZ) kuning menjadi kompleks Fe(II)-TPTZ berwarna biru melalui penggunaan transfer elektron dari bahan kimia antioksidan. Lebih banyak ion Fe²⁺ dihasilkan dengan peningkatan konsentrasi warna biru, menunjukkan kemampuan antioksidan

yang lebih baik. Dalam penelitian ini, uji DPPH dan FRAP digunakan untuk mengamati aktivitas penangkapan radikal senyawa. Hasil yang diperoleh dari kedua metode tersebut menunjukkan bahwa etil asetat dari ranting *T. indica* memberikan potensi aktivitas antioksidan.

Hasil analisis LC-MS/MS dapat menggambarkan perbedaan kandungan senyawa ekstrak n-heksana, etil asetat, dan metanol dari ranting *T. indica*. Perbedaan kandungan senyawa tersebut digambarkan dengan puncak kromatogram senyawa dengan berat molekul yang berbeda. Hasil pemeriksaan LC-MS/MS terhadap ekstrak etil asetat dan metanol *T. indica* terdapat senyawa fenolik dan flavonoid yang diketahui memiliki efek antioksidan (Tabel 5)^{27,28}. Ononin, oroxylin A, quercetin merupakan senyawa polifenol alami yang termasuk dalam golongan flavonoid. Struktur kimia quersetin dan diastereoisomernya sama, dan ini termasuk fenolik, yang memiliki gugus hidroksil dan kemampuan untuk menstabilkan radikal bebas. Quersetin mereduksi radikal bebas dengan menyumbangkan satu elektron ke gugus OH fenolik, dan gugus aromatik tetap stabil dengan resonansi radikal peroksil yang dihasilkan. Bentuk radikal dari antioksidan dibuat setelah interaksi dengan spesies reaktif awal dan distabilkan oleh delokalisasi muatan yang disebabkan oleh interaksi gugus hidroksil fenolik dengan elektron π dari cincin benzena.^{26,27}

Penelitian ini merupakan uji pendahuluan untuk penelitian selanjutnya yaitu pencarian obat yang menghambat aktivitas LOX. Mekanisme kerja inflamasi berkaitan erat dengan mekanisme antioksidan.²⁹ Pembentukan radikal bebas akan meningkat jika inflamasi tidak segera ditangani. Kadar radikal bebas (Reactive Oxygen Species/ROS) yang terlalu tinggi tidak dapat dinetralkan oleh antioksidan endogen sehingga akan terjadi ketidakseimbangan antara ROS dan antioksidan sehingga terjadi ledakan oksidatif. Jika hal ini dibiarkan terus menerus dapat menyebabkan kerusakan sel dan menyebabkan disfungsi organ.³⁰

Table 1. Organoleptic characters of *Tetracera indica*

Organoleptic characters				
	Leaf	Twig	Root	Flower
Surface	Rough	Scabrid, lignosus	Smooth	Snout with a smooth surface. Maroon
Colour	Dark green (upper), Light green (lower)	Dark brown,	Light brown	
Odour	No characteristic odour	No characteristic odour	No characteristic odour	No characteristic odour
Taste	No characteristic odour	Slightly bitter	Bitter	No characteristic odour

Table 2 Macroscopic characters Leaf of *Tetracera indica*

Macroscopic Observation	
Phyllotaxy	Alternate
Type	Small liana
Leaf	Length 9 – 11 cm, Width 3.5 - 6 cm
Shape	Elliptic-oblong
Apex	Obtuse to acute
Margin	Entire to serrate or less dentate
Venation	Reticulate
Base	Acute
Petiole	4-15 cm long, sparsely pubescent above, strigose beneath

Table 3. Phytochemical screening of material plant extracts of Leaves and Twig *Tetracera indica*

Phytoconstituents	Reagents	Leaves	Twig
Alkaloids	Dragendorff	nd	nd
	Mayer	nd	nd
	Bouchardat	nd	nd
	Wagner	nd	nd
Flavonoids	Shinoda	+ (reddish)	+ (red)
Phenols	Ferric chloride	+ (dark blue)	+ (dark blue)
Saponins	Foam	+ (foam 1.5 cm)	+ (foam 1cm)
Tanin	Gelatin 10%	+ (white precipitate)	+ (white precipitate)
Steroids and Terpenoids	Liebermann Burchard	- (dark blue)	+ (purple)

Karbohidrat	α -Naphthol + H ₂ SO ₄	+	(reddish brown)	+	(purple)
Amino acid	Nynhidrin	-	(light green)	-	(brownis yellow)
Note: (+) = positive result, (nd) = no detected, (-) = negative result					

Table 4. Results identification of the phenolic coumpound by LC-MS/MS of *T. indica*

No	Extract	Observed m/z	Observed RT	Component name	Formula
1	TE/TM	301.07	4.59	3-Hydroxy-7-methoxy baicalein	C ₁₆ H ₁₂ O ₆
2	TE/TM/LM	269.08	4.63	7-Hydroxy-3-(4'-hydroxybenzylidene)-chroman-4-one	C ₁₆ H ₁₂ O ₄
3	TE/TM	285.07	5.63	5,7-Dihydroxy-3-(4'-hydroxybenzyl) chromone	C ₁₆ H ₁₂ O ₅
4	LE/LM	285.07	5.68	Oroxylin A	C ₁₆ H ₁₂ O ₅
5	LM	431.13	3.60	Ononin	C ₂₂ H ₂₂ O ₉
6	LE/LM	303.05	4.20	Quercetin	C ₁₅ H ₁₀ O ₇

Figure

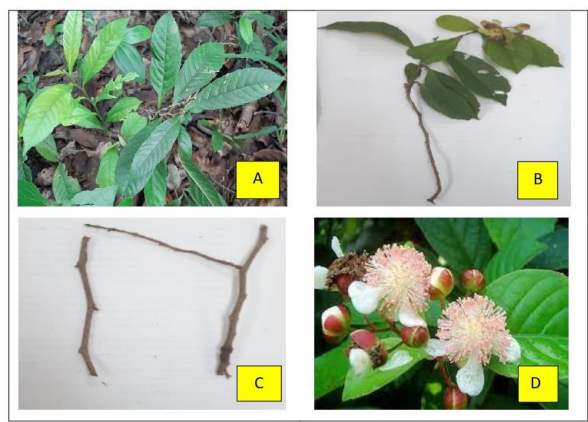


Fig 1. A. Leaves, B. Leaves and Flowers, C. Twigs, D. Fruits of *Tetracera indica*

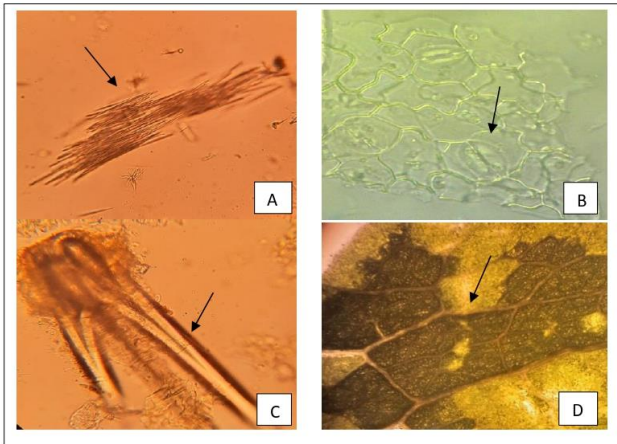


Fig 2. Microscopic of *T. indica* leaf powder (magnification 100x). A. Crystalline Ca oxalate (crystal raphide) B. Paracytic Stomata, C. Trichome, D. Mesophyll Fragment

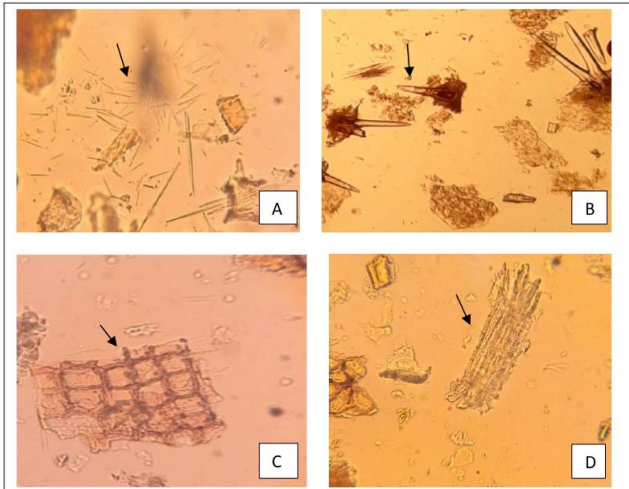


Fig 3. Microscopic of *T. indica* twig powder (magnification 100x). A. Crystalline Ca oxalate, B. Trichome, C. Sel gabus, D. Epidermis

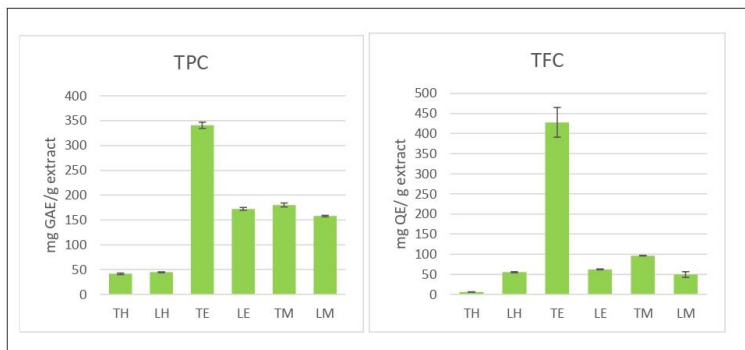


Fig 4. Total Phenolic Content (TPC) and Total Flavonoid Content (TFC) of *T.indica* extracts (N-Hexane Extract of twigs (TH), Ethyl Acetate Extract of twigs (TE), Methanol Extract of twigs (TM) N-Hexane Extract of leaf (LH), Ethyl Acetate Extract of leaf (LE), Methanol Extract of leaf (LM)).

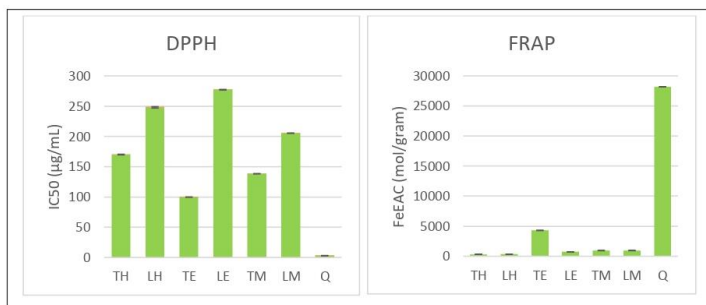


Fig 5. Antioxidant Activity of *T.indica* Twig and leaves by DPPH and FRAP Method (N-Hexane Extract of twigs= TH, Ethyl Acetate Extract of twigs =TE, Methanol Extract of twigs = TM, N-Hexane Extract of leaf = LH, Ethyl Acetate Extract of leaf =LE, Methanol Extract of leaf = LM Q = Quercetin). The potential antioxidant activities gave significantly different effects ($p < 0.05$, post hoc test, LSD) among each extract of different solvent)

Daftar Pustaka

1. Munteanu, I. G., & Apetrei, C. (2021). Analytical methods used in

- determining antioxidant activity: A review. *Int J Mol Sci*, 2021;22(7): 3380
2. Alam MN, Bristi NJ, Rafiquzzaman M.(2013). Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 21(2):143–152. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2012.05.002>
 3. Adesanwo J, Ekundayo O, Oluwole F, Olajide O, van den Berge A, Findlay J.(2005). The Effect Of *Tetracera potatoria* And Its Constituent Betulinic Acid On Gastric Acid Secretion And Experimentally- Induced Gastric Ulceration. *Nigerian Journal of Physiological Sciences*, Apr 14;18(1). 21-26
 4. Hasan MdM, Ahmed QU, Soad SZM, Latip J, Taher M, Syafiq TMF, et al.(2017). Flavonoids from *Tetracera indica* Merr. induce adipogenesis and exert glucose uptake activities in 3T3-L1 adipocyte cells. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, Dec 30;17(1):431
 5. Alhassan AM, Ahmed QU, Latip J, Shah SAA. A new sulphated flavone and other phytoconstituents from the leaves of *Tetracera indica* Merr. and their alpha-glucosidase inhibitory activity.(2019). *Natural Product Research*, Jan 2;33(1):1–8
 6. Abdullah F, Ismail NH, Jamaludin F, Hashim SNAM. Xanthine Oxidase Inhibitory Activity of *Tetracera Indica*. (2014). *The Open Conference Proceedings Journal*. Jan 24;4(1):93–4
 7. Muharni M, Elfita E, Julunar J, Yohandini H, Oktaviani M.(2019). β -Sitosterol and Betulinic Acid from n-Hexane Extract the Stem Bark of *Tetracera indica*. *Molekul*, Nov 30;14(2):103
 8. Lima CC, Lemos RPL, Conserva LM.(2014). Dilleniaceae family: an overview of its ethnomedicinal uses, biological and phytochemical profile. ~ 181 ~ *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*,3(2):181–204
 9. Hanani, E., Ladeska, V., & Astuti, A. C. (2017). Pharmacognostical and phytochemical evaluation of Indonesian *Peperomia pellucida* (Piperaceae). *International J of Biological and Pharmaceutical Research*, 8(1), 10-7
 10. Ana Gomes., Eduarda Fernandes., José L.F.C. Lima., Mira., L and Corvo M. L. (2008). Molecular Mechanisms of Anti-Inflammatory Activity Mediated by Flavonoids. *Current Medicinal Chemistry*, 15, 1586–1605
 11. Ahmed, Q. U., Dogarai, B. B. S., Amiroudine, M. Z., Taher, M., Latip, J., Umar, A., & Muhammad, B. Y. (2012). Antidiabetic activity of the leaves of *Tetracera indica* Merr (Dilleniaceae) invivo and invitro. *Journal of Medical Plants Reasearch*, 6 (49),5915-5918
 12. Lima, C. C., Lemos, R. P. L., & Conserva, L. M. (2014). Dilleniaceae Family: An overview of Its ethnomedicinal uses, biological and phytochemical profile. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 3 (2), 183-196
 13. Dogarai, B.B.S.(2011). Phytochemical and antidiabetic activity investigations of *Tetracera*. Thesis, International Islamic University Malaysia

14. Molyneux P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J Sci Technol*; 26(2):211–9
15. Benzie, I. F. F., & Strain, J. J. (1996). The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay *Iris. Analytical Biochemistry*, 239(0292), 70–76
16. Wong, C., Cheung, W., Lau, Y., AAS, B. de la T., & R, O. A. (2015). A FRAP Assay at pH 7 unveils Extra Antioxidant Activity from Green , Black , White and Rooibos Tea but not Apple Tea Food and Nutrition Report A FRAP Assay at pH 7 unveils Extra Antioxidant Activity from Green , Black , White and Rooibos Tea but not Apple. *Food and Nutrition Report*, 1(1), 1–8
17. Chang, C. C., Yang, M. H., Wen, H. M., & Chern, J. C. (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colometric methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 10(3), 178–182
18. Blainski, A., Lopes, G. C., & De Mello, J. C. P. (2013). Application and analysis of the folin ciocalteu method for the determination of the total phenolic content from limonium brasiliense L. *Molecules*, 18(6), 6852–6865
19. Prastiwi, R., Elya, B., Hanafi, M., Desmiaty, Y., & Sauriasari, R. (2020). The Antioxidant Activity of Sterculia stipulata Korth Woods and Leaves by FRAP Method. *Pharmacognosy Journal*, 12(2), 236–239. <https://doi.org/10.5530/pj.2020.12.36>
20. Kumar S, Kumar V, Prakash OM. Microscopic evaluation and physiochemical analysis of Dillenia indica leaf.(2011). *Asian Pac J Trop Biomed*, 1(5):337-40. doi: 10.1016/S2221-1691(11)60076-2.
21. Farasat, M., Khavari-Nejad, R.-A., Nabavi, S. M. B., & Namjooyan, F. (2014). Antioxidant Activity, Total Phenolics and Flavonoid Contents of some Edible Green Seaweeds from Northern Coasts of the Persian Gulf. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research: IJPR*, 13(1), 163–170.
22. Harmita, K., Harahap, Y., Supandi.2019. Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS). *Innovative Scientific Futuristic Informative (ISFI Penerbitan)* P. 1-4, 98-103
23. Ragesh, R. N., Suja, S. R., Vilash, V., Aneeshkumar, A. L., & Rajasekharan, S. 2016. Pharmacognostic standardization and phytochemical analysis of *Tetracera akara* (Burm. f.) Merr. *J. Tradit. Folk Practices*, 4(2), 79–95
24. Sjahid, L. R., Aqshari, A., & Sediarto, S. 2020. Penetapan Kadar Fenolik dan Flavonoid Hasil Ultrasonic Assisted Extraction Daun Binahong (*Anredera cordifolia* [Ten] Steenis). *Jurnal Riset Kimia*, 11(1), 16–23. <https://doi.org/10.25077/jrk.v11i1.348>
25. Zeb A. Concept, mechanism, and applications of phenolic antioxidants in

- foods. 2020. *J Food Biochem.* ;44(9):e13394. doi: 10.1111/jfbc.13394. Epub 2020 Jul 20. PMID: 32691460
26. Bernatoniene, J., & Kopustinskiene, D. M. 2018. The role of catechins in cellular responses to oxidative stress. *Molecules*, 23(4), 965. doi: 10.3390/molecules23040965
 27. He, J., Xu, L., Yang, L., & Wang, X. 2018. Epigallocatechin gallate is the most effective catechin against antioxidant stress via hydrogen peroxide and radical scavenging activity. *Med Sci Monit.*, 14(24), 8198–8206. doi: 10.12659/MSM.911175
 28. Pietta, P. G. 2000. Flavonoids as antioxidants. *J Nat Prod.*, 63(7), 1035–42 doi: 10.1021/np9904509
 29. Supandi., Yeni., Dwita, LP. (2021). Docking Studies and Molecular Dynamics Simulation of Compounds Contained in Kaempferia Galanga L. to Lipxygenase (LOX) for Anti-Inflammatory Drugs. *J.Math.Fund.Sci.* 53(2).p218-230
 30. Gomes A, Fernandes E, Lima JL, Mira L, Corvo ML. Molecular mechanisms of anti-inflammatory activity mediated by flavonoids. *Curr Med Chem.* 2008;15(16):1586-605. doi: 10.2174/092986708784911579. PMID: 18673226.

Target Jurnal Internasional (Output)

1. Hayati Journal of Biosciences terindeks scopus (Q3)

