

**UJI AKTIVITAS HEPATOPROTEKTIF EKSTRAK ETANOL DAUN SUKUN
(*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg) TERHADAP KADAR SGOT DAN SGPT
PADA MENCIT JANTAN (*Mus musculus* L.) YANG DIINDUKSI KARBON
TETRAKLORIDA (CCl₄)**

(Skripsi)

Oleh

**ISRAHUL
2217021070**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

UJI AKTIVITAS HEPATOPROTEKTIF EKSTRAK ETANOL DAUN SUKUN (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg) TERHADAP KADAR SGOT DAN SGPT PADA MENCIT JANTAN (*Mus musculus* L.) YANG DIINDUKSI KARBON TETRAKLORIDA (CCl₄)

Oleh

ISRAHUL

Penyakit hati merupakan salah satu penyakit dengan resiko kematian tertinggi di dunia. Salah satu faktor yang mempengaruhi kerusakan hati yaitu bahan kimia yang bersifat toksik seperti karbon tetraklorida (CCl₄) yang menghasilkan radikal bebas sehingga menyebabkan stress oksidatif pada sel hati yang ditandai dengan peningkatan SGOT dan SGPT. Untuk mengatasi stress oksidatif yang berlebihan dalam tubuh maka diperlukan senyawa antioksidan salah satunya daun sukun. Daun sukun mengandung beberapa senyawa antioksidan yaitu asam hidrosianat, asetilkolin, kalium, tannin, riboflavin, polifenol, saponin dan flavonoid. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas ekstrak etanol daun sukun terhadap kadar enzim SGOT dan SGPT pada mencit jantan dengan hepatotoksik akut akibat induksi karbon tetraklorida (CCl₄). Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terbagi atas 5 kelompok perlakuan yaitu KN (diberi pakan dan minum), K- (Na CMC 0,5 % dan CCl₄), P1 (dosis 125 mg/kgBB), P2 (dosis 250 mg/kgBB), dan P3 (dosis 500 mg/kgBB). Analisis data dilakukan dengan uji *one-way* ANOVA dan jika terdapat perbedaan maka dilanjutkan uji BNT pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun sukun dengan dosis 500 mg/kgBB berpengaruh signifikan untuk menurunkan kadar SGOT dan SGPT pada hati mencit setelah paparan karbon tetraklorida (CCl₄).

Kata kunci : Daun sukun, karbon tetraklorida, SGOT, SGPT, stress oksidatif

ABSTRACT

HEPATOPROTECTIVE ACTIVITY TEST OF ETHANOL EXTRACT OF BREADFRUIT LEAVES (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg) ON SGOT AND SGPT LEVELS IN MALE MICE (*Mus musculus* L.) INDUCED BY CARBON TETRACHLORIDE (CCl₄)

By

ISRAHUL

Liver disease is one of the diseases with the highest risk of death in the world. One factor that influences liver damage is toxic chemicals such as carbon tetrachloride (CCl₄) which produces free radicals that cause oxidative stress in liver cells characterized by increased SGOT and SGPT. To overcome excessive oxidative stress in the body, antioxidant compounds are needed, one of which is breadfruit leaves. Breadfruit leaves contain several antioxidant compounds, namely hydrocyanic acid, acetylcholine, potassium, tannin, riboflavin, polyphenols, saponins and flavonoids. The purpose of this study was to determine the effectiveness of ethanol extract of breadfruit leaves on SGOT and SGPT enzyme levels in male mice with acute hepatotoxicity due to carbon tetrachloride (CCl₄) induction. This study used a Completely Randomized Design (CRD) method divided into 5 treatment groups, namely KN (given food and water), K- (Na CMC 0.5% and CCl₄), P1 (dose 125 mg/kgBW), P2 (dose 250 mg/kgBW), and P3 (dose 500 mg/kgBW). Data analysis was carried out using a one-way ANOVA test and if there was a difference, then the BNT test was continued at the 5% level. The results showed that the administration of breadfruit leaf extract at a dose of 500 mg/kgBW had a significant effect on reducing SGOT and SGPT levels in the liver of mice after exposure to carbon tetrachloride (CCl₄).

Keywords: Breadfruit leaves, carbon tetrachloride, SGOT, SGPT, oxidative stress

**UJI AKTIVITAS HEPATOPROTEKTIF EKSTRAK ETANOL DAUN SUKUN
(*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg) TERHADAP KADAR SGOT DAN SGPT
PADA MENCIT JANTAN (*Mus musculus* L.) YANG DIINDUKSI KARBON
TETRAKLORIDA (CCl₄)**

Oleh

Israhul

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA SAINS**

Pada

**Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2026**

Judul Skripsi

: UJI AKTIVITAS HEPATOPROTEKTIF EKSTRAK
ETANOL DAUN SUKUN (*Artocarpus altilis* (Park.)
Fosberg) TERHADAP KADAR SGOT DAN SGPT
PADA MENCIT JANTAN (*Mus musculus* L.) YANG
DIINDUKSI KARBON TETRAKLORIDA (CCl₄)

Nama Mahasiswa

: Israhuil

NPM

: 2217021070

Jurusan/Program Studi

: Biologi/S1 Biologi

Fakultas

: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Pembimbing I

Dr. Nuning Nurcahyani, M.Sc.
NIP. 196603051991032001

Pembimbing II

Priyambodo, S.Pd., M.Sc.
NIP. 198611142015041003

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung

Dr. Jani Master, S. Si., M. Si.
NIP. 198301312008121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Dr. Nuning Nurcahyani, M.Sc.

Anggota

: Priyambodo, S.Pd., M.Sc.

Penguji Utama

: Prof. Dr. Sutyarso, M.Biomed.

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 09 Februari 2026

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Israhul
NPM : 2217021070
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sebenar-benarnya dan sesungguhnya-sungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul **“Uji Aktivitas Hepatoprotektif Ekstrak Etanol Daun Sukun (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg) Terhadap Kadar SGOT dan SGPT Pada Mencit Jantan (*Mus musculus* L.) yang Diinduksi Karbon Tetraklorida (CCl_4)”** adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Kemudian, saya juga tidak keberatan apabila sebagian atau seluruh data dalam skripsi tersebut digunakan oleh dosen atau program studi untuk kepentingan publikasi, sepanjang nama saya disebutkan.

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



di Lampung, 19 Februari 2026

Yang menyatakan,

Israhul

NPM. 2217021070

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Israhul lahir di Lahad Datu, Sabah Malaysia, pada tanggal 31 Desember 2002 dari pasangan Bapak Sattung dan Ibu Sayang. Penulis merupakan anak kelima dari enam bersaudara yang bertempat tinggal di Desa Mattoanging, RT 002 RW 000, Kecamatan Tellu Sianttinge, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi

Selatan. Pendidikan formal dimulai pada tahun 2010-2016 di sekolah dasar CLC SD (*Comunnity Learning Center*) Lamsoon, Sabah Malaysia kemudian lulus pada tahun 2016 dan melanjutkan ke sekolah menengah pertama di CLC SMP Borneo Samudera, Sabah Malaysia dari tahun 2016-2019. Selanjutnya pada tahun 2019, penulis lulus dan mendapatkan Beasiswa Afirmasi Pendidikan Menengah (ADEM) untuk melanjutkan pendidikan ke Indonesia di SMA Plus Permata Insani Islamic School, Tangerang, Provinsi Banten dan dinyatakan lulus pada tahun 2022.

Pada tahun 2022, penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam melalui Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) dan jalur Beasiswa Afirmasi Pendidikan Tinggi (ADik). Selama menjadi mahasiswa Biologi, penulis pernah mengikuti kegiatan webinar di luar kampus diantaranya yaitu Webinar Balai Veteriner Lampung “Talk Series XVIII : Imunologi &

Diagnostik Penyakit Hewan” dan Kuliah Tamu yang diselenggarakan oleh FMIPA Universitas Lampung, penulis juga mengikuti kegiatan Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) diantaranya yaitu Latihan Keterampilan Manajemen Mahasiswa (LKMM) Pra Tingkat Dasar dan Tingkat Dasar tahun 2022, serta mengikuti Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) tingkat fakultas. Selain itu, penulis juga pernah menjadi Asisten Dosen pada praktikum Fisiologi Hewan, Genetika, Fisiologi Tumbuhan, dan Zoologi Vertebrata.

Penulis juga tidak hanya mengikuti kegiatan dalam kampus tapi kegiatan di luar kampus seperti mengikuti perlombaan olimpiade tingkat nasional seperti “*National Earth Science Olympiad 2023*” dan “*Sciencelish Olympiad 2023*” yang diselenggarakan oleh Global Youth And Peace Education Movement (GYPEM). Penulis juga pernah mengikuti kegiatan Tri Darma Perguruan Tinggi yaitu Praktik Kerja Lapangan yang dilaksanakan di Balai Veteriner Lampung pada Desember 2024-Januari 2025 dengan judul laporan **“Identifikasi dan Tingkat Infeksi Parasit Usus Pada Kambing Peranakan Etawa (*Capra aegagrus hircus*) Dengan Metode Mc. Master di Balai Veteriner Lampung”** serta mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Sukabumi Indah, Kecamatan Sukabumi, Kota Bandarlampung. Sebagai penutup akhir dari perkuliahan, penulis membuat tugas akhir berupa skripsi dengan judul penelitian **“Uji Aktivitas Hepatoprotektif Ekstrak Etanol Daun Sukun (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg) Terhadap Kadar SGOT dan SGPT Pada Mencit Jantan (*Mus musculus* L.) yang Diinduksi Karbon Tetraklorida (CCl₄)”**.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmaanirrahiim

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang.

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT. karena berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya kecil ini kepada:

Bapakku Sattung dan Mamakku Sayang yang telah membesarkan, menyayangi dan selalu mendoakanku di setiap langkah hidup yang ku ambil. Kakakku Rustang, Jumardi, Kasmir, Jusman, dan Adikku Krisdayanti yang telah mendukungku sejauh ini untuk terus semangat dan berproses menjadi yang lebih baik.

Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan arahan yang baik selama masa perkuliahan hingga tersusunnya skripsi ini.

Sahabat yang selalu menjadi bagian dari proses yang penuh cerita, suka, duka, tawa dan semangat. Terima kasih atas kebersamaan dan dukungan kalian yang begitu berarti.

MOTTO

"Barang siapa yang menempuh suatu jalan untuk menuntut ilmu Allah akan memudahkan baginya jalan ke surga"

(Hadits Riwayat Imam Muslim)

"Seungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri"

(QS Ar Rad : 11)

"Janganlah kamu bersikap lemah, dan jangan pula bersedih hati, padahal kamulah yang paling tinggi derajatnya jika kamu beriman"

(QS. Ali Imran : 139)

"Pendidikan adalah senjata paling mematikan di dunia, karena dengan pendidikan anda dapat mengubah dunia"

(Nelson Mandela)

"Jadilah kamu manusia yang pada kelahiranmu semua orang tertawa bahagia, tetapi hanya kamu sendiri yang menangis; dan pada kematianmu semua orang menangis sedih, tetapi hanya kamu sendiri yang tersenyum"

(Mahatma Gandhi)

SANWACANA

Bismillahirrahmaanirrahiim

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya serta Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi besar Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Uji Aktivitas Hepatoprotektif Ekstrak Etanol Daun Sukun (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg) Terhadap Kadar SGOT dan SGPT Pada Mencit Jantan (*Mus musculus* L.) yang Diinduksi Karbon Tetraklorida (CCl₄)”** ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Keterbatasan pengetahuan, pengalaman, serta kelemahan dalam proses penyusunannya baik dari segi isi maupun penyampaian. Penulis dengan rendah hati membuka diri terhadap segala bentuk kritik dan saran yang membangun, demi perbaikan dan pengembangan di masa yang akan datang. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat, menjadi ilmu yang bernilai, menjadi amal kebaikan yang diridhai oleh Allah serta menjadi saksi kecil atas niat baik yang berusaha diwujudkan. Selama penyusunan skripsi ini, penulis menyadari banyak sekali pihak yang telah membantu dan selalu memberikan dukungan serta dorongan agar terselesaikannya skripsi ini.

Dalam proses penyusunannya, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan dukungan, doa, dan bimbingan. Oleh karena itu, penulis dengan tulus ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Orang tuaku, khususnya ibuku tercinta Ibu Sayang, sosok wanita yang luar biasa, tangguh, hebat, doanya selalu hadir dalam setiap langkah perjuanganku serta pengorbanan tanpa henti. Terima kasih atas cinta yang tak tergantikan, atas air mata dan doa yang selalu menyertai setiap langkahku hingga sampai di titik ini. Semoga Allah SWT selalu senantiasa memberikan Kesehatan dan kebahagiaan kepada Mamak.
2. Ibu Dr. Nuning Nurcahyani, M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang dengan sabar memberikan segala ilmu dan arahan luar biasa bagi penulis selama proses penyusunan skripsi. Penulis sangat bersyukur bisa belajar banyak di bawah bimbingan Ibu.
3. Bapak Priyambodo, S.Pd., M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan waktu, motivasi, dan saran-saran berharga yang Bapak berikan untuk perbaikan skripsi penulis. Dukungan Bapak sangat membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini dengan lebih baik.
4. Bapak Prof. Dr. Sutyarso, M.Biomed. selaku dosen Pembahas yang telah memberikan penulis waktu dan masukan serta saran yang Bapak berikan saat penelitian skripsi penulis. Masukan dan saran dari Bapak sangat membuka wawasan penulis untuk menyempurnakan kualitas penelitian ini.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A, IPM., selaku Rektor Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
7. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
8. Ibu Rochmah Agustrina, Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

9. Ibu Dr. Kusuma Handayani, M.Si. selaku Ketua Program Studi S1 Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
10. Ibu Primasari Pertiwi, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik
11. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung yang telah memberikan segala ilmu, bimbingan, serta dedikasi dari Bapak dan Ibu berikan selama masa perkuliahan penulis. Semoga ilmu yang penulis terima menjadi berkah dan menjadi amal jariyah bagi Bapak dan Ibu.
12. Seluruh staff, laboran dan karyawan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
13. Kepada teman seperjuangan penelitanku Salsabila Istikomah dan Lidya Suci Haryati Cahyani yang telah menemani, berbagi ilmu dan pengalaman yang tidak terlupakan selama penelitian dan proses pembuatan skripsi, terima kasih sebesar-besarnya untuk kerjasama, suka duka bersama, serta keceriaannya dan mohon maaf untuk segala kesalahan dan khilafan yang telah dilakukan penulis.
14. Kepada sahabatku tim bakar-bakar Melin, Tesa, Rochmah, Early, Niki, Devi, Calesta, Ratna, Nabila, dan Annisa yang telah menjadi tempat berbagi cerita, pengalaman dan selalu mendoakan serta keceriaannya selama ini. Semoga pertemanan kita akan terus berlanjut hingga tua, dan kita selalu diberi kesuksesan dunia dan akhirat, Amin.
15. Teman-teman seperjuangan penelitian Zoologi Doni, Dedi, Dita, Vania, Rizki, Mitri, dan Yuli yang selalu memberikan semangat kepada penulis, semoga kita semua selalu diberi kesuksesan dunia dan akhirat, Amin.
16. Kepada teman-teman seperjuangan kelas D Biologi 2022 yang selalu memberikan dukungan, keceriaan dan kebersamaan kepada penulis yang telah terjalin lebih dari 3 tahun ini.

17. Kepada teman seperjuangan dari jenjang SMA sekaligus seperjuangan anak rantau Nilam, Hidayah, Fasli, Sulfiani, Jesika, Kak Salista, dan Ariana yang telah memberikan dukungan, canda tawa, berbagi suka duka, dan selalu ada menemani yang terjalin selama 4 tahun kebersamaan di perantauan.
18. Serta almamater Universitas Lampung yang Tercinta

Semoga Allah SWT membalas kebaikan kepada semua yang telah membantu penulis selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan untuk melengkapi skripsi ini. Penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan baru kepada setiap orang yang membacanya.

Bandarlampung, 19 Februari 2026
Penulis,

Israhul

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
PERSEMBAHAN	x
MOTTO.....	xi
SANWACANA.....	xii
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR.....	xx
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Kerangka Teori	5
1.6 Hipotesis Penelitian.....	6

II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Sukun (<i>Artocarpus altilis</i> (Park.) Fosberg)	7
2.1.1 Klasifikasi Sukun.....	7
2.1.2 Morfologi Sukun.....	7
2.1.3 Kandungan Sukun.....	10
2.1.4 Manfaat Sukun.....	11
2.2 Ekstrak dan Ekstraksi	12
2.3 Pelarut.....	15
2.4 Mencit (<i>Mus musculus</i> L.).....	16
2.4.1 Klasifikasi Mencit.....	16
2.4.2 Morfologi Mencit	17
2.5 Hepatoprotektor	18
2.6 Enzim SGOT dan SGPT	19
2.6.1 Enzim SGOT/AST.....	19
2.6.2 Enzim SGPT/ALT	19
2.7 Karbon Tetraklorida (CCl ₄)	21
2.7.1 Sumber Karbon Tetraklorida (CCl ₄).....	21
2.7.2 Mekanisme Kerja Karbon Tetraklorida Dalam Hati	21
III. METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.2 Jenis Penelitian.....	23
3.3 Jumlah Sampel.....	23
3.4 Rancangan Penelitian	24
3.5 Alat dan Bahan.....	28
3.5.1 Alat.....	28
3.5.2 Bahan	28
3.6 Variabel Penelitian.....	29
3.6.1 Variabel Bebas.....	29
3.6.2 Variabel Terikat.....	29

3.6.3	Variabel Terkendali	29
3.7	Prosedur Penelitian.....	29
3.7.1	Pengambilan Sampel.....	29
3.7.2	Adaptasi Hewan Uji.....	30
3.7.3	Pembuatan Ekstrak Daun Sukun	30
3.7.4	Pembuatan Larutan Karbon Tetraklorida 1 ml/kgBB.....	31
3.7.5	Pembuatan Suspensi Na-CMC 0,5 %	31
3.7.6	Perhitungan Pemberian Dosis Ekstrak Daun Sukun.....	31
3.7.7	Perlakuan Hewan Uji	33
3.7.8	Pengambilan Sampel Darah	34
3.7.9	Pengukuran Kadar SGOT dan SGPT.....	35
3.7.10	Perhitungan Kadar SGOT dan SGPT	35
3.8	Analisis Data.....	36
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1	Hasil Penelitian	37
4.1.1	Rerata Kadar SGOT Mencit (<i>Mus musculus</i> L.)	37
4.1.2	Rerata Kadar SGPT Mencit (<i>Mus musculus</i> L.).....	39
4.2	Pembahasan	41
4.2.1	Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Sukun Terhadap Kadar SGOT dan SGPT Hepar Mencit yang telah Diinduksi Karbon Tetraklorida	41
4.2.2	Mekanisme Kerja Flavonoid Sebagai Senyawa Antioksidan	44
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran	46
	DAFTAR PUSTAKA	48
	LAMPIRAN	56

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kelompok Perlakuan Hewan Uji.....	34
Tabel 2. Rerata Kadar SGOT Pada Setiap Perlakuan	38
Tabel 3. Rerata Kadar SGPT Pada Setiap Perlakuan	40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Pohon Sukun.....	8
Gambar 2. Daun Sukun	9
Gambar 3. Buah Sukun.....	9
Gambar 4. Struktur kimia beberapa senyawa pada sukun.....	11
Gambar 5. Struktur Kimia Etanol	16
Gambar 6. Mencit (<i>Mus musculus</i> L.).....	17
Gambar 7. Reaksi Transaminase SGOT.....	19
Gambar 8. Reaksi Transaminase SGPT	20
Gambar 9. Mekanisme kerja karbon tetraklorida dalam hati.....	22
Gambar 10. Struktur kimia karbon tetraklorida (CCl ₄).....	22
Gambar 11. Skema Rancangan Acak Lengkap.....	25
Gambar 12. Diagram Alir Pembuatan Ekstrak	26
Gambar 13. Diagram Alir Penelitian.....	27
Gambar 14. Nilai Rerata Kadar SGOT Pada Perlakuan Pemberian Ekstrak Daun Sukun (<i>Artocarpus altilis</i> L.).....	38
Gambar 15. Nilai Rerata Kadar SGPT Pada Perlakuan Pemberian Ekstrak Daun Sukun (<i>Artocarpus altilis</i> L.).....	40
Gambar 16. Mekanisme penetralan radikal bebas oleh flavonoid	44

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit hati merupakan salah satu penyakit dengan resiko kematian tertinggi di dunia. Menurut data WHO tahun 2023, secara global ada sekitar 1,5 juta kematian per tahun yang disebabkan oleh sirosis hati. Hepatitis merupakan penyakit hati dengan tingkat tertinggi yang menyebabkan kematian. Berdasarkan data RISKESDAS tahun 2018, di Indonesia telah terhitung sekitar 0,2 % kasus hepatitis B dari tahun 2013 sampai dengan 2018 kasus kematian. Penyebab kerusakan hati dapat dipicu berbagai faktor seperti infeksi virus yang menyebabkan penyakit hepatitis B, mengonsumsi alkohol yang berlebihan, paparan zat toksik termasuk bahan kimia, gangguan autoimun serta gangguan metabolit (Bernal and Wendon, 2013).

Hati adalah organ terbesar dalam tubuh manusia yang terletak di kuadran kanan atas dari rongga perut dibawah hemidiafragma dengan berat sekitar 2%–3% dari total berat tubuh manusia (Abdel-Misih, 2010). Hati berperan penting sebagai metabolisme, proses sintesis protein, sekresi empedu dan juga sekresi *xenobiotic*. Ketika organ hati terpapar dengan bahan yang bersifat toksik maka hati akan lebih rentan mengalami kerusakan (Singh, 2011). Salah satu bahan yang bersifat toksik yang menyebabkan kerusakan hati yaitu karbon tetraklorida (CCl₄). Karbon tetraklorida merupakan bahan kimia yang bersifat toksik yang sering digunakan dalam penelitian terutama berkaitan dengan hepatotoksisitas.

Radikal bebas yang dihasilkan oleh karbon tetraklorida akan menyebabkan kerusakan hati dengan cara mengaktivasi enzim sitokrom P450 yang terdapat di hati dan bermetabolisme sehingga akan mengubah CCl_4 menjadi yang lebih toksik yang dapat menyebabkan kerusakan hati pada hewan percobaan. Radikal bebas yang telah dibentuk akan menyebabkan stress oksidatif berlebihan yang dapat menimbulkan gangguan hati. Untuk mengatasi stress oksidatif yang berlebihan dalam tubuh maka diperlukan antioksidan dari luar (Tappi dkk., 2013).

Kelainan atau gangguan pada hati dapat diidentifikasi dengan cara mengukur kadar SGOT dan SGPT (Rosida, 2016). Enzim *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT) akan mengkatalis transfer gugus amino dari aspartat ke α -ketoglutarat untuk menghasilkan oksaloasetat dan glutamat. SGOT paling spesifik ditemukan di hati, tetapi dapat juga ditemukan pada organ lain seperti jantung, otot, otak, dan ginjal. Jika terjadi kerusakan pada salah satu organ tersebut dapat menyebabkan peningkatan kadar enzim SGOT dalam darah. Sedangkan *Serum Glutamic Pyruvic Transaminase* (SGPT) mengkatalis suatu gugus amino dari alanin ke α -ketoglutarat untuk menghasilkan glutamat dan piruvat. SGPT dapat ditemukan di hati, otot, otak, dan jantung. Kedua enzim tersebut dapat mendeteksi nekrosis sel hepar (Novelia dkk., 2016).

Awal terjadinya peningkatan kadar enzim SGOT dan SGPT yaitu dimulai ketika karbon tetraklorida yang masuk ke hati dimetabolisme pada fase 1 menjadi CCl_3 yang bereaksi dengan O_2 membentuk CCl_3O_2 yang bersifat radikal bebas. Peroksidasi rantai asam lemak pada membran sel menyebabkan perubahan permeabilitas membran sel hati dan membran sel endotel vena sentralis.

Setelah peroksidasi, lisis rantai membran sel menyebabkan kerusakan, yang berakibat pada kebocoran dan peningkatan enzim SGOT dan SGPT yang awalnya berada di dalam hati kemudian keluar dan masuk ke aliran darah (Safitri dkk., 2023).

Untuk mengatasi stress oksidatif yang berlebihan dalam tubuh maka diperlukan antioksidan dari luar. Stress oksidatif yang berlebihan dapat terjadi yang disebabkan oleh ketidakseimbangan jumlah radikal bebas, dengan jumlah antioksidan yang stabil akan melindungi molekul-molekul lain dari kerusakan oksidasi oleh radikal bebas (Werdhasari, 2014). Salah satu tanaman herbal yang biasa digunakan sebagai pengobatan tradisional di Indonesia dalam penyembuhan penyakit yaitu sukun yang mengandung senyawa antioksidan. Antioksidan merupakan salah satu senyawa yang menjaga tubuh dari paparan radikal bebas yang menyebabkan terjadinya kerusakan sel tubuh (Kurniawati dan Sutoyo, 2021).

Daun sukun mengandung beberapa senyawa antioksidan yaitu asam hidrosianat, asetilkolin, kalium, tannin, riboflavin, flavonoid, polifenol, dan saponin. Dari senyawa antioksidan tersebut yang paling banyak diteliti adalah flavonoid karena memiliki aktivitas antiinflamasi, apabila dikonsumsi secara rutin maka dapat mengobati berbagai macam penyakit di antaranya yaitu dapat mengobati diabetes, menurunkan kadar kolesterol, menurunkan demam, risiko jantung, pembentukan sel kanker, asam urat, penyakit liver, mengobati alergi, serta anti pendarahan (Kurniawati dan Sutoyo, 2021).

Berdasarkan dari penelitian Palupi *et al.* (2020), bagian daun sukun memiliki kadar flavonoid tertinggi jika dibandingkan dengan bagian kulit batang dan buah. Senyawa flavonoid tersebut dapat mencegah terjadi stress oksidatif yang berlebihan melalui pendonoran atom hidrogen dari gugus hidroksil yang berikatan dengan cincin aromatik ke radikal bebas sehingga stabil (Sikarwar *et al.*, 2014).

Dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Juliastuti *et al.* (2017), melakukan pengujian ekstrak etanol daun sukun sebagai agen hepatoprotektor yang kemudian menginduksi karbon tetraklorida (CCl_4) dan hasilnya yaitu membuktikan bahwa ekstrak etanol daun sukun sangat efektif untuk menurunkan kadar SGPT.

Berdasarkan uraian di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang bagaimana perubahan kadar SGOT dan SGPT pada hati mencit setelah diinduksikan senyawa karbon tetraklorida (CCl_4) dan pemberian ekstrak etanol daun sukun. Di Indonesia penelitian mengenai karbon tetraklorida dan efektivitas dari obat tradisional daun sukun masih sedikit dilakukan sehingga mendorong peneliti untuk melakukan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas daun sukun terhadap penurunan kadar SGOT dan SGPT hati mencit setelah diinduksi karbon tetraklorida. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi sumber informasi baru untuk masyarakat tentang daun sukun sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang telah dirumuskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah pemberian ekstrak etanol daun sukun dapat mempengaruhi kadar enzim SGOT dan SGPT pada mencit jantan akibat induksi karbon tetraklorida (CCl_4)?
2. Bagaimana pengaruh perbedaan dosis pemberian ekstrak daun sukun terhadap kadar enzim SGOT dan SGPT pada mencit jantan akibat induksi karbon tetraklorida (CCl_4)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan yaitu :

1. Untuk mengetahui efektivitas ekstrak etanol daun sukun terhadap kadar enzim SGOT dan SGPT pada mencit jantan setelah diinduksi karbon tetraklorida (CCl_4).
2. Untuk mengetahui pengaruh perbedaan dosis pemberian ekstrak daun sukun terhadap kadar enzim SGOT dan SGPT pada mencit jantan setelah diinduksi karbon tetraklorida (CCl_4).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Memberikan informasi tentang adanya pengaruh pemberian ekstrak etanol daun sukun terhadap kadar enzim SGOT dan SGPT pada mencit jantan yang diinduksi dengan karbon tetraklorida (CCl_4).
2. Menambah wawasan mengenai efek hepatoprotektor dari ekstrak etanol daun sukun.
3. Memberikan referensi pengobatan menggunakan daun sukun dan meningkatkan nilai ekonomis dari tanaman sukun yang masih jarang digunakan.

1.5 Kerangka Teori

Gangguan hati merupakan masalah kesehatan global yang dapat terjadi akibat paparan dengan zat berbahaya seperti karbon tetraklorida (CCl_4), yang dapat mengakibatkan stres oksidatif berlebihan dengan menghasilkan radikal bebas dan mengganggu membran sel hati (hepatosit). Ciri utama kerusakan hati salah

satunya yaitu peningkatan jumlah enzim SGOT dan SGPT yang ditemukan dalam aliran darah. Untuk mengatasi kerusakan ini, diperlukan agen hepatoprotektif yang dapat melindungi sel-sel hati dari efek berbahaya CCl_4 yang mengandung antioksidan. Sukun merupakan tanaman mengandung zat bioaktif seperti flavonoid, tanin, dan polifenol, yang dikenal sebagai antioksidan dan dapat berfungsi sebagai pelindung hati. Dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Juliastuti *et al.* (2017), melakukan pengujian ekstrak etanol daun sukun sebagai agen hepatoprotektor yang kemudian menginduksi karbon tetraklorida (CCl_4) dan hasilnya yaitu membuktikan bahwa ekstrak etanol daun sukun sangat efektif untuk menurunkan kadar SGPT, sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi potensi hepatoprotektor dari ekstrak etanol daun sukun terhadap kadar SGOT dan SGPT mencit yang diinduksi dengan CCl_4 . Pemberian ekstrak ini diharapkan dapat menurunkan kadar enzim-enzim hati tersebut, sehingga mengindikasikan adanya efek protektif terhadap jaringan hati.

1.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini yaitu :

H₁ : Pemberian Ekstrak etanol daun sukun dengan dosis yang berbeda berpengaruh terhadap penurunan kadar enzim SGOT dan SGPT pada mencit jantan setelah diinduksi karbon tetraklorida (CCl_4).

H₀ : Ekstrak etanol daun sukun dengan dosis yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar enzim SGOT dan SGPT pada mencit jantan setelah diinduksi karbon tetraklorida (CCl_4).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sukun (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg)

2.1.1 Klasifikasi Sukun

Sukun merupakan salah satu tanaman penghasil buah utama dari keluarga *Moraceae* yang telah banyak dibudidayakan oleh masyarakat di kawasan pasifik salah satunya yaitu Indonesia. Berikut klasifikasi sukun menurut Nayeem *et al.* 2013 yaitu :

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Class	: Dicotyledonae
Ordo	: Urticales
Family	: Moraceae
Genus	: <i>Artocarpus</i>
Spesies	: <i>Artocarpus altilis</i> (Park.) Fosberg

2.1.2 Morfologi Sukun

Pohon sukun memiliki ukuran yang besar dengan tinggi mencapai 15–30 m dan memiliki kanopi yang menarik dan bervariasi. Pohon sukun memiliki kulit yang lebih terang dan batangnya halus dengan diameter batang mencapai

1,8 m (Gambar 1). Tinggi pohon mencapai 4 m sebelum bercabang dengan getah putih diseluruh bagian tanaman. Tajuk pohon sukun juga bervariasi bergantung pada ukuran diameternya yaitu diameter terbesar mencapai 4,67 dan yang terkecil 6,14 m (Sumadji dkk., 2022). Menurut penelitian Mawazin dan Suhendi (2008), semakin besar diameter tajuknya maka semakin lebar jarak antar tanaman dan semakin kecil diameter tajuknya maka semakin rapat antar tanaman.



Gambar 1. Pohon Sukun (Sumadji dkk., 2022).

Daun sukun dibedakan berdasarkan ketebalannya, warna hijau tua dan mengkilap bagian permukaan atas (Gambar 2). Cabang dan tulang daunnya transparan, sedangkan bagian bawah daunnya buram. Bentuk daun dan lekukan daun bervariasi mulai dari daun bentuk bulat hingga lonjong, variasi bentuk dan ukuran dapat ditemukan pada satu tanaman. Daun sukun memiliki lekukan yang dalam yang kira-kira $\frac{2}{3}$ sampai $\frac{4}{5}$ dari jarak antara tepi daun dan tulangnya. Meskipun permukaan daunnya halus, namun sering kali ditutupi oleh bulu-bulu berwarna kemerahan atau pastel, terutama pada tulang daun dan cabang daun (Sumadji dkk., 2022).



Gambar 2. Daun Sukun (Sumadji dkk., 2022).

Buah sukun merupakan salah satu yang termasuk buah majemuk yang terdiri dari 1500–2000 bunga dari pangkal sampai bagian tengah buah sehingga satu volume buah sukun terbentuk dari gabungan bunga-bunga majemuk (Gambar 3). Bentuk buah sukun memiliki bentuk agak persegi dengan lebar 12–20 cm dan panjangnya bisa mencapai 12–30 cm. Warna kulit buah sukun bervariasi yaitu hijau muda, hijau kekuningan, atau kuning ketika buah sudah matang dan daging buah berwarna krem atau kuning pastel (Sumadji dkk., 2022).



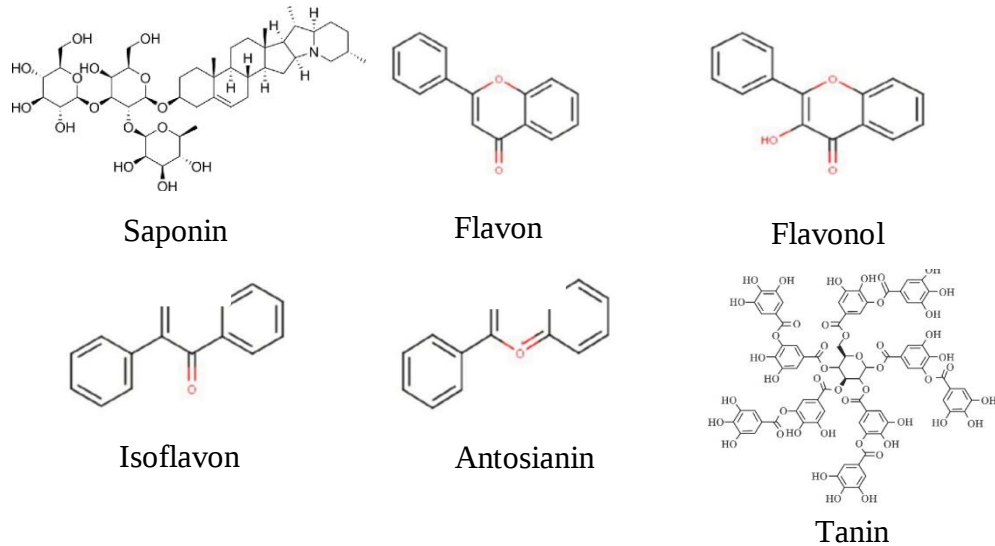
Gambar 3. Buah Sukun (Sumadji dkk., 2022).

2.1.3 Kandungan Sukun

Bagian tanaman sukun yang banyak mengandung senyawa antioksidan yaitu bagian daun muda. Daun sukun mengandung senyawa kimia yang unik dan memiliki aktivitas farmakologi di antaranya yaitu senyawa fenolik, saponin, tanin, flavonoid, polifenol, asam hidrosianat, asetilkolin, riboflavin. Senyawa tersebut termasuk ke dalam metabolit sekunder yang bermanfaat bagi kesehatan manusia (Yumni dkk., 2021). Pada bagian kulit batang sukun terdapat senyawa kimia yaitu flavonoid dan tanin yang menyebabkan penghambatan enzim *alfa-amilase* dan *alfa-glukosidase* dalam melakukan metabolisme karbohidrat. Buah sukun mengandung serat dan karbohidrat dalam jumlah yang tinggi serta mengandung vitamin, protein, kalsium, magnesium, kalium, tembaga, zat besi, niasin, timin, riboflavin, dan senyawa fenolik yang memiliki kemampuan untuk mengikat Cu dan Fe karena senyawa tersebut terdiri dari gugus hidroksil dan karboksil (Diantari dkk., 2023). Selain itu, menurut penelitian Soifoini dkk. (2021), buah sukun juga mengandung gugus fenolik antara lain tanin, asam sinamat, turunan asam benzoat, dan turunan flavonoid jenis flavon dan flavonol. Hampir seluruh bagian dari tanaman sukun dapat dimanfaatkan.

Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang banyak ditemukan pada jaringan tumbuhan salah satunya yaitu sukun yang digunakan sebagai pengobatan tradisional karena senyawa flavonoid memiliki potensi antioksidan yang berperan dalam menghambat siklus sel, memicu terjadinya apoptosis, dan antiproliferasi (Ren *et al.*, 2003). Selain itu, flavonoid juga termasuk senyawa fenolik yang mengandung 15 atom yang tersusun dalam konfigurasi C6-C3-C6 yaitu kerangka karbon terdiri dari dua gugus C6 (dua cincin aromatis) yang dihubungkan dengan dengan satuan tiga karbon (Robinson, 1995).

Hampir seluruh bagian dari tanaman sukun dapat dimanfaatkan dan kaya akan kandungan berbagai kandungan senyawa kimia yang bermanfaat bagi kesehatan. Setiap kandungan senyawa kimia memiliki struktur kimia yang berbeda (Gambar 4).



Gambar 4. Struktur kimia beberapa senyawa pada tanaman sukun (Diantari dkk., 2023).

2.1.4 Manfaat Sukun

Khasiat daun sukun bagi kesehatan cukup bervariasi tergantung pada perlakuan terhadap daun sukun tersebut. Secara umum daun sukun bermanfaat untuk mengatasi kanker, liver, diabetes melitus, demam, inflamasi, meredakan asma dan dapat digunakan sebagai penyakit kulit seperti gatal-gatal, pegal-pegal, dan panu. Ketika dibuat jus, buah sukun bermanfaat untuk mengatasi kelainan telinga dan dijadikan sebagai tetes telinga dan abu daun sukun yang telah dibakar berkhasiat untuk mengatasi infeksi kulit (Makmun dkk., 2022). Daun sukun juga mengandung kalium yang penting dalam menjaga cairan intraseluler dalam tubuh tetap seimbang seperti pH dan osmolaritas. Tubuh

mengandung kalium 2,6 mg/Kg massa badan bebas lemak, sel-sel syaraf dan otot banyak kalium tetapi jumlah sedikit dijumpai pada cairan ekstraseluler, sedangkan pada kalium dalam serum yaitu 14,22 mg/100 ml (Suhardjo, 1992). Secara tradisional getah sukun juga dapat dimanfaatkan sebagai obat sakit kulit dan mengatasi diare ketika getah dilarutkan. Rebusan daun sukun berkhasiat untuk menurunkan tekanan darah dan dapat mengurangi penyakit asma. Air perasan daun sukun digunakan untuk obat tetes mata, sedangkan abu daun sukun yang telah dibakar dapat menyembuhkan infeksi kulit (Widowati, 2004).

2.2 Ekstrak dan Ekstraksi

Ekstrak merupakan sediaan kental yang didapatkan dari proses ekstraksi senyawa aktif dari simplisia tumbuhan atau hewan menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian pelarut yang digunakan akan diuapkan sehingga menyisakan massa dan serbuk yang memenuhi baku yang telah ditetapkan. Simplisia yang digunakan mengandung berbagai macam senyawa aktif yang digolongkan ke dalam minyak atsiri, alkaloid, flavonoid dan lain-lain sehingga pemilihan pelarut dan ekstraksi yang tepat dapat dilakukan dengan mudah (DepKes RI, 2000).

Ekstraksi merupakan proses memisahkan suatu zat kimia dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Proses ekstraksi berakhir ketika konsentrasi komponen dalam pelarut dan konsentrasi dalam sel tanaman mencapai keseimbangan. Setelah ekstraksi, pelarut akan dipisahkan dari sampel melalui proses penyaringan. Namun, sulit untuk mengisolasi satu komponen dari ekstrak asli hanya dengan satu proses pemisahan. Oleh karena itu, ekstrak asli perlu dibagi menjadi beberapa fraksi berdasarkan ukuran molekul dan polaritas yang sama (Mukhriani, 2014).

Beberapa metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut yaitu :

1. Cara Dingin

- 1) Maserasi

Maserasi adalah teknik ekstraksi yang paling populer dan sederhana. Metode ini dilakukan dengan memasukkan pelarut dan serbuk tanaman ke dalam wadah tertutup rapat dan membiarkannya pada suhu kamar. Kelebihan metode ini adalah efisiensi yang tinggi, biaya ekstraksi yang rendah, dan kemampuan untuk melindungi zat-zat yang sensitif terhadap panas. Namun, metode maserasi memiliki kelemahan yaitu waktu ekstraksi yang relatif lama, yang dapat memakan waktu dari satu hari hingga satu minggu tergantung pada jenis sampel yang diekstraksi (Agung, 2017).

- 2) Perkolasi

Proses perkolasi menggunakan perkolator, yaitu wadah silinder dengan keran di bagian bawah, untuk melembabkan serbuk sampel secara perlahan-lahan. Pelarut dituangkan ke atas serbuk sampel dan dibiarkan mengalir perlahan ke bagian bawah. Prinsip perkolasi adalah dengan menempatkan serbuk sampel dalam tabung silinder yang memiliki penghalang berpori di bagian bawahnya (Hujjatusnaini dkk., 2021). Metode ini memiliki kelebihan karena sampel secara terus menerus terkena pelarut baru dan kekurangannya yaitu jika sampel dalam perkolator tidak homogen, maka pelarut akan sulit menjangkau semua bagian sampel. Selain itu, proses ini juga membutuhkan waktu yang lama dan jumlah pelarut yang besar (Mukhriani, 2014).

2. Cara Panas

1) Soxhlet

Ekstraksi soxhlet merupakan metode yang menggunakan pelarut baru dan dilakukan dengan alat khusus untuk memastikan proses ekstraksi yang kontinu dengan kondensor aliran balik. Proses ini melibatkan sirkulasi pelarut yang dipanaskan, kemudian dikondensasikan menjadi tetesan yang akan kembali ke sampel melalui pipa samping soxhlet. Kelebihan metode ini adalah ekstraksi yang efisien dan tidak memerlukan waktu lama atau jumlah pelarut yang besar. Namun, kekurangannya adalah karena proses ekstraksi terjadi pada titik didih pelarut, zat-zat yang sensitif terhadap panas dapat terdegradasi (Mukhriani, 2014).

2) Reflux

Proses refluks melibatkan pencampuran sampel dan pelarut dalam labu yang terhubung dengan kondensor. Pemanasan dilakukan hingga pelarut mencapai titik didihnya. Uap yang dihasilkan kemudian dikondensasikan dan kembali ke labu (Mukhriani, 2014). Metode ini mirip dengan distilasi uap yang sering digunakan untuk mengekstrak minyak atsiri, yaitu campuran senyawa volatil. Selama proses pemanasan, distilat dan uap yang terkondensasi dipisahkan menjadi dua komponen yang tidak dapat bercampur dan dikumpulkan dalam wadah yang terhubung dengan kondensor (Mukhriani, 2014).

3) Infusa

Infusa adalah metode ekstraksi yang menggunakan air sebagai pelarut pada suhu 90°C selama 15 menit. Proses ini dilakukan dengan merendam wadah infusi dalam air mendidih dengan suhu 96–98°C selama 15–20 menit (Ditjen POM, 2000).

4) Destilasi (Penyulingan)

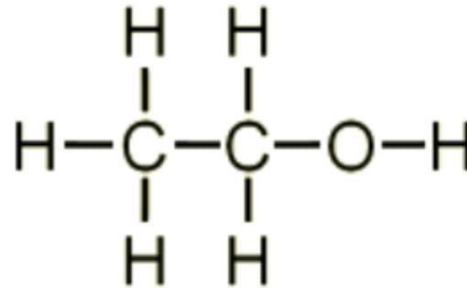
Metode pemisahan campuran cairan berdasarkan perbedaan titik didih komponen-komponennya. Senyawa dengan titik didih yang lebih rendah akan menguap lebih dulu. Ketika uap didinginkan, uap air dan senyawa akan mengembun dan terpisah menjadi distilat air dan senyawa yang diekstraksi. Metode ini umum digunakan untuk ekstraksi minyak atsiri dari tanaman (Julianto, 2019).

2.3 Pelarut

Pemilihan pelarut ditentukan oleh beberapa faktor, termasuk jenis tanaman, bagian tanaman yang diekstraksi, komposisi senyawa bioaktif, dan aksesibilitas pelarut. Pada umumnya, pelarut polar seperti air, metanol, dan etanol digunakan untuk ekstraksi molekul polar, sedangkan pelarut nonpolar seperti heksana dan diklorometana digunakan untuk ekstraksi zat nonpolar (Altemimi dkk., 2017). Salah satu pelarut yang sering digunakan dalam ekstraksi senyawa aktif pada tanaman yaitu etanol. Etanol memiliki sifat polaritas yang tinggi dan termasuk non toksik sehingga mudah larut di dalam air dan hampir semua pelarut organik (Dianda dan Suharti, 2022).

Menurut penelitian Wendersteyt dkk. (2021) etanol dipilih sebagai pelarut karena ketersediaannya yang luas, sifat polar, dan universal. Etanol 96% memiliki kapasitas ekstraksi yang tinggi, absorpsi yang baik, tidak beracun, dan selektivitas yang baik untuk mengekstrak senyawa polar, semi-polar, dan nonpolar. Dengan menggunakan etanol 96%, dinding sel sampel dapat ditembus lebih efektif daripada menggunakan etanol dengan konsentrasi yang lebih rendah, sehingga menghasilkan ekstrak yang lebih pekat.

Etanol adalah cairan tidak berwarna dan mudah terbakar yang digunakan dalam berbagai produk, baik dalam bentuk murni maupun denaturasi, sebagai pelarut dalam obat, parfum, bahan peledak, cairan pembersih, produk bakery, dan masakan. Etanol diklasifikasikan berdasarkan struktur atom karbonnya dengan rantai etana (Gambar 5).



Gambar 5. Struktur Kimia Etanol (Jamaludin *et al.*, 2012).

2.4 Mencit (*Mus musculus* L.)

2.4.1 Klasifikasi Mencit

Mencit merupakan salah satu hewan mamalia yang bertulang belakang dan dapat menyusui dari kerajaan animalia dan termasuk ordo rodentia (pengerat) yang terlampirkan pada (Gambar 6). Berikut klasifikasi mencit menurut Arrington (1972) :

Kingdom	: Animalia
Phyllum	: Chordata
Class	: Mammalia
Ordo	: Rodentia
Famili	: Muridae
Genus	: Mus
Species	: <i>Mus musculus</i>



Gambar 6. Mencit (*Mus musculus* L.) (Yusuf dkk., 2022).

2.4.2 Morfologi Mencit

Tubuh mencit terdiri dari bagian kepala, badan, leher dan ekor. Rambut berwarna putih dan sedikit warna keabu-abuan dengan warna perutnya sedikit lebih pucat. Pada malam hari, mencit sangat aktif sehingga termasuk golongan hewan nokturnal. Mencit memiliki ciri-ciri seperti hewan yang lebih aktif pada malam hari, takut terhadap cahaya, jinak, cepat bereproduksi, siklus hidup yang singkat, dan digolongkan sebagai poliestrus. Dalam suatu penelitian laboratorium, sekitar 40–80% mencit merupakan hewan yang memiliki siklus hidup yang relatif singkat sehingga umum digunakan pada penelitian untuk hewan percobaan, serta mencit juga menghasilkan anak dalam jumlah yang banyak, serta sifat mencit sangat bervariasi dan mudah dalam penanganannya (Uswatul dkk.,2015).

Faktor yang mempengaruhi perilaku mencit yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal seperti jenis kelamin, usia, hormon, masa kehamilan, dan penyakit sedangkan faktor eksternal yaitu makanan, minuman dan lingkungan sekitar mencit. Mencit dapat bertahan hidup sekitar 1–2 tahun dan juga dapat mencapai 3 tahun. Masa kehamilan mencit betina yaitu 19–21 hari, dimana satu induk betina dapat menghasilkan 6–15 ekor anak, sedangkan usia masa reproduksinya adalah 8 minggu. Siklus perkawinan mencit dapat terjadi ketika terjadinya proses estrus pada mencit betina (Smith dan Mangkoewidjojo, 1998).

2.5 Hepatoprotektor

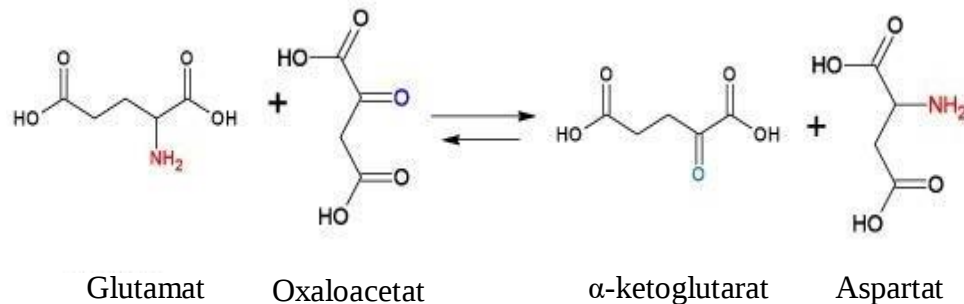
Hepatoprotektor merupakan jenis obat yang mengandung zat berupa senyawa yang dapat melindungi hati dari kerusakan yang diakibatkan oleh racun, obat-obatan, dan faktor lainnya yang mungkin dapat terjadi (Rhamadani dkk., 2017). Mekanisme kerja hepatoprotektor yaitu mendetoksifikasi senyawa racun yang berasal dari luar ataupun racun yang berasal dari dalam tubuh hasil metabolisme, meregenerasi sel yang rusak, sebagai antiinflamasi serta sebagai antioksidan dalam menghambat pembentukan radikal bebas yang menyebabkan stress oksidatif (Husna dkk., 2012). Antioksidan akan mencegah terjadinya stress oksidatif berlebihan dengan mengikat radikal bebas dan menetralkan senyawa yang telah mengalami oksidasi dengan cara memberikan elektron ke sel yang mengalami kerusakan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Zain dkk. (2019) menjelaskan bahwa sekitar 30 tanaman telah diteliti yang merupakan bahan alam asli dari Indonesia yang mengandung senyawa antioksidan yang berasal dari metabolit sekunder yaitu senyawa flavonoid dan memiliki aktivitas hepatoprotektif bagi sel yang rusak. Tanaman obat yang digunakan sebagai alternatif dalam mengobati penyakit hati dan menurunkan kadar SGOT dan SGPT yang mengandung senyawa flavonoid yaitu sukun. Bagian sukun yang dilakukan penelitian yaitu daun karena daun sukun telah terbukti mengandung berbagai macam turunan senyawa flavonoid (Wang, 2007).

2.6 Enzim SGOT dan SGPT

2.6.1 Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT) atau Aspartate Transaminase (AST)

Senyawa SGOT merupakan enzim transaminase yang berperan dalam memproduksi protein dengan cara mengkatalisis bolak balik gugus aspartat menjadi α -ketoglutarat untuk menghasilkan oksaloasetat dan glutamate seperti yang terlihat pada (Gambar 7). SGOT dapat ditemukan dalam jumlah yang besar di organ hati dan jantung, sebagian juga dapat ditemukan di pankreas, otot rangka, dan ginjal dalam jumlah sedang (Singh dkk., 2011). Pada manusia normal, nilai SGOT memiliki nilai rentang 0–55 U/L (Ahmed dkk., 2018). Sedangkan pada hewan percobaan tikus memiliki nilai SGOT yaitu 45,7–80,8 U/L (Hau dan Hoosier, 2002)

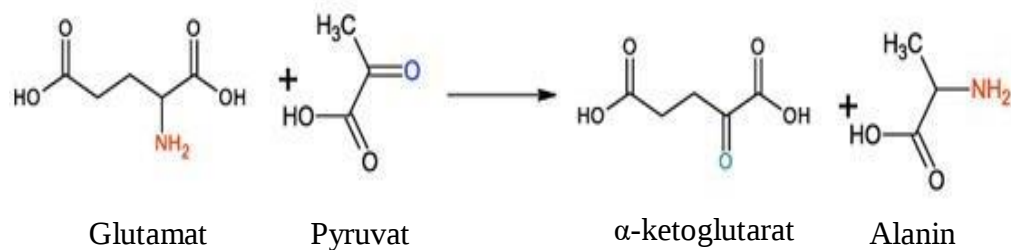


Gambar 7. Reaksi Transaminase SGOT (Sumardjo, 2008).

2.6.2 Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (SGPT) atau Alanine Transaminase (ALT)

Senyawa SGPT merupakan enzim transaminase yang berperan dalam proses metabolisme asam amino dan glukoneogenesis dengan cara mengkatalis bolak-balik gugus alanin menjadi α -ketoglutarat untuk menghasilkan glutamat

dan piruvat seperti yang terlihat pada (Gambar 8). SGPT dapat ditemukan dalam jumlah yang besar di organ hati, ditemukan juga di jantung, pankreas, otot rangka, dan ginjal dalam jumlah sedikit (Singh dkk., 2011). SGPT berfungsi Pada manusia normal, nilai SGPT memiliki nilai rentang 5–34 U/L (Ahmed dkk., 2018). Sedangkan pada hewan percobaan tikus memiliki nilai SGPT yaitu 1,5–3,2 U/L (Hau and Hoosier, 2002).



Gambar 8. Reaksi Transaminase SGPT (Sumardjo, 2008).

Kerusakan sel hati akibat infeksi virus hepatitis, hati berlemak, dan toksisitas obat ditandai dengan adanya peningkatan kadar enzim SGOT dan SGPT dalam darah (Gray, 2018). Terjadinya peningkatan kadar SGOT dan SGPT disebabkan oleh enzim dalam mitokondria sel hati dan otot rangka yang telah rusak keluar dan kemudian masuk ke dalam aliran darah (Omar, 2019).

Menurut penelitian Panjaitan dkk. (2007) menyatakan bahwa peningkatan kadar SGOT dan SGPT akan lebih signifikan jika kerusakan sel hati relatif lebih kecil dibandingkan dengan kerusakan hati yang sangat parah karena sel hati yang rusak parah akan mengurangi kemampuan sel hati untuk melakukan sintesis enzim sehingga menyebabkan ketersediaan enzim dalam sel hati hilang atau bahkan enzim dalam sel hati sangat rendah (Panjaitan dkk., 2007).

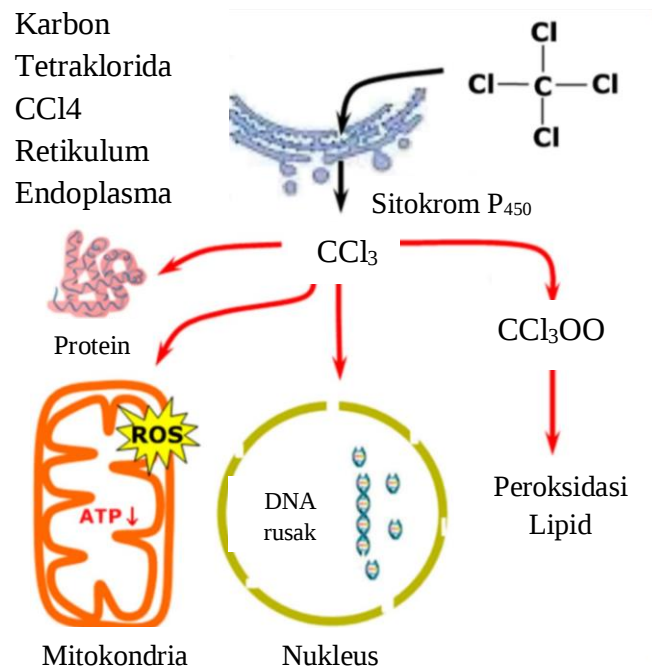
2.7 Karbon Tetraklorida (CCl₄)

2.7.1 Sumber Karbon Tetraklorida (CCl₄)

Karbon tetraklorida merupakan salah satu agen xenobiotik penyebab stres oksidatif dan menyebabkan kematian sel pada hati setelah diinduksikan cedera hati akut (Xiao dkk., 2014). Karbon tetraklorida juga merupakan cairan yang bersifat tidak berwarna dan tidak larut dalam air, CCl₄ sering digunakan sebagai model hepatotoksik hewan percobaan (Panjaitan dkk., 2007). Karbon tetraklorida banyak digunakan sebagai bahan pembersih rumah tangga, dan digunakan juga sebagai pemadam api karena bersifat tidak mudah terbakar. Karbon tetraklorida digunakan sebagai bahan dasar CFC (*Chloroflourocarbon*) untuk pendingin serta bahan pestisida *Chlorinated hydrocarbon* yang digunakan oleh petani (Manieri *et al.*, 2022).

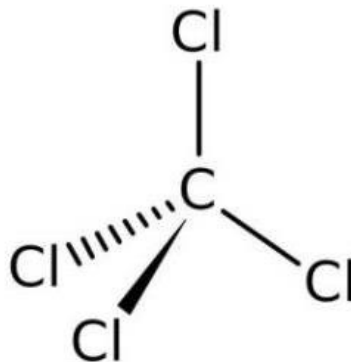
2.7.2 Mekanisme Kerja Karbon Tetraklorida (CCl₄) Dalam Hati

Mekanisme kerja karbon tetraklorida dalam hati yaitu senyawa CCl₄ akan diubah oleh enzim sitokrom P₄₅₀ di retikulum endoplasma sehingga menghasilkan metabolit radikal triklorometil (CCl₃). Radikal CCl₃ tersebut akan berikatan dengan komponen seluler seperti protein, DNA, dan lipid yang terjadi melalui reaksi alkilasi yang menyebabkan kerusakan mitokondria, stres oksidatif, penurunan sintesis protein, steatosis (penumpukan lemak), gangguan homeostatis kalsium. Radikal CCl₃ juga akan bereaksi dengan oksigen (O₂) sehingga akan membentuk radikal peroksi triklorometil (CCl₃OO) yang akan memicu rantai reaksi peroksidasi lipid yang akan menyerang lemak penyusun membran sel sehingga membran sel menjadi tidak stabil dan rusak yang menyebabkan kebocoran protein dan kerusakan sel hati (Gambar 9) yang mengakibatkan terjadinya peningkatan enzim SGOT dan SGPT yang awalnya berada di dalam hati kemudian keluar dan masuk ke aliran darah (Garcia-Manieri *et al.*, 2022).



Gambar 9. Mekanisme kerja karbon tetraklorida dalam hati (Garcia-Manieri *et al.*, 2022).

Karbon tetraklorida (CCl_4) memiliki struktur tetrahedral, dengan satu atom karbon (C) di tengah yang terikat secara kovalen oleh empat atom klorin (Cl), membentuk geometri molekul yang stabil. Ikatan C-Cl adalah ikatan kovalen tunggal, dan keempat atom klorin didistribusikan secara merata di sekitar atom karbon (Gambar 10)



Gambar 10. Struktur Kimia Karbon Tetraklorida (CCl_4) (ACS, 2020).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Botani I tempat pembuatan ekstrak daun sukun dan *animal house* tempat perlakuan hewan uji Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Lampung.

UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Lampung sebagai tempat pengukuran kadar SGOT dan SGPT. Penelitian ini berlangsung dari bulan September–November 2025.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah *experimental laboratories* yang menggunakan hewan uji sebagai subjek penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak etanol daun sukun terhadap kadar SGOT dan SGPT pada mencit jantan yang diinduksi karbon tetraklorida dengan rancangan penelitian *post test with control group*.

3.3 Jumlah Sampel

Dalam penelitian ini digunakan 25 ekor mencit jantan (*Mus musculus* L.) yang memiliki kriteria jenis kelamin jantan, berbadan sehat, berat badan 30–40 gram dengan usia 2–3 bulan (dewasa).

Sampel dibagi menjadi 5 kelompok dengan pemilihan sampel menggunakan random sampling. Penentuan jumlah sampel pada setiap kelompok dihitung berdasarkan rumus Federer (Indratama dan Yenita, 2019).

$$(n-1)(t-1) \geq 15$$

Keterangan :

n = Jumlah sampel setiap kelompok

t = Banyaknya kelompok yang digunakan dalam penelitian

Jumlah sampel yang dibutuhkan untuk setiap kelompok adalah sebagai berikut :

$$(n-1)(t-1) \geq 15 \quad 4n-4 \geq 15$$

$$(n-1)(5-1) \geq 15 \quad 4n \geq 15 + 4$$

$$(n-1)(4) \geq 15 \quad 4n \geq 19$$

$$4n-4 \geq 15 \quad n \geq 19/4 = 4,75 (5)$$

Hasil perhitungan didapatkan bahwa setiap kelompok perlakuan terdiri dari 5 ekor mencit jantan.

3.4 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu perlakuan yang dilakukan secara acak dan unit eksperimental yang dianggap bersifat homogen. Pada penelitian ini terdiri 3 kelompok perlakuan (P1, P2, P3), 1 kelompok kontrol negatif (K-), dan 1 kelompok kontrol normal (KN) dengan 5 kali ulangan pada masing-masing kelompok.

Skema rancangan acak lengkap yang digunakan pada penelitian ini tersaji pada (Gambar 11)

P1U2	P1U3	K (-)U3	KNU1	P1U4
K (-)U5	KNU5	KNU2	P3U2	KNU3
P2U5	K (-)U4	P2U3	P2U1	P3U4
P1U5	P3U1	P2U4	P3U5	KNU4
P2U2	P1U1	K (-)U2	P3U3	K (-)U1

Gambar 11. Skema Rancangan Acak Lengkap

Keterangan

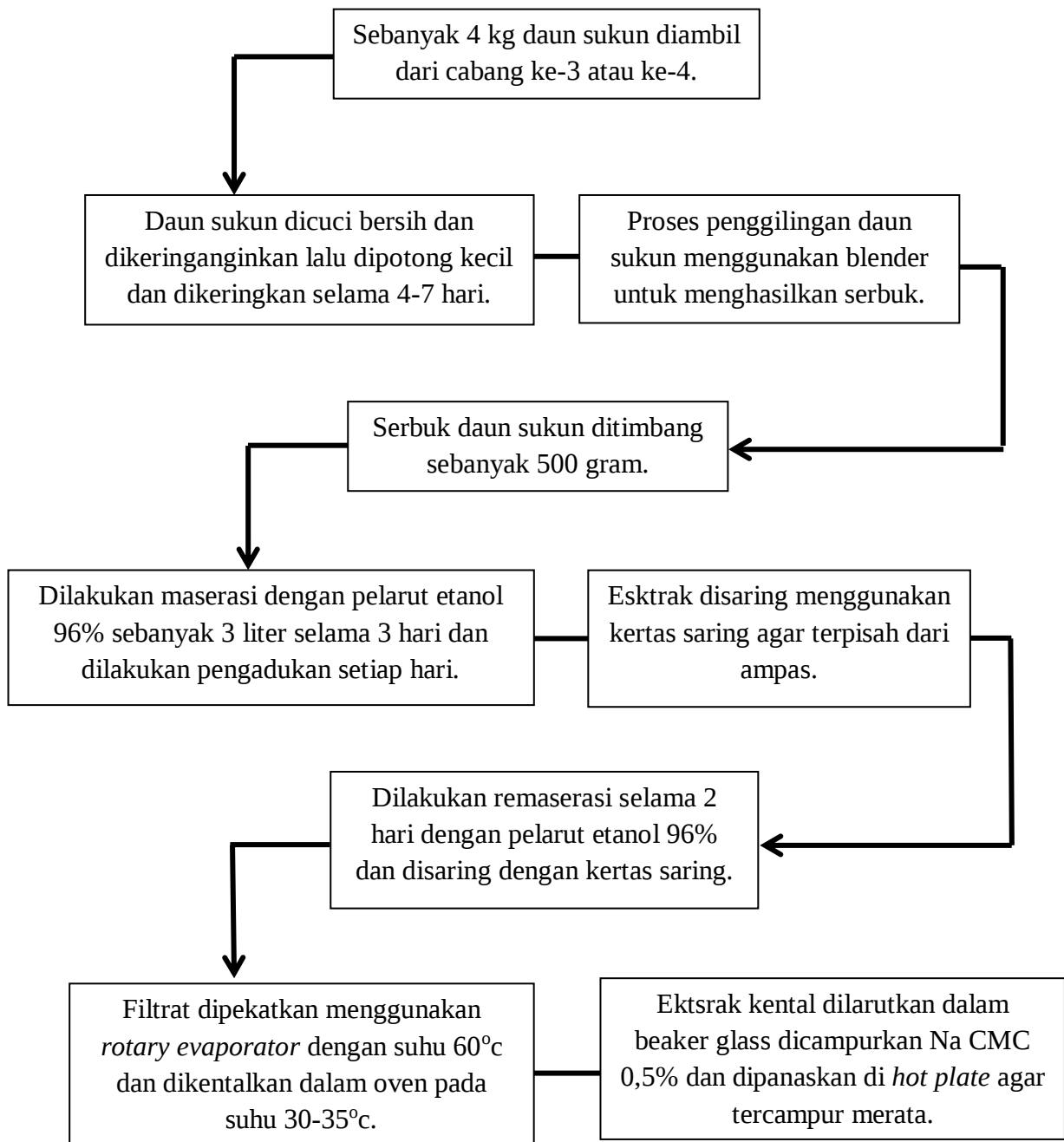
K (-) : Kontrol Negatif

K (+) : Kontrol Normal

P : Perlakuan yang digunakan (P1, P2, P3)

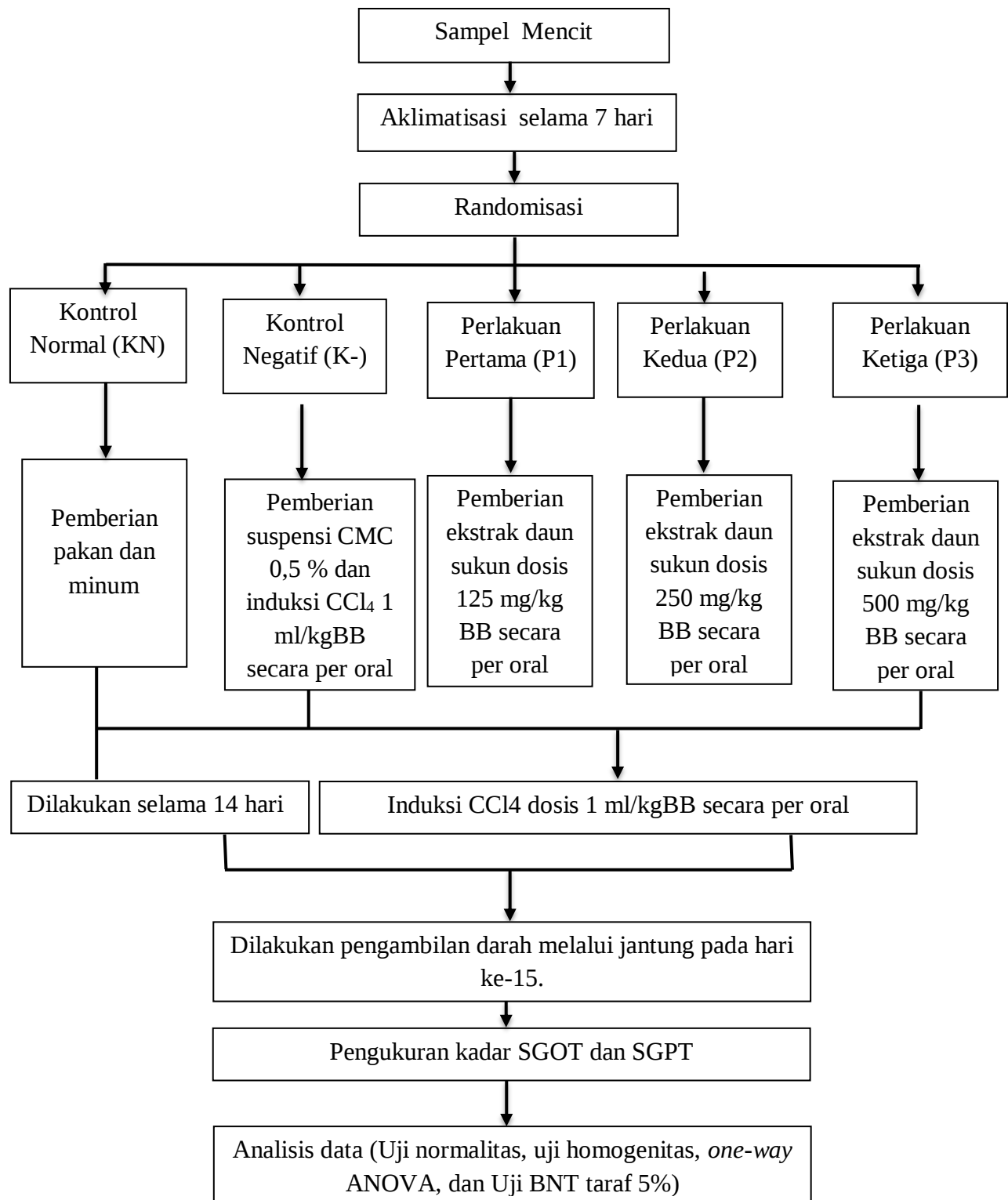
U : Ulangan (U1, U2, U3, U4, U5)

Diagram alir pembuatan ekstrak daun sukun dapat dilihat pada (Gambar 12).



Gambar 12. Diagram Alir Pembuatan Ekstrak Daun Sukun.

Diagram alir penelitian secara lengkap dapat dilihat pada (Gambar 13).



Gambar 13. Diagram Alir Penelitian.

3.5 Alat dan Bahan

3.5.1 Alat

Alat yang digunakan antara lain peralatan gelas, blender, mortir, stemper, corong *Buchner*, kertas saring, ABX Pentra 400, sentrifuge (*Hettich*, EBA 20), rotary evaporator, timbangan analitik (*Ohaus*), kandang hewan coba, alat bedah, papan fiksasi, mikropipet (*Socorex Swiss*), spuit, *oral syringe*, dan *microtube*.

Fungsi masing-masing alat yang digunakan yaitu corong *buchner* untuk pemisahan padatan dari cairan melalui kertas saring, ABX Pentra 400 adalah alat kimia klinik otomatis yang digunakan di laboratorium untuk menganalisis sampel darah, cairan tubuh, dan urin secara cepat dan otomatis, *rotary evaporator* untuk memisahkan pelarut dari suatu larutan menjadi uap melalui proses evaporasi, *oral syringe* berfungsi untuk mengukur dan memberikan obat cair melalui mulut dan *microtube* berfungsi untuk menyimpan sampel dalam jumlah kecil seperti darah, serum dll.

3.5.2 Bahan

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian antara lain 25 ekor mencit jantan, daun sukun, karbon tetraklorida, aquades, etanol 96%, CMC Na 0,5 %, kloroform, minyak kelapa, larutan reagen pemeriksaan SGOT berupa reagen 1 (*Tris*, *L-aspartate*, LDH) dan reagen 2 (*2-oxoglutarate*, NADH) serta larutan reagen pemeriksaan SGPT berupa reagen 1 (*Tris*, *L-alanine*, LDH) dan reagen 2 (*2-oxoglutarate*, NADH), pakan dan sekam hewan uji.

3.6 Variabel Penelitian

3.6.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah dosis ekstrak etanol daun sukun dalam 125 mg/kgBB, 250 mg/kgBB dan 500 mg/kgBB yang diberikan selama 14 hari secara per oral.

3.6.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar dari SGOT dan SGPT serum.

3.6.3 Variabel Terkendali

Variabel terkendali penelitian ini meliputi metode ekstraksi, jenis mencit, usia mencit, berat badan mencit, jenis kelamin mencit, pemeliharaan mencit meliputi pemberian makan dan minum serta prosedur pengujian kadar SGOT dan SGPT serum.

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Pengambilan Sampel

Daun sukun yang diambil dari pohon tanaman sukun dari cabang ke-3 atau ke-4 sebanyak 4 kg. Daun sukun kemudian dicuci bersih dengan air mengalir lalu dipotong menjadi bagian yang lebih kecil untuk selanjutnya dikeringkan. Proses penggilingan daun sukun dilakukan dengan menggunakan blender untuk menghasilkan serbuk.

3.7.2 Adaptasi hewan uji

Penelitian ini menggunakan hewan uji mencit jantan dengan berat badan sekitar 30–40 gram. Kandang mencit sebanyak 30 unit dibersihkan dan diberi alas sekam padi. Mencit kemudian diaklimatisasi selama 1 minggu di rumah hewan uji, Jurusan Biologi dengan diberi makan berupa pellet dan air minum setiap harinya. Aklimatisasi bertujuan agar mencit melakukan penyesuaian kondisi dengan lingkungan sekitar.

3.7.3 Pembuatan ekstrak daun sukun

Proses pembuatan ekstrak daun sukun dilakukan dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Daun sukun yang telah diblender dan menjadi serbuk ditimbang sebanyak 500 gram, kemudian dilakukan maserasi dengan pelarut etanol 96% sebanyak 2 liter selama 3 hari. Selama perendaman dengan etanol dilakukan pengadukan setiap hari. Kemudian ekstrak disaring menggunakan kertas saring, sehingga larutan akan terpisah dari ampas dan diperoleh filtrat. Dilakukan remaserasi selama 2 hari dengan pelarut etanol 96% dan hasil disaring kembali menggunakan kertas saring. Filtrat dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 60°C untuk menghilangkan sisa pelarut yang masih terdapat pada ekstrak. Hasil ekstrak yang diperoleh berupa hasil ekstrak kental (Tandi, 2017). Hasil pasta ekstrak daun sukun tersebut dilarutkan menggunakan Aquades panas sebanyak 400 ml dalam *breaker glass* dengan dicampurkan Na-CMC 0,5% kemudian ekstrak diaduk hingga tercampur secara merata.

3.7.4 Pembuatan larutan Karbon Tetraklorida 1,3 %

Larutan CCl_4 yang diperlukan untuk membuat konsentrasi 1,3 % sebagai berikut :

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 100 \% = 100 \text{ ml} \times 1,3 \%$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ ml} \times 1,3 \%}{100 \%} = 1,3 \text{ ml}$$

Jadi, dibuat larutan CCl_4 1,3 % sebanyak 1,3 ml yang dilarutkan dengan minyak kelapa dan dicukupkan volumenya hingga 100 ml kemudian di aduk sampai homogen (Santoso dan Yuda, 2016).

3.7.5 Pembuatan suspensi Na CMC 0,5 %

Untuk membuat larutan Na CMC 0,5% yaitu memasukkan 0,5 gram Na CMC yang dilarutkan kedalam 50 mL aquadest panas sambil diaduk hingga homogen dan semuanya terlarut yang kemudian terbentuk massa yang kental. Kemudian larutan dituang kedalam labu ukur 100 ml dan ditambahkan air hingga volume 100 ml sehingga didapatkan Na CMC konsentrasi 0,5% (Nurfitri dkk., 2021).

3.7.6 Perhitungan Pemberian Dosis Ekstrak Daun Sukun

Ekstrak daun sukun yang diberikan pada mencit dengan dosis 125 mg/kgBB untuk kelompok perlakuan 1 (P1), dosis 250 mg/kgBB untuk kelompok perlakuan 2 (P2), dan dosis 500 mg/kgBB untuk kelompok perlakuan 3 (P3). Pemberian ekstrak 125 dan 250 mg/kgBB menunjukkan penurunan secara signifikan aktivitas SGOT SGPT. Sedangkan , ekstrak sukun dengan dosis 500 mg/kgBB lama pemberian 14 hari memiliki

aktivitas hepatoprotektif yang lebih efektif karena dapat menurunkan aktivitas SGOT dan SGPT pada mencit jantan setelah diinduksi dengan karbon tetraklorida (CCl₄) (Oktavia dkk., 2015).

Perlakuan 1 (Dosis 125 mg/kgBB)

$$\begin{aligned}\frac{\text{Berat badan mencit}}{1000 \text{ gram}} \times 125 \text{ mg} &= \frac{40}{1000} \times 125 \text{ mg} \\ &= 5 \text{ mg}/40 \text{ g BB mencit}\end{aligned}$$

Konversi dosis dari 70 kgBB manusia untuk mencit

$$5 \text{ mg} \times 0,0026 = 0,013 \text{ mg/g BB mencit}$$

Volume yang dibutuhkan : $\sum$ mencit $\times$ volume pemberian $\times$ lama pemberian

$$5 \times 1 \text{ ml} \times 14 \text{ hari} = 70 \text{ ml (dibuat 100 ml)}$$

Jumlah ekstrak yang ditimbang untuk 70 ml

$$\frac{5 \text{ mg}}{1 \text{ ml}} \times 100 \text{ ml} = 500 \text{ mg (0,5 gram)}$$

Ekstrak ditimbang 0,5 gram dan dilarutkan dengan suspensi Na CMC 0,5% dalam aquades 100 ml.

Perlakuan 2 (Dosis 250 mg/kgBB)

$$\begin{aligned}\frac{\text{Berat badan mencit}}{1000 \text{ gram}} \times 250 \text{ mg} &= \frac{40}{1000} \times 250 \text{ mg} \\ &= 10 \text{ mg}/40 \text{ g BB mencit}\end{aligned}$$

Konversi dosis dari 70 kgBB manusia untuk mencit

$$10 \text{ mg} \times 0,0026 = 0,026 \text{ mg/g BB mencit}$$

Volume yang dibutuhkan : $\sum$ mencit $\times$ volume pemberian $\times$ lama pemberian

$$5 \times 1 \text{ ml} \times 14 \text{ hari} = 70 \text{ ml (dibuat 100 ml)}$$

Jumlah ekstrak yang ditimbang untuk 100 ml

$$\frac{10 \text{ mg}}{1 \text{ ml}} \times 100 \text{ ml} = 1000 \text{ mg (1 gram)}$$

Ekstrak ditimbang 1 gram dan dilarutkan dengan suspensi Na CMC 0,5% dalam aquades 100 ml.

Perlakuan 3 (Dosis 500 mg/kgBB)

$$\begin{aligned} \frac{\text{Berat badan mencit}}{1000 \text{ gram}} \times 500 \text{ mg} &= \frac{40}{1000} \times 500 \text{ mg} \\ &= 20 \text{ mg/40 g BB mencit} \end{aligned}$$

Konversi dosis dari 70 kgBB manusia untuk mencit

$$20 \text{ mg} \times 0,0026 = 0,052 \text{ mg/g BB mencit}$$

Volume yang dibutuhkan : $\sum$ mencit $\times$ volume pemberian $\times$ lama pemberian

$$5 \times 1 \text{ ml} \times 14 \text{ hari} = 70 \text{ ml (dibuat 100 ml)}$$

Jumlah ekstrak yang ditimbang untuk 100 ml

$$\frac{20 \text{ mg}}{1 \text{ ml}} \times 100 \text{ ml} = 2000 \text{ mg (2 gram)}$$

Ekstrak ditimbang 2 gram dan dilarutkan dengan suspensi Na CMC 0,5% dalam aquades 100 ml.

3.7.7 Perlakuan Hewan Uji

Pemberian ekstrak daun sukun dan induksi karbon tetraklorida dengan dosis yang telah ditentukan sebelumnya dimasukkan ke dalam lambung mencit menggunakan *oral syringe*. Dosis yang diberikan masing-masing disesuaikan dengan berat badan mencit. Selama perlakuan, mencit tetap diberi makan dan minum.

Tabel 1. Kelompok perlakuan hewan uji

Kelompok	Perlakuan
Kontrol Normal (KN)	Diberikan pakan dan minum hingga hari ke-14.
Kontrol Negatif (K-)	Diberi larutan suspensi Na-CMC 0,5 % secara peroral hingga hari ke-14, kemudian 2 jam setelah pemberian dosis akhir, diinduksikan dengan karbon tetraklorida secara intraperitoneal.
Perlakuan 1 (P1)	Diberi ekstrak daun sukun dosis 125 mg/kg BB dalam larutan suspensi Na-CMC 0,5 % secara peroral hingga hari ke-14, kemudian 2 jam setelah pemberian dosis akhir larutan, diinduksikan dengan karbon tetraklorida secara intraperitoneal.
Perlakuan 2 (P2)	Diberi ekstrak daun sukun dosis 250 mg/kg BB dalam larutan suspensi Na-CMC 0,5 % secara peroral hingga hari ke-14, kemudian 2 jam setelah pemberian dosis akhir, diinduksikan dengan karbon tetraklorida secara intraperitoneal.
Perlakuan 3 (P3)	Diberi ekstrak daun sukun dosis 500 mg/kg BB dalam larutan suspensi Na-CMC 0,5 % secara peroral hingga hari ke-14, kemudian 2 jam setelah pemberian dosis akhir, diinduksikan dengan karbon tetraklorida secara intraperitoneal.

3.1.1 Pengambilan Sampel Darah

Pada hari ke 15 tepatnya 24 jam setelah pemberian ekstrak daun sukun dan induksi karbon tetraklorida, hewan uji dilakukan pembedahan untuk mengambil darahnya melalui jantung menggunakan spuit. Darah diambil sekitar 1 ml kemudian darah ditampung dalam *microtube* dan didiamkan

selama 30 menit di suhu ruang. Setelah didiamkan di suhu ruang, darah yang ditampung dalam *microtube* disentrifuge selama 10 menit dengan kecepatan 3000 rpm untuk mendapatkan serumnya. Serum yang telah terpisah diambil untuk dilakukan pengecekan kadar SGOT dan SGPT dan dianalisis (Nofita dkk., 2020).

3.1.2 Pengukuran Kadar SGOT dan SGPT

Pengukuran dilakukan dengan mencampurkan sampel serum sebanyak 100 μ l dengan kit reagen R1 dan R2 SGOT/SGPT sebanyak 1000 μ l pada temperatur ruangan (15–30° C) dan dihomogenkan. Kemudian selanjutnya diinkubasi pada suhu 37° C selama 1 menit. Sampel yang telah homogen diukur kadar SGOT dan SGPT menggunakan alat spektrofotometer dengan panjang gelombang 340 nm. Nilai absorbansi yang didapatkan dihitung untuk mendapatkan kadar SGOT dan SGPT dari serum yang telah dilakukan pengukuran dengan reagen kit (Nofita dkk., 2020).

3.1.3 Perhitungan Kadar SGOT dan SGPT

Pengukuran aktivitas SGOT dan SGPT dilakukan dengan metode fotometrik yaitu mencampurkan sampel dengan reagen SGOT dan SGPT. Nilai absorbansi yang didapatkan dihitung menggunakan rumus (U/L) = $\Delta A/\text{menit} \times F$ untuk mendapatkan kadar SGOT dan SGPT dari serum (Oktavia dkk., 2015).

Aktivitas SGOT/SGPT (U/L) = $\Delta A/\text{menit} \times F$

$$A/\text{menit} = \frac{(\text{Abs Test 2}-\text{Abs Test 1}) + (\text{Abs Test 3}-\text{Abs Test 1})}{2}$$

Keterangan :

Abs Test 1 : Absorban sampel yang di ukur menit pertama

Abs Test 2 : Absorban sampel yang di ukur menit kedua

Abs Test 3 : Absorban sampel yang di ukur menit ketiga

$\Delta A/\text{menit}$: Perubahan aktivitas rata-rata per menit

F : Faktor (1745)

3.2 Analisis Data

Data yang telah didapatkan selanjutnya dianalisis menggunakan program perangkat lunak yaitu *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) untuk mengetahui adanya perbedaan antar kelompok pada penelitian yang akan dilakukan. Sebelum dilanjutkan uji *one-way Analysis of Variance* (ANOVA), maka dilakukan pengujian normalitas dan homogenitas pada kadar SGOT SGPT tersebut, jika memenuhi syarat $p > 0,05$ maka analisis *one-way* ANOVA dapat dilanjutkan untuk melihat ada/tidaknya perbedaan yang bermakna pada setiap kelompok uji. Apabila terdapat perbedaan nyata maka dilanjutkan dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% sebagai perbandingan dari masing-masing perlakuan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Pemberian ekstrak daun sukun (*Artocarpus altilis* L.) dengan dosis 500 mg/kgBB berpengaruh signifikan untuk mengurangi stress oksidatif yang ditandai dengan penurunan aktivitas kadar SGOT dan SGPT pada hati mencit (*Mus musculus*) akibat paparan karbon tetraklorida.
2. Pemberian ekstrak daun sukun terbukti berpengaruh dalam menurunkan kadar enzim SGOT dan SGPT secara signifikan dibandingkan kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan efektivitas kadar enzim hati yang nyata pada mencit jantan setelah diinduksi karbon tetraklorida (CCl₄).

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan uji hepatoprotektif lebih lanjut dengan waktu pemberian dosis yang lebih lama dan variasi dosis yang lebih tinggi serta perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap efek jangka panjang pemberian ekstrak daun sukun.
2. Ditambahkan gambaran histologi dari hati mencit agar dapat mengetahui gambaran dari pengaruh pemberian ekstrak daun sukun dalam menjaga kadar SGPT dan SGOT tetap normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Misih, D. 2010. *Liver Anatomy*. Surgical Clinics of North America.
- American Chemical Society. 2020. Molecule of The week Archive : Carbon Tetrachloride. <https://www.acs.org/molecule-of-theweek/archive/c/carbon-tetrachloride.html> diakses pada 22 Juni 2025.
- Agung, N. 2017. *Buku Ajar Teknologi Bahan Alam*. University Press, Lambung Mangkurat.
- Ahmed, Z., Ahmed, U., Walayat, S., Ren, J., Martin, D.K., Moole, H., Koppe, S., Yong, S., dan Dhillon, S. 2018. Liver Function Tests in Identifying Patients With Liver Disease. *Clinical and Experimental Gastroenterology*, 11:301–307.
- Altemimi A, Lakhssassi N, Baharlouei A, Watson DG, Lightfoot DA. 2017. Phytochemicals: Extraction, Isolation, and Identification of Bioactive Compounds from Plant Extracts. *Plants*, 6 (42): 1–23.
- Arifin, B. dan Ibrahim, S. 2018. Struktur, Bioaktivitas Dan Antioksidan Flavonoid. *Jurnal Zarah*, 6 (1) : 21–29.
- Arrington, L.R. 1972. Introductory Laboratory Animal Science, the Breeding, Care and Management of Experimental Animal. Denville: The Interstate Printers and Publisers, Inc.
- Bernal, W. dan J. Wendon. 2013. Acute Liver Failure. *The New England Journal of Medicine*. 21525–2534. *Biotechnology Medicine*, 3(2):59–68.

- Bhutto, A.A., Kalay, S., Sherazi, S.T.H., and Culha, M. 2018. Quantitative structure activity relationship between antioxidant capacity of phenolic compounds and the plasmonic properties of silver nanoparticles. *Journal Talanta*, 189 : 174–181.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tanaman Obat*. Cetakan 1. Jakarta.
- Dianda, T. P. dan Suharti, P.H. 2022. Pengaruh Waktu dan Kadar Etanol Pada Maserasi Lidah Buaya Terhadap Antiseptik Hand Sanitizer Gel. *Jurnal Teknologi Separasi*, 8 (4) : 1000–1008.
- Diantari, N. G. A., Debby, Y., Maria, A.A.T., Theresia, H.T., Teresia, K.O., Florentinus, D.O.R., Dewi, R. 2021. Potensi Tanaman Sukun (*Artocarpus altilis*) Sebagai Agen Antiinflamasi dan Antidiabetes. *Jurnal Medicinus*, 36 (2) : 31–40.
- Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Garcia-Manieri, J. A. A., Correa, V. G., Backes, E., de Sá-Nakanishi, A. B., Bracht, L., Comar, J. F., & Bracht, A. 2022. A critical appraisal of the most recent investigations on the hepatoprotective action of Brazilian plants. *Plants*, 11(24), 3481.
- Gray, H. A. 2018. Pengaruh Kombinasi Ekstrak *Tithonia diversifolia* dan *Curcuma domestica* Pada Fungsi Hati dan Ginjal Tikus Model Kanker. 14(1) : 1–10.
- Hau, J. and Hoosier, V.G. L. 2002. *Handbook of Laboratory Animal Science*.
- Hujjatusnaini, N., Ardiansyah, Indah, B., Afitri, E., dan Widyastuti, R. 2021. *Buku Referensi Ekstraksi*. IAIN Palangka Raya. Palangka Raya.
- Husna, F., P. Husni, F. Farmasi, dan U. Padjadjaran. 2012. Uji Aktivitas Antioksidan Pada Batang Tebu Hijau dan Batang Tebu Merah Menggunakan Metode Peredaman Radikal Bebas DPPH. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 16 : 91–99.

- Indarto, M. D. 2013. Aktivitas Enzim Transaminase dan Gambaran Histopatologi Hati Tikus (*Rattus norvegicus*) Wistar Jantan yang Diberi Fraksi N-Heksan Daun Kesum (*Polygonum minus* Huds.) Pasca Induksi Sisplatin. *Skripsi*. Universitas Tanjung Pura.
- Indratama, D., dan Yenita. 2019. Uji Efektivitas Antibiotik Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *Jurnal Pandu Husada*, 1 (1) : 61–65.
- Jamaludin, M. A., Ramli, M.A., Hashim, M. I., and Rahman, S. A. 2012. Fiqh Istihalah : Integration of Sciences and Islamic Law. *Revolution and Science*, 2 (2) :117–123.
- Julianto, T. S. 2019. *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*. UII, Yogyakarta.
- Juliastuti, H., Novianti, A.T., Fatawi, B.A., dan Yuslianti, E.R. 2017, Ethanol-based Breadfruit Leaf (*Artocarpus altilis*) Extract as Hepatoprotective in Carbon Tetrachloride-induced Liver Injury, *Journal of Pharmacology and Toxicology*, 12 (3) : 136–141.
- Khairani, D., Syafruddin, I., dan Yurnadi. 2024. Prinsip dan Praktik Hewan Percobaan Mencit (*Mus musculus* L.). USU Press. Medan.
- Kodariah, L., Maulana, W., Purwaeni, Fadilah, T.I., dan Murtafiah, N. 2022. Pengaruh Rebusan Daun Sukun (*Artocarpus altilis*) Terhadap Histologi Hati Mencit (*Mus musculus*) Yang Diinduksi Aloksan. Prosiding Basic and Applied Medical Science Conference (BAMS-Co), 9-19.
- Kurniawati, I. F. dan Sutoyo, S. 2021. Potensi Bunga Tanaman Sukun (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg) Sebagai Antioksidan Alami. *UNESA Journal of Chemistry*, 10 (1) : 1–11.
- Makmun, Pertiwi, N., dan Ardi, M. 2022. Potensi Daun Sukun Sebagai Obat Tradisional dan Pengembangan Kewirausahaan di Sulawesi Selatan. *Seminar Nasional Dies Natalis UNM Ke-61*, 4(1) : 1–6.

- Mawazin, M., dan Suhaendi, H. 2008. Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Diameter *Shorea parvifolia* Dyer. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 5(4), 381–388.
<https://doi.org/10.20886/jphka.2008.5.4.381-388> No. 8
- Mukhriani. 2014. Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa. *Jurnal Kesehatan*, 7 (2) : 361–367.
- Nayeem, N., and Sushmita, S. 2013. *Artocarpus altilis*: Over View of a Plant Which is Referred to as Bread Fruit. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Letters*, 3(5) : 1–3.
- Nofita, Ulfa, A.M., dan Davit, M. M. 2020. Analisis SGOT dan SGPT Pada Tikus Jantan yang Diinduksi Paracetamol Untuk Menetapkan Aktivitas Ekstrak Buah Delima (*Punica granatum* L.) Sebagai Hepatoprotektif. *Jurnal Farmasi Malahayati*, 3 (1) : 12–22.
- Novelia, M., Mulyadi, M., dan Nugraheni, E. 2016. The Relationship Between Examination of IgG Antibodies Dengue and Examination of Liver Function Tests (SGOT and SGPT) in Patients with Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) at General Hospital dr . M . Yunus Bengkulu during December 2015 January 2016. *Jurnal Kedokteran Raflesia*, 2 (2) : 1–8.
doi: 0.33369/juke.v2i2.5620.
- Nugraha, A. S., N. S. Hadi, dan S. U. Siwi. 2012. Efek Hepatoprotektif Ekstrak Buah Merah (*Pandanus conoideus* lam.) Pada Hati Mencit Jantan Galur Swiss Diinduksi dengan CCl₄. *Jurnal Natur Indonesia*, 11(1) : 24.
- Nurfitri, M.M., Edwin de, Q., dan Olie S. D. 2021. Uji Efek Analgetik Ekstrak Etanol Daun Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq.) Terhadap Tikus Putih Jantan. *Jurnal Pharmacon*, 10 (4) : 1155–1161.
- Oktavia, S., Cylia, W.P., dan Helmi, A. 2015. Uji Aktivitas Hepatoprotektor Ekstrak Daun Sukun (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg) Terhadap Kerusakan Hati yang Diinduksi CCl₄. *Prosiding Seminar Nasional & Workshop “Perkembangan Terkini Sains Farmasi dan Klinik*.
- Omar, M. A. 2019. Patient Assessment in Clinical Pharmacy. Patient Assessment in Clinical Pharmacy.

- Palupi, D. H. S., Retnoningrum, D. S., Iwo, M. I., & Soemardji, A. A. 2020. Leaf Extract of *Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg has Potency as Anti-Inflammatory, Antioxidant and Immunosuppressant. *Rasayan Journal Chem*, 13 (1), 636–46.
- Panjaitan, E., Ganda, R., P., Handharyani, Z. Zakiah, W dan Manalu. 2007. Pengaruh Pemberian Karbon Tetraklorida Terhadap Fungsi Hati dan Ginjal Tikus. *Makara, Kesehatan*, 11 (1) : 11–16.
- Ramadhani, M. R., Bachri, M. S., and Widyaningsih, W. 2017. Effects of Ethanolic Extract of Arrowroot Tubers (*Maranta arundinacea* L.) on the Level of MDA, SGOT and SGPT in Ethanol Induced Rats. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Indonesia*, 8 (1) : 10–18.
- Ren, W., Qiao, Z., Wang, H., Zhu, L., Zhang, L. 2003. Flavonoids: Promising Anticancer Agents, *Medicinal Research Reviews*, 23 (4) : 519–534.
- Ridwan, E. 2013. Etika Pemanfaatan Hewan Percobaan Dalam Penelitian Kesehatan Ethical Use of Animals in Medical Research. *J Indon Med Assoc*, 63(3) : 112–116.
- Riset Kesehatan Dasar. 2018. Laporan Riskesdas 2018 Nasional. <https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/3514/1/>. Diakses pada 23 Juni 2025.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Edisi ke-4 Terjemahan Kosasih Padmawinata. Bandung : ITB Press.
- Rohmatin, A.R., Susetyarini, E., dan Hadi, S. 2015. Kerusakan Sel Hepar Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus*) yang di Induksi Karbon Tetraklorida (CCl₄) Setelah Diberi Ekstrak Etanol Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia* Merr.). *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS* 2015.
- Rosida, A. 2016. Pemeriksaan Laboratorium Penyakit Hati. *Berkala Kedokteran*, 12 (1), 123. <https://doi.org/10.20527/jbk.v12i1.364>.

- Safitri, M., Megawati, M., Apriliani, A., dan Febriyanti, A. 2023. Uji Aktivitas Hepatoprotektor Ekstrak Etanol Rimpang Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) Pada Mencit Putih (*Mus musculus* L.) Yang Diinduksi CCl₄. *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 8 (3) : 1125-1133.
- Santoso, P., Yuda, P.E.S.K. 2016. Pengaruh Pemberian Ekstrak Etil Asetat Buah Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) Terhadap Gambaran Histopatologi Hati Mencit yang Diinduksi Karbon Tetraklorida (CCl₄). *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 2 (2) : 28–33.
- Sikarwar, M. S., Hui, B., Subramaniam, K., Valeisamy, B. D., KarYean, L., & Balaji, K. 2015. Pharmacognostical, Phytochemical and Total Phenolic Content of *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg Leaves. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 5(5) : 094-100.
- Singh, D. 2011. Clinical Biochemistry of Hepatotoxicity. *Journal of Clinical Toxicology*, 04 (01) : 1–19.
- Smith, J.B. dan S. Mangkoewidjojo. 1998. Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis. *Jurnal Tikus Laboratorium. Indonesia*.
- Soifoini, T., Donno, D., Jeannoda, V., Rakoto, D. D., Msahazi, A., Farhat, S. M. M., & Beccaro, G. L. 2021. Phytochemical Composition, Antibacterial Activity, and Antioxidant Properties of the *Artocarpus altilis* Fruits to Promote Their Consumption in the Comoros Islands as Potential Health-Promoting Food or a Source of Bioactive Molecules for the Food Industry. *Foods*, 10 (9) : 21–36.
- Suhardjo., Clara M.K. 1992. *Prinsip-prinsip Ilmu Gizi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sumadji, A.R., Ganjari, L.E., Nugroho, C.A., Purwaningsih, E. 2022. Variasi Morfologi Sukun *Artocarpus altilis* (Park.) Forsberg Di Kota Bekasi. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 9 (2) : 76–85.
- Sumardjo, D. 2008. *Pengantar Kimia: Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata I Fakultas Bioeksakta*. Jakarta: EGC.

- Tandi, J., M. Rizky, R. Mariani, dan F. Alan. 2017. Uji Efek Ekstrak Etanol Daun Sukun (*Artocarpus altilis*) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Kolesterol Total, dan Gambaran Histopatologi Pankreas Tikus Putih Jantan Hiperkolesterolemia Diabetes. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 1(8) : 384–396.
- Tappi, E.S., Lintong, P., Loho, L.L., 2013, Gambaran Histopatologi Hati Tikus Wistar Yang Diberikan Jus Tomat (*Solanum Lycopersicum*) Pasca Kerusakan Hati Wistar yang Diinduksi Karbon Tetraklorida (CCl₄), *Jurnal e-Biomedik (eBM)*, 1 (3), 1126.
- Uswatul, H., Rusny, Mashuri, M. 2015. Analisis Pertumbuhan Mencit (*Mus musculus* L.,) ICR Dari Hasil Perkawinan Inbreeding Dengan Pemberian Pakan AD1 dan AD2. *Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan*, 140–145.
- Wang, Y., Xu, K., Lin, L., Pan, Y., & Zheng, X. 2007. Geranyl Flavonoid From Leaves *Artocarpus altilis*. *Fitokimia* , 68 (9), 1300–1306.
- Wendersteyt, N. V., Wewengkang, D.S., dan Abdullah, S. S. 2021. Uji Aktivitas Antimikroba dari Ekstrak dan Fraksi *Ascidian herdmania momus* dari Perairan Pulau Bangka Likupang Terhadap Pertumbuhan Mikroba *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* dan *Candida albicans*. *Jurnal Pharmacon*, 10 (1) : 706–712.
- Werdhasari, A. 2014. Peran Antioksidan Bagi Kesehatan. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, 59, 68.
- World Health Organization. 2023. Hepatitis B. <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/hepatitisb#:~:text=For%20World%20Hepatitis%20Day%202023,the%202030%20hepatitis%20elimination%20target.> Diakses pada 22 Juni 2025.
- Widowati, W. 2011. Uji Fitokimia dan Potensi Antioksidan Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia sappan*). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11(1) : 23–31.

- Xiao, J., E. C. Liong, H. Huang, W. O. Tse, K. S. Lau, J. Pan, A. A. Nanji, M. L. Fung, F. Xing, dan G. L. Tipoe. 2014. Cyclooxygenase-1 Serves a Vital Hepatoprotective Function in Chemically Induced Acute Liver Injury. 1–11.
- Yumni, G.G., Widyarini S dan Fakhrudin N. 2021. Kajian Etnobotani, Fitokimia, Farmakologi dan Toksikologi Sukun (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg). *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*, 14(1):48–63. doi: 10.22435/jtoi/v14i1.3944.
- Yusuf, M., Al-Gizar, M. R., Yahdiel, Y. A., Rorrong, Deny, R. B., Hajar, A., Siti, M. A., Nurazizah, Aulia, D., Mutmainnah, A., Wirda, W., Mentari, J. P., dan Widya, F. A. 2022. *Teknik Manajemen dan Pengelolaan Hewan Percobaan : Memahami Perawatan Dan Kesejahteraan Hewan Percobaan*. Penerbit Jurusan Biologi FMIPA UNM. Kampus UNM. Makassar.
- Zain, D. N., R. Amalia, dan J. Levita. 2019. Review: Hepatoprotector Compounds in Plant Extracts. *Indonesian Journal of Applied Sciences*, 8 (1).