

PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK ETANOL DAUN KEMANGI

(*Ocimum basilicum* L.) TERHADAP KADAR SGOT

Studi Eksperimental terhadap Tikus Putih Galur Wistar yang Diinduksi

CCl₄

Skripsi

untuk memenuhi sebagian persyaratan

mencapai gelar Sarjana Kedokteran



Oleh :

Indriana Masru'iyati Salma Izzah

30102000089

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG

SEMARANG

2023

SURAT PERNYATAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Indriana Masru'iyati Salma Izzah

NIM : 30102000089

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul :

"PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK ETANOL DAUN KEMANGI

(*Ocimum basilicum* L.) TERHADAP KADAR SGOT

Studi Eksperimental terhadap Tikus Putih Galur Wistar yang Diinduksi

CCl₄"

Adalah sungguh hasil karya tulis yang saya susun sendiri dan dengan kesadaran penuh bahwa saya tidak mengerjakan berbagai macam tindakan plagiasi yakni mengutip sebagian atau keseluruhan karya tulis milik orang lain dengan tanpa membubuhkan sumbernya. Sanksi yang sesuai dengan aturan akan bersedia saya lakukan apabila saya terbukti melakukan tindakan plagiasi tersebut.

Semarang, 13 September 2023



Indriana Masru'iyati Salma Izzah

SKRIPSI

PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK ETANOL DAUN KEMANGI

(*Ocimum basilicum L.*) TERHADAP KADAR SGOT

Studi Eksperimental terhadap Tikus Putih Galur Wistar yang Diinduksi

CCl₄

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Indriana Masru'iyati Salma Izzah

30102000089

Telah disetujui oleh :

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Titiek Sumarawati,
M.Kes

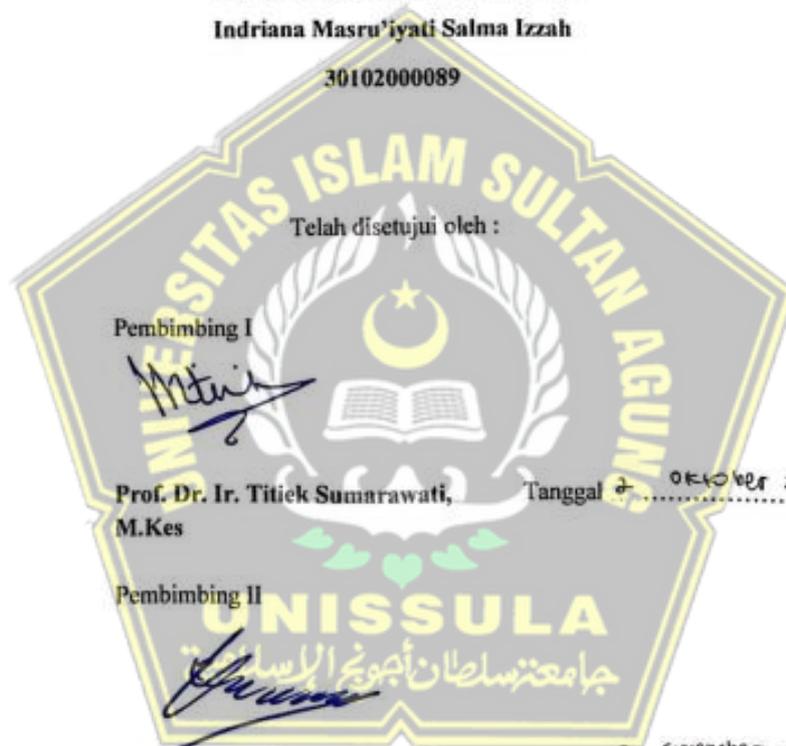
Tanggal 20 Oktober 2023

Pembimbing II



Dra. Eni Widayati, M.Si

Tanggal 20 September 2023



PRAKATA

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT tuhan semesta alam, yang maha pemberi tanpa batas, atas berkah dan hidayah-Nya, karena itu penulis dapat menuntaskan skripsi yang bertajuk “Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) Terhadap Kadar SGOT Studi Eksperimental pada Tikus Putih Galur Wistar yang Diinduksi CCl₄”.

Shalawat dan juga salam tak lupa senantiasa penulis haturkan kepada junjungan besar nabi Muhammad SAW atau kekasih Allah SWT yang hanya kepada beliaulah syafaat diyaumul akhir nanti dapat diberikan.

Penyusunan dari skripsi ini senantiasa bertujuan untuk melengkapi syarat dan memenuhi tugas dalam mengenyam program pendidikan sarjana Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Doa dan dukungan dari berbagai pihak juga selalu menyertai penulis. Atas selesainya penyusunan skripsi ini, penulis sangat bertrimakasih kepada :

1. Dr. dr. H. Setyo Trisnadi, Sp.KF , SH., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Prof. Dr. Ir. Hj. Titiek Sumarawati, M.Kes selaku dosen pembimbing I yang telah penulis repotkan sehingga dapat menyisihkan waktu untuk menuntun dan membimbing dengan sabar karena itu dapat terselesaikannya skripsi ini.

3. Dra. Eni Widayati M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah penulis repotkan sehingga dapat menyisihkan waktu untuk menuntun dan membimbing dengan sabar karena itu dapat terselesaikannya skripsi ini.
4. Dr. dr. Chodidjah M.Kes dan Dr. Suparmi, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji yang senantiasa penulis repotkan sehingga dapat menyenggangkan waktu untuk menguji, memberikan saran dan masukan, serta membimbing penulis sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini.
5. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat sebagai pemberi dana hibah penelitian ini dengan kontrak penelitian yang diketuai Prof. Dr. Ir. Titiek Sumarawati, M.Kes.
6. Keluarga dan teman-teman saya yang senantiasa memberikan sokongan penuh dan doa untuk penulis, sehingga dapat merampungkan skripsi ini.
7. Staff Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi PAU UGM Yogyakarta yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian ini.

Semoga Allah SWT sewaktu-waktu dapat memberikan berkah dan rahmat dalam semua perbuatan baik yang telah diberikan. Kesempurnaan dari penyusunan skripsi ini, penulis sadari masih kurang dari hal tersebut, maka dari itu kritik dan saran sangat dibutuhkan dalam skripsi ini guna membangun menjadi lebih baik. Penulis sangat berharap bahwa skripsi ini dapat memiliki utilitas yang tinggi kedepannya baik untuk pengembangan ilmu kedokteran maupun wawasan bagi mahasiswa kedokteran dan masyarakat umum.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
SURAT PERNYATAAN	2
PRAKATA.....	3
DAFTAR ISI	5
DAFTAR GAMBAR	8
DAFTAR TABEL.....	9
DAFTAR LAMPIRAN	10
BAB I PENDAHULUAN.....	12
1.1 Latar Belakang	12
1.2 Rumusan Masalah.....	14
1.3 Tujuan Penelitian	14
1.3.1 Tujuan Umum	14
1.3.2 Tujuan Khusus	15
1.4 Manfaat Penelitian.....	15
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	15
1.4.2 Manfaat Praktis.....	16
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	17
2.1 Hepar.....	17
2.1.1 Anatomi dan fisiologi hepar.....	17
2.1.2 Etiologi hepatotoksik	21
2.1.3 SGOT	22
2.1.4 SGPT.....	23
2.1.5 Nilai rujukan	25
2.1.6 Faktor yang mempengaruhi kadar SGOT	26
2.2 Daun kemangi	28
2.2.1 Definisi.....	28
2.2.2 Taksonomi.....	29
2.2.3 Morfologi.....	30
2.2.4 Kandungan dan efek farmakologi.....	32

2.2.5 Ekstrak etanol daun kemangi.....	34
2.2.6 Silymarin sebagai hepatoprotektor	35
2.3 Tetraklorida (CCI ₄)	36
2.3.1 Mekanisme CCI ₄ dalam kerusakan hepar.....	36
2.4 Hubungan ekstrak etanol daun kemangi terhadap SGOT hepar pada tikus jenis galur wistar yang di induksi CCI ₄	37
2.5 Kerangka teori.....	40
2.6 Kerangka konsep.....	41
2.7 Hipotesis	41
BAB III METODE PENELITIAN.....	43
3.1 Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian	43
3.2 Variabel dan Definisi Operasional	43
3.2.1 Variabel.....	43
3.2.2 Definisi operasional.....	43
3.3 Populasi dan sampel	44
3.3.1 Populasi penelitian.....	44
3.3.2 Sampel penelitian.....	44
3.4 Alat dan bahan penelitian.....	46
3.4.1 Alat penelitian.....	46
3.4.2 Bahan penelitian	46
3.5 Cara penelitian	46
3.5.1 Cara pembuatan ekstrak etanol daun kemangi dan dosis pemberian....	46
3.5.2 Pemberian karbon tertraklorida	47
3.5.3 Dosis silymarin	48
3.5.4 Prosedur penelitian	48
3.5.5 Pemberian perlakuan.....	49
3.5.6 Cara pengambilan darah sampel	50
3.5.7 Cara pemeriksaan kadar SGOT	51
3.6 Alur penelitian.....	52
3.7 Tempat dan waktu	53
3.8 Analisis hasil.....	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	54

4.1 Hasil Penelitian	54
4.2 Pembahasan	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	65
DAFTAR LAMPIRAN	66
DAFTAR PUSTAKA	66



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anatomi hepar (Friedrich & Waschke, 2012)	18
Gambar 2.2 Fibrosis hepar (Bataller & Brenner, 2005).....	20
Gambar 2.3 Nilai rujukan (Tortora Gerard, 2014)	25
Gambar 2.4 Daun kemangi (Dokumen pribadi).....	31
Gambar 2.5 Pengaruh CCl ₄ (Jebur <i>et al.</i> , 2022).	39
Gambar 4.1 Diagram batang rerata kadar SGOT antar kelompok setelah perlakuan (U/L)	56



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil uji normalitas, homogenitas dan uji <i>Anova</i> kadar SGOT setelah perlakuan.....	55
Tabel 4.2 Uji Post-Hoc LSD	58



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil analisis statistik kadar SGOT	72
Lampiran 2 Hasil analisis uji normalitas.....	74
Lampiran 3 Hasil analisis uji homogenitas	74
Lampiran 4 Hasil analisis uji <i>one way Anova</i>	74
Lampiran 5 Hasil analisis uji <i>Post-Hoc LSD</i>	75
Lampiran 6 <i>Ethical clearance</i>	76
Lampiran 7 Surat keterangan bebas peminjaman	77
Lampiran 8 Surat keterangan penelitian	78
Lampiran 9 Dokumentasi penelitian	79



INTISARI

Daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) memiliki kandungan senyawa kimia berupa flavonoid, saponin, tanin dan minyak atsiri yang fungsinya sebagai hepatoprotektor akibat radikal bebas. Karbon tetraklorida (CCl_4) adalah senyawa halogen hidrokarbon alifatik yang mengandung radikal bebas, CCl_4 biasa dimanfaatkan untuk pembersih pakaian, bahan peptisida dan bahan pendingin. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh ekstrak etanol daun kemangi pada tikus putih galur wistar yang diinduksi CCl_4 .

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimental dengan post test Only Control Group design. Subjek penelitian 25 tikus putih jantan galur wistar dibagi 5 kelompok. Kelompok normal (K-1), kelompok kontrol negatif (K-2), kelompok kontrol positif (K-3), kelompok perlakuan dosis 1 (K-4), dan kelompok perlakuan dosis 2 (K-5) diinduksi CCl_4 1 ml/kgBB, kelompok kontrol positif (K-3) diberi perlakuan silymarin 4,6 mg/200grBB, kelompok perlakuan dosis 1 (K-4) dan Kelompok Perlakuan Dosis 2 (K-5) diberikan ekstrak etanol daun kemangi dosis 300mg/kgBB dan 400mg/kgBB. Kerusakan sel hepar diamati pada kenaikan kadar SGOT yang diukur dengan alat spektrofotometer. Data dianalisis dengan uji *One Way Anova* dan *Post-Hoc LSD*.

Hasil rerata kadar SGOT pada K-1 yaitu $37,77 \text{ U/L} \pm 0,63$, K-2 $77,194 \pm 1,64$, K-3 $40,78 \pm 0,76 \text{ U/L}$, K-4 $44,28 \pm 1,43 \text{ U/L}$, K-5 $39,03 \pm 0,73 \text{ U/L}$. Hasil tersebut kemudian dianalisis dengan *One Way Anova* dan diperoleh hasil $p < 0,005$, hal ini menunjukkan terdapat paling tidak ada dua kelompok yang berbeda secara signifikan. Hasil uji *Post-Hoc LSD* didapatkan $p < 0,005$ pada semua kelompok kecuali antara K-1 dengan K-5 dan K-3 dengan K-5.

Kesimpulan dari hasil tersebut menunjukkan bahwa pemberian ekstrak etanol daun kemangi berpengaruh terhadap kadar SGOT tikus putih galur wistar yang diinduksi CCl_4 .

Kata Kunci: Ekstrak Etanol Daun kemangi, SGOT, Hepatoprotektor, Silymarin, CCl_4 .

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Karbon tetraklorida (CCl_4) merupakan senyawa halogen hidrokarbon alifatik yang dalam fungsinya banyak dimanfaatkan sebagai bahan-bahan untuk peptisida, bahan penyejuk dan untuk membersihkan pakaian (Marks *et al.*, 2012). Metabolisme dari CCl_4 didalam sel akan membentuk radikal bebas triklorometil (CCl_3) lalu mereaksikan O_2 sehingga terbentuk triklorometil peroksida ($\text{CCl}_3\text{-O}_2$) dengan ini merubah radikal bebas menjadi lebih reaktif. Triklorometil peroksida ($\text{CCl}_3\text{-O}_2$) akan berikatan membentuk suatu rantai dan bereaksi dengan asam lemak sehingga mengakibatkan kerusakan hepar (Normasiwi & Setiorini, 2020).

Hepar adalah organ sentral yang mempunyai peran sebagai metabolisme tubuh (Krisnansari *et al.*, 2014). Kerusakan hepar dapat terjadi oleh karena pengaruh dari zat-zat toksik seperti CCl_4 yang menyebabkan *Reactive Oxygen Species* (ROS) (Paola *et al.*, 2022). Toksisitas hepar akan mengakibatkan kenaikan indikator kadar enzim di hepar yakni *Serum Glutamic Pyruvit Transaminase* (SGOT) dan *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGPT) (Atma & Widyaningsih, 2015). Toksisitas hepar dikarenakan radikal bebas akan menginisiasi peroksidase lipid sehingga menyebabkan berbagai manifestasi klinis diantaranya inflamasi, penyakit kanker hingga kematian (Kumala, 2017).

Indonesia memiliki keberagaman hayati yang banyak digunakan untuk tanaman obat herbal. Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) adalah satu dari banyak tanaman yang banyak khasiatnya, tanaman ini mengandung flavonoid yang memiliki peran sebagai antioksidan sehingga dapat menyeimbangkan *Reactive Oxygen Species* (ROS) (Silalahi, 2018). Kemangi memiliki senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, fenol, saponin dan minyak atsiri yang berfungsi untuk hepatoprotektor dan imunomodulator (Lina *et al.*, 2020). Mekanisme flavonoid sebagai antioksidan yakni sebagai pemberi atom hydrogen yang fungsinya akan mengonversikan radikal bebas sehingga strukturnya dapat lebih stabil (Kristina, 2012). Namun, sampai saat ini penelitian tentang kemangi sebagai hepatoprotektor yang di induksi CCl₄ ini belum sempat dilakukan, maka dari itu perlunya dilakukan penelitian lebih mendalam.

Berdasarkan penelitian Wahyudi *et al.*, (2018) yang mengaitkan antara ekstrak etanol kemangi terhadap kadar SGOT dan SGPT, melaporkan bahwa ekstrak kemangi memang berpengaruh dalam kadar SGOT dan SGPT hepar dengan induksi dari Monosodium Glutamat (MSG). Pemberian kadar ekstrak etanol kemangi dengan dosis 350 mg/kgBB mengakibatkan penurunan dari kadar SGOT dan SGPT. Menurut (Melja & Suryani, 2020) pengaruh efek protektif daun kemangi terhadap fungsi hepar yang di induksi aspartam, ekstrak daun kemangi dalam pengendalian kerusakan hepatosit oleh karena penggunaan aspartame. Pemberian kadar ekstrak kemangi

sebanyak 300 mg/kgBB, terlihat adanya perbaikan pada fungsi hepar tikus tersebut. Untuk penelitian ini menggunakan CCl₄ sebagai zat hepatotoksik.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilakukan dalam membuktikan bagaimana pengaruh pemberian ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) terhadap kadar SGOT pada tikus putih galur wistar yang diinduksi CCl₄ sebagai zat bersifat hepatotoksik.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah pengaruh ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) terhadap kadar SGOT pada tikus putih galur wistar yang diinduksi CCl₄?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui pengaruh ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) terhadap kadar SGOT hepar pada tikus putih galur Wistar yang diinduksi oleh CCl₄.



1.3.2 Tujuan Khusus

- 1.3.2.1 Mengetahui rata-rata kadar SGOT pada tikus galur wistar kelompok sehat.
- 1.3.2.2 Mengetahui rata-rata kadar SGOT pada tikus putih galur wistar yang diinduksi CCl₄.
- 1.3.2.3 Mengetahui rata-rata kadar SGOT pada tikus galur wistar yang diberikan silymarin dan diinduksi CCl₄.
- 1.3.2.4 Mengetahui rata-rata kadar SGOT pada tikus galur wistar yang diberikan ekstrak etanol daun kemangi dosis 300 mg/kgBB.
- 1.3.2.5 Mengetahui rata-rata kadar SGOT pada tikus galur wistar yang diberikan ekstrak etanol daun kemangi dosis 400 mg/kgBB.
- 1.3.2.6 Mengetahui perbedaan rata-rata kadar SGOT pada berbagai kelompok perlakuan untuk menentukan dosis ekstrak daun kemangi yang paling efektif sebagai hepatoprotektor.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini sebagai acuan penelitian lanjutan mengenai pengaruh pemberian ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) terhadap kadar SGOT hepar pada tikus putih galur wistar yang diinduksi oleh CCl₄.

1.4.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini sebagai bahan dasar pemanfaatan daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) yang mempunyai fungsi sebagai hepatoprotektor untuk digunakan oleh masyarakat.



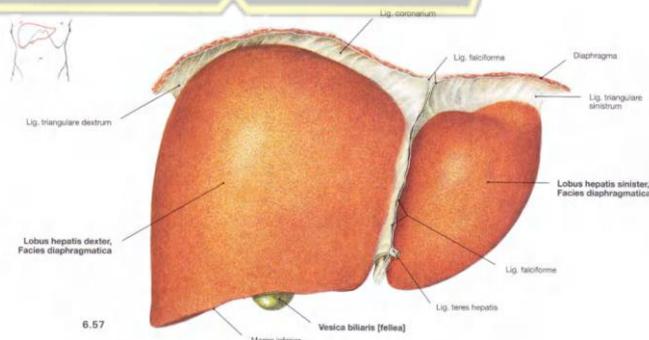
BAB II

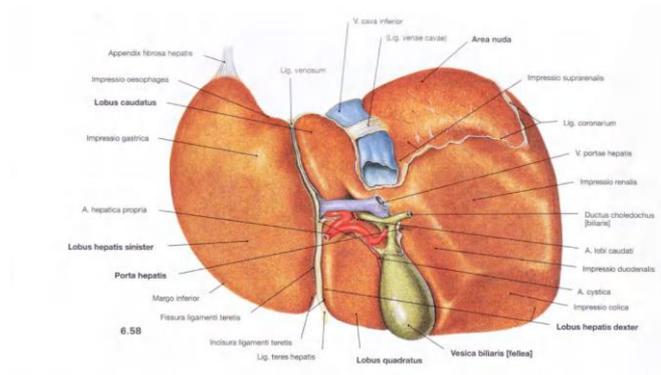
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hepar

2.1.1 Anatomi dan fisiologi hepar

Hepar merupakan organ paling besar didalam tubuh dan termasuk ke salah satu contoh dari organ di abdomen intraperitoneal. Tulang rusuk yang menjadi proteksi untuk hepar karena posisinya di kuadran kanan atas rongga perut yaitu dibawah hemidiafragma kanan. Area hipokondriaka dexter atau kuadran kanan atas, epigastrium dan sedikit mendekati hipokondriaka sinisiter itulah letak dari hepar (Wayne & M, 2010). Gambar 2.1 menunjukkan 4 bagian besar yang merupakan gambaran anatomi hepar yakni lobus dextra yang lebih besar daripada lobus sinistra, masing-masing dari bagian tersebut dilekatkan oleh ligamentum falciformis, serta lobus kuadratus dan lobus kaudatus (Friedrich & Waschke, 2012).





Gambar 2.1 Anatomi hepar (Friedrich & Waschke, 2012)

Hepar sebagai organ metabolic utama dan juga organ terbesar yang ada didalam tubuh dengan berat berkisar 1200-1800 gram (Friedrich, 2013). Organ hepar sendiri juga terletak dibagian atas cavitas abdominalis dan bertepatan dibawah diaphragma. Dipermukaan posteroinferior hepar atau visceralis membenruk cetakan visera yang berdekatan yang mana permukaan ini juga berhubungan dengan pars abdominalis oesophagus, duodenum, gaster, flexura coli dextra, glandula suprarenalis dexter, ren dexter dan vesica biliaris (Snell, 2012).

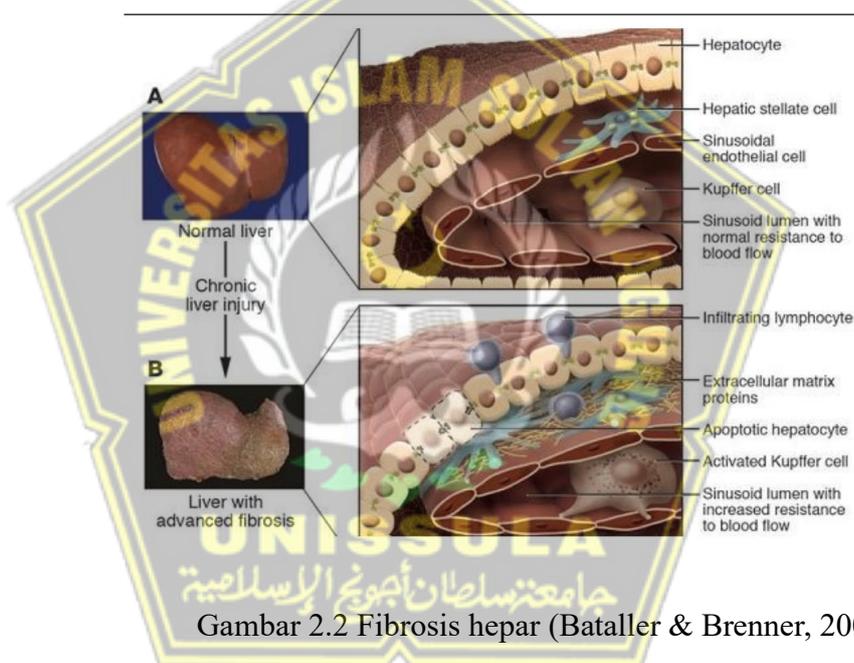
Hepar sendiri juga merupakan pusat penting untuk bermacam-macam proses fisiologis diantaranya adalah metabolisme makronutrien, system kekebalan tubuh, regulasi volume darah, homeostasis lipid dan kolesterol serta kerusakan senyawa xenobiotic. Dalam beberapa contoh peran hepar yaitu sebagai penyimpanan, pemeliharaan dan penyerapan dari vitamin A, D, E, K. Untuk vitamin D tersimpan didalam jaringan adiposa dan otot

rangka (Tso & McGill, 2010). Untuk vitamin K akan dipergunakan dalam pembentukan prothrombin, factor VII, IX, dan X yang mana sebagai factor koagulasi (Hall, 2016). Hepar sendiri mempunyai beragam kegunaan yang penting dalam keberlangsungan hidup manusia diantaranya adalah menyekresikan hormone trombopoietin, menyekresikan garam empedu, memetabolisme karbohidrat, lemak dan protein lalu juga menyekresikan bilirubin dan juga kolestrol, pada saat terjadi suatu inflamasi juga akan berfungsi dalam memproduksi protein fase akut, serta menginisiasi pembentukan dari angiotensinogen didalam Renin Angiotensin Aldosteron System (RAAS) (Sherwood, 2014).

Hepar sebagai metabolisme karbohidrat yaitu dengan cara menyimpan glikogen yang melimpah, mengonversi galaktosa dan juga fruktosa sehingga akan menjadi glukosa, gluconeogenesis serta membentuk senyawa kimia sebagai hasil perantaranya. Untuk fungsi hepar dalam metabolimse lemak ada beberapa yaitu mengoksidasi asam lemak sehingga dapat menyuplai dari energi yang berguna bagi tubuh manusia lalu juga membentuk kolesterol, lipoprotein dan fosfolipid (Hall, 2016).

Sel Kupffer akan teraktivasi oleh karena reactive oxidative stress (ROS) yang mana akan mengakibatkan nekrosis hepar (Gambar 2.2). Mensekresi mediator proinflamasi juga merupakan salah satu perannya, namun sel kupffer juga akan merangsang dari sel T dan

juga netrofil dan nantinya akan mengfagosit sel yang mati. Oleh karena hal tersebut respon inflamasi akan menjadi meningkat disertai dengan adanya sitokin proinflamasi, ada pula dari contohnya yaitu interleukin-6 (IL-6), tumor necrosis factor (TNF), dan IL-1 β . Resident sel stelata pada hepar akan teraktivasi oleh karena sitokin proinflamasi sehingga terinduksi dan akan terjadi proses transdiferensiasi menjadi miofibroblas fibrogenik



Gambar 2.2 Fibrosis hepar (Bataller & Brenner, 2005).

Sel stelata hati adalah sel yang termasuk ke dalam sel punca mesenkimal (resident stem cell), tempatnya bermukim pada parenkim hati. Sel stelata hati dalam kondisi yang tidak teraktivasi akan mempunyai peran sebagai storage atau penyimpanan dari vitamin A (retinoid), namun akan mengalami diferensiasi menjadi miofibroblas atau yang bisa disebut sebagai pengasil utama dari kolagen dalam fungsinya yaitu fibrogenesis di hati (Safithri, 2018). Terjadinya

apoptosis pada sel hepatosit akan merangsang dari aksi fibrogenik dari sel stelata hati yang mana akan mengakibatkan dari terlepasnya sitokin dan menambah dari banyaknya sel stelata hati yang sudah teraktivasi (Anom & Dewa, 2010).

2.1.2 Etiologi hepatotoksik

Tubuh yang mengalami penyakit menjadi hambatan diberbagai penjuru dunia, prevalensi penyakit terbanyak ialah disebabkan karena gangguan fungsi hati. Indonesia sendiri merupakan negara dengan tingkat prevalensi yang masuk ke kategori tinggi dalam penyakit hati (Yasin *et al.*, 2015). Salah satu etiologi dari terjadinya kerusakan hati ialah karena zat-zat toksik contohnya seperti CCl₄ dan juga karena penggunaan obat-obatan atau dikenal dengan *drug induced liver injury* (Hosack *et al.*, 2023; Su *et al.*, 2016).

CCl₄ termasuk golongan radikal bebas eksogen yang dalam mekanisme biokimia menyebabkan dari gangguan fungsi hepar atau hepatotoksik (Nuriansyah *et al.*, 2019). *Acute liver failure* (ALF) adalah salah satu penyakit hati yang etiloginya juga bisa karena obat-obatan. Etiologi lainnya sebagai penyebab dari prevalensi acute liver failure adalah dikarenakan infiltrasi neoplastic atau keganasan, sindrom Budd-Chiari akut, dan juga penyakit Wilson atau yang termasuk dalam penyakit metabolik (Bernal & Wendon, 2013).

2.1.3 SGOT

Terdapat dua macam enzim yang seringkali menjadi parameter terjadinya kerusakan hepar atau kegagalan fungsi hepar. Enzim-enzim ini termasuk kedalam golongan aminotransferase, dimana enzim tersebut akan mengkatalisis pemindahan gugus amino secara inversible yakni antara asam amino dengan asam alfa-ketoglutarat (Hasanuddin *et al.*, 2019). Untuk yang pertama adalah *Aspartat aminotransferase (AST)* atau *Glutamate Oksaloasetat Transaminase (GOT)* terjadi reaksi antara aspartate dan alfa ketoglutarate (Siti, 2013). AST merupakan enzim mitokondria dengan fungsi sebagai pengkatalisis dari pemindahan yang dibolak-balikan dari asam aspartate ke asam α -oksaloasetat yang nantinya dari situ akan terbentuk asam glutamate dan oksaloasetat (Hasanuddin *et al.*, 2019).

SGOT selain terletak dihati juga dapat ditemukan di jantung (otot jantung) ginjal, otak, otot rangka dan sel darah (Ramadhani *et al.*, 2017). SGOT juga bisa terdapat di mukosa lambung, otak pankreas, jaringan adiposa dan paru yang mana untuk konsentrasinya lumayan banyak lalu ada juga di darah namun untuk konsentrasinya masih minim (Christina *et al.*, 2016). Membrane sel yang rusak akan terjadi penyisihan dari sitoplasma yang mengalami jejas dan nantinya jumlah dari stoplasma sel tersebut akan mengalami peningkatan di darah. Sehingga inilah yang dapat menjadi semacam penanda hepatotoksik atau kerusakan fungsi hepar (Istikhomah & Lidiana, 2015). Untuk

enzim SGOT dapat meningkat kadarnya pada penyakit seperti infark miokard, penyakit ginjal akut, pankreatitis akut dan trauma (Reza & Rachmawati, 2017). Dalam glukoneogenesis enzim SGOT berperan didalamnya. Dengan adanya SGOT ini merupakan kondisi normal di plasma dikarenakan kenaikan dari permeabilitas membrane sel atau bisa juga karena proses turn over. Apabila terjadi peningkatan kadar SGOT di plasma maka penyebabnya adalah kerusakan jaringan. Spesifitas yang kurang dari pemeriksaan kadar enzim SGOT ini untuk mendeteksi kerusakan hepar maka dari itu diperlukan pemeriksaan kadar enzim SGOT agar lebih valid (Reza & Rachmawati, 2017).

2.1.4 SGPT

Enzim yang selanjutnya yaitu *Alanin aminotransferase (ALT)* atau *glutamate piruvat transaminase (GPT)* bekerja dengan cara bereaksi yang sejenis antara alanin dan asam alfa ketoglutamat (Aminah Siti, 2013). Enzim SGPT juga merupakan enzim intraselular (Abyan, 2018). Apabila terdapat gangguan atau kegagalan fungsi pada hepar akan ditandai dengan adanya kenaikan kadar enzim hepar yakni kadar enzim SGOT dan SGPT (Atma & Widyaningsih, 2015). Dalam mengetahui kerusakan hepar SGOT yang berperan didalamnya biasanya dikarenakan inflamasi atau nekrosis sel hepatosit tersebut. Pendistribusian yang luas dari enzim tersebut untuk terjadinya peningkatan di plasma jarang terjadi pada penyakit selain pada hepar (Hasanuddin *et al.*, 2019). Kerusakan dari sel hepatosit yang mana dari

itu akan mengakibatkan perubahan fungsi transport dan permeabilitas membrane yang nantinya akan terjadi pelepasan enzim SGOT dan SGPT yang ada di sitoplasma ke sirkulasi darah (Istikhomah & Lidiana, 2015). Dalam kata lain apabila sel hepatosit normal maka SGOT dan SGPT akan bersemayam didalam sel dan hanya sedikit yang akan masuk ke pembuluh darah serta keluar sel atau bahkan tidak ada (Siti, 2013).

Kerusakan pada sel hepatosit akan menyebabkan terjadinya damage pada dinding selnya sehingga SGOT dan SGPT akan keluar sel dan masuk ke aliran darah. Nantinya akan menyebabkan melonjaknya kadar SGOT dan SGPT (Candra, 2013). Kerusakan pada sel hepar akan mengisiasi oecahnya dinding sel sehingga SGOT dan SGPT akan keluar dari sel dan selanjutnya masuk ke aliran darah. Hal tersebut akan mengakibatkan peningkatan kadar SGOT dan SGPT yang seharusnya pada kadar tersebut tidak ada atau jika adapun, kadarnya rendah. Penyakit seperti hepatitis virus, perlemakan hati, keracunan obat dan lain sebagainya merupakan penyakit yang disebabkan oleh kerusakan sel hepar (Hosack *et al.*, 2023).

2.1.5 Bilirubin Total

Bilirubin merupakan bentuk dari pemecahan hemoglobin oleh sistem retikuloendotel yang dibawa dari plasma menuju hepar, selanjutnya bilirubin akan terkonjugasi secara direct dan dieksresikan di empedu. Jalur katabolik heme memiliki komponen yang penting

didalam fungsi hati yakni bilirubin dan memiliki fungsi dalam hal penurunan penumpukan dari lemak pada hati. Kadar bilirubin plasma akan mengalami peningkatan apabila terdapat inflamasi atau kerusakan pada hepar (Hamoud *et al.*, 2018).

2.1.6 Albumin

Albumin merupakan protein plasma yang dihasilkan dari sel hepar dan mempunyai sifat larut dalam air, serta strukturnya mempunyai rantai polipeptida (Indrawati *et al.*, 2019). Albumin akan dieksresikan ke dalam aliran darah untuk sebagian besarnya dan disimpan didalam hepar untuk yang tidak digunakan (Moman & Varacallo, 2018). Penurunan kadar albumin menandakan terjadinya inflamasi atau kerusakan pada hepar (Maulidia *et al.*, 2020).

2.1.7 Nilai rujukan

Blood Tests			
TEST (SPECIMEN)	U.S. REFERENCE VALUES (SI UNITS)	VALUES INCREASE IN	VALUES DECREASE IN
Aminotransferases (serum)			
Alanine aminotransferase (ALT)	0–35 U/L (same)	Liver disease or liver damage due to toxic drugs.	
Aspartate aminotransferase (AST)	0–35 U/L (same)	Myocardial infarction, liver disease, trauma to skeletal muscles, severe burns.	Beriberi, uncontrolled diabetes mellitus with acidosis, pregnancy.
Ammonia (plasma)	20–120 µg/dL (12–55 µmol/L)	Liver disease, heart failure, emphysema, pneumonia, hemolytic disease of the newborn.	Hypertension.
Bilirubin (serum)	Conjugated: <0.5 mg/dL (<5.0 µmol/L) Unconjugated: 0.2–1.0 mg/dL (18–20 µmol/L) Newborn: 1.0–12.0 mg/dL (<200 µmol/L)	Conjugated bilirubin: liver dysfunction or gallstones. Unconjugated bilirubin: excessive hemolysis of red blood cells.	
Blood urea nitrogen (BUN) (serum)	8–26 mg/dL (2.9–9.3 mmol/L)	Kidney disease, urinary tract obstruction, shock, diabetes, burns, dehydration, myocardial infarction.	Liver failure, malnutrition, overhydration, pregnancy.
Carbon dioxide content (bicarbonate + dissolved CO₂) (whole blood)	Arterial: 19–24 mEq/L (19–24 mmol/L) Venous: 22–26 mEq/L (22–26 mmol/L)	Severe diarrhea, severe vomiting, starvation, emphysema, aldosteronism.	Renal failure, diabetic ketoacidosis, shock.

Gambar 2. 3 Nilai rujukan (Tortora Gerard, 2014)

Nilai rujukan AST dan juga ALT adalah sama yaitu 0-35 U/L (Tortora Gerard, 2014). Kadar SGOT dan SGPT yang tinggi memicu kerusakan hepar sehingga dalam kadarnya harus didalam batas normal. Pada kadar normalnya enzim yang dihasilkan oleh sel hepatosit adalah konsentrasinya yang rendah. Nilai normal kadar SGOT pada tikus adalah sekitar 37,3 - 59,7 (Rahayu *et al.*, 2018).

2.1.8 Faktor yang mempengaruhi kenaikan kadar SGOT

Ada beberapa faktor yang menyebabkan dari melonjaknya kadar SGOT/SGPT dikategorikan sebagai berikut (Candra, 2013.; Romadhonni *et al.*, 2020):

- a) Peningkatan (SGOT/SGPT) > 20 kali dari normal yaitu pada penyakit seperti virus hepatitis akut, toksisitas obat yang mengakibatkan nekrosis hati.
- b) Peningkatan (SGOT/SGPT) 3-10 kali dari normal yaitu pada penyakit hepatitis kronis yang masih bereplikasi dan infark miokard.
- c) Peningkatan (SGOT/SGPT) 1-3 kali normal yaitu pada penyakit pankreatitis dan perlemakan hati.
- d) Komposisi antikoagulan yang tidak sesuai normal.
- e) Hemolisis spesimen darah yang terjadi juga dapat mempengaruhi dalam kadar SGOT/SGPT
- f) Mengonsumsi obat-obat tertentu :

- Golongan analgesik seperti aspirin, asetaminofen, dan diklofenak.
 - Golongan anti-konvulsan seperti asam valproate, fenobarbital, fenitoin dan karbamazepin.
 - Golongan antibiotik seperti isoniazid, tetrasiklin, flukonazol, sulfonamid, sulfametoksazol, nitrofurantoin dan trimetropim.
 - Golongan statin seperti (fluvastatin, pravastatin, lovastatin, simvastatin, atorvastatin, rosuvastatin) dan niasin.
 - Obat kardiovaskuler seperti quinidine, amiodaron, hidralazin.
 - Obat lainnya seperti antidepresan dari jenis yang trisiklik.
- g) Mengonsumsi alkohol (Maliangkay *et al.*, 2020).
- h) Salisilat yang dapat memunculkan kadar serum positif atau negatif palsu.
- i) CCl₄ (karbon tetraklorida) merupakan radikal bebas eksogen yang menjadi penginduksi dalam hepatotoksik (Nuriansyah *et al.*, 2019).

Faktor lainnya yang dapat menyebabkan kerusakan hepar dalam kategori non kimia yaitu :

- a) Paparan radiasi elektromagnetik. Paparan radiasi dengan frekuensi sekitar 900 MHz menyebabkan kerusakan hepar yaitu terjadinya perubahan histopatologi pada sel hepar.
- b) Usia. Usia muda maupun tua, untuk usia muda sel-sel hepar masih mengalami pertumbuhan atau belum matur, untuk usia tua sel-sel hepar mengalami penurunan fungsi.
- c) Stress juga ternyata mempengaruhi yaitu karena pada saat kita stress, hormon kortisol akan mengalami kenaikan setelah itu akan terjadi penekanan proliferasi dari leukosit sehingga mempengaruhi dari sistem imun kita yang menurun (Robbins, 2013).
- d) Merokok. Senyawa toksik pada rokok yang akan diabsorpsi dari alveolus ke aliran darah lalu menuju hepar akan menyebabkan kerusakan irreversible pada sel hepar. Rokok juga mengandung nikotin yang dapat menginisiasi inflamasi pada jaringan hepar (Roza *et al.*, 2017).

2.2 Daun kemangi

2.2.1 Definisi

Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) adalah satu dari banyak jenis tanaman yang didalamnya terkandung lebih dari satu bahan aktif. Bahan aktif tersebut banyak dimanfaatkan sebagai obat herbal yang memiliki banyak khasiat (Wahid *et al.*, 2020). Kemangi adalah spesies basil yang paling besar di dunia, begitu pula dengan produksi

minyak esensial yang terkandung dalam daun tersebut. Karena minyak yang terkandung didalam daun kemangi ini banyak dimanfaatkan industri dalam farmasi (Anas *et al.*, 2023).

Kemangi merupakan tanaman aromatic karena didalamnya terkandung akan minyak esensial dan senyawa fenolik (flavonoid, asam fenolik). Kandungan minyak esensial dan senyawa fenolik melimpah ini termasuk ke dalam famili Lamiaceae. Daun kemangi ini dapat dikenali dengan perbedaan nama yang ada di seluruh penjuru dunia. Didalam Bahasa Inggris untuk tanaman kemangi dijuluki basil, lalu didalam bahasa Hindi dan Bengali bisa dijuluki Babui Tulsi, dan juga untuk di bahasa Arab dapat dijuluki Badrooj, Rihan atau Hebak. Lalu di Gujrati juga dijuluki Nasabo atau Sabje, dan di Bahasa Urdu dijuluki sebagai Jangli Tulsi, serta untuk Bahasa Persia dan Bahasa Unani dikenali sebagai Torakhrasani dan Okimon (Alia *et al.*, 2018). Daun kemangi pada negara Indonesia sendiri juga dijuluki dengan bermacam julukan yakni lampes atau surawung dijuluki dengan kemangen di Jawa, lalu kemanghi di daerah Madura, lalu uku-uku di daerah Bali dan lufe-lufe pada daerah Ternate (Alia, 2018; Sukandar *et al.*, 2015).

2.2.2 Taksonomi

Kingdom : *Plantae*

Subkingdom : *Tracheobionta*

Division : *Magnoliophyta*

Class : *Magnoliopsida*

Subclass : *Asteridae*

Order : *Laminales*

Family : *Lamiaceae*

Genus : *Ocimum*

Species : *basilicum*

Binomial Name : *Ocimum basilicum*

(Alia *et al.*, 2018)

2.2.3 Morfologi

Tanaman kemangi memiliki bentuk yang tegak atau semak, tajuk membulat bercabang banyak, lalu tingginya sekitar 0,3-1,5 m. Gambar 2.2.3 menunjukkan daun kemangi tunggal, saling menghadap, untuk tangkai daun kemangi berukuran 0,25-3 cm, bentuknya bulat telur, menjalar dengan pucuk yang lancip atau bisa juga tumpul.



Gambar 2. 4 Daun Kemangi (Dokumen pribadi).

Tepi daun kemangi bergerigi namun tidak tajam lalu juga bergelombang, untuk kedua permukaan berambut halus. Untuk Panjang daun kemangi berkisar 2,5-14 cm dengan rangkaian bunganya majemuk berkarang atau tanda, terminal. Didalam temuan lain juga mengatakan bahwa Panjang daun tersebut 4-6 cm, memiliki lebar kira-kira 4,49 cm, luasnya berkisar 4-13 cm. cabang-cabang daun kemangi berjumlah 25 sampai 75 banyaknya cabang. Untuk tangkai daunnya secara keseluruhannya panjangnya 1,3-2,5 namun untuk tangkai penunjang yang secara umum lebih rendah dari kelopak, kelopak tersebut menjalar hingga 5 mm (Alia *et al.*, 2018; Wisnu *et al.*, 2021). Bunga kemangi sendiri tersusun dalam bentuk tangkai yang menegak dengan jenis hemafrodit. Bunga kemangi berwarna putih dan sedikit beraroma harum, tersusun pada tangkai bunga berbentuk menegak. Pada mahkota bunga kemangi yang berwarna putih dengan kepala putik yang bercabang dua namun tidak memiliki keserupaan, benang 10 sari yang juga terdapat ditepi-

tepi dasar mahkota (Sorayya *et al.*, 2007). Permukaan daun kemangi terdapat seperti bintik-bintik kecil yang menyelimuti daun tersebut yang didalam bintik-bintik tersebut terdapat kandungan minyak atsiri yang harum semerbak (Alia *et al.*, 2018; Wisnu *et al.*, 2021)

2.2.4 Kandungan dan efek farmakologi

Daun kemangi sebagai tanaman obat mengandung banyak khasiat yang ada didalamnya. Kandungannya berupa tanin sekitar (4,6%), minyak atsiri (2%), pentose, asam metil homoanisat dan xilosa (Guntur *et al.*, 2021). Karena terkandung dari minyak atsiri didalam daun kemangi, yang mana didalam nya juga terdapat aktivitas antibakteri yang melimpah. Minyak tersebut juga mempunyai komponen atau unsur yang terdiri atas β -pinen, α -pinen, Z- β -osimen, germakaran-D, mirsen, linalool, sabinen, limonen, 1,8 sineol, E-sabinenhidrat, E- β -farnesen, β -kariofilen, E- β -osimen, E- α -bergamoten, α -terpineol, safrol, metilkavikol, α -terpinol, α -humulen, seskuitujen, β -bisabolen, α -bisabolen, eugenol (62%) yang mana menjadi komponen utamanya, α -bisabolol, geraniol, eukaliptol, anetol, kamfora, osimen, estragol, borneol, β -karofilen, metileugenol, 10-kadinol, 3-oktanon. Didalam daun kemangi juga terkandung flavonoid yang terdiri atas luteolin 7-Oglukoronida, flavon epigenin, cirsilinoleol, luteolin, flavon apigenin, flavon C-glukosida orientin, isothymusin, vicenin, flavon-O-glikosida

apigenin 7-O-glukoronida, cirsimaritin (Aminian *et al.*, 2022; Zainur *et al.*, 2018).

Minyak atsiri yang ada pada daun kemangi (*Ocimum sanctum L.*) juga berisi alkaloid, carvacrol, caryofilin glikosida, aldehid, metil chaviol, eugenol-metil-eter, limatrol, n-triacontanol, beta carotene dan juga fenol. Biji kemangi ungu yang terdapat pada kemangi tekandung asam linoleate, asam oleat, pentose, asam palmitat, beta-sitosterol, lemak dan protein. Kandungan dari minyak astiri pada daun kemangi yang bersifat antioksidan adalah eugenol, linalool, chaviol dan a-terpinol (Silalahi, 2018). Eugenol dan metil chaviol merupakan kandungan kimia yang penting didalam daun kemangi yang mana bersifat larvasida (Larasati & Apriliana, 2016).

Kandungan fitokimia inilah yang mengakibatkan kemangi memiliki bermacam-macam khasiat yaitu sebagai anti oksidan, anti inflamasi, antiamnesik, anti bacterial, anti hiperlipidemi, anti thyroid, anti lipiperoksidatif, analgesik, anti hermintik, anti katarak, antitusif, anti ulkus, imunomodulator, aktivitas hipoglikemik, anti kanker, kemoprotektif, dan aktivitas hipotensif (Alia *et al.*, 2018; Djunaidi *et al.*, 2016). Daun kemangi sebagai antioksidan yang fungsinya adalah menjadi penghambat dari radikal bebas (ROS) (Puspita *et al.*, 2019). Aktivitas antioksidan dapat dihasilkan oleh tumbuhan apabila didalamnya terkandung senyawa fenolik atau sebagai senyawa alami (Lina *et al.*, 2020).

Paparan sinar ultraviolet (UV) atau matahari merupakan salah satu hal yang menyebabkan adanya radikal bebas pada tumbuhan (Adi, 2016). Dalam mekanisme tumbuhan yang mengandung senyawa fenolik didalamnya, tumbuhan tersebut dapat mensintesis senyawa fenolik agar bisa memproteksi dirinya dari radikal bebas. Mekanisme flavonoid selaku antioksidan untuk menangkal radikal bebas adalah membagikan secara optimal atom hydrogen ke radikal lipida sehingga akan menyebabkan bentuknya berubah menjadi bentuk yang lebih stabil. Mekanisme lainnya adalah dengan cara memperlambat reaksi autooksidasi pada lemak dan minyak sehingga dapat menjadi penyekat dari reaksi oksidatif (Kristina, 2012). Senyawa fenolik juga didalamnya terkandung asam galat (asam 3, 4, 5, trihidroksibenzoat) yang didalamnya terkandung antioksidan yang kuat (Trisharyanti *et al.*, 2012). Uji 2,20-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) telah dilakukan untuk mengetahui bagaimana suatu senyawa bekerja sehingga dapat menjadi penangkal radikal bebas. Terbukti bahwa minyak esensial dari daun kemangi ini memiliki kandungan antioksidan yang tinggi yakni dengan nilai IC₅₀ = sebesar 523,55 ± 0,001 µg/m (Selvi *et al.*, 2015).

2.2.5 Ekstrak etanol daun kemangi

Senyawa metabolit sekunder di minyak esensial dalam daun kemangi berguna dalam proteksi terhadap serangan berbagai

serangga, mikroba ataupun herbivora (Larasati & Apriliana, 2016). Untuk mendapatkan kandungan senyawa yang akan digunakan dalam bidang farmakologinya dengan cara mengambil ekstrak dari daun kemangi tersebut. Untuk mendapatkan senyawa metabolit sekunder harus menggunakan pelarut yang tepat sehingga dalam proses ekstraksi bisa didapatkan hasil yang sesuai.

Etanol merupakan pelarut yang tepat dalam proses ekstraksi karena didalam mekanismenya yakni dapat menghasilkan bahan aktif dengan optimal (Ariani *et al.*, 2020). Etanol sendiri dapat menghalau kontaminasi dengan cairan ekstraksi tersebut dengan baik, lalu etanol sendiri dapat memproses senyawa fenolik lebih baik dibandingkan air atau campurannya. Maka dari itu dilakukanlah uji fitokimia ekstrak etanol daun kemangi yang fungsinya adalah mengetahui dari kandungan senyawa metabolit sekunder didalam daun kemangi (Lina *et al.*, 2020).

2.2.6 Silymarin sebagai hepatoprotektor

Silymarin merupakan salah satu contoh dari obat herbal, terbukti selaku hepatoprotektor. Silymarin sebagai hepatoprotektor yakni dengan cara menghambat produksi leukotriene dan penumpukan di sel kuppfer hati oleh karena radikal bebas, serta menghambat siklus *5-lipoksigenase*. Sel hepatosit juga akan dihambat kerusakannya dengan mekanisme silymarin sehingga dengan itu menghambat

kerusakan sel, serta menghambat produksi lipid peroksidase (Tuti & Erni, 2020).

2.3 Tetraklorida (CCl₄)

2.3.1 Mekanisme CCl₄ dalam kerusakan hepar

Senyawa halogen hidrokarbon alifatik adalah definisi dari karbon tetraklorida (CCl₄) dalam fungsinya dimanfaatkan sebagai pembersih pakaian, bahan-bahan untuk peptisida dan bahan pendingin (Marks *et al.*, 2012). Karbon tetraklorida atau yang biasa disebut CCl₄ ini adalah zat kimia yang mampu menghasilkan radikal bebas. CCl₄ tersebut biasanya akan tertimbun didalam hepar, lemak tubuh dan juga pada sumsum tulang belakang. CCl₄ yang mengandung radikal bebas bersifat tidak stabil karena hanya memiliki satu beberapa elektron tidak berpasangan (Wigati & Pratoko, 2016). Mekanisme biokimia dari CCl₄ dan juga melalui reaksi stress oksidatif dapat menyebabkan kegagalan fungsi hepar atau hepatotoksisitas (Krisnansari *et al.*, 2014). Karbon tetraklorida (CCl₄) merupakan golongan radikal bebas tipe eksogen karena berasal dari luar tubuh. Mekanisme CCl₄ dalam merusak hepar yakni melalui radikal bebas CCl₃O₂⁻ yang akan merusak sel hepar atau sel hepatosit dengan cara mencetuskan peroksidasi lemak (Nuriansyah *et al.*, 2019). Karbon tetraklorida (CCl₄) bereaksi menjadi radikal triklorometil (CCl₃) yang dikatalis oleh enzim sitokrom p-450 (Aprilia *et al.*, 2021), khususnya pada CYP2E1 di

reticulum endoplasma hati. CCl_3 kemudian berikatan dengan O_2 membentuk radikal bebas triklorometil peroksida ($\text{CCl}_3\cdot\text{O}_2$). $\text{CCl}_3\cdot\text{O}_2$ bereaksi dengan asam lemak tak jenuh ganda (PUFA). Hal tersebut menginisiasi peroksidasi lipid didalam sel hati membran lalu terjadi perombakan homeostasis Ca^{2+} dan inilah yang menyebabkan lisisnya sel atau kerusakan sel (Normasiwi & Setiorini, 2020), begitulah mekanisme yang dilakukan oleh CCl_4 dalam merusak hepar. Antioksidan dalam fungsinya memiliki peran untuk mencegah radikal bebas dalam kerusakan hepar atau hepatotoksisitas yang diinduksi oleh CCl_4 (Tjok & Wibawa, 2012).

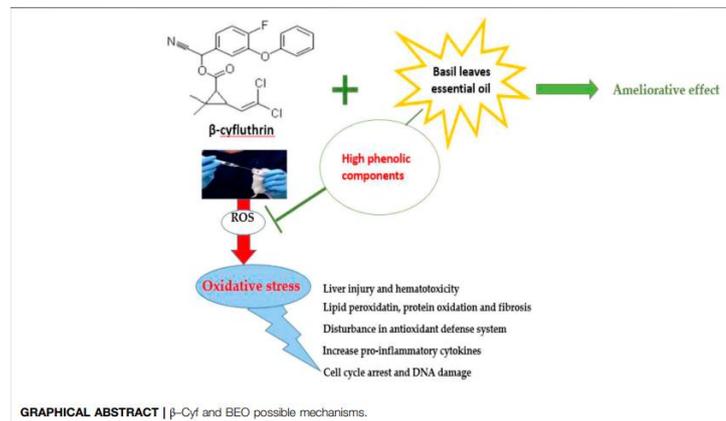
2.4 Hubungan ekstrak etanol daun kemangi terhadap SGOT hepar pada tikus jenis galur wistar yang di induksi CCl_4

Karbon tetraklorida (CCl_4) merupakan golongan radikal bebas tipe eksogen karena berasal dari luar tubuh. Mekanisme biokimia CCl_4 dengan melalui reaksi stress oksidatif dapat menyebabkan kegagalan fungsi hepar atau hepatotoksisitas (Krisnansari *et al.*, 2014). CCl_4 yang mengandung radikal bebas bersifat tidak stabil karena hanya memiliki satu beberapa elektron tidak berpasangan (Wigati & Pratoko, 2016). Daun kemangi sebagai antioksidan yang fungsinya adalah menjadi penghambat dari radikal bebas (*ROS*) (Puspita *et al.*, 2019) Mekanisme flavonoid selaku antioksidan untuk menangkal radikal bebas adalah membagikan secara optimal atom hydrogen ke radikal lipida sehingga akan menyebabkan bentuknya

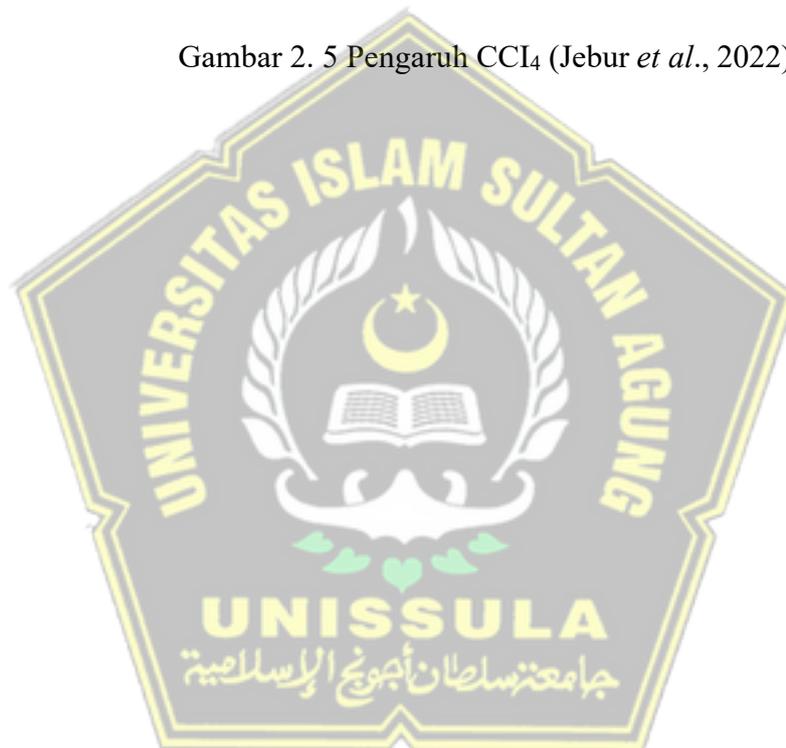
berubah menjadi bentuk yang lebih stabil. Mekanisme lainnya adalah dengan cara memperlambat reaksi autooksidasi pada lemak dan minyak sehingga dapat menjadi penyekat dari reaksi oksidatif (Kristina, 2012).

Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) didalamnya mengandung senyawa fenolik dan minyak esensial seperti eugenol, linalool, chaviol dan a-terpinol yang mana berfungsi sebagai aktivitas antioksidan (Erni *et al.*, 2013; Silalahi, 2018). Dengan adanya antioksidan yang terdapat didalam kemangi akan menangkal atau menyeimbangkan ROS (*Reactive Oksidative Stress*) (Puspita *et al.*, 2019). ROS atau radikal bebas dihasilkan dari paparan zat kimia yang dinamakan CCl_4 yang akibatnya apabila masuk kedalam tubuh akan terdapat kenaikan pada kadar enzim hati yakni SGOT dan SGPT (Nuriansyah *et al.*, 2019).

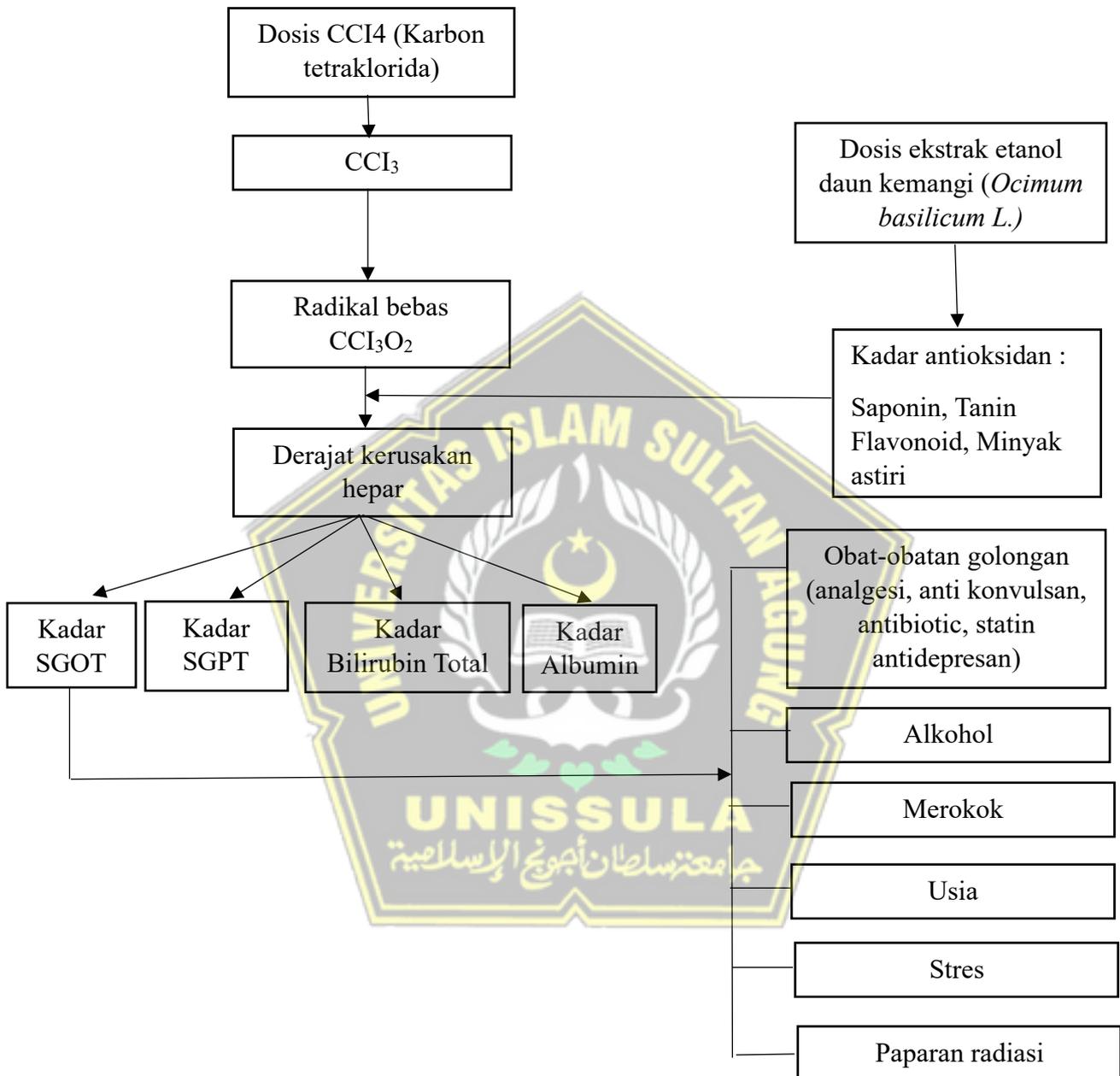
Gambar 2.5 menunjukkan bahwa daun kemangi memiliki kandungan senyawa fenolik yang tinggi sehingga nantinya akan menyeimbangkan ROS. ROS sendiri dihasilkan dari zat kimia B-cyfluthrin yang nantinya akan menyebabkan beberapa kerusakan atau kegagalan fungsi hepar (Jebur *et al.*, 2022). Dengan kata lain B-cyfluthrin sama halnya dengan CCl_4 dalam zat kimia yang menginisiasi radikal bebas. Daun kemangi yang memiliki efek antioksidan dapat menyeimbangkan radikal bebas sehingga kadar SGPT dan SGOT dapat seimbang.



Gambar 2. 5 Pengaruh CCl_4 (Jebur *et al.*, 2022).



2.5 Kerangka teori



2.6 Kerangka konsep



2.7 Hipotesis

Pemberian ekstrak etanol daun kemangi dapat berpengaruh terhadap kadar SGOT pada tikus galur wistar yang diinduksi CCl₄.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah menggunakan eksperimental laboratorium yang rancangannya berdasarkan post test only control group design.

3.2 Variabel dan Definisi Operasional

3.2.1 Variabel

3.2.1.1 Variabel bebas

Dosis pemberian ekstrak etanol daun kemangi

3.2.1.2 Variabel tergantung

Kadar SGOT serum

3.2.2 Definisi operasional

3.2.2.1 Dosis pemberian ekstrak etanol daun kemangi

Teknik pembuatan ekstrak etanol daun kemangi pada penelitian ini menggunakan teknik maserasi.

Daun kemangi direndam dengan etanol 96%.

(Perbandingan antara sampel dengan pelarut yang

digunakan adalah 1:4). Pada penelitian ini, hewan coba

yang diberikan dosis ekstrak etanol daun kemangi

adalah sebanyak dosis 300mg/kgBB dan

400mg/kgBB.

Skala data : Rasio

3.2.2.2 Kadar serum SGOT

Kadar SGOT diperiksa dengan serum plasma darah tikus melalui plexus retroorbital yang diambil pada hari ke-15. Pengukuran yang dilakukan pada tikus tersebut dalam mengetahui kadar SGOT adalah dengan menggunakan alat spektrofotometer yang nilainya satuannya adalah U/L.

Skala data : Rasio

3.3 Populasi dan sampel

3.3.1 Populasi penelitian

Populasi penelitian yang dipakai didalam penelitian ini adalah menggunakan tikus putih jenis galur wistar yang didapatkan dari Universitas Gajah Mada.

3.3.2 Sampel penelitian

3.3.2.1 Kriteria inklusi

Kriteria inklusi pada penelitian ini meliputi :

- a. Berusia 2,5 – 3 bulan
- b. Memiliki bobot 150 – 200g (Ramadani *et al.*, 2021).
- c. Tikus yang berjenis kelamin jantan
- d. Tikus dalam keadaan sehat, aktif dan tidak memiliki kelainan anatomis dan fisiologisnya

3.3.2.2 Kriteria drop-out

Tikus mati saat atau sebelum penelitian dilakukan.

3.3.2.3 Besar sampel

Besar sampel yang dipakai didalam penelitian ini adalah sebagai berikut, menurut rumus Federrer (Dhifo & Yenita, 2019), yaitu:

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

$$(n - 1)(5 - 1) \geq 15$$

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

$$4n - 4 \geq 15$$

$$4n \geq 19$$

$$n \geq 4,75$$

Keterangan :

t = jumlah kelompok

n = jumlah subjek per kelompok

Berdasarkan data yang diperoleh dari perhitungan rumus tersebut didapatkan untuk besar sampel yang dipakai dalam penelitian ini adalah 5 ekor tikus dalam tiap kelompok perlakuan. Kelompok perlakuan berjumlah 5 kelompok yang total dari masing-masing kelompok perlakuan adalah 25 ekor tikus galur wistar.

3.4 Alat dan bahan penelitian

3.4.1 Alat penelitian

Pada penelitian ini alat-alat yang dibutuhkan terdiri dari spektrofotometer, *sentrifuge*, klinipet 500 μ L, tip kuning dan biru, kandang tikus, timbangan digital, mikropipet, tabung reaksi, rak tabung reaksi, spuit 3 cc, *alcohol swab*, mikrohematokrit, tabung *ependorf*, *vacutainer*, ayakan nomor 40, kertas saring, blender, pengaduk, oven, dan APD (jas laboratorium, masker, dan handscoon).

3.4.2 Bahan penelitian

Pada penelitian ini bahan yang dibutuhkan terdiri dari daun kemangi, karbon tetraklorida, Silymarin (Hepamax®), serum darah tikus, etanol 96%, *olive oil*, Reagen SGOT, dan pakan minum standar.

3.5 Cara penelitian

3.5.1 Cara pembuatan ekstrak etanol daun kemangi dan dosis pemberian

Daun kemangi yang segar dan yang sudah diidentifikasi dicuci menggunakan air bersih yang mengalir. Setelah bersih daun kemangi dapat dikerangkan didalam oven yang bersuhu 40°C selama kurang lebih 48 jam. Setelah daun tersebut mengering bisa dihaluskan menggunakan blender sampai menjadi serbuk dan di saring dengan ayakan nomor 40. Setelah itu sampel dapat diekstraksikan dengan metode maserasi yaitu dengan cara, sampel daun kemangi tersebut dapat direndam dalam pelarut etanol 96% yaitu dengan

perbandingan skala 1:4 antara sampel dan juga pelarut, sehingga didapatkan perhitungan untuk daun kemangi sendiri sebanyak 5 gram dan untuk larutan etanol 96% dengan jumlah 20 ml yang digunakan. Setelah itu ekstrak etanol daun kemangi dapat dilakukan inkubasi selama kurang lebih 24 jam untuk mendapatkan hasil yang terbaik pada suhu kamar dengan melakukan pengadukan. Hasil inkubasi tersebut atau remaserasi dapat disaring dengan menggunakan kertas saring (Lina *et al.*, 2020). Dosis ekstraks etanol daun kemangi yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebanyak 300 mg/kgBB dan 400 mg/kgBB dosis dengan masing-masing dua kelompok yang berbeda.

3.5.2 Pemberian karbon tetraklorida

Didalam penelitian ini untuk induksi karbon tetraklorida digunakan sebanyak 1 ml/kgBB dosis yang sudah disesuaikan dengan perhitungan berat badan hewan coba. *Olive oil* digunakan sebagai pelarut CCl₄ dengan perbandingan 1:1, pemberiannya dilakukan secara injeksi intraperitoneal 3 kali dala 1 minggu selama 2 minggu dengan rentang pemberian 2-3 hari. Perhitungan dosis untuk CCl₄ sebanyak 1 ml/kgBB adalah :

$$\text{Dosis tikus (BB 200g)} = \frac{200 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 1 \text{ ml} = \mathbf{0,2 \text{ ml}}$$

3.5.3 Dosis silymarin

Silymarin (Hepamax®) dengan mekanismenya sebagai hepatoprotektif, dengan adanya hal itu penurunan kadar SGOT dapat terjadi secara signifikan telah teruji efektif yaitu dengan dosis 46,9 mg/200 grBB.

3.5.4 Prosedur penelitian

Penelitian ini membutuhkan waktu kurang lebih 15 hari yang mana untuk tempat penelitian tersebut dilakukan di Universitas Gajah Mada Yogyakarta dengan tata cara berikut ini:

1. Sesuai dengan inklusi dan drop out mengenai populasi yang digunakan yaitu tikus putih jantan berjenis galur wistar dengan bobot 150-200 g dengan usia sekitar 2,5 - 3 bulan yang sehat, aktif dan tidak mempunyai macam kelainan anatomis maupun fisiologis. Dengan itu diambil sekitar 25 ekor secara random dengan metode *simple random sampling* yang dilakukan di Universitas Gajah mada Yogyakarta.
2. Tikus jenis galur wistar tersebut dapat dirawat dengan baik agar bisa beradaptasi selama kurang lebih 7 hari, lalu dilakukan perlakuan selama 14 hari.

3. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yang dipilih secara random untuk masing-masing mencit dikelompokkan menjadi 5 kelompok yang di tiap kelompok tersebut berisi sekitar 5 ekor tikus.

3.5.5 Pemberian perlakuan

- 1) Kelompok normal (K-1)

Tikus putih jantan galur wistar tidak berikan apa-apa baik pada induksi CCl_4 maupun ekstrak etanol daun kemangi.

- 2) Kelompok kontrol negatif (K-2)

Tikus putih jantan galur wistar tidak diberikan ekstrak etanol daun kemangi namun diberikan induksi CCl_4 dalam minyak zaitun dosis 1ml/kgBB dengan rentang pemberian 2-3 hari.

- 3) Kelompok kontrol positif (K-3)

Tikus putih jantan galur wistar yang diinduksi dengan CCl_4 dalam minyak zaitun 1 ml/kgBB diberikan 3 kali seminggu selama 2 minggu dengan rentang pemberian 2-3 hari, dilanjutkan dengan pemberian silymarin (Hepamax®) dosis 46,9 mg/200grBB setiap hari.

- 4) Kelompok perlakuan dosis 1 (K-4)

Tikus putih jantan galur wistar yang diinduksi dengan CCl_4 dalam minyak zaitun 1 ml/kgBB diberikan 3 kali seminggu selama 2 minggu dengan rentang pemberian 2-3

hari, dilanjutkan pemberian ekstrak etanol daun kemangi dengan dosis 300 mg/kgBB setiap hari.

5) Kelompok perlakuan dosis 2 (K-5)

Tikus putih jantan galur wistar yang diinduksi dengan CCl₄ dalam minyak zaitun 1 ml/kgBB diberikan 3 kali seminggu selama 2 minggu dengan rentang pemberian 2-3 hari, dilanjutkan pemberian ekstrak etanol daun kemangi dengan dosis 400 mg/kgBB setiap hari.

Setelah itu, selang sehari kemudian tikus putih jantan galur wistar tersebut dilakukan pemeriksaan kadar SGOT untuk diambil darahnya pada hari ke-15.

3.5.6 Cara pengambilan darah sampel

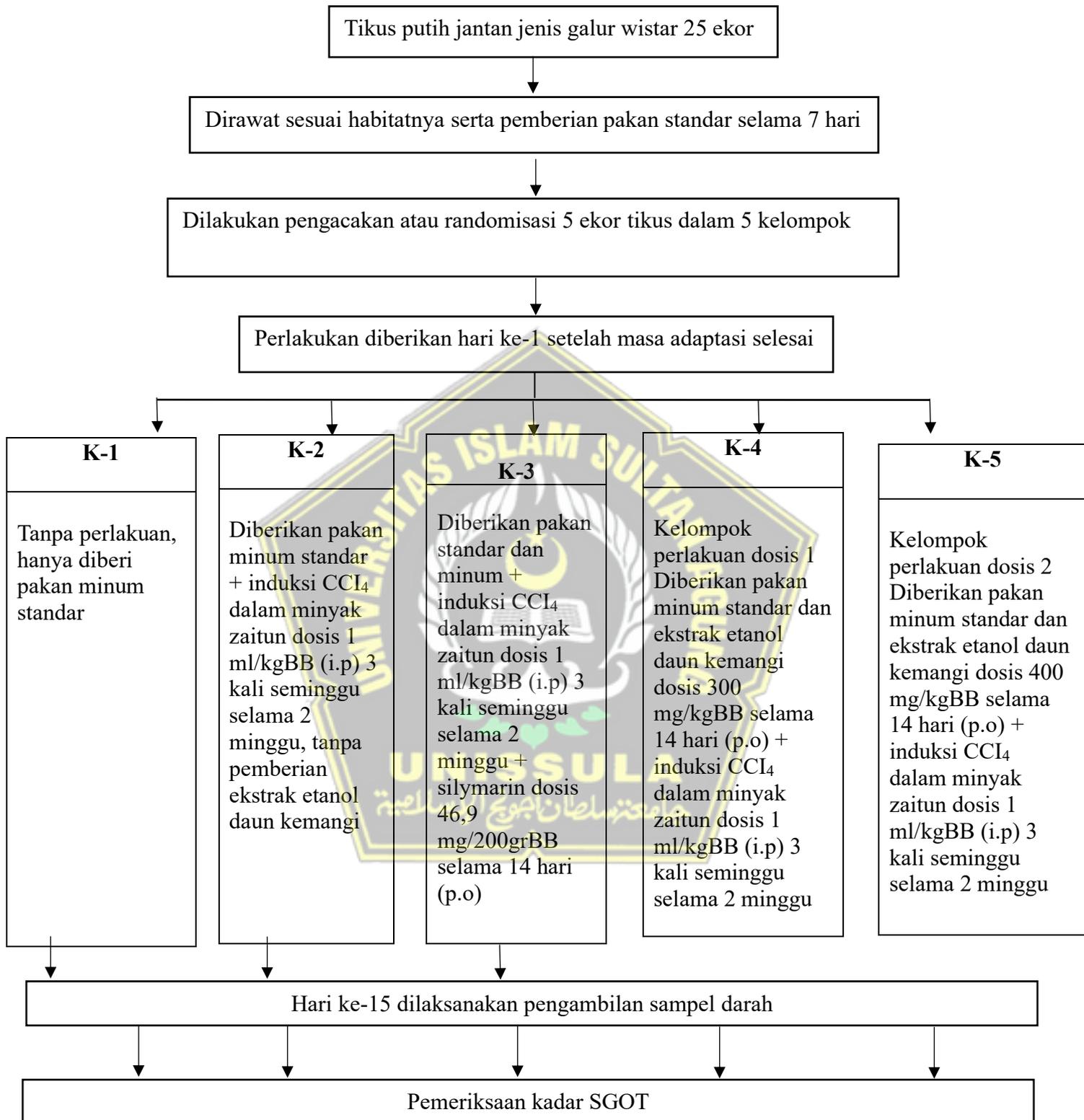
Pengambilan darah dilakukan saat memeriksa kadar SGOT. Persiapan alat dan bahan yang digunakan, seperti mikrohematokrit tube steril, tabung *ependorf* dan *vacutainer*. Setelah itu dilakukan anestesi terlebih dahulu pada mencit agar terhindar dari rasa sakit dan takut yakni dengan meletakkannya kedalam tabung kloroform selama kurang lebih 1 menit. Pengambilan darah mencit melalui plexus retroorbital, dengan menancapkan mikrohematrokit dan hindari menggores kornea. Setelah menancapkan mikrohematokrit, diputar 4x dan dibalikkan 4x juga, setelah itu darah mengalir dan dapat ditampung ke dalam *vacutainer* hingga volume 3 cc. Ketika pengambilan darah sudah cukup

mikrohematokrit dapat dicabut dan disterilkan menggunakan *alcohol swab* darah di retroorbital yang tersisa (Alia, 2018). Sampel darah yang sudah ditampung tadi dapat disentrifuge selama 10 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Serum darah tersebut dapat dimasukkan kedalam tabung *ependorf* dengan menggunakan mikropipet. Pengukuran dari kadar enzim SGOT dapat diukur absorbansinya menggunakan alat spektrofotometer (Farihatun *et al.*, 2020).

3.5.7 Cara pemeriksaan kadar SGOT

Pemeriksaan dalam menentukan kadar SGOT pada penelitian ini yakni, darah yang sudah didapatkan tadi dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 100 μ L dan ditambahkan 1000 μ L, homogenkan setelah itu diinkubasi pada suhu 37°C selama 1 menit. Pembacaan hasilnya menggunakan Fotometer 5010 dengan panjang gelombang 340 nm (Farihatun *et al.*, 2020). Prinsip pemeriksaan adalah SGOT atau aminotransferase (AST) mengkatalis dari tranaminasi L aspartate dan α -kataglutarate membentuk L-glutamate dan oxaloasetat (Hasanuddin *et al.*, 2019).

3.6 Alur penelitian



3.5 Tempat dan Waktu Penelitian

3.7 Tempat dan waktu

Penelitian ini akan diselenggarakan pada bulan Mei – Juni 2023, dalam hal perlakuan hewan coba serta pengukuran dari kadar SGOT akan dilakukan di Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

3.8 Analisis hasil

Hasil penelitian yakni tertera data kadar SGOT pada tikus putih jantan galur wistar dari seluruh sampel dilanjutkan dengan uji deskriptif untuk mendapatkan nilai rata-rata dan standar deviasi, selanjutnya uji Shapiro-wilk akan dilakukan dalam mengetahui normalitas dan untuk uji *Levene test* untuk mendapatkan varian data homogen, apabila hasil didapatkan $p > 0,05$ artinya adalah data terdistribusi normal dan varian data homogen, selanjutnya dalam mengetahui analisa data dapat dilakukan uji *One Way Anova*, untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan signifikan dari kadar SGOT pada masing-masing kelompok, didapatkan hasil bermakna dilanjutkan untuk *post-hoc LSD* gunanya adalah dalam mengetahui perbedaan kadar SGOT dari lima kelompok (Nugraha *et al.*, 2012).

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Gizi Pusat Studi Pangan dan Gizi (PSPG) Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Dua puluh lima ekor tikus putih jantan galur wistar digunakan sebagai sampel yang terbagi jadi 5 kelompok. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak etanol daun kemangi terhadap kadar SGOT pada tikus putih galur wistar yang diinduksi CCl₄.

Setelah tikus dilakukan adaptasi selama 7 hari, selanjutnya pada kelompok normal (K-1) hanya diberikan pakan standar, sedangkan pada kelompok kontrol negatif (K-2), kelompok kontrol positif (K-3), kelompok perlakuan dosis 1 (K-4), dan kelompok perlakuan dosis 1 (K-5) selain diberi pakan standar juga dilakukan induksi CCl₄ 1 ml/kgBB, kelompok kontrol positif (K-3) diberi perlakuan silymarin dengan dosis 46,9 mg/200grBB, kelompok perlakuan dosis 1 (K-4) diberikan ekstrak etanol daun kemangi dosis 300mg/kgBB, kelompok perlakuan dosis 2 (K-5) diberikan ekstrak etanol daun kemangi 400mg/kgBB. Dikarenakan pemberian perlakuan sudah diberikan selama 14 hari, untuk hari ke-15 dapat dilakukan pengambilan sampel darah untuk dilakukan pengukuran kadar SGOT. Setelah didapatkan rerata kadar SGOT selanjutnya dilakukan uji normalitas dan homogenitas lalu dilanjutkan uji

ANOVA dan *Post-Hoc* LSD. Adapun data rerata kadar SGOT dan hasil uji tersebut diatas disajikan pada tabel 4.1.

Setelah didapatkan rerata kadar SGOT selanjutnya dilakukan uji normalitas dan homogenitas varian data, yang hasilnya disajikan (Tabel 4.1). Hasil uji normalitas data K-1, K-2, K- 3, K-4, K-5 didapatkan distribusi data normal ($p>0,05$), sedangkan hasil uji homogenitas varian data didapatkan ($p>0,05$) yang menunjukkan varian data homogen.

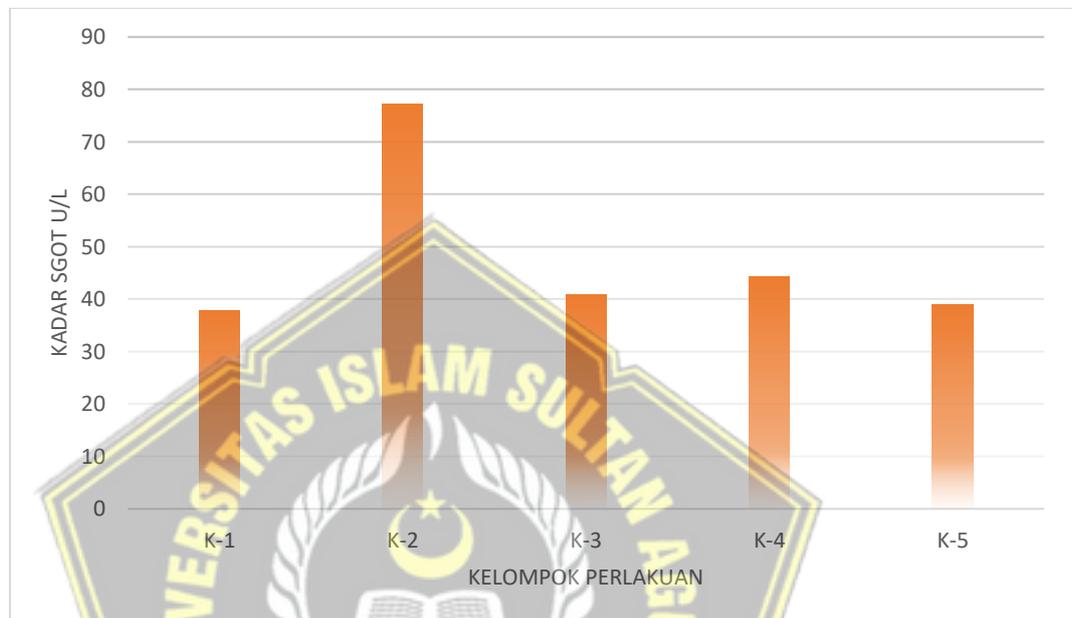
Setelah didapatkan distribusi normal dan varian data homogen, selanjutnya lakukan uji Anova (Tabel 4.1), didapatkan $p=0,000$ dengan nilai $p<0,005$ dan uji *Post-Hoc* LSD pada Tabel 4.2 dengan hasil $p<0,005$ yang menunjukkan bahwa paling tidak ada dua kelompok yang berbeda secara signifikan.

Tabel 4. 1 Hasil uji normalitas, homogenitas dan uji Anova kadar SGOT setelah perlakuan

Kelompok	Kadar SGOT	P value		
		Shapiro-wilk	Levene test	ANOVA
1 (normal)	37,77 ± 0,63	0,418		
2 (kontrol negatif)	77,194 ± 1,64	0,567		
3 (kontrol positif)	40,782 ± 0,76	0,967	0,058	0,000
4 (perlakuan dosis 1)	44,28 ± 1,43	0,142		
5 (perlakuan dosis 2)	39,0302 ± 0,73	0,086		

Untuk membandingkan tinggi rendahnya antar masing-masing kelompok rerata kadar SGOT juga disajikan pada gambar 4.1. Berdasarkan gambar 4.1 rerata kadar SGOT paling tinggi yakni pada K-2 dan paling rendah yakni pada K-5.

Berdasarkan Tabel 4.1 pada kelompok normal rerata kadar SGOT sebesar $37,77 \text{ U/L} \pm 0,63$. Untuk nilai normal SGOT tikus putih berkisar $37,3 - 59,7 \text{ U/L}$ (Rahayu *et al.*, 2018), kadar SGOT kelompok kontrol normal termasuk ke dalam batas kadar SGOT yang normal.



Gambar 4. 1 Diagram batang rerata kadar SGOT antar kelompok setelah perlakuan (U/L)

Dari Tabel 4.2 menunjukkan bahwa dari hasil uji *Post-Hoc* signifikan untuk antar kelompok ($p < 0,005$), kecuali pada kelompok normal (K-1) dengan kelompok perlakuan dosis 2 (K-4) dan kelompok kontrol positif (K-3) dengan kelompok perlakuan dosis 2 (K-5). Antara kelompok normal (K-1) dengan kelompok kontrol negatif dan kelompok kontrol negatif berbeda secara signifikan, hal ini menunjukkan kadar SGOT meningkat dikarenakan induksi CCI_4 dan pemberian silymarin mampu mencegah kenaikan kadar SGOT. Antara kelompok kontrol negatif (K-2) dengan kelompok perlakuan dosis 1

(K-4) dan kelompok perlakuan dosis 2 (K-5) berbeda secara signifikan, hal ini menunjukkan pemberian ekstrak etanol daun kemangi mampu mencegah kenaikan kadar SGOT. Antara kelompok kontrol positif (K-3) dengan kelompok perlakuan dosis 1 (K-4) berbeda secara signifikan, hal ini menunjukkan bahwa pemberian silymarin lebih efektif dalam mencegah kenaikan kadar SGOT. Antara kelompok kontrol positif (K-3) dengan perlakuan dosis 2 (K-5) tidak berbeda secara signifikan dalam mencegah kenaikan kadar SGOT, hal ini menunjukkan keefektifan dalam menurunkan kadar SGOT tidak berbeda signifikan atau seefektif silymarin. Antara kelompok normal (K-1) dengan kelompok kontrol positif (K-3) dan kelompok perlakuan dosis 1 (K-4) berbeda secara signifikan, hal ini menunjukkan bahwa pemberian silymarin lebih efektif dalam mencegah kenaikan kadar SGOT dan kelompok perlakuan dosis 1 (K-4) mampu mencegah namun belum mencapai kadar SGOT seperti kelompok normal. Antara kelompok normal (K-1) dengan kelompok perlakuan dosis 2 (K-5) hasilnya tidak berbeda signifikan, hal menunjukkan bahwa pemberian ekstrak etanol daun kemangi pada kelompok perlakuan dosis 2 (K-5) belum mampu mencegah kenaikan kadar SGOT secara signifikan. Antara kelompok perlakuan dosis 1 (K-4) dan kelompok perlakuan dosis 2 (K-5) hasilnya berbeda signifikan, hal ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak etanol daun kemangi pada kelompok perlakuan dosis 2 (K-5) mampu mencegah kadar SGOT lebih efektif daripada kelompok perlakuan dosis 1 (K-4).

Tabel 4. 2 Uji Post-Hoc LSD

Kelompok (I)	Kelompok (J)	Mean-Difference (I-J)	P (Sig.)
Normal	Kontrol negatif	-39,424	0,000*
	Kontrol positif	-3,012	0,000*
	Perlakuan dosis 1	-6,510	0,000*
	Perlakuan dosis 2	-1,26	0,091
Kontrol negatif	Kontrol positif	39,424	0,000*
	Perlakuan dosis 1	32,914	0,000*
	Perlakuan dosis 2	38,162	0,000*
Kontrol positif	Perlakuan dosis 1	-3,498	0,000*
	Perlakuan dosis 2	1,75	0,023
Perlakuan dosis 1	Perlakuan dosis 2	5,248	0,000*

Keterangan : *Signifikan

4.2 Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan kelompok normal kelompok perlakuan dosis 2 (K-1) yang hanya diberikan pakan standar tanpa diberikan induksi CCl₄ didapatkan kadar SGOT yaitu sebesar 37,77 U/L ± 0,63. Untuk nilai normal SGOT tikus putih berkisar 37,3 - 59,7 U/L (Rahayu *et al.*, 2018), pada kadar SGOT kelompok kontrol normal termasuk kedalam kisaran kadar SGOT yang normal.

Pada kelompok normal (K-1) dengan kelompok kontrol negatif (K-2) dan kelompok kontrol positif (K-3) rerata kadar SGOT pada K-2 lebih tinggi. Hal tersebut dikarenakan pemberian dari induksi CCl₄ 1 ml/kgBB tanpa adanya ekstrak etanol daun kemangi. Kenaikan kadar SGOT kelompok kontrol negatif terjadi akibat mekanisme CCl₄ dalam merusak hepar yakni melalui radikal bebas CCl₃O₂⁻ yang akan

merusak sel hepar atau sel hepatosit dengan cara mencetuskan peroksidasi lemak (Nuriansyah *et al.*, 2019). Karbon tetraklorida (CCl_4) bereaksi menjadi radikal triklorometil (CCl_3) yang dikatalis oleh enzim sitokrom p-450 (Aprilia *et al.*, 2021), khususnya pada CYP2E1 di retikulum endoplasma hati. CCl_3 kemudian berikatan dengan O_2 membentuk radikal bebas triklorometil peroksida (CCl_3O_2). CCl_3O_2 bereaksi dengan asam lemak tak jenuh ganda (PUFA). Hal tersebut menginisiasi peroksidasi lipid didalam sel hati membran lalu terjadi perombakan homeostasis Ca^{2+} dan inilah yang menyebabkan lisisnya sel atau kerusakan sel (Normasiwi & Setiorini, 2020). Kerusakan pada sel hepatosit akan menginisiasi dari kenaikan kadar SGOT.

Pemberian silymarin akan menghambat produksi leukotriene dan penumpukan di sel kuppfer hati oleh karena radikal bebas, serta menghambat siklus *5-lipoksigenase*. Sel hepatosit juga akan dihambat kerusakannya dengan mekanisme silymarin sehingga dengan itu menghambat kerusakan sel, serta menghambat produksi lipid peroksidase (Tuti & Erni, 2020). Hal ini menunjukkan silymarin bersifat hepatoprotektor sehingga dapat mencegah kenaikan kadar SGOT.

Pada kelompok kontrol negatif (K-2) dengan kelompok perlakuan dosis 1 (K-4) dan kelompok perlakuan dosis 2 (K-5) rerata kadar SGOT pada K-5 lebih rendah. Hal tersebut dikarenakan kemangi sebagai antioksidan didalamnya mengandung saponin yang dapat mensintesis senyawa fenolik agar bisa memproteksi dirinya dari

radikal bebas. Mekanisme saponin selaku antioksidan dalam menangkal radikal bebas dengan cara mendonorkan secara optimal atom *hydrogen* ke radikal lipid sehingga menyebabkan bentuknya berubah menjadi bentuk yang lebih stabil dan menghambat enzim CYP450 (Kristina, 2012 ; Bilal, 2012). Kandungan flavanoid pada kemangi juga dapat mencegah aktivasi enzim sitokrom P450 (Aprilia, 2021).

Kemangi dapat mencegah kenaikan SGOT sehingga sejalan dengan hasil penelitian menurut Wahyudi *et al.*, (2018) pemberian ekstrak etanol daun kemangi dosis 300mg/kgBB pada tikus, kadar SGOT tersebut mampu dicegah kenaikannya, rerata 25 tikus sebesar 75,00 U/L. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Melja & Suryani, 2020, pada dosis 300mg/kgBB lebih efektif untuk mencegah kenaikan kadar SGOT, rerata 25 tikus sebesar 38 U/L. Namun dalam penelitian ini untuk kelompok perlakuan dosis 2, yang dianggap sebagai dosis efektif namun, belum mampu mencegah kenaikan kadar SGOT sampai kadar normal dikarenakan kadar flavonoid belum mampu menetralkan radikal bebas 100% didalam dosis tersebut.

Pada kelompok kontrol positif (K-3) dengan perlakuan dosis 1 (K-1) rerata kadar SGOT pada K-3 lebih rendah. Hal tersebut dikarenakan pemberian silymarin akan menghambat produksi leukotriene dan penumpukan di sel kuppfer hati oleh karena radikal bebas, serta menghambat siklus *5-lipoksigenase*. Sel hepatosit juga akan dihambat kerusakannya dengan mekanisme silymarin sehingga

dengan itu menghambat kerusakan sel, serta menghambat produksi lipid peroksidase (Tuti & Erni, 2020). Hal ini menunjukkan silymarin bersifat hepatoprotektor sehingga dapat mencegah kenaikan kadar SGOT.

Pada kelompok kontrol positif (K-3) dengan perlakuan dosis 2 (K-4), rerata kadar SGOT pada K-3 lebih rendah. Hal ini dikarenakan pada pemberian ekstrak etanol daun kemangi dosis 400mg/kgBB mampu menetralkan radikal bebas hampir sama dengan mekanisme dari silymarin dalam mencegah kenaikan kadar SGOT. Kadar flavanoid belum mampu mencegah seperti silymarin, namun efektivitasnya hampir sama untuk mencegah kenaikan kadar SGOT.

Pada kelompok normal (K-1) dengan kelompok kontrol positif (K-3) dan kelompok perlakuan dosis 1 (K-4) rerata kadar SGOT pada K-3 lebih rendah. Hal tersebut dikarenakan pemberian silymarin menghambat produksi leukotriene dan penumpukan di sel kuppfer hati oleh karena radikal bebas, serta menghambat siklus 5-*lipoksigenase*. Sel hepatosit juga akan dihambat kerusakannya dengan mekanisme silymarin sehingga dengan itu menghambat kerusakan sel, serta menghambat produksi lipid peroksidase (Tuti & Erni, 2020). Hal ini menunjukkan silymarin bersifat hepatoprotektor sehingga dapat mencegah kenaikan kadar SGOT. Pemberian ekstrak etanol daun kemangi pada dosis kelompok perlakuan dosis 1 (K-4) belum mampu menetralkan radikal bebas 100% sehingga belum

mampu mencegah kenaikan kadar SGOT pada kadar kelompok normal (K-1).

Pada kelompok normal (K-1) dengan kelompok perlakuan dosis 2 (K-5) tidak berbeda signifikan. Hal ini dikarenakan pada pemberian dosis 2 (K-5) dalam kadar flavonoid hampir mencapai kadar SGOT seperti pada kondisi kelompok kontrol normal. Kemangi sebagai antioksidan didalamnya mengandung saponin yang dapat mensintesis senyawa fenolik agar bisa memproteksi dirinya dari radikal bebas. Mekanisme saponin selaku antioksidan dalam menangkal radikal bebas dengan cara mendonorkan secara optimal atom *hydrogen* ke radikal lipid sehingga akan menyebabkan bentuknya berubah menjadi bentuk yang lebih stabil dan menghambat enzim CYP450 (Kristina, 2012 ; Bilal, 2012). Kandungan flavanoid pada kemangi juga dapat mencegah aktivasi enzim sitokrom P450 (Aprilia, 2021).

Pada kelompok perlakuan dosis 1 (K-4) dan kelompok perlakuan dosis 2 (K-5) berbeda signifikan, hal ini dikarenakan pemberian ekstrak etanol daun kemangi dosis 400mg/kgBB mampu mencegah kadar SGOT lebih efektif daripada kelompok perlakuan dosis 1 (K-4). Hal tersebut dikarenakan kemangi sebagai antioksidan didalamnya mengandung saponin yang dapat mensintesis senyawa fenolik agar bisa memproteksi dirinya dari radikal bebas. Mekanisme saponin selaku antioksidan dalam menangkal radikal bebas adalah dengan cara mendonorkan secara optimal atom *hydrogen* ke radikal

lipida sehingga akan menyebabkan bentuknya berubah menjadi bentuk yang lebih stabil dan menghambat enzim CYP450 (Kristina, 2012 ; Bilal, 2012).



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- 5.1.1** Ekstrak etanol daun kemangi dapat mencegah kenaikan kadar SGOT yang diinduksi CCl₄.
- 5.1.2** Rerata kadar SGOT sesudah perlakuan pada kelompok normal (K-1) tanpa diberikan ekstrak etanol daun kemangi dan induksi CCl₄ sebesar 37,77 U/L.
- 5.1.3** Rerata kadar SGOT sesudah perlakuan pada kelompok kontrol negatif (K-2) dengan hanya diberikan induksi CCl₄ sebesar 77,194 U/L.
- 5.1.4** Rerata kadar SGOT sesudah perlakuan pada kelompok kontrol positif (K-3) yang diberikan silymarin dan induksi CCl₄ sebesar 40,782 U/L.
- 5.1.5** Rerata kadar SGOT sesudah perlakuan pada kelompok perlakuan dosis 1 (K-4) dengan ekstrak etanol daun kemangi dosis 300 mg/kgBB sebesar 44,28 U/L.
- 5.1.6** Rerata kadar SGOT sesudah perlakuan pada kelompok perlakuan dosis 2 (K-5) dengan ekstrak etanol daun kemangi dosis 400 mg/kgBB sebesar 39,0302 U/L.
- 5.1.7** Pemberian ekstrak etanol daun kemangi terhadap kadar SGOT yang diinduksi CCl₄ berpengaruh terhadap hepatoprotektor dengan dosis yang paling efektif adalah dosis 400 mg/kgBB.

5.2 Saran

Terkait dengan keterbatasan dan kekurangan dalam penelitian ini, maka untuk penelitian yang akan datang disarankan untuk:

5.2.1 Perlu dilakukan uji histopatologi hepar secara mikroskopi akibat induksi karbon tetraklorida (CCl_4).

5.2.2 Perlu dilakukan uji identifikasi kandungan senyawa aktif pada ekstrak etanol daun kemangi yang paling efektif sebagai antioksidan.

5.2.3 Perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan memperpanjang pemberian dosis ekstrak etanol daun kemangi agar mencapai kadar SGOT seperti kelompok normal.



DAFTAR PUSTAKA

- Aminah Siti, 2013. Perbedaan Kadar Sgot, Sgpt, Ureum, Dan Kreatinin Pada Penderita Tb, *Jurnal Analisis Kesehatan*.
- Aminian, A.R., Mohebbati, R., Boskabady, M.H., 2022. The Effect Of *Ocimum Basilicum L.* And Its Main Ingredients On Respiratory Disorders: An Experimental, Preclinical, And Clinical Review. *Front Pharmacol*.
- Ariani, N., Rizki Febrianti, D., Niah Akademi Farmasi Isfi Banjarmasin, R., 2020. Uji Aktivitas Ekstrak Etanolik Daun Kemangi (*Ocimum Sanctum L.*) Terhadap *Staphylococcus Aureus* Secara In Vitro. *Jurnal Pharmascience* 07, 107–115.
- Atma Pertiwi, P., Widyaningsih, W., 2015. The Effect Of Ethanol Extract Of *Ulva Lactuca L* On Sgpt-Sgot Activity In Rat Efek Ekstrak Etanol Ganggang Hijau (*Ulva Lactuca L.*) Terhadap Aktivitas Sgot-Sgpt Pada Tikus. *Traditional Medicine Journal* 20, 2015.
- Bataller, R., Brenner, D.A., 2005. Liver Fibrosis. *Journal Of Clinical Investigation* 115, 209–218.
- Bernal, W., Wendon, J., 2013. Acute Liver Failure. *New England Journal Of Medicine* 369, 2525–2534.
- Bilal Alia, N.J., A.A., S.N.B., S.H.S.H., 2018. Phytochemical And Pharmacological Studies On *Ocimum Basilicum*.
- Candra, A.A., 2013. Aktivitas Hepatoprotektor Temulawak Pada Ayam Yang Diinduksi Pemberian Parasetamol Hepatoprotector Activity Of Curcuma In Chickens Was Induced By Paracetamol. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* 13, 137–143.
- Christina, I., Setyawati, A.N., Dk, K.T., 2016. Pengaruh Ekstrak Daun Dewa (*Gynura Divaricata*) Terhadap Kadar Sgot Dan Sgpt (Studi Eksperimental Pada Tikus Sprague Dawley Betina Model Kanker Payudara) 5, 1013–1025.
- Clinical Anatomy By Regions, 2012.
- Dawn B. Marks, A.D.M.C.M.S., 2012. Biokimia Kedokteran Dasar: Sebuah Pendekatan Klinis.
- Dewi Ni Desak Made Aprilia, N.I.W. Dan S.K.S., 2021. Gambaran Histologi Hati Dan Ginjal Mencit (*Mus Musculus L.*) Yang Diinduksi Karbon Tetraklorida (CCl_4) Setelah Pemberian Ekstrak Daun Sirsak (*Annona Muricata L.*). *Biologi*.

- Di Paola, R., Modafferi, S., Siracusa, R., Cordaro, M., D'amico, R., Ontario, M.L., Interdonato, L., Salinaro, A.T., Fusco, R., Impellizzeri, D., Calabrese, V., Cuzzocrea, S., 2022. S-Acetyl-Glutathione Attenuates Carbon Tetrachloride-Induced Liver Injury By Modulating Oxidative Imbalance And Inflammation. *Int J Mol Sci* 23.
- Djunaidi, I.H., Halim Natsir, M., Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, M., 2016. Pengaruh Penambahan Tepung Kemangi (*Ocimum Basilicum*) Sebagai Aditif pakan Terhadap Penampilan Produksi Itik Pedaging, *J. Ternak Tropika*.
- Farihatun, A., Siti, E., Janah, N., Dewi, ;, Yulianti, K., Marsetyo Edhiatmi, ;, Yayuningsih, D., Ciamis, S.M., 2020. Sgpt Levels (Serum Glutamic Pyruvat Transaminase) On Pil Kb Contraception Acceptors, *Atun Farihatun : Sgpt Levels (Serum Glutamic Pyruvat Transaminase) On*.
- Friedrich Paulsen, J.W., 2013. *Atlas Of Human Anatomy General Anatomy And Musculoskeletal System*.
- Guntur, A., Selena, M., Bella, A., Leonarda, G., Leda, A., Setyaningsih, D., Dika, F., Riswanto, O., 2021. Kemangi (*Ocimum Basilicum L.*): Kandungan Kimia, Teknik Ekstraksi, Dan Uji Aktivitas Antibakteri, *J.Food Pharm.Sci*.
- Hasanuddin, A., Thahir, S., Hardianti, D., 2019a. Gambaran Kadar Serum Glutamate Oxalocetic Transminase (Sgot) Dan Glutamate Pyruvat Transminase (Sgpt) Pada Pasien Diabetes Melitus Di Rsud Syekh Yusuf Kab.Gowa.
- Hasanuddin, A., Thahir, S., Hardianti, D., 2019b. Gambaran Kadar Serum Glutamate Oxalocetic Transminase (Sgot) Dan Glutamate Pyruvat Transminase (Sgpt) Pada Pasien Diabetes Melitus Di Rsud Syekh Yusuf Kab.Gowa.
- Hasni, D., Syarif, J., Darwis, I., 2018. Gambaran Hasil Pemeriksaan Sgot Dan Sgpt Pada Penghirup Lem, *Jurnal Media Laboran*.
- Hosack, T., Damry, D., Biswas, S., 2023. Drug-Induced Liver Injury: A Comprehensive Review. *Therap Adv Gastroenterol*.
- Indahsari Noer Kumala, 2017. Histopatologi Hepar Tikus Putih (*Rattus Novergicus*) Yang Diinduksi Dengan Parasetamol Dosis Toksik Pasca Pemberian Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Noer Kumala Indahsari, *Jurnal Kimia Riset*.
- Indratama Dhifo & Yenita, 2019. Uji Efektivitas Antibiotik Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus* Secara In Vitro 1.

- Istikhomah & Lidiana, 2015. Efek Hepatoprotektor Ekstrak Buah Pedada (*Sonneratia Caseolaris*) Pada Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*). *Biologi*.
- Jebur, A.B., El-Sayed, R.A., El-Demerdash, F.M., 2022. *Ocimum Basilicum* Essential Oil Modulates Hematotoxicity, Oxidative Stress, Dna Damage, And Cell Cycle Arrest Induced By B-Cyfluthrin In Rat Liver. *Front Pharmacol* 12.
- John E. Hall, 2016. *Guyton And Hall Textbook Of Medical Physiology*.
- Krisnansari, D., Sulisty, H., Dwi Kusdaryantoi, W., Kedokteran, J., Kedokteran, F., Kesehatan, I.-I., 2014. Potensi Hepatoprotektor Propolis Terhadap Hepar Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) Yang Diinduksi Karbon Tetraklorida (Hepatoprotective Potential Of Propolis Toward Hepar Injury Rats (*Rattus Norvegicus*) Induced By Carbon Tetrachloride).
- Larasati, D.A., Apriliana, E., 2016. Efek Potensial Daun Kemangi (*Ocimum Basilicum* L.) Sebagai Pemanfaatan Hand Sanitizer The Potential Effect Of Basil Leaves (*Ocimum Basilicum* L.) As Utilization Of Hand Sanitizer.
- Lauralee Sherwood-Human Physiology_ From Cells To Systems-Cengage Learning Usa (2014), 2014.
- Lina, M., Kumalasari, F., Andiarna, F., Psikologi, F., Uin, K., Ampel, S., Surabaya, I., Kunci, K., *Ocimum*, :, Maserasi, L., 2020a. Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum Basilicum* L). *Indonesian Journal For Health Sciences* 4, 39–44.
- Lina, M., Kumalasari, F., Andiarna, F., Psikologi, F., Uin, K., Ampel, S., Surabaya, I., Kunci, K., *Ocimum*, :, Maserasi, L., 2020b. Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum Basilicum* L). *Indonesian Journal For Health Sciences* 4, 39–44.
- Maliangkay, O.J., Assa, Y., Tiho, M., 2020. Kadar Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (Sgot) Pada Peminum Minuman Beralkohol Di Kelurahan Tosuraya Selatan 8, 132–137.
- Melja, V.V., Suryani, D., 2020. Perbandingan Efek Protektif Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum Sanctum*) Dan Kurkuma (*Curcuma Xanthoriza*) Terhadap Fungsi Hepar Tikus Wistar Jantan Yang Diinduksi Aspartam. *Jurnal Pandu Husada* 1, 130.
- Muhammad Nuriansyah, M. Dan A., 2019. Uji Efek Hepatoprotektor *Andrographolide* Terhadap Kadar Glutation Jaringan Hepar Tikus *Rattus Norvegicus* Galur Wistar Yang Diinduksi Karbon Tetraklorida (Ccl_4) 05, 1315.

- Maulidia, V.N.R., Wardhani, P., Setyoboedi, B., 2020. Ast, Alt And Albumin Level In Chronic Hepatitis B Patients With And Without Complications Of Cirrhosis And Hepatocellular Carcinoma. *Indonesian Journal Of Clinical Pathology And Medical Laboratory* 26, 344–349.
- Moman, R.N., Varacallo, M., 2018. Albumin Physiology. *Statpearls Pmid: 29083605*
- Nikoyan Anas, N.M.A.T.B., H.B. Dan M., 2023. Pemanfaatan Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum Basilicum*) Dalam Pengendalian Larva Nyamuk *Aedes Aegypti*.
- Normasiwi, F., Setiorini, 2020. Utilization Of Mango Ginger (*Curcuma Mangga Val.*) Rhizome Extracts To Decrease Serum Bilirubin In Male Rats (*Rattus Norvegicus L.*). In: *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*. Institute Of Physics Publishing.
- Nugraha, A.S., Hadi, N.S., Siwi, S.U., 2012. Efek Hepatoprotektif Ekstrak Buah Merah (*Pandanus Conoideus Lam.*) Pada Hati Mencit Jantan Galur Swiss Induksi Dengan Ccl4. *Jurnal Natur Indonesia* 11, 24.
- Parwata I Made Oka Adi, 2016. Antioksidan.
- Paulsen F. & J. Waschke, 2012. *Atlas Of Human Anatomy General Anatomy And Musculoskeletal System*.
- Puspita, D., Rahardjo, M., Setyo Wulandari, T., Chiflyy Mandacan, D., Pangan, T., Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan Universitas Kristen Satya Wacana, F., Gizi, I., 2019. Transformasi Bidang Kesehatan Di Era Industri 4.0" Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga.
- Rahayu, L., Yantih, N., Supomo, Y., 2018. Analisis Sgpt Dan Sgot Pada Tikus Yang Diinduksi Isoniazid Untuk Penentuan Dosis Dan Karakteristik Hepatoprotektif Air Buah Nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) Mentah (Analysis Of Sgpt And Sgot In Isoniazid-Induced Rats For Dose Determination And Hepatoprotective Characteristics Of Unripe Pineapple Fruit Water (*Ananas Comosus L. Merr*). *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia* 16, 100–106.
- Rahman Wahid, A., Haryadi Ittiqo, D., Qiyaam, N., Permata Hati, M., Fitriana, Y., Amalia, A., Anggraini, A., 2020. Pemanfaatan Daun Kemangi (*Ocinum Sanctum*) Sebagai Produk Antiseptik Untuk Preventif Penyakit Di Desa Batujai Kabupaten Lombok Tengah.
- Ramadani, A.P., Jasno, Tamhid, H.A., 2021. Efek Hepatoprotektor Ekstrak Rambut Jagung (*Zea Mays L.*): Gambaran Histopatologi Hati Tikus Terhadap Induksi Karbon Tetraklorida (Ccl4). *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat* 82–91.

- Ramadhani, M.R., Bachri, M.S., Widyaningsih, W., 2017. Effects Of Ethanolic Extract Of Arrowroot Tubers (*Maranta Arundinacea L.*) On The Level Of Mda, Sgpt And Sgot In Ethanol Induced Rats. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Indonesia* 8, 10–18.
- Reza, A., Rachmawati, B., 2017. Perbedaan Kadar Sgot Dan Sgpt Antara Subyek Dengan Dan Tanpa Diabetes Mellitus, Banundari Rachmawati Jkd.
- Robbins_S_Basic_Pathology_9th_Ed, 2013.
- Romadhonni, T., Prastyawati, R., Rampa, E., Sinaga, H., Marson Dimara, M., 2020. Kadar Enzim Serum Glutamate Oksaloasetat Transaminase (Sgot) Dan Serum Glutamate Piruvat Transaminase (Sgpt) Pada Pasien Skizofrenia Di Rsjd Abepura Jayapura, *Scientia J. Far. Kes.*
- Roza, Y.N., Oenzil, F., Pertiwi, D., N.D. Hubungan Antara Aminotransferase Serum P.
- Rustiani Erni, A.S.P.N.D.F., 2013. Pemanfaatan Herba Kemangi (*Ocimum Basilicum L.*) Sebagai Antioksidan Dalam Sediaan Tablet Dan Masker Gel.
- Safithri, F., 2018. Mekanisme Regenerasi Hati Secara Endogen Pada Fibrosis Hati The Endogenous Regeneration Mechanism Of Liver Fibrosis.
- Silalahi, M., 2018. Minyak Essensial Pada Kemangi (*Ocimum Basilicum L.*).
- Simanjuntak Kristina, 2012. Peran Antioksidan Flavonoid Dalam Meningkatkan Kesehatan 23.
- Sorayya Fauzia, R., Rahayu, T., Farmasi, F., Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta Jl Yani, F.A., 2007. Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum Basilicum L.*) Terhadap *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli* Antibacteria Activity Test Of *Ocimum Basilicum L.* Toward *Staphylococcus Aureus* And *Escherichia Coli*, *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*.
- Su, S.-B., Dong, S., Chen, Q.-L., Song, Y.-N., Sun, Y., Wei, B., Li, X.-Y., Hu, Y.-Y., Liu, P., 2016. Mechanisms Of Ccl 4-Induced Liver Fibrosis With Combined Transcriptomic And Proteomic Analysis.
- Sukandar, D., Hermanto, S., Amelia, E.R., Novianti, C.P., 2015. Karakterisasi Fraksi Aktif Antioksidan Dari Ekstrak Etanol Biji Kemangi (*Ocimum Basilicum L.*). *Jurnal Kimia Valensi* 39–49.
- Tamil Selvi, M., Thirugnanasampandan, R., Sundarammal, S., 2015. Antioxidant And Cytotoxic Activities Of Essential Oil Of *Ocimum Canum Sims.* From India. *Journal Of Saudi Chemical Society* 19, 97–100.

- Tjok Istri Anom S & Dewa Nyoman Wibawa, 2019. Pendekatan Diagnosis Dan Terapi Fibrosis Hati 11.
- Tortora Gerard, 2014. Tortora Principles Of Anatomy And Physiology 14th Ed.
- Trisharyanti, I., Kusumowati, D., Sudjono, T.A., Suhendi, A., Da'i, M., Wirawati, R., 2012. Korelasi Kandungan Fenolik Dan Aktivitas Antiradikal Ekstrak Etanol Daun Empat Tanaman Obat Indonesia (Piper Bettle, Sauropus Androgynus, Averrhoa Bilimbi, Dan Guazuma Ulmifolia) Correlation Phenolic Content And Antiradical Activities Ethanol Ekstract Leaves Four Plant Drug Indonesia (Piper Bettle, Sauropus Androgynus, Averrhoa Bilimbi, Dan Guazuma Ulmifolia), Pharmacon.
- Tso, P., McGill, J., 2010. The Physiology Of The Liver. The Anatomy Of The Liver. The Metabolism Of Drugs And Xenobiotics. Energy Metabolism In The Liver. Protein And Amino Acid Metabolism In The Liver. The Liver As A Storage Organ. Endocrine Functions Of The Liver.
- Wahyudi, A., Bahar, Y., Septianawati, P., 2018. Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum Basilicum* L Folium) Terhadap Kadar Sgot Dan Sgpt Tikus Putih (*Rattus Norvegicus* Strain Wistar) Yang Diinduksi Msg.
- Wayne, A., M, A.W., 2010. Dasar-Anatomi.
- Widayati Tuti Dan Ni Putu Ermi, 2020. Penelusuran Potensi Daun *Cayratia Trifolia* Yang Diekstraksi Secara Sekuensial Sebagai Kandidat Agen Hepatoprotektor Alami.
- Wigati, D., Koko Pratoko, D., Biologi Farmasi, L., Tinggi Ilmu Farmasi, S., Pharmasi Semarang, Y., N.D. Total Flavonoid Dan Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas Dari Ekstrak Etanolik Daun Dan Buah Mengkudu Total Flavonoid And Free Radical Scavenging Activity Of Ethanolic Extract Of *Morinda Citrifolia* L. Leaves And Fruits 1). *Journal Of Pharmacy* 5, 7–11.
- Yulianti Yasin, U.B.I.A.S., 2015. *Indonesian Journal Of Clinical Pathology And Medical Laboratory* 22.
- Yunita Wisnu, E., Nurul Azni, I., Restu Amelia, J., Zuhdi, Z., 2021. The Effect Of Stabilizers And Comparison Of Basil Leaves And Lemon Concentration On Basil Lemon Drink Quality, *Agritechnology*.
- Zainur, R., Yufen Widodo, Dan, Kemenkes Palembang Jurusan Keperawatan Gigi, P., 2018. Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum Basilicum*) Sebagai Obat Kumur Terhadap Akumulasi Plak. *Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang* 13.