

BAB VI

PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun tanaman putri malu (*Mimosa Pudica Linn*) terhadap penurunan kadar SGOT dan SGPT pada hepar mencit (*Mus Musculus*) yang diinduksi obat ibuprofen. Mencit atau hewan yang memiliki nama ilmiah *Mus Musculus* tergolong sebagai mamalia pengerat atau dengan sebutan lain rodensia yang memiliki waktu perkembangbiakan singkat. Mencit (*Mus Musculus*) memiliki variasi genetik yang bervariasi serta memiliki karakter anatomi dan fisiologi yang baik. Mencit yang digunakan sebagai kelinci percobaan di laboratorium adalah hasil perkawinan antara tikus putih “inbreed” maupun outbreed”. Pada perkawinan generasi ke-20 dihasilkan strain-strain murni dari mencit (*Mus Musculus*) (Akbar, 2010). Mencit dipilih karena memiliki ukuran yang tidak terlalu besar dibandingkan dengan tikus, waktu perkembangbiakan juga relatif singkat, serta mencit memiliki kelebihan kesamaan gen sebesar 99% dengan manusia sehingga bisa mewakili sebagai model penyakit genetik atau model berbagai macam penyakit yang dapat dialami oleh manusia. Secara toksikologi atau toksikokinetik menunjukkan bahwa tikus jantan lebih sensitif, maka jenis kelamin jantan harus digunakan untuk uji (Hendra, 2016).

Penelitian dilakukan pada 4 kelompok perlakuan yang berbeda, yaitu kelompok yang diberi plasebo selama 30 hari (P1), kelompok yang diberi ibuprofen dosis 7 mg/KgBB/hari selama 30 hari (P2), kelompok yang diberi ekstrak daun tanaman putri malu dosis 35 mg/KgBB/hari selama 30 hari (P3), dan kelompok yang diberi ibuprofen dosis 7 mg/KgBB/hari dan ekstrak daun tanaman putri malu dosis 35 mg/KgBB/hari selama 30 hari (P4). Selanjutnya dilakukan pengukuran melalui uji laboratorium kadar SGOT dan SGPT dari darah darah mencit pada hari ke-31.

6.1 Kadar SGOT

Kelompok perlakuan yang diukur kadar SGOT mula-mula dibagi menjadi 4 kelompok dengan kelompok P1 diberikan perlakuan pemberian plasebo berupa aquadest. Pemberian plasebo ini sangat penting dalam sebuah penelitian. Plasebo mampu mempengaruhi kondisi psikis pasien dalam hal ini adalah sampel dan

memicu terjadinya efek kimiawi tubuh dalam menghilangkan rasa sakit maupun memicu rasa sakit. Namun efek tersebut tidak berpengaruh pada penyakit atau kondisi medis yang sebenarnya dialami oleh pasien atau sampel (Quattrone *et al.*, 2018). Plasebo ini digunakan dengan tujuan agar tingkat stres psikis yang diterima oleh kelompok P1 setara dengan tingkat stres yang diterima oleh kelompok perlakuan lainnya dalam proses pemberian perlakuan sehingga tidak menjadikan data hasil penelitian menjadi bias akibat beberapa faktor terkait dengan aspek psikologis dari hewan coba terutama pada kelompok kontrol. Aquadest sendiri digunakan karena tidak memiliki efek yang berarti bagi kondisi medis terutama bagi kadar SGOT. Selain itu beberapa penelitian yang sebelumnya telah banyak dilakukan di antaranya penelitian oleh Khristivanie, (2017) menggunakan aquadest sebagai plasebo pada penelitian yang dilakukannya.

Nilai kadar SGOT pada kelompok P1 atau kontrol memiliki angka sebesar 23,87 mg/dl dari rata-rata 6 sampel mencit yang digunakan dengan simpangan baku 1,075 mg/dl. Nilai kadar SGOT pada kelompok P1 masih berada pada rentang nilai normal. Rentang kadar SGOT normal pada mencit putih (*Mus Musculus*) adalah 23,2-48,4 mg/dl (Arfeliana, 2010). SGOT merupakan salah satu enzim yang digunakan sebagai penanda adanya kerusakan hepar yang dapat dideteksi melalui sirkulasi darah perifer. SGOT sebenarnya tidak hanya digunakan sebagai penanda kerusakan hepar saja, melainkan dapat digunakan sebagai pemeriksaan laboratorium untuk menilai kerusakan organ lain salah satunya jantung (Abbas M T. *et al.*, 2017). Namun pada umumnya SGOT ini sering dikaitkan dan digunakan sebagai suatu enzim untuk mendeteksi adanya kerusakan jaringan hepar. Dari hasil analisa kadar SGOT pada kelompok P1 menunjukkan bahwa kadar pada kelompok tersebut masih berada dalam rentang nilai normal. Hal ini membuktikan bahwa kelompok plasebo dengan pemberian aquadest dengan sampel acak tidak mengalami proses patofisiologis kerusakan jaringan hepar karena kelompok ini merupakan kelompok kontrol yang digunakan sebagai pembandingan dengan kelompok lainnya.

Pada penelitian yang dilakukan terhadap kelompok P2, mula-mula sampel diberikan obat ibuprofen dengan dosis sebesar 7 mg/KgBB per hari. Dosis ini diberikan sebagai perlakuan terhadap sampel dengan dasar acuan penelitian

sebelumnya tentang efek dari olive oil pada hepatotoksisitas tikus betina yang diinduksi ibuprofen yang dilakukan oleh Abbas M T. *et al.*, (2017). Pada penelitian tersebut digunakan dosis obat ibuprofen sebesar 40 mg/KgBB selama 30 hari dan dilakukan pengamatan hasil pada hari ke 31. Dosis tersebut terbukti mampu menimbulkan adanya aktivitas patofisiologi hepatotoksik pada tikus betina yang digunakan sebagai sampel penelitian tersebut. Adanya hepatotoksisitas pada penelitian sebelumnya tersebut dideteksi melalui pemeriksaan histopatologi jaringan hepar, kadar SGOT dan SGPT serta beberapa pemeriksaan penunjang lainnya. Dosis acuan yang digunakan pada penelitian sebelumnya dikonversikan terlebih dahulu menggunakan rumus konversi dosis sehingga didapatkan nilai sebesar 7 mg/KgBB per hari untuk jenis hewan mencit (*Mus Musculus*). Ibuprofen merupakan obat-obatan golongan analgesik anti inflamatory non steroid atau disingkat AINS. Beberapa obat anti inflamasi non steroid memiliki sifat anti inflamasi, analgesik, dan anti piretik. Efek antipiretik akan muncul apabila diberikan dosis lebih besar daripada dosis yang digunakan untuk efek analgesiknya. AINS relatif memiliki kandungan yang lebih toksik daripada antipiretik klasik. Semua jenis AINS bersifat sangat iritan bagi mukosa lambung meskipun antar obat-obat golongan ini memiliki perbedaan gradasi. Akhir-akhir ini efek toksik banyak terjadi pada penggunaan AINS terutama ancaman negatif terhadap fungsi ginjal (Gunawan, 2012).

Pemberian obat ibuprofen dilakukan dengan menggunakan sonde oral sehingga obat langsung masuk ke lambung dari hewan coba. Pada hari ke 31, kadar SGOT pada kelompok P2 dilakukan pengukuran diperoleh nilai rata-rata kadar SGOT yang terdiri dari 6 sampel coba sebesar 29,13 mg/dl dengan simpangan baku 0,927. Kadar SGOT pada kelompok dengan pemberian obat ibuprofen menunjukkan kadar yang paling tinggi dibanding dengan kelompok lainnya. Serta nilai kadar tersebut jauh lebih besar dibandingkan kadar SGOT pada kelompok P1 atau pemberian plasebo sebagai kelompok kontrol. Hal ini disebabkan karena adanya proses patofisiologis yang ditimbulkan akibat pemberian ibuprofen. Obat ibuprofen mula-mula akan diabsorpsi melalui saluran cerna terutama oleh intestinum dan kolon selanjutnya masuk ke plasma darah dan diikat oleh protein plasma selanjutnya dibawa ke hepar untuk mengalami proses

detoksifikasi. Namun proses detoksifikasi ini hanya mengeskresikan 90% saja dari kadar utuh ibuprofen sehingga akan menumpuk di dalam hepar dan memperberat proses metabolisme xenobiotik tubuh sehingga berakibat terjadinya kerusakan sel hepar akibat hepatotoksik (Gunawan, 2012). Adanya kerusakan sel hepar atau yang dinamakan hepatitis ini ditandai dengan meningkatnya enzim SGOT. Enzim ini sebenarnya bukan enzim yang khas terdapat pada hepar saja. Namun pengukuran dari enzim ini tetap diakui sebagai tes fungsi dari hepar. Enzim AST/SGOT ditemukan pada sel jantung, hepar, otot rangka, ginjal, otak, pankreas, limpa, dan paru-paru. 30% dari AST terletak di dalam sitoplasma sel hepar, sedangkan 70% sisanya terletak di dalam mitokondria dari sel hepar (Rosida, 2016). Sehingga pada data penelitian didapatkan nilai SGOT yang lebih tinggi pada kelompok P2 dibandingkan kelompok lainnya.

Penelitian yang dilakukan pada kelompok P3 yaitu dengan pemberian ekstrak daun tanaman putri malu (*Mimosa Pudica Linn*) dosis 35 mg/KgBB per hari, mula-mula sediaan daun tanaman putri malu terlebih dahulu dibuat simplisia nabati kering dari daun. Kemudian sediaan simplisia tersebut dilakukan proses ekstraksi menghasilkan ekstrak daun tanaman putri malu yang mengandung senyawa flavonoid. Pada kelompok perlakuan ini, dosis ekstrak daun putri malu yang digunakan mengacu pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Johnson K, *et al.*, (2014). Pada penelitian tersebut menyatakan bahwa ekstrak daun tanaman putri malu yang diberikan dalam dosis 200 mg/KgBB pada tikus wister albino menunjukkan adanya efek hepatoprotektif terhadap kerusakan hepar yang diinduksi senyawa CCl₄. Selain itu juga mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Arianti, (2004) menggunakan dosis ekstrak daun putri malu sebesar 153 mg/KgBB, 612 mg/KgBB, dan 1200 mg/KgBB yang seluruhnya menunjukkan adanya aktivitas hepatoprotektor dari pengamatan nilai kadar SGOT dan SGPT. Dari kedua penelitian tersebut, akhirnya digunakan dosis 200 mg/KgBB sebagai perlakuan pada penelitian. Selanjutnya dosis dilakukan konversi menggunakan rumus dari tikus ke mencit sehingga didapatkan dosis hepatoprotektif pada mencit senilai 7 mg/KgBB. Pemberian ekstrak ini dilakukan selama 30 hari menggunakan sonde oral kemudian dilakukan pengukuran kadar SGOT pada hari ke 31. Dari hasil pengukuran diperoleh kadar enzim SGOT kelompok P3 yang terdiri dari 6

sampel rata-rata senilai 24,05 dengan simpangan baku 2,889. Kadar SGOT pada kelompok ini jauh lebih rendah dibandingkan dengan kelompok P2 dan P4 yang diberikan induksi ibuprofen. Namun kadar ini sedikit lebih tinggi daripada kelompok P1

Pada kelompok P3 memiliki kadar yang tidak terlalu tinggi dibandingkan kadar kelompok P2 dan P4 dikarenakan pada kelompok perlakuan ini yaitu dengan pemberian ekstrak daun tanaman putri malu tidak menimbulkan adanya kerusakan hepar sebagaimana yang terjadi pada kelompok P2 dan kelompok P3 yang diakibatkan oleh induksi dari obat ibuprofen sehingga pada kelompok ini tidak terjadi adanya proses patofisiologi dari kerusakan hepar yang ditandai dengan kadar SGOT yang relatif lebih tinggi. Namun kadar dari kelompok P3 ini masih mendekati kadar dari kelompok P1 atau kontrol sehingga relatif sama dengan kadar kontrol atau tanpa perlakuan meskipun sedikit lebih tinggi. Ekstrak daun tanaman putri malu (*Mimosa Pudica Linn*) memiliki kandungan senyawa flavonoid. Flavonoid tersusun atas sekelompok besar senyawa polifenol yang berstruktur benzo- γ -pyrone dan terdapat pada tanaman-tanaman. Flavonoid disintesis oleh jalur fenilpropanoid. Flavonoid sendiri merupakan zat fenolik yang mengalami hidroksilasi dan disintesis oleh tanaman terutama saat ada infeksi mikroba dari luar. Aktivitas kimia dari senyawa ini berbeda satu sama lain tergantung pada kelas strukturnya, tingkat hidroksilasi, substitusi, dan konjugasi lainnya serta derajat polimerisasi. (Kumar *et al*, 2013). Sejumlah penelitian menunjukkan manfaat flavonoid terhadap kasus infeksi baik berasal dari bakteri maupun virus, serta penyakit degeneratif seperti penyakit kardiovaskular, kanker, dan penyakit degeneratif (Kumar *et al*, 2013). Beberapa senyawa flavonoid terbukti memiliki manfaat dalam bidang hepatoprotektif. Berbagai penyakit kronis seperti diabetes dapat berakibat pada perburukan manifestasi klinis di hepar (Kumar *et al*, 2013). Meskipun ekstrak daun tanaman putri malu ini memiliki efek sebagai hepatoprotektor, senyawa flavonoid dari ekstrak ini dilaporkan memiliki efek perangsang aktivitas enzimatis dari RNA dan protein yang dihasilkan melalui biosintesis DNA dan proliferasi sel untuk regenerasi hepar yang hanya terjadi apabila hepar mengalami kerusakan (Kumar *et al*, 2013). Sehingga pada kelompok P3, tidak adanya mekanisme patofisiologi kerusakan hepar atau

hepatotoksik menjadi alasan utama penyebab tidak terjadinya aktivitas hepatoprotektor pada kelompok ini yang ditandai dengan kadar enzim SGOT yang mendekati nilai kelompok kontrol.

Pada kelompok P4 dengan perlakuan pemberian obat ibuprofen dosis 7 mg/KgBB dan ekstrak daun tanaman putri malu (*Mimosa Pudica Linn*) dosis 35 mg/KgBB, mula-mula sampel diberikan obat ibuprofen dengan dosis sebesar 7 mg/KgBB per hari. Dosis ini diberikan sebagai perlakuan terhadap sampel dengan dasar acuan penelitian sebelumnya tentang efek dari olive oil pada hepatotoksisitas tikus betina yang diinduksi ibuprofen yang dilakukan oleh Abbas M T. *et al.*, (2017). Dosis tersebut terbukti mampu menimbulkan adanya aktivitas patofisiologi hepatotoksik pada tikus betina yang digunakan sebagai sampel penelitian tersebut. Adanya hepatotoksisitas pada penelitian sebelumnya tersebut dideteksi melalui pemeriksaan histopatologi jaringan hepar, kadar SGOT dan SGPT serta beberapa pemeriksaan penunjang lainnya. Dosis acuan yang digunakan pada penelitian sebelumnya dikonversikan terlebih dahulu menggunakan rumus konversi dosis sehingga didapatkan nilai sebesar 7 mg/KgBB per hari untuk jenis hewan mencit (*Mus Musculus*).

Dosis ekstrak yang digunakan pada kelompok P4 juga serupa dengan dosis yang digunakan pada kelompok P3 yaitu pemberian ekstrak daun tanaman putri malu (*Mimosa Pudica Linn*) dosis 35 mg/KgBB per hari. Mula-mula sediaan daun tanaman putri malu terlebih dahulu dibuat simplisia nabati kering dari daun. Kemudian sediaan simplisia tersebut dilakukan proses ekstraksi menghasilkan ekstrak daun tanaman putri malu yang mengandung senyawa flavonoid. Pada kelompok perlakuan ini, dosis ekstrak daun putri malu yang digunakan mengacu pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Johnson K, *et al.*, (2014). Pada penelitian tersebut menyatakan bahwa ekstrak daun tanaman putri malu yang diberikan dalam dosis 200 mg/KgBB pada tikus wister albino menunjukkan adanya efek hepatoprotektif terhadap kerusakan hepar yang diinduksi senyawa CCl₄. Selain itu juga mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Arianti, (2004) menggunakan dosis ekstrak daun putri malu sebesar 153 mg/KgBB, 612 mg/KgBB, dan 1200 mg/KgBB yang seluruhnya menunjukkan adanya aktivitas hepatoprotektor dari pengamatan nilai kadar SGOT dan SGPT. Dari kedua

penelitian tersebut, akhirnya digunakan dosis 200 mg/KgBB sebagai perlakuan pada penelitian. Selanjutnya dosis dilakukan konversi menggunakan rumus dari tikus ke mencit sehingga didapatkan dosis hepatoprotektif pada mencit senilai 7 mg/KgBB. Kedua perlakuan pada kelompok ini diberikan dengan menggunakan sonde oral, dengan ibuprofen diberikan terlebih dahulu kemudian selang 8 jam baru dilakukan pemberian ekstrak daun tanaman putri malu. Jeda waktu antara pemberian obat ibuprofen dan putri malu bertujuan untuk menghindari adanya reaksi obat dengan ekstrak yang dapat menyebabkan data menjadi bias dikarenakan kemungkinan daya kinerja ibuprofen yang terhambat oleh ekstrak atau daya kinerja ekstrak yang terganggu oleh ibuprofen sehingga keduanya tidak mampu bekerja sesuai kapasitas maksimalnya.

Ibuprofen sebagai dosis analgesik bekerja pada menit ke 30-90 kemudian akan mengalami penurunan kinerja pada menit ke 120 (Rahmatia A R, *et al.*, 2018). Sedangkan menurut Carter, W.C. and B.R. Brown (2013) ibuprofen yang diabsorpsi lewat saluran pencernaan atau secara peroral memiliki waktu paruh yang sangat singkat berkisar 1,8-2 jam dan kadarnya akan menurun drastis dalam plasma setelah 2 jam. Hal tersebut menjadi pertimbangan jarak pemberian perlakuan ibuprofen dan ekstrak daun putri malu pada penelitian ini sehingga dalam pemberian kedua senyawa tidak terjadi adanya reaksi kimiawi antara obat ibuprofen dan ekstrak daun tanaman putri malu yang mempengaruhi kinerja optimal masing-masing. Kedua perlakuan ini dilakukan selama 30 hari dan diukur kadar SGOT pada hari ke 31. Dari hasil pengukuran diperoleh rata-rata kadar SGOT pada kelompok P4 yang terdiri dari 6 sampel senilai 28,23 mg/dl dengan simpangan baku 0,965.

Kadar SGOT pada kelompok P4 tergolong memiliki perbedaan yang lebih tinggi signifikan apabila dibandingkan dengan kelompok P1 dan P3. Hal tersebut diakibatkan karena induksi obat ibuprofen mula-mula akan diabsorpsi melalui saluran cerna terutama oleh intestinum dan kolon selanjutnya masuk ke plasma darah dan diikat oleh protein plasma selanjutnya dibawa ke hepar untuk mengalami proses detoksifikasi. Namun proses detoksifikasi ini hanya mengeskresikan 90% saja dari kadar utuh ibuprofen sehingga akan menumpuk di dalam hepar dan memperberat proses metabolisme xenobiotik tubuh sehingga

berakibat terjadinya kerusakan sel hepar akibat hepatotoksik (Gunawan, 2012). Adanya kerusakan sel hepar atau yang dinamakan hepatitis ini ditandai dengan meningkatnya enzim SGOT lebih tinggi daripada kadar kelompok kontrol. Namun kadar dari kelompok P4 lebih rendah dibandingkan kadar SGOT kelompok P2. Hal ini dikarenakan pada kelompok P4 diberikan ekstrak daun tanaman putri malu.

Tanaman putri malu terutama di bagian daun dapat dilakukan ekstraksi sehingga didapatkan senyawa flavonoid tipe quercitin (Kumar *et al.*, 2013). Quercitin memiliki dua efek pada tubuh, yang pertama yaitu merangsang aktivitas enzimatis dari RNA dan protein melalui biosintesis DNA sehingga akan meningkatkan regenerasi dan proliferasi sel hepar (Kumar *et al.*, 2013). Kemampuan ini mampu mengatasi kerusakan sel dan jaringan akibat induksi obat ibuprofen. Sedangkan efek kedua, senyawa flavonoid memiliki anthocyanin cyanidin 3-O-B glucoside (C3G) yang memiliki efek mampu meningkatkan cAMP yang berakibat peningkatan pengeluaran Gclc sehingga menyebabkan penurunan ROS dan sinyal proapoptosis dan aktivasi protein kinase A (pKA). Penurunan ROS, sinyal proapoptosis dan aktivasi pKA juga berefek pada perbaikan sel dan jaringan hepar yang mengalami hepatotoksik (Kumar *et al.*, 2013). Sehingga dari beberapa mekanisme di atas jaringan hepar akan mengalami regenerasi dan terlindungi dari ROS serta akan mengalami perbaikan jaringan (Kumar *et al.*, 2013). Akibatnya kadar SGOT yang pada dasarnya meningkat akibat induksi ibuprofen mampu diredam oleh aktivitas hepatoprotektor ekstrak putri malu sehingga kadar SGOT menunjukkan hasil yang lebih rendah dibandingkan kadar kelompok P2.

6.2 Kadar SGPT

Kelompok perlakuan yang diukur kadar SGPT mula-mula dibagi menjadi 4 kelompok dengan kelompok P1 diberikan perlakuan pemberian plasebo berupa aquadest. Pemberian plasebo ini sangat penting dalam sebuah penelitian. Plasebo mampu mempengaruhi kondisi psikis pasien dalam hal ini adalah sampel dan memicu terjadinya efek kimiawi tubuh dalam menghilangkan rasa sakit maupun memicu rasa sakit. Namun efek tersebut tidak berpengaruh pada penyakit atau kondisi medis yang sebenarnya dialami oleh pasien atau sampel (Quattrone *et al.*, 2018). Plasebo ini digunakan dengan tujuan agar tingkat stres psikis yang diterima

oleh kelompok P1 setara dengan tingkat stres yang diterima oleh kelompok perlakuan lainnya dalam proses pemberian perlakuan sehingga tidak menjadikan data hasil penelitian menjadi bias akibat beberapa faktor terkait dengan aspek psikologis dari hewan coba terutama pada kelompok kontrol. Aquadest sendiri digunakan karena tidak memiliki efek yang berarti bagi kondisi medis terutama bagi kadar SGPT. Selain itu beberapa penelitian yang sebelumnya telah banyak dilakukan di antaranya penelitian oleh Khristivanie, (2017) menggunakan aquadest sebagai plasebo pada penelitian yang dilakukannya.

Nilai kadar SGPT pada kelompok P1 atau kontrol memiliki angka sebesar 13,45 mg/dl dari rata-rata 6 sampel mencit yang digunakan dengan simpangan baku 1,050 mg/dl. Nilai kadar SGPT pada kelompok P1 masih berada pada rentang nilai normal. Rentang kadar SGPT normal pada mencit putih (*Mus Musculus*) adalah 2,1-23,8 mg/dl (Arfeliana, 2010). SGPT merupakan salah satu enzim yang digunakan sebagai penanda adanya kerusakan hepar yang dapat dideteksi melalui sirkulasi darah perifer. SGPT sebenarnya tidak hanya digunakan sebagai penanda kerusakan hepar saja, melainkan dapat digunakan sebagai pemeriksaan laboratorium untuk menilai kerusakan organ lain salah satunya jantung (Abbas M T. *et al.*, 2017). Namun pada umumnya SGPT ini sering dikaitkan dan digunakan sebagai suatu enzim untuk mendeteksi adanya kerusakan jaringan hepar. Dari hasil analisa kadar SGPT pada kelompok P1 menunjukkan bahwa kadar pada kelompok tersebut masih berada dalam rentang nilai normal. Hal ini membuktikan bahwa kelompok plasebo dengan pemberian aquadest dengan sampel acak tidak mengalami proses patofisiologis kerusakan jaringan hepar karena kelompok ini merupakan kelompok kontrol yang digunakan sebagai pembanding dengan kelompok lainnya.

Pada penelitian yang dilakukan terhadap kelompok P2, mula-mula sampel diberikan obat ibuprofen dengan dosis sebesar 7 mg/KgBB per hari. Dosis ini diberikan sebagai perlakuan terhadap sampel dengan dasar acuan penelitian sebelumnya tentang efek dari olive oil pada hepatotoksisitas tikus betina yang diinduksi ibuprofen yang dilakukan oleh Abbas M T. *et al.*, (2017). Pada penelitian tersebut digunakan dosis obat ibuprofen sebesar 40 mg/KgBB selama 30 hari dan dilakukan pengamatan hasil pada hari ke 31. Dosis tersebut terbukti

mampu menimbulkan adanya aktivitas patofisiologi hepatotoksik pada tikus betina yang digunakan sebagai sampel penelitian tersebut. Adanya hepatotoksisitas pada penelitian sebelumnya tersebut dideteksi melalui pemeriksaan histopatologi jaringan hepar, kadar SGOT dan SGPT serta beberapa pemeriksaan penunjang lainnya. Dosis acuan yang digunakan pada penelitian sebelumnya dikonversikan terlebih dahulu menggunakan rumus konversi dosis sehingga didapatkan nilai sebesar 7 mg/KgBB per hari untuk jenis hewan mencit (*Mus Musculus*). Ibuprofen merupakan obat-obatan golongan analgesik anti inflamatory non steroid atau disingkat AINS. Beberapa obat anti inflamasi non steroid memiliki sifat anti inflamasi, analgesik, dan anti piretik. Efek antipiretik akan muncul apabila diberikan dosis lebih besar daripada dosis yang digunakan untuk efek analgesiknya. AINS relatif memiliki kandungan yang lebih toksik daripada antipiretik klasik. Semua jenis AINS bersifat sangat iritan bagi mukosa lambung meskipun antar obat-obat golongan ini memiliki perbedaan gradasi. Akhir-akhir ini efek toksik banyak terjadi pada penggunaan AINS terutama ancaman negatif terhadap fungsi ginjal (Gunawan, 2012).

Pemberian obat ibuprofen dilakukan dengan menggunakan sonde oral sehingga obat langsung masuk ke lambung dari hewan coba. Pada hari ke 31, kadar SGPT pada kelompok P2 dilakukan pengukuran diperoleh nilai rata-rata kadar SGPT yang terdiri dari 6 sampel coba sebesar 19,10 mg/dl dengan simpangan baku 0,998. Kadar SGPT pada kelompok dengan pemberian obat ibuprofen menunjukkan kadar yang paling tinggi dibanding dengan kelompok lainnya. Serta nilai kadar tersebut jauh lebih besar dibandingkan kadar SGPT pada kelompok P1 atau pemberian plasebo sebagai kelompok kontrol. Hal ini disebabkan karena adanya proses patofisiologis yang ditimbulkan akibat pemberian ibuprofen. Obat ibuprofen mula-mula akan diabsorpsi melalui saluran cerna terutama oleh intestinum dan kolon selanjutnya masuk ke plasma darah dan diikat oleh protein plasma selanjutnya dibawa ke hepar untuk mengalami proses detoksifikasi. Namun proses detoksifikasi ini hanya mengeskresikan 90% saja dari kadar utuh ibuprofen sehingga akan menumpuk di dalam hepar dan memperberat proses metabolisme xenobiotik tubuh sehingga berakibat terjadinya kerusakan sel hepar akibat hepatotoksik (Gunawan, 2012). Adanya kerusakan sel hepar atau

yang dinamakan hepatitis ini ditandai dengan meningkatnya enzim SGPT. Enzim ini sebenarnya bukan enzim yang khas terdapat pada hepar saja. Namun pengukuran dari enzim ini tetap diakui sebagai tes fungsi dari hepar. Enzim ALT/SGPT dapat ditemukan pada sel hepar, jantung, otot, dan ginjal. (Rosida, 2016). Sehingga pada data penelitian didapatkan nilai SGPT yang lebih tinggi pada kelompok P2 dibandingkan kelompok lainnya.

Penelitian yang dilakukan pada kelompok P3 yaitu dengan pemberian ekstrak daun tanaman putri malu (*Mimosa Pudica Linn*) dosis 35 mg/KgBB per hari, mula-mula sediaan daun tanaman putri malu terlebih dahulu dibuat simplisia nabati kering dari daun. Kemudian sediaan simplisia tersebut dilakukan proses ekstraksi menghasilkan ekstrak daun tanaman putri malu yang mengandung senyawa flavonoid. Pada kelompok perlakuan ini, dosis ekstrak daun putri malu yang digunakan mengacu pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Johnson K, *et al.*, (2014). Pada penelitian tersebut menyatakan bahwa ekstrak daun tanaman putri malu yang diberikan dalam dosis 200 mg/KgBB pada tikus wister albino menunjukkan adanya efek hepatoprotektif terhadap kerusakan hepar yang diinduksi senyawa CCl₄. Selain itu juga mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Arianti, (2004) menggunakan dosis ekstrak daun putri malu sebesar 153 mg/KgBB, 612 mg/KgBB, dan 1200 mg/KgBB yang seluruhnya menunjukkan adanya aktivitas hepatoprotektor dari pengamatan nilai kadar SGOT dan SGPT. Dari kedua penelitian tersebut, akhirnya digunakan dosis 200 mg/KgBB sebagai perlakuan pada penelitian. Selanjutnya dosis dilakukan konversi menggunakan rumus dari tikus ke mencit sehingga didapatkan dosis hepatoprotektif pada mencit senilai 7 mg/KgBB. Pemberian ekstrak ini dilakukan selama 30 hari menggunakan sonde oral kemudian dilakukan pengukuran kadar SGPT pada hari ke 31. Dari hasil pengukuran diperoleh kadar enzim SGPT kelompok P3 yang terdiri dari 6 sampel rata-rata senilai 13,567 dengan simpangan baku 2,572. Kadar SGPT pada kelompok ini jauh lebih rendah dibandingkan dengan kelompok P2 dan P4 yang diberikan induksi ibuprofen. Namun kadar ini sedikit lebih tinggi daripada kelompok P1

Pada kelompok P3 memiliki kadar yang tidak terlalu tinggi dibandingkan kadar kelompok P2 dan P4 dikarenakan pada kelompok perlakuan ini yaitu

dengan pemberian ekstrak daun tanaman putri malu tidak menimbulkan adanya kerusakan hepar sebagaimana yang terjadi pada kelompok P2 dan kelompok P3 yang diakibatkan oleh induksi dari obat ibuprofen sehingga pada kelompok ini tidak terjadi adanya proses patofisiologi dari kerusakan hepar yang ditandai dengan kadar SGPT yang relatif lebih tinggi. Namun kadar dari kelompok P3 ini masih mendekati kadar dari kelompok P1 atau kontrol sehingga relatif sama dengan kadar kontrol atau tanpa perlakuan meskipun sedikit lebih tinggi. Ekstrak daun tanaman putri malu (*Mimosa Pudica Linn*) memiliki kandungan senyawa flavonoid. Flavonoid tersusun atas sekelompok besar senyawa polifenol yang berstruktur benzo- γ -pyrone dan terdapat pada tanaman-tanaman. Flavonoid disintesis oleh jalur fenilpropanoid. Flavonoid sendiri merupakan zat fenolik yang mengalami hidroksilasi dan disintesis oleh tanaman terutama saat ada infeksi mikroba dari luar. Aktivitas kimia dari senyawa ini berbeda satu sama lain tergantung pada kelas strukturnya, tingkat hidroksilasi, substitusi, dan konjugasi lainnya serta derajat polimerisasi. (Kumar *et al*, 2013). Sejumlah penelitian menunjukkan manfaat flavonoid terhadap kasus infeksi baik berasal dari bakteri maupun virus, serta penyakit degeneratif seperti penyakit kardiovaskular, kanker, dan penyakit degeneratif (Kumar *et al*, 2013). Beberapa senyawa flavonoid terbukti memiliki manfaat dalam bidang hepatoprotektif. Berbagai penyakit kronis seperti diabetes dapat berakibat pada perburukan manifestasi klinis di hepar (Kumar *et al*, 2013). Meskipun ekstrak daun tanaman putri malu ini memiliki efek sebagai hepatoprotektor, senyawa flavonoid dari ekstrak ini dilaporkan memiliki efek perangsang aktivitas enzimatis dari RNA dan protein yang dihasilkan melalui biosintesis DNA dan proliferasi sel untuk regenerasi hepar yang hanya terjadi apabila hepar mengalami kerusakan (Kumar *et al*, 2013). Sehingga pada kelompok P3, tidak adanya mekanisme patofisiologi kerusakan hepar atau hepatotoksik menjadi alasan utama penyebab tidak terjadinya aktivitas hepatoprotektor pada kelompok ini yang ditandai dengan kadar enzim SGPT yang mendekati nilai kelompok kontrol.

Pada kelompok P4 dengan perlakuan pemberian obat ibuprofen dosis 7 mg/KgBB dan ekstrak daun tanaman putri malu (*Mimosa Pudica Linn*) dosis 35 mg/KgBB, mula-mula sampel diberikan obat ibuprofen dengan dosis sebesar 7

mg/KgBB per hari. Dosis ini diberikan sebagai perlakuan terhadap sampel dengan dasar acuan penelitian sebelumnya tentang efek dari olive oil pada hepatotoksisitas tikus betina yang diinduksi ibuprofen yang dilakukan oleh Abbas M T. *et al.*, (2017). Dosis tersebut terbukti mampu menimbulkan adanya aktivitas patofisiologi hepatotoksik pada tikus betina yang digunakan sebagai sampel penelitian tersebut. Adanya hepatotoksisitas pada penelitian sebelumnya tersebut dideteksi melalui pemeriksaan histopatologi jaringan hepar, kadar SGOT dan SGPT serta beberapa pemeriksaan penunjang lainnya. Dosis acuan yang digunakan pada penelitian sebelumnya dikonversikan terlebih dahulu menggunakan rumus konversi dosis sehingga didapatkan nilai sebesar 7 mg/KgBB per hari untuk jenis hewan mencit (*Mus Musculus*).

Dosis ekstrak yang digunakan pada kelompok P4 juga serupa dengan dosis yang digunakan pada kelompok P3 yaitu pemberian ekstrak daun tanaman putri malu (*Mimosa Pudica Linn*) dosis 35 mg/KgBB per hari. Mula-mula sediaan daun tanaman putri malu terlebih dahulu dibuat simplisia nabati kering dari daun. Kemudian sediaan simplisia tersebut dilakukan proses ekstraksi menghasilkan ekstrak daun tanaman putri malu yang mengandung senyawa flavonoid. Pada kelompok perlakuan ini, dosis ekstrak daun putri malu yang digunakan mengacu pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Johnson K, *et al.*, (2014). Pada penelitian tersebut menyatakan bahwa ekstrak daun tanaman putri malu yang diberikan dalam dosis 200 mg/KgBB pada tikus wister albino menunjukkan adanya efek hepatoprotektif terhadap kerusakan hepar yang diinduksi senyawa CCl₄. Selain itu juga mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Arianti, (2004) menggunakan dosis ekstrak daun putri malu sebesar 153 mg/KgBB, 612 mg/KgBB, dan 1200 mg/KgBB yang seluruhnya menunjukkan adanya aktivitas hepatoprotektor dari pengamatan nilai kadar SGOT dan SGPT. Dari kedua penelitian tersebut, akhirnya digunakan dosis 200 mg/KgBB sebagai perlakuan pada penelitian. Selanjutnya dosis dilakukan konversi menggunakan rumus dari tikus ke mencit sehingga didapatkan dosis hepatoprotektif pada mencit senilai 7 mg/KgBB. Kedua perlakuan pada kelompok ini diberikan dengan menggunakan sonde oral, dengan ibuprofen diberikan terlebih dahulu kemudian selang 8 jam baru dilakukan pemberian ekstrak daun tanaman putri malu. Jeda waktu antara

pemberian obat ibuprofen dan putri malu bertujuan untuk menghindari adanya reaksi obat dengan ekstrak yang dapat menyebabkan data menjadi bias dikarenakan kemungkinan daya kinerja ibuprofen yang terhambat oleh ekstrak atau daya kinerja ekstrak yang terganggu oleh ibuprofen sehingga keduanya tidak mampu bekerja sesuai kapasitas maksimalnya.

Ibuprofen sebagai dosis analgesik bekerja pada menit ke 30-90 kemudian akan mengalami penurunan kinerja pada menit ke 120 (Rahmatia A R, *et al.*, 2018). Sedangkan menurut Carter, W.C. and B.R. Brown (2013) ibuprofen yang diabsorpsi lewat saluran pencernaan atau secara peroral memiliki waktu paruh yang sangat singkat berkisar 1,8-2 jam dan kadarnya akan menurun drastis dalam plasma setelah 2 jam. Hal tersebut menjadi pertimbangan jarak pemberian perlakuan ibuprofen dan ekstrak daun putri malu pada penelitian ini sehingga dalam pemberian kedua senyawa tidak terjadi adanya reaksi kimiawi antara obat ibuprofen dan ekstrak daun tanaman putri malu yang mempengaruhi kinerja optimal masing-masing. Kedua perlakuan ini dilakukan selama 30 hari dan diukur kadar SGPT pada hari ke 31. Dari hasil pengukuran diperoleh rata-rata kadar SGPT pada kelompok P4 yang terdiri dari 6 sampel senilai 18,35 mg/dl dengan simpangan baku 1,692.

Kadar SGPT pada kelompok P4 tergolong memiliki perbedaan yang lebih tinggi signifikan apabila dibandingkan dengan kelompok P1 dan P3. Hal tersebut diakibatkan karena induksi obat ibuprofen mula-mula akan diabsorpsi melalui saluran cerna terutama oleh intestinum dan kolon selanjutnya masuk ke plasma darah dan diikat oleh protein plasma selanjutnya dibawa ke hepar untuk mengalami proses detoksifikasi. Namun proses detoksifikasi ini hanya mengeskresikan 90% saja dari kadar utuh ibuprofen sehingga akan menumpuk di dalam hepar dan memperberat proses metabolisme xenobiotik tubuh sehingga berakibat terjadinya kerusakan sel hepar akibat hepatotoksik (Gunawan, 2012). Adanya kerusakan sel hepar atau yang dinamakan hepatitis ini ditandai dengan meningkatnya enzim SGPT lebih tinggi daripada kadar kelompok kontrol. Namun kadar dari kelompok P4 lebih rendah dibandingkan kadar SGPT kelompok P2. Hal ini dikarenakan pada kelompok P4 diberikan ekstrak daun tanaman putri malu.

Tanaman putri malu terutama di bagian daun dapat dilakukan ekstraksi sehingga didapatkan senyawa flavonoid tipe quercetin (Kumar *et al.*, 2013). Quercetin memiliki dua efek pada tubuh, yang pertama yaitu merangsang aktivitas enzimatis dari RNA dan protein melalui biosintesis DNA sehingga akan meningkatkan regenerasi dan proliferasi sel hepar (Kumar *et al.*, 2013). Kemampuan ini mampu mengatasi kerusakan sel dan jaringan akibat induksi obat ibuprofen. Sedangkan efek kedua, senyawa flavonoid memiliki anthocyanin cyanidin 3-O-B glucoside (C3G) yang memiliki efek mampu meningkatkan cAMP yang berakibat peningkatan pengeluaran Gclc sehingga menyebabkan penurunan ROS dan sinyal proapoptosis dan aktivasi protein kinase A (pKA). Penurunan ROS, sinyal proapoptosis dan aktivasi pKA juga berefek pada perbaikan sel dan jaringan hepar yang mengalami hepatotoksik (Kumar *et al.*, 2013). Sehingga dari beberapa mekanisme di atas jaringan hepar akan mengalami regenerasi dan terlindungi dari ROS serta akan mengalami perbaikan jaringan (Kumar *et al.*, 2013). Akibatnya kadar SGPT yang pada dasarnya meningkat akibat induksi ibuprofen mampu diredam oleh aktivitas hepatoprotektor ekstrak putri malu sehingga kadar SGPT menunjukkan hasil yang lebih rendah dibandingkan kadar kelompok P2.

6.3 Aktivitas Hepatoprotektor dan Perubahan Kadar SGOT dan SGPT

Secara keseluruhan data antar kelompok perlakuan menunjukkan adanya rentang kadar SGOT dan SGPT yang berbeda-beda sesuai dengan bukti teori dan penelitian yang sudah ada sebelumnya. Kelompok P1 dan P3 yang secara teoritis berada pada rentang kadar SGOT dan SGPT normal sudah sesuai, namun untuk kelompok P2 dan P4 yang secara teori dijelaskan bahwasanya pemberian ibuprofen dosis hepatotoksik akan menyebabkan kadar SGOT dan SGPT melebihi rentang kadar normalnya akibat hepatotoksik pada penelitian ini tidak didapatkan hal demikian sesuai bukti teoritis. Kadar SGOT dan SGPT pada kelompok P2 dan P4 memiliki rata-rata yang masih dalam ambang normal. Hal tersebut kemungkinan bisa disebabkan oleh beberapa hal baik dari kedua variabel maupun faktor lain yang berpengaruh sebagai perusak jaringan hepar yaitu ibuprofen.

Dasar acuan dosis ibuprofen pada penelitian ini berdasar pada penelitian sebelumnya tentang efek dari olive oil pada hepatotoksisitas tikus betina yang

diinduksi ibuprofen yang dilakukan oleh Abbas M T. *et al.*, (2017). Pada penelitian tersebut digunakan dosis obat ibuprofen sebesar 40 mg/KgBB selama 30 hari dan dilakukan pengamatan hasil pada hari ke 31. Dosis tersebut terbukti mampu menimbulkan adanya aktivitas patofisiologi hepatotoksik pada tikus betina yang digunakan sebagai sampel penelitian tersebut yang dideteksi melalui pemeriksaan histopatologi jaringan hepar, kadar SGOT dan SGPT yang kemudian dikonversikan terlebih dahulu menggunakan rumus konversi dosis sehingga didapatkan nilai sebesar 7 mg/KgBB per hari untuk jenis hewan mencit (*Mus Musculus*). Dari penelitian tersebut seharusnya dosis ini mampu membuat kadar SGOT dan SGPT dari kelompok P2 dan P4 melebihi rentang kadar normalnya. Namun ada beberapa hal yang memungkinkan efek dari obat ibuprofen menjadi tidak optimal memberikan efeknya sebagai hepatotoksik. Rasionalitas memiliki makna bahwa pasien atau sampel menerima obat sesuai dengan kondisinya. Kriteria rasionalitas ada 14 yaitu tepat diagnosis, tepat dosis, tepat cara pemberian, tepat pasien, tepat indikasi, tepat obat, tepat interval waktu pemberian, tepat lama pemberian, waspada efek samping, obat efektif aman dan terjangkau, tepat informasi, tepat tindak lanjut, tepat penyerahan obat, dan pasien patuh terhadap pengobatan (Depkes, 2011). Pada penelitian ini kriteria rasionalitas yang memungkinkan untuk mengganggu data yang diperoleh selama penelitian adalah tepat dosis, tepat interval waktu pemberian, tepat lama pemberian, dan efek samping obat. Dosis memiliki pengaruh yang sangat signifikan bagi kinerja dan efek obat yang diberikan kepada tubuh. Penelitian yang pernah dilakukan oleh Zulizar (2013), menyatakan bahwa parasetamol yang diberikan pada dosis rekomendasi menimbulkan efek aman namun pada dosis yang besar akan menyebabkan gangguan pencernaan dan gangguan fungsi hati bahkan menyebabkan kematian. Apabila pada penelitian ini penghitungan dosis sudah benar, ada beberapa hal lain yang juga bisa menyebabkan kualitas dosis dan kandungan obat secara keseluruhan menjadi rusak sehingga kinerja obat dalam tubuh tidak efektif. Hal-hal tersebut di antaranya berkaitan dengan penyimpanan obat seperti suhu, kelembaban, kebersihan, ventilasi dan kualitas udara, cahaya, dan keberadaan pemisah atau segregasi. Suhu menjadi faktor yang paling dominan karena mampu menyebabkan kerusakan bahan dari produk obat (Karlida

I, Musfiroh I, 2017). Sehingga berakibat pada kualitas ibuprofen yang digunakan pada penelitian menjadi buruk dan mempengaruhi hasil dari kadar SGOT dan SGPT pada hepar mencit yang semestinya mampu membuat kadar SGOT dan SGPT melebihi rentang normal. Penyimpanan ibuprofen pada penelitian ini juga tidak sepenuhnya terhindar dari paparan sinar matahari langsung. Sehingga memungkinkan sekali terjadinya kerusakan pada kandungan obat ibuprofen. Karena penyimpanan obat yang terpapar oleh sinar matahari langsung bisa merusak kandungan obat (Muchid, A, 2007)

Ekstrak daun tanaman putri malu (*Mimosa Pudica Linn*) yang diberikan sebagai perlakuan kelompok P3 dan P4 bertujuan sebagai hepatoprotektor. Meskipun ekstrak daun tanaman putri malu ini memiliki efek sebagai hepatoprotektor, senyawa flavonoid dari ekstrak ini dilaporkan memiliki efek perangsang aktivitas enzimatis dari RNA dan protein yang dihasilkan melalui biosintesis DNA dan proliferasi sel untuk regenerasi hepar yang hanya terjadi apabila hepar mengalami kerusakan (Kumar *et al*, 2013). Sehingga pada kelompok P3 tidak terjadi adanya mekanisme hepatoprotektor yang diberikan oleh senyawa flavonoid. Namun pada hasil penelitian kelompok P3 kadar SGOT dan SGPT justru meningkat dibandingkan kelompok kontrol meskipun perbedaan ini sangat tipis. Hal ini kemungkinan bisa diakibatkan oleh beberapa hal terkait dengan ekstrak putri malu tersebut. Pada penelitian ini ekstrak tidak dilakukan uji fitokimia terlebih dahulu sehingga tidak dapat diketahui senyawa apa sajakah yang terdapat pada ekstrak putri malu tersebut dan berapa jumlah kandungan flavonoid pada ekstrak putri malu tersebut yang seharusnya flavonoid merupakan senyawa utama yang digunakan sebagai kunci pada penelitian ini.

Uji fitokimia sendiri merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui kadar dari senyawa-senyawa metabolit sekunder seperti fenol, alkaloid, saponin, terpenoid, dan tentunya flavonoid (Agustina W *et al.*, 2017). Tanaman putri malu (*Mimosa Pudica Linn*) memiliki beberapa kandungan yang berkhasiat untuk dijadikan sebagai sumber obat-obatan. Kandungan tersebut di antaranya yaitu alkaloid, glikosida, flavonoid, dan tanin (Kumaresan R *et al*, 2015). Tidak diketahuinya kadar senyawa flavonoid yang terkandung dalam ekstrak dan adanya senyawa lain dalam ekstrak menyebabkan hasil penelitian menjadi bias.

Kemungkinan jumlah flavonoid yang kadarnya tidak terlalu melimpah dalam ekstrak menyebabkan kadar SGOT dan SGPT pada kelompok P4 tidak terlalu rendah signifikan dibandingkan dengan kelompok P2. Serta adanya pengaruh senyawa lain dalam ekstrak yang tidak diketahui bisa menjadi penyebab kadar SGOT dan SGPT pada kelompok P3 lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang digunakan sebagai acuan dosis putri malu telah menyatakan bahwa dosis yang digunakan dalam penelitian ini yang merupakan hasil konversi sebelumnya telah mampu membuktikan besarnya sebagai hepatoprotektor kerusakan hepar. Sehingga dalam hal ini bisa juga didapatkan faktor pembias data lainnya berupa lama penyimpanan. Perlakuan lama penyimpanan berpengaruh pada kualitas dan kandungan dari ekstrak itu sendiri (Kusuma M S *et al.*, 2017). Pada penelitian lain tentang pengaruh suhu dan lama penyimpanan ekstrak bawang dayak terhadap aktivitas antibakteri yang dilakukan oleh Seja Y *et al.*, (2018) menyatakan bahwa suhu dan lama penyimpanan ekstrak juga memberikan pengaruh yang bermakna bagi kandungan dari ekstrak yang diteliti tersebut terutama sebagai antibakteri. Pada penelitian tersebut juga diungkapkan bahwa penyimpanan ekstrak yang digunakan memberikan dampak optimal pada penyimpanan suhu ruang dibandingkan dengan refrigerator. Pada ekstrak yang digunakan dalam penelitian ini, penyimpanan dilakukan di refrigerator sehingga ada kemungkinan terjadinya penurunan dari kualitas ekstrak daun tanaman putri malu yang digunakan.

6.4 Kelebihan dan Kelemahan Penelitian

Kelebihan dari penelitian ini adalah metode alur penelitian yang digunakan relatif mudah dan simpel serta tidak memerlukan keterampilan khusus. Selain itu ibuprofen dan putri malu yang digunakan sebagai bahan penelitian mudah didapatkan karena ketersediaannya melimpah dan tidak memerlukan biaya yang mahal untuk mengestraksi kandungannya. Penelitian dengan desain seperti ini juga sebelumnya sudah sering dilakukan sehingga banyak dasar teori dari penelitian sebelumnya yang bisa dikembangkan dan dimodifikasi lebih baik lagi. Kelemahan dari penelitian ini adalah tidak diketahuinya kadar SGOT dan SGPT sampel sebelum perlakuan sehingga sulit untuk menjadikan acuan akhir pasti perubahan SGOT dan SGPT. Selain itu keterbatasan dalam penyimpanan ekstrak

juga bisa mempengaruhi kualitas ekstrak sehingga kadar SGOT dan SGPT pada penelitian masih berada pada rentang normal.

1.6 Pengembangan Penelitian

Pengembangan penelitian selanjutnya perlu untuk dilakukan mengingat masih banyak kekurangan yang ada dalam penelitian ini. Adapun pengembangan yang dapat dilakukan di antaranya dalam proses pembuatan ekstraksi sebaiknya dilakukan sendiri agar hasil yang diinginkan sesuai, selain itu dalam penyimpanan ekstrak lebih diperhatikan lagi agar kualitas dari ekstrak tetap terjaga. Sampel hewan yang digunakan dalam penelitian juga akan lebih optimal apabila menggunakan hewan yang memiliki silsilah garis keturunan yang jelas. Selain itu metode pemberian perlakuan dan pengambilan data juga akan lebih optimal apabila menggunakan alat yang lebih canggih dan terbaru sehingga data yang diambil lebih akurat lagi.

