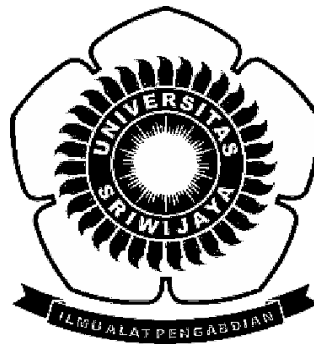


**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL DAN
FRAKSI DAUN PUCUK IDAT (*Cratoxylum glaucum* Korth.)
PADA TIKUS JANTAN GALUR WISTAR YANG DIINDUKSI
CCl₄**

SKRIPSI

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



**Oleh :
KHODIJAH
08061181924006**

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL

Judul Makalah Hasil : Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Pucuk Idat (*Cratoxylum glaucum* Korth.) Pada Tikus Jantan Galur Wistar yang diinduksi CCl₄

Nama Mahasiswa : Khodijah

NIM : 08061181924006

Jurusan : Farmasi

Telah dipertahankan dihadapan Pembimbing dan Pembahas pada Seminar Hasil Penelitian di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Desember 2022 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan yang diberikan.

Indralaya, 05 Januari 2023

Pembimbing

1. Dr. Salni, M.Si.

NIP. 196608231993031002

2. Vitri Agustiarini, M.Farm., Apt.

NIP. 199308162019032025

Pembahas

1. Indah Solihah, M.Sc., Apt.

NIP. 198803082019032015

2. Rennie Puspa Novita, M.Farm.Klin., Apt. (.....)

NIP. 198711272022032003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Farmasi

Fakultas MIPA



Dr.rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt.

NIP. 197103101998021002

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Pucuk Idat (*Cratoxylum glaucum* Korth.) Pada Tikus Jantan Galur Wistar yang diinduksi CCl₄

Nama Mahasiswa : Khodijah

NIM : 08061181924006

Jurusan : Farmasi

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 13 Januari 2023 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan panitia sidang skripsi.

Indralaya, 24 Januari 2023

Pembimbing

1. Dr. Salni, M.Si.

NIP. 196608231993031002

2. Vitri Agustiarini, M.Farm., Apt.

NIP. 199308162019032025


Pembahas


1. Indah Solihah, M.Sc., Apt.

NIP. 198803082019032015

2. Rennie Puspa Novita, M.Farm.Klin., Apt.

NIP. 198711272022032003

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

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

(.....
.....


Mengetahui,

Ketua Jurusan Farmasi

Fakultas MIPA




Dr. rer. nat. Mardiyanto, M.Si., Apt.

NIP. 197103101998021002

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Khodijah
NIM : 08061181924006
Fakultas/Jurusan : MIPA/Farmasi

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

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 24 Januari 2023

Penulis



Khodijah

NIM. 08061181924006

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Khodijah
NIM : 08061181924006
Fakultas/Jurusan : MIPA/Farmasi
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif” (*non-exclusively royalty-freeright*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Pucuk Idat (*Cratoxylum glaucum* Korth.) Pada Tikus Jantan Galur Wistar yang diinduksi CCl₄” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 24 Januari 2023

Penulis



Khodijah

NIM. 08061181924006

HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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

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

“Barang siapa yang memudahkan orang kesusahan maka Allah memudahkannya di dunia dan akhirat.” (HR. Muslim).

Skripsi ini saya persembahkan kepada Allah SWT, Nabi Muhammad SAW, kedua orang tua, saudara, keluarga, dosen, sahabat, almamater, dan orang-orang disekelilingku yang selalu memberikan doa serta semangat.

Motto:

Senantiasa bersyukur dalam menghadapi apapun dan tetap menjadi manusia yang bermanfaat untuk orang di sekitar

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat, rahmat, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Pucuk Idat (*Cratoxylum glaucum* Korth.) Pada Tikus Jantan Galur Wistar yang diinduksi CCl_4 ”. Skripsi ini disusun sebagai upaya penulis dalam memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm.) pada Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT dan junjungannya Nabi Muhammad SAW, berkat rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua penulis yaitu Ayah (Heriyanto) dan Ibu (Wahida) yang tiada hentinya mendoakan setiap langkah anaknya agar semuanya berjalan lancar, menanyakan perkembangan kuliah, memberikan nasihat, kasih sayang, perhatian, dan dukungan material sehingga dapat menyelesaikan studi ini sampai selesai.
3. Keluarga tersayang, Kakak (Angga Koeswanto, Mbak (Dewi Sri Rahayu, Indri Sri Wahyuni, dan Sri Mulyani), Sepupu yang senantiasa memberikan perhatian, mendengarkan cerita, dan dukungan material serta keponakanku tercinta Muhammad Nazran Albiansyah yang selalu menjadi penghibur penulis yang paling ampuh.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaf, MSCE. IPU., ASEAN. Eng., selaku Rektor Universitas Sriwijaya, Bapak Dr. Hermansyah, M.Si. selaku Dekan FMIPA, dan Bapak Dr. rer. nat. Mardiyanto, M.Si., Apt. selaku Ketua Jurusan Farmasi atas sarana dan prasarana yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini berjalan dengan lancar.
5. Bapak Dr. Salni, M.Si. selaku dosen pembimbing pertama dan Ibu Vitri Agustiarini M.Farm., Apt. selaku dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan setiap waktu kosong untuk memberikan bimbingan, semangat,

doa, nasihat, dan berbagai masukan agar penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan baik. Terima kasih yang tak terhingga kepada dua dosen pembimbingku yang telah menerima sifat baik dan buruk penulis selama perkuliahan hingga skripsi ini selesai.

6. Ibu Laida Neti Mulyani, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik atas semua dukungan, nasihat, dan berbagai hal yang telah diberikan untuk mempermudah proses penulis selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi selesai.
7. Ibu Indah Solihah M.Sc. dan Ibu Rennie Puspa Novita, M.Farm.Klin., Apt selaku dosen pembahas dan penguji atas saran serta masukan yang diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi hingga selesai.
8. Kepada dosen jurusan Farmasi, Ibu Dr. Hj. Budi Untari, M.Si., Apt., Ibu Herlina, M.Kes., Apt., Ibu Fitriya, M.Si., Apt., Ibu Elsa Fitria Apriani, M.Farm., Apt., Ibu Anisa Amriani, M.Farm., Apt., Ibu Dina Permata Wijaya, M.Si., Apt., Ibu Viva Starlista, M.Farm., Apt., Ibu Sternatami Liberitera, M.Farm., Apt., Bapak Dr. Shaum Shiyani, M.Sc., Apt., dan Bapak Adik Ahmadi, M.Si., Apt. yang telah memberikan pengetahuan, wawasan, dan bantuan dalam studi baik di dalam maupun di luar kampus selama perkuliahan.
9. Seluruh staf (Kak Erwin dan Kak Ria) dan analis laboratorium (Kak Isti, Kak Fit, Kak Fitri, dan Kak Tawan) Jurusan Farmasi FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi tanpa hambatan.
10. Sahabatku sejak menjadi mahasiswa baru yaitu Dira Damayanti, Annisa Luthfiah, dan Jasmine Rani Aisyah. Terima kasih karena telah menemani penulis dan mendengar berbagai cerita penulis dari awal hingga pengerjaan skripsi selesai.
11. Sahabat tersayangku Manusia Biasya yaitu Miftahul Jannah, Adelia Indriyani, Aulya' Azizan Haq, Namira Ramayani, Marcela Lintang Nurjannah, Ayuni Harum Wulandari, M. Arif Maulana, dan Adhani Vansurna yang selalu berbagi informasi, pengetahuan, menemani penulis hingga pulang larut malam selama penelitian, memberikan dukungan, motivasi, bantuan, canda, tawa, senantiasa

menanti cerita serta mendengarkan keluh kesah penulis hingga dapat menyelesaikan studi ini. Semoga kita menjadi sahabat till Jannah.

12. Sahabatku tersayang dari SMA yaitu Remma Agestri, Ananda Rizqi Jumvonedhea, Rafiqah Nur Sahada, Rizky Vasya Ramadanty, Sigit Nur Prastowo, dan M. Gunawan Syahputra yang telah mendengarkan berbagai keluh kesah penulis, memberikan masukan, dan selalu mendoakan penulis.
13. Sahabatku tersayang dari SMP yaitu Dwi Andriani dan warga kelas 9.3 yang selalu menanyakan kabar penulis, mendengarkan keluh kesah yang tidak ada habisnya, memberikan nasihat, masukan, dan doa kepada penulis.
14. Kakak asuh yaitu Kak Yustika Nur Zannah, adik asuh yaitu Gina Nurhasana dan Addienia Da Sari yang telah membantu, memberikan semangat dan dukungannya selama perkuliahan dan penelitian.
15. Keluarga besar penulis yaitu Himpunan Keluarga Mahasiswa Farmasi yang senantiasa memaklumkan kesibukan, mengingatkan tugas, dan berbagai *deadline* agar tetap menyelesaikan amanah yang ditugaskan selama mengerjakan skripsi.
16. Teman seperjuangan Farmasi 2019 kelas A dan kelas B terima kasih atas kebaikan kalian selama perkuliahan dan canda tawa yang sempat terukir dalam perjalanan kehidupan dikampus. Sukses untuk kita semua.
17. Kakak-kakak Farmasi 2016, 2017, dan 2018 yang telah memberikan arahan dan dukungan selama masa perkuliahan dan penelitian. Adik-adik Farmasi 2020, 2021, dan 2022 yang juga mendoakan dan membantu.
18. Semua pihak yang telah memberikan bantuan baik langsung maupun tidak langsung yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis sangat berterima kasih dan beryukur atas segala bantuan, dukungan, dan motivasi yang diberikan dari berbagai pihak yang telah membantu selama penelitian dan penyusunan skripsi. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Hanya kepada Allah SWT penulis

menyerahkan segalanya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan seluruh pembaca.

Indralaya, 24 Januari 2023

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Khodijah', written in a cursive style.

Khodijah

NIM. 08061181924006

**Antioxidant Activity Test of the Ethanol Extract and Fraction of Pucuk Idat Leaf
(*Cratoxylum glaucum* Korth.) in Male Rats Wistar Strain Induced by CCl₄**

**Khodijah
08061181924006**

ABSTRACT

Pucuk Idat leaf contain secondary metabolites are flavonoid, saponin, tannin, triterpenoid, steroid, and phenolic which is have pharmacology activities as antioxidant. The study aimed to the characteristics of the ethanol extract, determine the effect on antioxidant activity of ethanol extract and fraction pucuk idat leaves by measuring MDA levels, knowing catalase enzyme activity, macroscopic, and histopathological features of CCl₄ induced rat liver. The treatments were divided into 6 groups, positive control (vitamin C 10 mg/kgBW), negative control (Na CMC 1%), and test group (ethanol extract, n-hexane, ethyl acetate, and water ethanol fractions) at a dose of 100 mg/kgBW. The result show that the characterization of the ethanol extract of pucuk idat leaves met the requirements of the Ministry of Health RI 2008. The average results of MDA levels in the positive group, negative, ethanol extract, n-hexane fraction, ethyl acetate fraction, water ethanol fraction 100 mg/kgBW respectively were 0,740; 2,579; 1,218; 0,993; 1,676; dan 0,781 nmol/mL. The average results of the catalase enzyme activity in the positive group, negative, ethanol extract, n-hexane fraction, ethyl acetate fraction, water ethanol fraction at doses of 100 mg/kgBW respectively were 28,289; 1,625; 19,898; 24,208; 14,780 dan 28,287 U/mL. The macroscopic and histopathological results of the liver showed and improvement after being given ethanol extract, n-hexane fraction, ethyl acetate fraction, water ethanol fraction at doses of 100 mg/kgBW when compared to negative group. The ethanol extract and fractions of pucuk idat leaves significantly could be efficacious as an antioxidant by reducing MDA levels and increasing catalase enzyme activity. The water ethanol fractions of pucuk idat leaves had the greatest antioxidant activity compared to ethanol extract, n-hexane fraction, and ethyl acetate fraction showed by Duncan's statistical analysis that there was no significant difference between the positive control group given vitamin C 10 mg/kgBW.

Keywords : pucuk idat leaf (*Cratoxylum glaucum* Korth.), MDA levels, catalase enzyme activity, liver histopathology, CCl₄

Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Pucuk Idat (*Cratoxylum glaucum* Korth.) Pada Tikus Jantan Galur Wistar yang diinduksi CCl₄

**Khodijah
08061181924006**

ABSTRAK

Daun pucuk idat mengandung metabolit sekunder yaitu flavonoid, saponin, tanin, triterpenoid, steroid, dan fenolik yang memiliki aktivitas farmakologi sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik ekstrak etanol, pengaruh pemberian ekstrak etanol dan fraksi daun pucuk idat terhadap aktivitas antioksidan dengan mengukur kadar MDA, penentuan aktivitas enzim katalase, gambaran makroskopik, dan histopatologi hati tikus yang diinduksi CCl₄. Penelitian ini dibagi menjadi 6 kelompok, yaitu kelompok kontrol positif (vitamin C 10 mg/kgBB), kontrol negatif (Na CMC 1%), dan kelompok uji (ekstrak etanol, fraksi n-heksan, fraksi etil asetat, dan fraksi etanol-air) dosis 100 mg/kgBB. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakterisasi ekstrak etanol daun pucuk idat memenuhi persyaratan Depkes RI 2008. Hasil rata-rata kadar MDA pada kelompok positif, negatif, ekstrak etanol, fraksi n-heksan, fraksi etil asetat, dan fraksi etanol-air 100 mg/kgBB berturut-turut adalah 0,740; 2,579; 1,218; 0,993; 1,676; dan 0,781 nmol/mL. Hasil rata-rata nilai aktivitas enzim katalase pada kelompok positif, negatif, ekstrak etanol, fraksi n-heksan, fraksi etil asetat, dan fraksi etanol-air 100 mg/kgBB berturut-turut adalah 28,289; 1,625; 19,898; 24,208; 14,780 dan 28,287 U/mL. Hasil gambaran makroskopik dan histopatologi hati menunjukkan adanya perbaikan setelah diberikan ekstrak etanol dan fraksi daun pucuk idat dosis 100 mg/kgBB dibandingkan dengan kelompok negatif. Ekstrak etanol dan fraksi daun pucuk idat memiliki aktivitas sebagai antioksidan dengan menurunkan kadar MDA dan meningkatkan aktivitas enzim katalase. Fraksi etanol-air daun pucuk idat memiliki aktivitas antioksidan paling kuat dibandingkan dengan ekstrak etanol, fraksi n-heksan, dan fraksi etil asetat ditunjukkan dengan hasil analisis statistik Duncan bahwa tidak ada perbedaan signifikan ($p > 0,05$) dengan kelompok kontrol positif yang diberi vitamin C 10 mg/kgBB.

Kata kunci : daun pucuk idat (*Cratoxylum glaucum* Korth.), kadar MDA, aktivitas enzim katalase, histopatologi hati, CCl₄

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI..... | iii |
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH..... | iv |
| SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH | v |
| HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO..... | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| ABSTRACT..... | xi |
| ABSTRAK..... | xii |
| DAFTAR ISI..... | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| DAFTAR TABEL..... | xvii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xviii |
| DAFTAR SINGKATAN | xix |
| DAFTAR ISTILAH | xxi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| 2.1 Tanaman Pucuk Idat (<i>Cratoxylum glaucum</i> Korth.) | 6 |
| 2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman | 6 |
| 2.1.2 Kandungan Kimia Pucuk Idat | 7 |
| 2.1.3 Manfaat Daun Pucuk Idat | 8 |
| 2.2 Ekstraksi | 10 |
| 2.3 Fraksinasi | 11 |
| 2.4 Flavonoid..... | 11 |
| 2.5 Radikal Bebas..... | 13 |
| 2.6 Stres Oksidatif..... | 14 |
| 2.7 Antioksidan | 15 |
| 2.8 Vitamin C | 16 |
| 2.9 Karbon Tetraklorida (CCl ₄)..... | 17 |
| 2.10 Malondialdehid (MDA)..... | 18 |
| 2.11 Histopatologi Hati | 19 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | 21 |
| 3.1 Waktu dan Tempat | 21 |
| 3.2 Alat dan Bahan | 21 |
| 3.2.1 Alat..... | 21 |
| 3.2.2 Bahan..... | 21 |
| 3.3 Hewan Percobaan | 22 |
| 3.4 Prosedur Penelitian..... | 22 |
| 3.4.1 Preparasi Sampel..... | 22 |
| 3.4.2 Identifikasi Simplisia | 23 |

| | | |
|--|--|----|
| 3.4.3 | Preparasi Ekstrak Etanol Daun Pucuk Idat | 23 |
| 3.4.4 | Preparasi Fraksi Daun Pucuk Idat | 24 |
| 3.4.5 | Karakterisasi Ekstrak Etanol Daun Pucuk Idat | 25 |
| | 3.4.5.1 Kadar Sari Larut Air | 25 |
| | 3.4.5.2 Kadar Sari Larut Etanol | 25 |
| | 3.4.5.3 Penetapan Kadar Air | 26 |
| | 3.4.5.4 Kadar Abu Total..... | 26 |
| | 3.4.5.5 Kadar Abu Total..... | 26 |
| | 3.4.5.6 Kadar Abu Tidak Larut Asam..... | 27 |
| | 3.4.5.7 Uji Cemar Mikroba | 27 |
| | 3.4.5.8 Uji Cemar Logam..... | 28 |
| 3.4.6 | Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Pucuk Idat | 28 |
| | 3.4.6.1 Identifikasi Alkaloid | 28 |
| | 3.4.6.2 Identifikasi Flavonoid | 28 |
| | 3.4.6.3 Identifikasi Saponin | 29 |
| | 3.4.6.4 Identifikasi Tanin | 29 |
| | 3.4.6.5 Identifikasi Triterpenoid dan Steroid | 29 |
| | 3.4.6.6 Identifikasi Fenolik | 30 |
| 3.4.7 | Penentuan Golongan Senyawa Antioksidan dengan Kromatografi Lapis Tipis | 30 |
| 3.4.8 | Rancangan Hewan Uji..... | 30 |
| 3.4.9 | Pembuatan dan Penyiapan Sediaan Uji Antioksidan | 31 |
| | 3.4.9.1 Preparasi Vitamin C | 31 |
| | 3.4.9.2 Preparasi Sediaan Na CMC 1% | 32 |
| | 3.4.9.3 Preparasi Sediaan Penginduksi Karbon Tetraklorida (CCl ₄)..... | 32 |
| | 3.4.9.4 Preparasi Sediaan Uji Ekstrak dan Fraksi Daun Pucuk Idat..... | 32 |
| | 3.4.9.5 Preparasi <i>Trichloroacetic Acid</i> (TCA) 20%..... | 32 |
| | 3.4.9.6 Preparasi <i>Thiobarbituric Acid</i> (TBA) 0,67% | 33 |
| | 3.4.9.7 Preparasi Larutan Standar 1,1,3,3- <i>Traethoxypropane</i> (TEP) (1:80.000) | 33 |
| | 3.4.9.8 Preparasi Larutan NaCl Fisiologis 0,9% | 33 |
| 3.4.10 | Prosedur Uji Aktivitas Antioksidan | 33 |
| | 3.4.10.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum | 33 |
| | 3.4.10.2 Penentuan <i>Operating Time</i> (OT)..... | 34 |
| | 3.4.10.3 Pembuatan Kurva Standar TEP..... | 34 |
| | 3.4.10.4 Pengukuran Kadar Malondialdehid (MDA) Plasma | 35 |
| | 3.4.10.5 Pembuatan Homogenat Hati | 36 |
| | 3.4.10.6 Penentuan Aktivitas Enzim Katalase | 36 |
| | 3.4.10.7 Pengamatan Makroskopik Hati | 37 |
| | 3.4.10.8 Pembuatan Preparat Histopatologi Hati | 37 |
| 3.4.11 | Analisis Data | 39 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 40 |
| 4.1 Hasil Identifikasi Daun Pucuk Idat (<i>Cratoxylum glaucum</i>) | | |

| | |
|---|----|
| Korth.) | 40 |
| 4.2 Hasil Ekstraksi Daun Pucuk Idat..... | 40 |
| 4.3 Hasil Fraksinasi Daun Pucuk Idat | 42 |
| 4.4 Hasil Karakterisasi Ekstrak Etanol Daun Pucuk Idat..... | 43 |
| 4.4.1 Kadar Sari Larut Air dan Etanol | 44 |
| 4.4.2 Kadar Air..... | 44 |
| 4.4.3 Kadar Abu Total..... | 45 |
| 4.4.4 Kadar Abu Tidak Larut Asam..... | 45 |
| 4.4.5 Uji Cemar Mikroba..... | 45 |
| 4.4.6 Uji Cemar Logam | 46 |
| 4.5 Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Pucuk Idat..... | 46 |
| 4.5.1 Alkaloid..... | 47 |
| 4.5.2 Flavonoid..... | 48 |
| 4.5.3 Saponin..... | 48 |
| 4.5.4 Tanin | 49 |
| 4.5.5 Triterpenoid dan Steroid | 50 |
| 4.5.6 Fenolik..... | 50 |
| 4.6 Hasil Penentuan Golongan Senyawa Antioksidan dengan Kromatografi Lapis Tipis | 51 |
| 4.7 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Pucuk Idat..... | 55 |
| 4.7.1 Hasil Pengukuran Kadar Malondialdehid (MDA) Plasma Tikus | 55 |
| 4.7.1.1 Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum dan <i>Operating Time</i> | 55 |
| 4.7.1.2 Hasil Pembuatan Kurva Standar TEP..... | 56 |
| 4.7.1.3 Hasil Pengukuran dan Analisis Data Kadar Malondialdehid (MDA) | 58 |
| 4.7.2 Hasil Aktivitas Enzim Katalase | 62 |
| 4.7.2.1 Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum H ₂ O ₂ | 62 |
| 4.7.2.2 Hasil Pembuatan Kurva Standar H ₂ O ₂ | 62 |
| 4.7.2.3 Hasil Pengukuran dan Analisis Data Aktivitas Enzim Katalase | 63 |
| 4.7.3 Hasil Pengamatan Makroskopik Hati dan Analisis Data Bobot Hati..... | 67 |
| 4.7.4 Hasil Pengamatan Preparat Histopatologi Hati..... | 70 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 74 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 74 |
| 5.2 Saran..... | 75 |
| DAFTAR PUSTAKA | 76 |
| LAMPIRAN..... | 86 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 1. Tumbuhan pucuk idat (<i>Cratoxylum glaucum</i> Korth.) | 7 |
| Gambar 2. Struktur umum flavonoid | 12 |
| Gambar 3. Struktur flavonoid | 13 |
| Gambar 4. Hasil KLT Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Pucuk Idat yang disemprot DPPH | 52 |
| Gambar 5. Hasil KLT Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Pucuk Idat yang disemprot H ₂ SO ₄ | 54 |
| Gambar 6. Grafik <i>Operating Time</i> TEP | 56 |
| Gambar 7. Reaksi Kimia antara MDA-TBA | 57 |
| Gambar 8. Grafik Rata-rata Kadar MDA Plasma Tikus | 59 |
| Gambar 9. Mekanisme Reaksi Hidrogen Peroksida (H ₂ O ₂) | 63 |
| Gambar 10. Grafik Rata-rata Aktivitas Enzim Katalase Hati Tikus | 65 |
| Gambar 11. Organ Hati Tikus Secara Makroskopik | 68 |
| Gambar 12. Histopatologi Hati Tikus Tiap Kelompok | 71 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 1. Kelompok Perlakuan Uji Aktivitas Antioksidan | 31 |
| Tabel 2. Parameter Skoring Degenerasi Hidropik | 38 |
| Tabel 3. Parameter Skoring Degenerasi Lemak (Steatosis)..... | 38 |
| Tabel 4. Parameter Skoring Nekrosis..... | 38 |
| Tabel 5. Berat Fraksi dan Persentase Rendemen Fraksi Daun Pucuk Idat | 42 |
| Tabel 6. Hasil Karakterisasi Ekstrak Etanol Daun Pucuk Idat..... | 43 |
| Tabel 7. Hasil Analisis Fitokimia Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Pucuk Idat | 47 |
| Tabel 8. Hasil KLT ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Pucuk Idat yang disemprot DPPH..... | 52 |
| Tabel 9. Hasil KLT ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Pucuk Idat yang disemprot H ₂ SO ₄ | 53 |
| Tabel 10. Rata-rata Kadar MDA Plasma Tikus | 59 |
| Tabel 11. Rata-rata Aktivitas Enzim Katalase Hati Tikus | 64 |
| Tabel 12. Organ Hati Tikus Secara Makroskopik..... | 67 |
| Tabel 13. Hasil Penilaian Histopatologi Hati Tikus..... | 70 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| Lampiran 1. Skema Kerja Umum | 86 |
| Lampiran 2. Preparasi Ekstrak Etanol Daun Pucuk Idat..... | 87 |
| Lampiran 3. Fraksinasi Ekstrak Etanol Daun Pucuk Idat | 88 |
| Lampiran 4. Skema Preparasi Sediaan Uji dan Agen Penginduksi | 90 |
| Lampiran 5. Skema Perlakuan Hewan Uji..... | 92 |
| Lampiran 6. Perhitungan Jumlah Hewan Uji..... | 93 |
| Lampiran 7. Perhitungan Dosis Vitamin C..... | 94 |
| Lampiran 8. Perhitungan Sediaan Uji Antioksidan..... | 95 |
| Lampiran 9. Perhitungan Konsentrasi 1,1,3,3- <i>Tetraethoxypropane</i> (TEP) | 98 |
| Lampiran 10. Perhitungan Konsentrasi H ₂ O ₂ | 101 |
| Lampiran 11. Surat Keterangan Identifikasi Tanaman Daun Pucuk Idat | 103 |
| Lampiran 12. Sertifikat Etik..... | 104 |
| Lampiran 13. Sertifikat Hewan Uji..... | 105 |
| Lampiran 14. Sertifikat CoA Vitamin C..... | 106 |
| Lampiran 15. Sertifikat CoA Karbon Tetraklorida (CCl ₄)..... | 107 |
| Lampiran 16. Sertifikat CoA 1,1,3,3- 1,1,3,3- <i>Tetraethoxypropane</i> (TEP)..... | 108 |
| Lampiran 17. Sertifikat CoA <i>Trichloroacetic Acid</i> (TCA)..... | 109 |
| Lampiran 18. Sertifikat CoA <i>Thiobarbituric Acid</i> (TBA) | 110 |
| Lampiran 19. Perhitungan Persentase Rendemen Ekstrak Etanol dan Fraksi .. | 111 |
| Lampiran 20. Surat Keterangan Hasil Uji Cemar Logam | 113 |
| Lampiran 21. Hasil Karakterisasi Ekstrak Etanol..... | 114 |
| Lampiran 22. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol dan Fraksi | 118 |
| Lampiran 23. Analisis Kromatografi Lapis Tipis Ekstrak Etanol dan Fraksi ... | 119 |
| Lampiran 24. Penentuan Data Berat Badan Tikus Selama Pengujian | 121 |
| Lampiran 25. Berat Badan Tikus dan Bobot Organ Hati Tikus..... | 122 |
| Lampiran 26. Data Analisis Statistika <i>Correlations</i> Berat Badan Tikus dan Bobot Organ Hati Tikus..... | 123 |
| Lampiran 27. Hasil Makroskopik Organ Hati Tikus | 124 |
| Lampiran 28. Data Hasil Panjang Gelombang dan <i>Operating Time</i> | 126 |
| Lampiran 29. Data Hasil Kurva Standar TEP | 127 |
| Lampiran 30. Perhitungan Kadar MDA Plasma Tikus | 128 |
| Lampiran 31. Data Analisis Statistika Kadar MDA Plasma Tikus..... | 129 |
| Lampiran 32. Perubahan Warna Sampel Uji Kadar MDA Plasma Tikus..... | 131 |
| Lampiran 33. Data Hasil Panjang Gelombang H ₂ O ₂ | 133 |
| Lampiran 34. Data Hasil Kurva Standar H ₂ O ₂ | 134 |
| Lampiran 35. Penentuan Aktivitas Enzim Katalase..... | 135 |
| Lampiran 36. Data Analisis Statistika Aktivitas Enzim Katalase..... | 137 |
| Lampiran 37. Data Analisis Statistika <i>Correlations</i> Kadar MDA Plasma dan Aktivitas Enzim Katalase Organ Hati Tikus | 139 |
| Lampiran 38. Perubahan Warna Sampel Uji Aktivitas Enzim Katalase..... | 140 |
| Lampiran 39. Dokumentasi Penelitian..... | 142 |

DAFTAR SINGKATAN

| | |
|-----------------------------------|---|
| ANOVA | : <i>analysis of variance</i> |
| ASI | : air susu ibu |
| AlCl ₃ | : aluminium klorida |
| BHA | : <i>butylated hidroxyanisol</i> |
| BHT | : <i>butylated hidroxytoluene</i> |
| C | : <i>celcius</i> |
| C | : karbon |
| Cl | : klorida |
| CCl ₄ | : karbon tetraklorida |
| CCl ₃ ● | : radikal triklorometil |
| CCl ₃ O ₂ ● | : radikal triklorometilperoksil |
| CYP450 | : <i>Cytochrom P450</i> |
| Depkes | : departemen kesehatan |
| DNA | : <i>deoxyribonucleic acid</i> |
| DPPH | : <i>2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl</i> |
| EDTA | : <i>ethylene diamine tetra-acetic acid</i> |
| FeCl ₃ | : besi (III) klorida |
| g | : gram |
| GSH-Px | : <i>glutation peroksidase</i> |
| H ₂ O | : air |
| H ₂ O ₂ | : hidrogen peroksida |
| H ₂ SO ₄ | : asam sulfat |
| HCl | : asam klorida |
| IC ₅₀ | : <i>inhibition concentration 50%</i> |
| kg | : kilogram |
| LDL | : <i>low density lipoprotein</i> |
| M | : molaritas |
| MDA | : malondialdehid |
| mg | : miligram |
| mg/kgBB | : miligram perkilogram berat badan |
| mg/mL | : miligram permililiter |
| mL | : mililiter |
| N | : normalitas |
| NaCl | : natrium klorida |
| Na-CMC | : natrium carboxyl methyl cellulose |
| NASH | : <i>skoring nonalcoholic steatohepatitis</i> |
| NBF | : <i>Neutral Buffered Formalin</i> |
| NDGA | : <i>nordihydro guaretic acid</i> |
| nmol/mL | : nanomol permililiter |
| O ₂ | : oksigen |
| OH● | : radikal hidroksil |
| PG | : <i>propyl gallate</i> |
| ppm | : <i>part per million</i> |

| | |
|-------------------------------------|--|
| p.o | : per oral |
| PUFA | : <i>poly unsaturated fatty acid</i> |
| p-value | : <i>probability-value</i> |
| RI | : republik Indonesia |
| RNS | : <i>reactive nitrogen spesies</i> |
| ROS | : <i>reactive oxygen spesies</i> |
| rpm | : <i>revolutions per minutes</i> |
| sig | : <i>significance</i> |
| SOD | : superoksida dismutase |
| SPSS® | : <i>statistical product and service solutio</i> |
| TBA | : <i>thiobarbituric acid</i> |
| TBARS | : <i>thiobarbituric acid reactive substance</i> |
| TBHQ | : <i>tert-butylated hidroxyquinon</i> |
| TCA | : <i>trichloroacetic acid</i> |
| TEP | : <i>1,1,3,3-tetraethoxypropane</i> |
| UV | : <i>ultraviolet</i> |
| UV-Vis | : <i>ultraviolet visible</i> |
| VAO | : volume administrasi obat |
| μL | : mikroliter |
| (CH ₃ CO) ₂ O | : anhidrida asam asetat |

DAFTAR ISTILAH

| | |
|---------------------|--|
| Aklimatisasi | : penyesuaian fisiologi atau adaptasi dari suatu organisme terhadap suatu lingkungan baru yang akan dimasukinya |
| Alkaloid | : sebuah golongan senyawa basa bernitrogen yang kebanyakan heterosiklik dan terdapat di tumbuhan atau hewan |
| Antioksidan | : agen yang dapat mengikat radikal bebas dan mencegah kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas |
| Degenerasi hidropik | : pembengkakan sel yang muncul karena sel tidak mampu mempertahankan homeostasis ion dan cairan, sehingga mengakibatkan hilangnya fungsi pompa-pompa ion dependen-energi pada membran plasma |
| Eksogen | : tidak berasal dari dalam tubuh dan bersumber dari luar tubuh makhluk hidup |
| Endogen | : berasal dari dalam tubuh atau diproduksi oleh tubuh makhluk hidup |
| Fenolik | : senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam tumbuhan dengan karakteristik memiliki cincin aromatik yang mengandung satu atau dua gugus hidroksi (OH) |
| Flavonoid | : kelompok senyawa fenolik yang terdapat pada hampir semua tumbuhan dan sangat beraneka ragam yang tersusun dari 15 atom karbon dengan rumus C ₆ -C ₅ -C ₆ |
| Fosfolipid | : suatu senyawa golongan lipid yang merupakan komponen utama membran sel yang terdiri dari gliserida yang mengandung fosfor dalam bentuk ester asam folat |
| <i>In Vitro</i> | : eksperimen yang dilakukan dalam lingkungan terkendali di luar organisme hidup |
| <i>In Vivo</i> | : eksperimen dengan menggunakan keseluruhan, hidup organisme sebagai lawan dari sebagian organisme atau mati, atau in-vitro dalam lingkungan terkendali |
| Karsinogen | : istilah yang menerangkan sifat dari zat-zat atau paparan bahan yang dapat memicu kanker (karsinogen) |

| | |
|-----------------------|---|
| Malondialdehid | : senyawa organik yang mempunyai tiga rantai karbon dengan rumus molekul ($C_3H_4O_2$) dan merupakan indikator stres oksidatif |
| Maserasi | : proses pengekstraksian dari suatu simplisia dengan menggunakan pelarut dan dengan beberapa kali pengadukan pada suhu ruang |
| Metabolisme | : semua reaksi kimia yang terjadi di dalam organisme termasuk yang terjadi di tingkat seluler |
| Nekrosis | : bentuk cedera sel yang mengakibatkan kematian prematur sel-sel pada jaringan hidup dengan autolisis |
| Oksidasi | : proses pelepasan elektron dari suatu senyawa |
| <i>Operating time</i> | : waktu yang diperlukan oleh suatu senyawa untuk bereaksi dengan senyawa lain hingga terbentuk senyawa produk yang stabil |
| Oral | : segala sesuatu yang berhubungan dengan mulut |
| Penyakit degeneratif | : penyakit tidak menular yang bersifat kronis timbul karena semakin menurunnya kondisi dan fungsi organ tubuh akibat proses penuaan. |
| Radikal bebas | : atom, molekul, atau senyawa yang pada orbital terluarnya terdapat elektron yang tidak berpasangan sehingga sangat reaktif dan tidak stabil |
| Reduksi | : proses penangkapan elektron dari suatu senyawa |
| Saponin | : senyawa glikosida terdiri dari gugus gula yang berikatan dengan aglikon atau sapogenin |
| Steatosis | : perlemakan hati dimana hepatosit pada kondisi ini akan terisi vakuola lemak yang bisa disertai dengan adanya peradangan maupun tidak |
| Steroid | : senyawa organik lemak sterol tidak terhidrolisis yang didapat dari hasil reaksi penurunan terpen atau skualen, dengan rumus dasar terdiri dari 17 atom karbon dan 4 buah cincin |
| Stres oksidatif | : keadaan dimana jumlah radikal bebas di dalam tubuh melebihi kapasitas tubuh untuk menetralkannya, akibatnya intensitas proses oksidasi sel-sel tubuh normal menjadi semakin tinggi dan menimbulkan kerusakan yang lebih banyak. |

- Tanin : suatu senyawa fenolik yang memberikan rasa pahit dan sangat sepat atau kelat, dapat bereaksi dan menggumpalkan protein atau senyawa organik lainnya yang mengandung asam amino dan alkaloid
- Triterpenoid : kelompok senyawa kimia yang terbentuk dari tiga unit terpena dengan rumus molekul $C_{30}H_{48}$

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Radikal bebas didefinisikan sebagai suatu gugus molekul atom atau ion yang memiliki satu elektron atau elektron lebih yang tidak berpasangan (Phaniendra *et al.*, 2015). Keberadaan radikal bebas seperti *reactive oxygen species* (ROS) dan *reactive nitrogen spesies* (RNS) dapat memicu stres oksidatif karena sifat radikal bebas yang reaktif akan berusaha mencari pasangan elektron dengan cara berikatan dengan molekul atau sel lain di dalam tubuh. Molekul atau sel tubuh yang berikatan dengan radikal bebas akan mengalami kerusakan (Lushchak, 2014).

Stres oksidatif merupakan suatu kondisi ketidakseimbangan antara jumlah oksidan atau radikal bebas berupa *reactive oxygen species* (ROS) dengan jumlah antioksidan terhadap kemampuan sistem tubuh dalam menetralkan dan memperbaiki kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas (Suryadinata, 2018). Kerusakan akibat radikal bebas dapat menyebabkan penyakit degeneratif seperti kardiovaskuler, diabetes mellitus tipe II, penuaan dini, tumor, dan kanker (Susantiningsih, 2015). Penyakit degeneratif tersebut dapat dicegah menggunakan antioksidan untuk menetralkan, menurunkan, menghambat pembentukan radikal bebas, dan menghentikan kerusakan dalam tubuh (Rao and Moller, 2011).

Berdasarkan sumbernya, antioksidan terdiri atas antioksidan sintetis dan alami (Mbah *et al.*, 2019). Antioksidan sintetis adalah senyawa yang diproduksi secara buatan, contohnya antara lain BHA (*butylated hydroxyanisole*), BHT (*butylated hydroxytoluene*), PG (*propyl gallate*), EDTA (*metal chelating agent*),

TBHQ (*tertiary butyl hydroquinone*), dan NDGA (*nordihydro guaretic acid*) (Panagan, 2011). Antioksidan alami dapat berupa endogen yang diproduksi oleh tubuh, seperti SOD (superoksida dismutase), katalase, dan *glutathione peroxidase* (Gpx) serta antioksidan eksogen yang diperoleh dari luar tubuh, contohnya antara lain flavonoid, golongan polifenol, vitamin C, vitamin E, dan β karoten (Werdhasari, 2014). Antioksidan endogen tidak dapat menetralkan ROS dengan kadar tinggi yang terdapat di dalam tubuh sehingga diperlukan antioksidan eksogen untuk mengatasi jumlah ROS yang berlebih tersebut (Marfu'ati *et al.*, 2014).

Kelemahan antioksidan sintetik yaitu penggunaannya dibatasi sebesar 0,01-0,1% karena bersifat karsinogen dan dapat menyebabkan keracunan, dari kelemahan tersebut maka diperlukan penggunaan antioksidan alami yang aman di dalam tubuh (Panagan, 2011). Sumber potensial antioksidan alami adalah yang berasal dari tumbuhan (Wulansari, 2018). Salah satu tumbuhan yang berkhasiat sebagai antioksidan alami adalah pucuk idat (*Cratoxylum glaucum* Korth.). Daun Pucuk idat mengandung senyawa flavonoid, kuinon, fenolik, tanin, saponin, triterpenoid, dan steroid (Juanda *et al.*, 2021). Flavonoid adalah senyawa yang banyak diisolasi dari tumbuhan karena manfaatnya sebagai antioksidan (Dewi *et al.*, 2018).

Daun pucuk idat memiliki efek farmakologi sebagai antibakteri dan antioksidan (Putri, 2020). Uji aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan metode DPPH dan besarnya aktivitas antioksidan ditandai dengan nilai IC₅₀. Menurut hasil penelitian Mahardika dan Roanisca (2018) yang menyatakan daun pucuk idat sebagai antioksidan melalui pengujian secara DPPH didapatkan hasil bahwa ekstrak

etil asetat pucuk idat mempunyai kandungan fitokimia fenol hidrokuinon, flavonoid serta steroid. Ekstrak ini memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC_{50} 32,212 $\mu\text{g/mL}$ ($< 50 \mu\text{g/mL}$). Hasil penelitian Juanda *et al.* (2021) diperoleh aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun pucuk idat dengan uji DPPH diperoleh nilai sebesar $6,24 \pm 0,01 \mu\text{g/mL}$ dan kandungan fitokimia flavonoid, kuinon, fenol, tanin, dan steroid/triterpenoid. Penelitian While *et al.* (2007) menyatakan bahwa ekstrak dengan pelarut etil asetat *Hypericum hookerium* yang satu famili dengan pucuk idat memiliki aktivitas antioksidan pada dosis 100 mg/kgBB karena setara dengan 50 mg vitamin E terhadap tikus yang diinduksi karbon tetraklorida (CCl_4) sehingga dosis tersebut dapat dijadikan acuan dalam menentukan variasi dosis ekstrak dan fraksi daun pucuk idat.

Karbon tetraklorida (CCl_4) adalah bahan yang sangat reaktif dan menyebabkan gangguan membran intraseluler serta kerusakan sel (Repetto, 2012). Karbon tetraklorida yang ada di dalam tubuh akan dimetabolisme di hati oleh enzim sitokrom P450 (CYP450) menjadi radikal triklorometil ($\text{CCl}_3\cdot$) dan radikal bebas ($\text{CCl}_3\text{O}_2\cdot$), hasil dari metabolisme ini akan menyebabkan rantai peroksidasi lipid (Xiang, 2017). Kim (2015) menyatakan karbon tetraklorida dapat digunakan untuk induksi hewan coba dalam model stres oksidatif. Pemberian karbon tetraklorida dapat menyebabkan pembentukan peroksidasi lipid sehingga akan terbentuk produk akhir berupa malondialdehid (MDA) dalam darah (Ahmed, 2013). Pemberian karbon tetraklorida dengan dosis 1 mL/kgBB dan 10 mL/kgBB kepada tikus jantan akan mengakibatkan kerusakan sel hati yang luas dan berat sehingga dapat mengganggu fungsi hati dalam metabolisme bilirubin (Panjaitan *et al.*, 2007).

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk melanjutkan uji aktivitas antioksidan daun pucuk idat secara *in vivo* dengan mengukur kadar malondialdehid (MDA) yang berguna sebagai *biomarker* stres oksidatif. Peneliti melakukan pula pengukuran aktivitas enzim katalase, pengamatan makroskopik seperti bobot, warna, dan permukaan hati serta pengamatan histopatologi terkait adanya kerusakan hepatosit tikus jantan galur wistar yang diinduksi CCl_4 1 mL/kgBB ditandai dengan degenerasi hidropik, degenerasi lemak (steatosis), dan nekrosis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka didapat beberapa rumusan masalah antara lain :

1. Bagaimana karakteristik ekstrak etanol daun pucuk idat (*Cratoxylum glaucum* Korth.)?
2. Bagaimana pengaruh pemberian ekstrak etanol dan fraksi daun pucuk idat terhadap penurunan kadar malondialdehid (MDA) dan peningkatan aktivitas enzim katalase sebagai parameter antioksidan?
3. Bagaimana pengaruh pemberian ekstrak etanol dan fraksi daun pucuk idat terhadap gambaran makroskopik dan histopatologi hati tikus putih jantan galur wistar yang diinduksi CCl_4 ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui karakterisasi ekstrak etanol daun pucuk idat (*Cratoxylum glaucum* Korth.) yang digunakan.

2. Mengetahui pengaruh pemberian ekstrak etanol dan fraksi daun pucuk idat terhadap penurunan kadar malondialdehid (MDA) dan peningkatan aktivitas enzim katalase sebagai parameter antioksidan.
3. Mengetahui pengaruh pemberian ekstrak etanol dan fraksi daun pucuk idat terhadap gambaran makroskopik dan histopatologi hati tikus putih jantan galur wistar yang diinduksi CCl₄.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang manfaat daun pucuk idat sebagai alternatif bagi masyarakat untuk memperoleh antioksidan dari luar tubuh. Penelitian ini diharapkan dapat memperluas pemahaman mengenai pengujian, karakterisasi ekstrak etanol daun pucuk idat, dan dapat mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak dan fraksi daun pucuk idat yang berpotensi dalam penurunan kadar malondialdehid (MDA), meningkatkan aktivitas enzim katalase pada hati, gambaran makroskopik serta histopatologi hati tikus yang diinduksi CCl₄.

DAFTAR PUSTAKA

- Abe, N., Nagoshi, M., Takami, K., Sawano, Y., & Yoshikawa, H. (2002). a Survey of Blastocystis sp. In Livestock, Pets, and Zoo Animals in Japan. *Vet Parasitol*, 106, 203-212.
- Agustina. (2017). *Kajian Karakterisasi Tanaman Pepaya (Carica Papaya L.) di Kota Madya Bandar Lampung*. Skripsi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung. Tidak dipublikasikan.
- Ahmed, H., Helal A.E.Z., & Gamia A. (2013). Purification of Antioxidant Protein Isolated from *Peganum harmala* and its Protective Effect Against CCl. *Turk. J. Biol.*, 37, 39-48.
- Amic, D., Besio D., & Trisnajstic N. (2003). Structure Radical Scavenging Activity Relationship of Flavonoids. *Croatia Chemical Acta*, 76, 55-61.
- Arief, R.S., & Tukiran. (2016). Identifikasi Senyawa Fenolik Hasil Isolasi dari Fraksi Semi Polar Ekstrak Etil Asetat Kulit Batang Tumbuhan Nyiri Baru (*Xylocarpus moluccensis*). *Journal of Chemistry*, 4(2), 105-110.
- Aulia, M.T. (2022). *Aktivitas Senyawa Antioksidan Daun Pucuk Idat (Cratoxylum glaucum Korth)*. Skripsi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya. Tidak dipublikasikan.
- Besselsen, D.G. 2004, *Biology of Laboratory Rodent*, Medical Books, New York.
- Cikita, I., Hasibuan, I.H., & Hasibuan, R. (2016). Pemanfaatan Flavonoid Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynous* (L) Merr) sebagai Antioksidan pada Minyak Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 5(1), 45-51.
- Clarkson, P.M. & Thompson, H.S. (2000). Antioxidants: What Role do They Play in Physical Activity and Health. *J. Clin Nutr. Biochem*, 72, 6375-6465.
- Dalle, D.I., Rossi, R., Colombo, R. Giustarini, D., & Milzani, A. (2006). Biomarkers of Oxidative Damage in Human Disease. *Clinical Chemistry*, 52(4), 601-623.
- Darwis, D. (2000). *Teknik Dasar Laboratorium dalam Penelitian Senyawa Bahan Alam*, Universitas Andalas, Padang, Indonesia.
- Daud, A., Suriati, & Nuzulyanti. (2020). Kajian Penerapan Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Penentuan Kadar Air Metode Thermogravimetri. *Lutjanus*, 24(2), 11-16.

- Davey, P. 2006, *Medicine at a Galance*. Terjemahan Annisa Rahmalia dan Cut Novianty R., Erlangga, Jakarta, Indonesia.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2000, *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat, Direktorat Jenderal Pengawas Obat dan Makanan*, Jakarta, Indonesia.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2008, *Farmakope Herbal Indonesia, Edisi I*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, Indonesia.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2017, *Farmakope Herbal Indonesia, Edisi III*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, Indonesia.
- Dewi, A.P. (2018). Penetapan Kadar Vitamin C dengan Spektrofotometri UV-Vis Pada Berbagai Variasi Buah Tomat. *Journal of Pharmacy and Science*, 2(1), 9-13.
- Diehl, K.H., Robin, H., David, M., Rudolf, P. & Yvon, R. (2001) A Good Practice Guide to The Administration of Substances and Removal of Blood. Including Routes and Volume, *Journal of Applied Toxicology*, 21(1), 15-23.
- Dotan, Y., Lichtenberg D., & Pinchuk, I. (2004). Lipid Peroxidation Cannot be Used as a Universal Criterion of Oxidative Stress, *Progress in Lipid Research*, 43, 200-227.
- Edeoga, H.O., Okwu, D.E., & Mbaebra, B.O. (2005). Phytochemical Constituent of Some Nigerian Medicinal Plants. *African Journal of Biotechnology*, 4(7), 685-688.
- Edrinaldi. (2009). Logam-logam berat pencemar lingkungan dan efek terhadap manusia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(1), 42-46.
- El shaikh, A.H., Newman A.P., Al-Daffae H., Phull S., & Cresswell. (2004). Deposition of Anatase on The Surface of Activated Carbon. *Surface & Coatings Technology*, 187(2-3), 284-292.
- ElgamL, S.A., & Hashish, E.A. (2014). Clinicopathological Studies of *Thymus vulgaris* Extract Against Cadmium Induced Hepatotoxicity in Albino Rats. *Global Journal of Pharmacology*, 8(4), 501-509.
- Enggiwanto, S., Nazrun, Sari W., & Robby G.M. (2019). Analisis Antrakuinon Ekstrak Aseton Daun Pucuk Idat (*Cratoxylum glaucum*). Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian pada Masyarakat. Bangka. Indonesia.

- Ermayanti, N.G.A.M., Dwi A.Y., & Ni Wayan S. (2014). Struktur Histologi Hati Mencit (*Mus musculus* L.) Setelah Perlakuan Monosodium Glutamat (MSG). Jimbaran, 298-303.
- Fauzi. 2013, *Tanaman Obat, Edsa Mahkota*, Jakarta, Indonesia.
- Fabiani, V. A., Sutansi, F., Silvia, D., & Putri, M.A. (2018). Green Synthesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Daun Pucuk Idat (*Cratoxylum glaucum*) sebagai Bioreduktor. *Indo. J. Pure App.*, 1(2), 68-76.
- Gandjar., Ibnu, G., & Abdul, R. (2007). *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Gulcin, I., Mshvildadze V., Gepdiremen A., & Alias R. (2004). Antioxidant Activity of Saponins Isolated from Ivy:á-hederin, Hederasaponinc, Hederacolchiside-e and Hederacolchisidef. *Planta Med*, 70, 561-563.
- Halliwell, B., & Gutteridge, J.M.C. (2007). *Free Radikal in Biology and Medicine*. 4th ed. New York: Oxford University Press.
- Harbone, J.B. 1987, *Metode Fitokimia*, Penentuan Cara Modern Menganalisa Tumbuhan, Terjemahan K. Padmawinata. Ed.ke-2, ITB, Bandung, Indonesia.
- Hasanah, U. (2018). Penentuan Kadar Vitamin C pada Mangga Kweni dengan Menggunakan Metode Iodometri. *Jurnal Keluarga Sehat Sejahtera*, 16(1), 90-96.
- Herdiana I, & Aji, N. (2020). Fraksinasi Ekstrak Daun Sirih dan Ekstrak Gambir serta Uji Antibakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 19(3), 100-106.
- Hisayoshi, I., Tamie N., Ninzo M. & Takashi K. (1992). Flow-injection Analysis for Malondialdehyde in Plasma with The Thiobarbituric Acid Reaction. *Clinical Chesmistry*, 38(10): 2061–2065.
- Hodgson, E. 2004, *Textbook of Modern Toxicology*. 3rd ed. New Jersey: John Willey & Sons.
- Hui Cao, *et al.* (2015). Microbial Biotransformation of Bioactive Flavonoids. *Biotechnology Advances*, 33(1), 214-223.
- Indrayana. 2008, *Mekansime Kerja Antioksidan*, EGC, Jakarta, Indonesia.

- James, O. (2009). Cytotoxicity and Antioxidant Screening of Selected Nigerian Medical Plants, *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 2(4): 48-53.
- Janero, D.R. (1990). Malondialdehyde and Thiobarbituric Acid-Reactivity as Diagnostic Indices of Lipid Peroxidation and Peroxidative Tissue Injury, *Free Radical Biology & Medicine*, 9, 515-540.
- Jayati, S.E. (2015). *Visualisasi Deposit Logam Berat Timbal (Pb) pada Organ Hati Ikan Bandeng (Chanos-chanos) dengan Pewarnaan Rhodizonate melalui Metode Histoteknik*. Skripsi Jurusan Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Hasanudin Makassar. Tidak dipublikasikan.
- Jeon, T.I., *et al.* (1991). Antioxidative Effect of Chitosan on Chronic Carbon Tetrachloride Induced Hepatic Injury in Rats. *Toxicology*, 187, 67-73.
- Juanda, D., Irda F., Komar R.R.W., & Muhammad I. (2021). Evaluation of Xantine Oxidase Inhibitory and Antioxidant Activities of Three Organs of Idat (*Cratoxylum glaucum* Korth.) and Correlation with Phytochemical Content. *Pharmacogn J*, 13(4), 971-976.
- Karadineiz, F., *et al.* (2005). Antiozidant Acitivity of Selected Fruits and Vegetables Grown in Turkey. *J. Agric. Food Chem.*, 29, 297-303.
- Katno. 2008, *Tingkat Manfaat dan Keamanan Tanaman Obat Tradisional*, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional, Yogyakarta, Indonesia.
- Kemp, R.W. 2000, *Housing and Maintenance Handling and Restraint*, NCB, London, Inggris.
- Kim, D.H., Seung J.K., Kyung S.K., Jin S.C., & Byung M.L. A Superior Oxidative Biomarker Compared to Malondialdehyde and Carbonyl Content Induced by Carbon Tetrachloride in Rats. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 1-12.
- Kleiner, D.E., *et al.* (2005). Design and Validation of a Histological Scoring System for Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *Hepatology*, 41, 1313-1321.
- Konaté, K., *et al.* (2010). Polyphenol Contents, Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of Six Malvaceae Species Traditionally Used to Treat Hepatitis B in Burkina Faso. *European Journal of Scientific Research*, 44, 570-580.

- Kumar, V., Abbas, A.K., & Fausto, N. (2009). *Adaptasi, Cedera Dan Kematian Sel, dalam Robbins and Cotran: Dasar Patologi Penyakit*. Terjemahan BU Pedit. 7th ed. Jakarta: EGC.
- Kumar, V., Abbas, A.K., & Fausto, N. (2010). *Tissue Renewal, Repair, and Regeneration, in Robbins and Cotran: Pathologica Basic of Disease..* 8th ed. Philadelphia: Elseiver Saunders.
- Kusumaningtyas, E., Astuti E., & Darmono. (2008). Sensitivitas metode bioautografi kontak dan agar overlay dalam penentuan senyawa anti kapang. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 6(2), 75-79.
- Latifa, K.I. (2015). *Profil Kadar MDA (Malondialdehyde) Pada Tikus yang diberikan Ekstrak Herba Thymi (Thymus vulgaris L.)*. Skripsi Jurusan Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Tidak dipublikasikan.
- Luciana, D., *et al.* (2013). The Thin Layer Chromatography Analysis of Saponins Belonging to Solidago Species. *Faculty of Medicine and Pharmacy*, 21, 57-59.
- Lushchak, V. L. (2014). Free Radicals, Reactive Oxygen Species, Oxidative Stress and Its Classification. *Chemico-Biological Interactions*, 224, 164-175.
- Mahardika, R.G., Enggiwanto, S., & Samsiar, A. (2018). Peningkatan Kualitas Minyak Jelanta Menggunakan Karbon Aktif dan Ekstrak Pucuk Idat (*Cratoxylum glaucum*). *Indo. J. Pure. App. Chem*, 1(1), 17-23.
- Mahardika, R.G., & Roanisca, O. (2018). Aktivitas Antioksidan dan Fitokimia dari Ekstrak Etil Asetat Pucuk Idat (*Cratoxylum glaucum*). *Indo. J. Chem. Res.*, 5(2), 69-74.
- Malole, M.B.M., & Pramono, C.S.U. (1989). *Penggunaan Hewan-hewan Percobaan di Laboratorium*. IPB: PAU Pangan dan Gizi.
- Marcellin, P., Asselah, T., & Boyer, N. (2002). Fibrosis and Disease Progression in Hepatitis C. *American Association for the Study of Liver Disease*, 36, 47-56.
- Marfu'ati, N., Sarjadi, Winarto, & Kis D. (2014) Efek Ekstrak Kulit Manggis terhadap Ekspresi Protein Bcl-2 dan Jumlah Sel Mati Tubulus Ginjal Tikus yang diinduksi Formalin, *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, 28(2), 79-84.

- Marliana, E. (2007). Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dari Batang *Spatholobus ferrugineus* (Zoll & Moritzi) Benth yang Berfungsi sebagai Antioksidan. *Jurnal Penelitian MIPA*, 1(1), 23-29.
- Mbah, C. J., Orabueze, I. & Okorie, N. H. (2019). Antioxidants Properties of Natural and Synthetic Chemical Compounds: Therapeutic Effects on Biological System. *Acta Scientific Pharmaceutical Sciences*, 3(6), 28-42.
- Mustarichie, Yuri P., & Abdul H. (2017). Standardisasi simplisia ekstrak etanol daun leilem (*Clerodendrum minahassae*). *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 2(1), 32-39.
- Mukhriani. (2014). Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan*, 7(2), 361-367.
- Moore, K.L., & Dalley, A.F. (2006). *Clinically Oriented Anatomy*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
- Musarofah. 2015, *Tumbuhan Antioksidan*, Remaja Rosdakarya, Bandung, Indonesia.
- Najib, A. 2018, *Ekstrak Senyawa Bahan Alam*, Penerbit Deepublish, Yogyakarta, Indonesia.
- Nisma, F., Situmorang, A., & Fajar, M. (2010). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol 70% Bunga Rosella (*Hibiscus sabdarifia* L.) Berdasarkan Aktivitas SOD (*Superoxyd Dismutase*) dan Kadar MDA (*Malonildialdehyde*) pada Sel Darah Merah Domba yang Mengalami Stres Oksidatif In Vitro. *Farmasains*, 1(1): 18-24.
- Ozkaya, O., Mekin, S., & Hakan, K. (2008). Serum Malondialdehyde, Erythrocyte Glutation Peroxidase, and Erythrocyte Superoxide Dismutase Levels in Woman with Early Spontaneous Abortion Accompanied by Vaginal Bleeding. *Med. Sci. Monit.*, 14(1), 47-51.
- Panagan, A.T. (2011). Pengaruh Penambahan Tepung Wortel (*Daucus carota* L.) terhadap Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada Minyak Goreng Curah. *Jurnal Penelitian Sains*. 14(2), 14204-1418.
- Panjaitan, R. G. P., Handharyani, E., Chairul., Masriani., Zakiah, Z., & Manalu, W. (2007). Pengaruh Pemberian Karbon Tetraklorida terhadap Fungsi Hati dan Ginjal Tikus. *Makara Kesehatan*, 11(1), 11-16.
- Peramahani, A. (2016). *Aktivitas Antioksidan dari Kombinasi Fikosianin Spirulina Platensis dan Ekstrak Kulit Manggis (Garcinia Mangostana*

L.) *Secara In Vitro dan In Vivo*, Skripsi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Tidak dipublikasikan.

- Phaniendra, A., Jestadi, D. B. & Periyasamy, L. (2015). Free Radicals: Properties, Sources, Targets, and Their Implication in Various Diseases. *Indian J. Clin Biochem*, 30(1), 11-26.
- Philip, D. (2010). Green Synthesis of gold and Silver Nanoparticles Using Hibiscus rosasinensis. *Physica E*, 42(5), 1417-1424.
- Pratiwi, F. (2021). *Uji Aktivitas Antibakteri Daun Pucuk Idat (Cratoxylum glaucum Korch.) Terhadap Aeromonas hydrophila, Staphylococcus aureus dan Xanthomonas oryzae*. Skripsi Program Studi Biologi Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi Universitas Bangka Belitung. Tidak dipublikasikan.
- Putri, A.A.S. & Hidajati, N. (2015). Uji aktivitas antioksidan senyawa fenolik ekstrak metanol kulit batang tumbuhan nyiri batu (*Xylocarpus moluccensis*). *UNESA Journal of Chemistry*, 4, 1-6.
- Putri, M.A., Saputra, M.E., Amanah, I.N., Musiam, S., & Fabiani, V.A. (2020). *Hand Sanitizer Ekstrak Daun Pucuk Idat (Cratoxylum glaucum) sebagai Antibakteri Staphylococcus aureus dan Escherichia coli*. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 16(2), 227-231.
- Rao R.S. & Ian, M.M. (2011). Pattern of Occurrence and Occupancy of Carbonylation Sites in Proteins. *Proteomics*, 11(21), 4166-4173.
- Repetto, M. (2012). *Lipid Peroxidation: Chemical Mechanism, Biological Implications and Analytical Determination*, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina.
- Ridho, E.A. (2013). *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Buah Lakum dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil)*. Skripsi Jurusan Universitas Tanjungpura. Tidak dipublikasikan.
- Robinson, T. 1995, *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Penerjemah: K. Padmawinata. Edisi IV. ITB Press, Bandung, Indonesia.
- Rukmana, R. 2002, *Mengkudu Budi Daya dan Prospek Agribisnis*, Kanisius, Yogyakarta, Indonesia.
- Rullier, A., Trimoulet, P., & Neau, D. (2004). Fibrosis is Worse in HIV-HCV Patients With Low-Level Immunodepression Referred for HCV

- Treatment than in HCV-Matched Patients. *Human Pathology*, 35,1088-1094.
- Salvayre, A.N., *et al.* (2010). Pathological Aspects of Lipid Peroxidation. *Free Radical Research*, 44(10), 1125-1171.
- Sari, I.R.M. (2012). *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Jamur dengan Metode DPPH dan Identifikasi Golongan Senyawa Kimia dari Fraksi Teraktif*. Skripsi Jurusan Farmasi FMIPA Universitas Indonesia. Tidak dipublikasikan.
- Sangi, M., Runtuwene M.R., Simbala H.E.I., & Makang V.M. (2008). Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat di Kabupaten Minahasa Utara. *Chemistry Progress*, 1(1), 47-53.
- Shahwar, D., Rehman., S., Ahmad, N., Ullah, S., & Raza, M.A. (2010), Antioxidant Activities of the Selected Plants from the Family *Euphorbiaceae*, *Lauraceae*, *Malvaceae* and *Balsaminaceae*. *African Journal of Biotechnology*, 9(7), 1086-1096.
- Sies, H., & Stahl. W. (1995). Vitamins E and C, β -carotene, and Other Carotenoids as Antioxidants 1-3. *American Journal Clinical Nutrition*, 62(6), 1315S-21S.
- Silalahi, J. 2006, *Makanan Fungsional*, Kanisius, Yogyakarta, Indonesia.
- Sinha, K. A. (1997). Colorimetric Assay of Catalase, *Analytical Biochemistry*, 47(2), 389-394.
- Sirois. 2005, *Laboratory Animal Medicine: Principles and Procedures*, Elsevier, Philadelphia, USA.
- Snell, R.S. 2006, *Anatomi Klinik untuk Mahasiswa Kedokteran*, Terjemahan Suguharto L., Ed.ke-6, EGC, Jakarta, Indonesia.
- Soewoto H. (2001). Antioksidan Eksogen Sebagai Lini Pertahanan Kedua Dalam Mengurangi Peranan Radikal Bebas. Prosiding Kursus Penyegaran Radikal Bebas dan Antioksidan dalam Kesehatan: Dasar Aplikasi dan Pemanfaatan Bahan Alam. Jakarta. Indonesia.
- Soreja, A., Drews, M., & Malinski, T. (2005). Role of Nitric Oxide, Nitroxidative and Oxidative Stress in Wound Healing. *Pharmacological Reports*, 57, 108-119.
- Stacey, R., & Hay, A. (2004). *Herbarium*. New York: Cambridge University Press.

- Sulistianto, D.E., Harini, M., & Handjani, N.S. (2004). Pengaruh Pemberian Ekstrak Buah Mahkota Dewa [*Phaleria macrocarpa* (Scheff) Boerl.] terhadap Struktur Histologis Hepar Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.) setelah Perlakuan dengan Karbon Tetraklorida (CCl₄) secara Oral, *Jurnal Biosmart*, 6(2), 93-94.
- Suryadinata, R.V. (2018). Pengaruh Radikal Bebas Terhadap Proses Inflamasi pada Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK). *Universitas Surabaya*, 317-324.
- Suryohudoyo, P. 2000, *Kapita Selekta Ilmu Kedokteran Molekuler*, CV Sagung, Seto, Jakarta, Indonesia.
- Susantiningsih, T. (2015). Obesitas dan Stres Oksidatif. *JuKe Unila*, 9(5), 90-93.
- Susanty, & Bachmid, F. (2018). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Refluks terhadap Kadar Fenolik dari Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays* L.). *Konversi*, 5(2), 87-93.
- Tjahjono, K. 2015, *Penuntun Praktikum Biokimia*, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia.
- Ujwala, W., Vijender, S., & Mohammad, A. (2012). In Vitro Antioxidant Activity of Isolated Tannins of Alcoholic Extract of Dried Leaves of *Phyllanthus amarus* Thonn. *IJDDR*, 4(1), 274-285.
- Uthia, R., Arifin, H., & Efrianti, F. (2017). Pengaruh Hasil Fraksinasi Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum Sanctum* L.) Terhadap Aktivitas Susunan Saraf Pusat Pada Mencit Putih Jantan. *Jurnal Farmasi Higea*, 9(1), 85-95.
- Wang, T., Li, Q., & Bi, K. (2018). Bioactive Flavonoids in Medicinal Plants: Structure, Activity and Biological Fateasian. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 13, 12-23.
- Waugh, A., Grant, A. (2011). *Dasar-dasar Anatomi dan Fisiologi*, Terjemahan E. Nurrachmah & R. Angriani. Ed. ke-10. Jakarta: Salemba Medika.
- Weil, P.A., & Granner, D.K. (2009). *DNA: Susunan, Replikasi, & Perbaikannya*, Ed. ke-27. Jakarta: EGC.
- While, A., Kakali M., Venkatesan K., Bishnu P.S., Pulok K.M. (2007). Antioxidan Potentials of *Hypericum hookerianum* (Family: Hypericaceae) on CCl₄ Induced Hepatotoxicity in Rats. *Oriental Pharmacy and Experimental Medicine*, 7(1), 85-93.

- Wibowo, D.S., & Paryana, W. (2009). *Anatomi Tubuh Manusia*. Bandung: Graha Ilmu.
- Wijayanti. (2008). *Efek Hepatoprotektor Ekstrak Etanol 70% Daun Salam (Syzygium polyandrum [Wight.] Walp.) pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar yang diinduksi Karbon Tetraklorida (CCl₄)*. Skripsi Jurusan Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah. Tidak dipublikasikan.
- Winarsi, H. 2007, *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*, Kanisius, Yogyakarta, Indonesia.
- Winarti, S. 2010, *Makanan Fungsional*, Graha Ilmu, Yogyakarta, Indonesia.
- Wong, K. M. 2007, *Tree Flora of Sabah and Sarawak*, Forest Research Institute Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Wong, K.M. (2007). *Tree Flora of Sabah and Sarawak*. Kuala Lumpur: Forest Research Institute Malaysia.
- Wulansari, A.N. (2018) Alternatif Cantingi Ungu (*Vaccinium varingiaefolium*) sebagai Antioksidan Alami: Review. *Farmaka*, 16(2), 419-429.
- Xiang, H., *et al.* (2017). Anew Oleanolic Acid Derrivate Against CCl₄-induced Hepatic Fibrosis in Rats. *International Journal of Molecular Sciences*, 18, 553.
- Yimcharoen, M., *et al.* (2019). Effects of Ascorbic Acid Supplementation on Oxidative Stress Markers in Healthy Women Following a Single Bout of Exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1), 1-9.
- Yingngam, B., Supaka, N., & Rungseevijitprapa, W. (2013). Optimization of Process Parameters for Phenolics Extraction of *Cratoxylum Formosum* ssp. *Formosum* Leaves by Response Surface Methodology. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 52(1), 7(497-505).
- Zuraida, Z., Yerizel E., & Anas E. (2015). Pengaruh Pemberian Ekstrak Rosella (*Hibiscus Sabdariffa* Linn) terhadap Kadar Malondialdehid dan Aktivitas Katalase Tikus yang Terpapar Karbon Tetraklorida. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 4(3): 795-802.