

SKRIPSI

**ANALISA KANDUNGAN FLAVONOID DAN UJI EFEK
NEFROTOKSIK EKSTRAK METANOL KULIT PISANG RAJA
(*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*)**



Nama: SINTYA SARI DWI KUSUMANINGRUM

NIM : 144820121025

PROGRAM STUDI FARMASI

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG

2025

SKRIPSI

**ANALISA KANDUNGAN FLAVONOID DAN UJI EFEK
NEFROTOKSIK EKSTRAK METANOL KULIT PISANG RAJA
(*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*)**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Untuk Mencapai
Gelar Sarjana Farmasi Pada Fakultas Farmasi
Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong**

**SINTYA SARI DWI KUSUMANINGRUM
144820121025**

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN
ANALISA KANDUNGAN FLAVONOID DAN UJI EFEK
NEFROTOKSIK EKSTRAK METANOL KULIT PISANG RAJA
(*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*)

Nama : SINTYA SARI DWI KUSUMANINGRUM

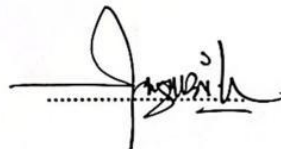
NIM : 144820121025

Telah disetujui oleh tim pembimbing

Pada 19 Desember 2025

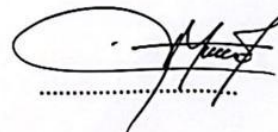
Pembimbing I

Dr. apt. Lukman Hardia, M.Si.
NUPTK. 52407746751302313



Pembimbing II

A. M. Muslih. S,Farm., M.Si.
NUPTK. 6160773674130263



LEMBAR PENGESAHAN
ANALISA KANDUNGAN FLAVONOID DAN UJI EFEK NEFROTOKSIK
EKSTRAK METANOL KULIT PISANG RAJA (*Musa paradisiaca* var.
Sapientum)

Nama : SINTYA SARI DWI KUSUMANINGRUM

NIM : 144820121025

Skripsi ini telah disahkan oleh Dekan Fakultas Farmasi
Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong

Pada, 19 Desember 2025

Dekan Fakultas Farmasi

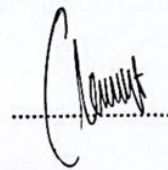

Dr. apt. Lukman Hardia, M.Si.
NUPTK. 52407746751302313

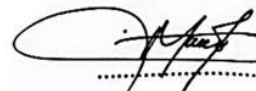
Tim penguji skripsi

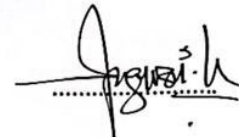
1. apt. Angga Bayu Budiyanto, M.Farm.
NUPTK. 52407746751302313

2. A. M. Muslihin, S.Farm., M.Si.
NUPTK. 6160773674130263

3. Dr. apt. Lukman Hardia, M.Si.
NUPTK. 52407746751302313







HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Sorong, 19 Desember 2025



SINTYA SARI DWI KUSUMANINGRUM
NIM. 144820121025

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Allah yang membawamu sampai ke titik saat ini, allah juga yang akan memberimu kekuatan untuk melaluinya hingga akhir. Maka, sesungguhnya tuhanku bersamaku, dia akan memberikan petunjuk kepadaku”

(QS. As-Syu'ara : 62)

“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah itu, lebarkan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi, gelombang-gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan”

(Boy Candra)

“Terlambat bukan berarti gagal, cepat bukan berarti hebat. Terlambat bukan menjadi alasan untuk menyerah, setiap orang memiliki proses yang berbeda. Percaya proses itu yang paling penting, karena allah telah mempersiapkan hal baik dibalik kata proses yang kamu anggap rumit”

(Penulis)

PERSEMBAHAN

Tidak ada lembar skripsi yang paling indah dalam laporan skripsi ini kecuali lembaran pengesahan, Bismillahirrahmanirahim skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan pertolongan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Cinta pertama dan pintu surgaku, ibunda Sini beliau sangat berperan penting dalam menyelesaikan program studi penulis, beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai dibangku perkuliahan, tetapi semangat, motivasi, serta doa yang selalu diberikan mampu membuat penulis menyelesaikan studinya sampai sarjana.
3. Cinta kedua dan panutanku, ayahanda Soryono, S.Sos. beliau mampu mendidik, memotivasi, memberikan dukungan serta kerja keras dan keringatnya mampu membiayai penulis sampai sarjana.
4. Kakak kandung saya Firman Maulana Putra, S.Pd. dan kakak ipar saya Eka Ayu Ningsih, S.Tr.Kes. yang telah memberikan dorongan dan yang selalu memberikan semangat, mendoakan dan menanti keberhasilan penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. apt. Lukman Hardia, M.Si. selaku pembimbing pertama penulis, saya ucapkan terimakasih atas bimbingan, arahan, dukungan, dan waktu yang telah diberikan. Terimakasih telah menjadi mentor dan inspirasi, tanpa bimbingan anda skripsi ini tidak akan sebaik ini.

6. Bapak A.M Muslih, S.Farm., M.Si. selaku pembimbing kedua penulis, saya ucapkan terimakasih atas bimbingan, arahan, dukungan, wak telah diberikan dan terimakasih telah membantu dalam penyusunan penulis.
7. Skripsi ini juga saya persembahkan kepada diri saya sendiri, Sintya Sari Dwi Kusumaningrum terimakasih untuk selalu mengingat bangkit dari ego menyuruhmu bermalas-malasan. Terimakasih sudah kuat dan bertahan sejauh ini dalam menghadapi setiap masalah dan kekhawatiran yang bercampur aduk dikepala, tetapi kamu bisa menyelesaikan satu persatu demi meraih cita-cita. Kamu hebat karena sudah berhasil mewujudkan salah satu cita-citamu. Semoga kamu selalu semangat serta pantang menyerah dalam mewujudkan.

ABSTRAK

Sintya Sari Dwi Kusumaningrum/144820121025. ANALISA KANDUNGAN FLAVONOID DAN UJI EFEK NEFROTOKSIK EKSTRAK METANOL KULIT PISANG RAJA (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*) Skripsi. Fakultas Farmasi, Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong. November, 2025. **Dr. apt. Lukman Hardia, M.Si. dan A.M. Muslih, S.Farm., M.Si.**

Kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*) merupakan limbah organik yang berpotensi mencemari lingkungan, namun diketahui mengandung senyawa bioaktif terutama flavonoid yang memiliki aktivitas biologis penting. Permasalahan penelitian ini adalah belum optimalnya pemanfaatan limbah kulit pisang raja serta masih terbatasnya data ilmiah mengenai keamanan dan potensi efeknya terhadap fungsi ginjal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rendemen ekstrak metanol kulit pisang raja, kadar flavonoid total, serta pengaruh pemberiannya terhadap kadar kreatinin serum tikus sebagai indikator fungsi ginjal. Metode penelitian meliputi proses pembuatan simplisia melalui sortasi, pengeringan, dan penghalusan, dilanjutkan dengan ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut metanol. Penetapan kadar flavonoid total dilakukan menggunakan metode spektrofotometri ultraviolet-viibel dengan pereaksi aluminium klorida ($AlCl_3$). Pengujian efek terhadap fungsi ginjal dilakukan pada tikus dengan pengukuran kadar kreatinin serum sebelum dan sesudah perlakuan, kemudian dianalisis menggunakan uji *paired sample t-test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 467 gram serbuk simplisia diperoleh ekstrak kental sebanyak 84 gram dengan rendemen 17,99%. Kadar flavonoid total ekstrak metanol kulit pisang raja sebesar 29,6 mg/g dengan nilai setara kuersetin 2959,9 QE. Hasil uji statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan kadar kreatinin serum sebelum dan sesudah perlakuan pada seluruh kelompok ($p > 0,05$), yang mengindikasikan bahwa ekstrak tidak menimbulkan efek nefrotoksik pada dosis yang diuji. Kesimpulan penelitian ini adalah ekstrak metanol kulit pisang raja memiliki kandungan flavonoid yang tinggi dan relatif aman terhadap fungsi ginjal, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai bahan alami bernilai farmakologis sekaligus upaya pengurangan limbah organik.

Kata kunci: Kulit pisang raja (Musa paradisiaca var. Sapientum), flavonoid, kreatinin, nefrotoksik.

ABSTRAK

Sintya Sari Dwi Kusumaningrum/144820121025. ANALISA KANDUNGAN FLAVONOID DAN UJI EFEK NEFROTOKSIK EKSTRAK METANOL KULIT PISANG RAJA (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*) Skripsi. Fakultas Farmasi, Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong. November, 2025. **Dr. apt. Lukman Hardia, M.Si. dan A.M. Muslih, S.Farm., M.Si.**

*Plantain banana peel (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*) is an organic waste that has the potential to cause environmental pollution; however, it is known to contain bioactive compounds, particularly flavonoids, which possess important biological activities. The problem addressed in this study is the suboptimal utilization of plantain banana peel waste and the limited scientific data regarding its safety and potential effects on kidney function. This study aimed to determine the yield of methanolic extract of plantain banana peel, total flavonoid content, and the effect of its administration on serum creatinine levels in rats as an indicator of renal function. The research methods included the preparation of simplicia through sorting, drying, and pulverization, followed by extraction using the maceration method with methanol as the solvent. Total flavonoid content was determined using the ultraviolet–visible spectrophotometric method with aluminum chloride ($AlCl_3$) reagent. The evaluation of renal function was conducted in rats by measuring serum creatinine levels before and after treatment, followed by analysis using a paired sample t-test. The results showed that 84 g of thick extract was obtained from 467 g of simplicia powder, yielding an extract yield of 17.99%. The total flavonoid content of the methanolic extract of plantain banana peel was 29.6 mg/g, expressed as quercetin equivalents (QE) of 2959.9. Statistical analysis revealed no significant differences in serum creatinine levels before and after treatment in all groups ($p > 0.05$), indicating that the extract did not exert nephrotoxic effects at the tested doses. In conclusion, the methanolic extract of plantain banana peel contains a high level of flavonoids and is relatively safe for kidney function, suggesting its potential for development as a pharmacologically valuable natural material while contributing to the reduction of organic waste.*

Keywords: Banana peel, flavonoids, creatinine, nephroprotective.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat kasih sayang dan petunjuknya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**ANALISA KANDUNGAN FLAVONOID DAN UJI EFEK NEFROTOKSIK EKSTRAK METANOL KULIT PISANG RAJA (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*)**” dapat selesai dengan baik.

Adapun maksud dari penulisan skripsi ini dikarenakan adanya kewajiban dan rasa tanggung jawab penulis sebagai mahasiswa untuk melengkapi dan memenuhi syarat guna memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm.) di Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.

Dengan ini, perkenalkan saya mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Rustamadji, M.Si. selaku Rektor Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.
2. Dr. apt. Lukman Hardia., M.Si. selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.
3. apt. Angga Bayu Budiyanto, M.Farm. selaku PLT. Ketua Program Studi Farmasi Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.
4. Dr. apt. Lukman Hardia., M.Si. selaku pembimbing pertama dan A.M. Muslihin, S.Farm., M.Si. selaku pembimbing kedua yang dengan setia dan sabar meluangkan waktu untuk mengarahkan, membimbing, memberi motivasi serta memberikan masukan kepada penulis demi kesempurnaan dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Seluruh dosen dan staf Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong yang telah membantu kelancaran penulis dalam menyelesaikan studi.
6. Kedua orang tua saya tercinta, bapak Soryono, S. Sos. dan ibu Sini, kakak kandung saya Firman Maulana Putra, S.Pd. dan kakak ipar saya Eka Ayu Ningsih, S.Tr.Kes, serta keluarga besar saya yang tanpa henti menguatkan, memberikan doa, semangat, cinta dan kasih sayang sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Sahabat kecil saya Siti Nur Cholifah, sahabat sekolah saya Anisya Nur Wahidah, A.Md.Keb. dan Eka Kartika Sari, sahabat rantau saya Widyasari Hasan, sahabat kuliah saya Rizqi Fadil Nadila, Nur Khusna Yuniatri, Nilam Tiara Bless, Serlin Marsela, dan Sri Ulan Dari Yunus sahabat pena saya Tiara Yunita Azahri, yang tidak henti-hentinya memberikan doa dan semangat. Terimakasih selalu memberikan bantuan dan sudah berteman baik sampai sekarang.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah memberikan dukungan kepada saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Untuk itu perlu adanya kritik dan saran yang membangun dan semoga skripsi ini menjadi tambahan ilmu dan dapat bermanfaat bagi pembaca.

Penulis

SINTYA SARI DWI KUSUMANINGRUM
NIM. 144820121025

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vii
ABSTRAK	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Teori.....	6
2.1.1 Taksonomi Tumbuhan Pisang Raja (<i>Musa Paradisiaca</i> var. <i>Sapientum</i>)	6
2.1.2 Deskripsi Tumbuhan Pisang Raja (<i>Musa paradisiaca</i> var. <i>Sapientum</i>)..	6
2.1.3 Kandungan Senyawa Kimia Kulit Pisang Raja (<i>Musa paradisiaca</i> var. <i>Sapientum</i>)	7
2.1.4 Manfaat Kulit Pisang Raja (<i>Musa paradisiaca</i> var. <i>Sapientum</i>)	7
2.2 Metabolit Sekunder	8
2.2.1 Flavonoid.....	8
2.3 Gagal Ginjal	9
2.4 Ekstraksi.....	10
2.4.1 Ekstraksi Cara Dingin	11
2.2.1 Ekstraksi Cara Panas	12
2.5 Fraksinasi	13
2.6 Spektrofotometri Ultraviolet—Visibel.....	14
2.7 Antiinflamasi Nonsteroid Ibuprofen	15
2.8 Kerangka Berfikir.....	17
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Jenis Penelitian.....	18
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	18
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	18
3.4 Teknik Pengumpulan Data	19
3.5 Instrumen Penelitian.....	19
3.6 Cara Kerja	19
3.6.1 Ekstraksi.....	19
3.6.2 Penetapan Kadar Senyawa Flavonoid Total.....	21
3.6.3 Uji Efektivitas Ekstrak Pada Hewan Uji.....	21
3.6.4 Penentuan Hewan Uji.....	22

3.6.5 Penyiapan Hewan Uji.....	22
3.6.6 Penentuan Dosis Bahan Uji.....	23
3.6.7 Pengukuran Kadar Kreatinin.....	23
3.7 Teknik Analisis Data	24
3.7.1 Uji Kandungan Flavonoid Total.....	24
3.7.2 Analisis Data Efek Nefroprotektif Pengukuran Kadar Kreatinin.....	25
3.8 Skema Alur Penelitian.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Hasil	27
4.1.1 Hasil Ekstraksi Kulit Pisang Raja (<i>Musa paradisiaca</i> var. Sapiantum).....	27
4.1.2 Hasil Pengukuran Absorbansi Ekstrak Metanol Kulit Pisang Raja (<i>Musa paradisiaca</i> var. Sapiantum)	27
4.1.3 Hasil Pengukuran Pengukuran Kadar Kreatinin Tikus	27
4.2 Pembahasan.....	29
4.2.1 Ekstraksi Kulit Pisang Raja (<i>Musa paradisiaca</i> var. Sapiantum).....	29
4.2.3 Flavonoid Total Ekstrak Kulit Pisang Raja	30
4.2.4 Pengujian Kadar Serum Kreatinin Tikus.....	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 1 : Data Hasil Rendemen Ekstrak Metanol Kulit Pisang Raja	27
Tabel 2 : Data Hasil Pengukuran Absorbansi Ekstrak Metanol Kulit Pisang Raja (<i>Musa paradisiaca</i> var. <i>Sapientum</i>)	27
Tabel 3 : Pengaruh Pemberian Ekstrak Kulit Pisang Raja (<i>Musa paradisiaca</i> var. <i>Sapientum</i>) Terhadap Kadar Kreatinin Tikus antara <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	28
Tabel 4 : Perbandingan Kadar Kreatinin Darah Tikus Antara Kelompok Pemberian Ekstrak Kulit Pisang Raja (<i>Musa paradisiaca</i> var. <i>Sapientum</i>) dengan Kelompok Kontrol	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tanaman Pisang Raja.....	6
Gambar 2 Struktur Flavonoid	9
Gambar 3. Penyakit Ginjal	10
Gambar 4. Diagram Instrumen Spektrofotometri Ultraviolet-Visibel.....	15
Gambar 5. Diagram Alur Kerja Penelitian	26
Gambar 6. Grafik Persamaan Regresi Linear Kuarsetin	43
Gambar 7. Hasil Uji Normalitas	44
Gambar 8. Hasil Uji <i>Paired Samples T Test</i>	44
Gambar 9. Kulit Pisang Raja (<i>Musa paradisiaca</i> var. <i>Sapientum</i>)	45
Gambar 10. Serbuk Kulit Pisang Raja (<i>Musa paradisiaca</i> var. <i>Sapientum</i>)	45
Gambar 11. Proses Ekstraksi Dengan Metode Maserasi	46
Gambar 12. Ekstrak Kulit Pisang Raja (<i>Musa paradisiaca</i> var. <i>Sapientum</i>)	46
Gambar 13. Fraksinasi Kulit Pisang Raja (<i>Musa paradisiaca</i> var. <i>Sapientum</i>) ..	47
Gambar 14. Larutan Uji Kuarsetin	47
Gambar 15. Larutan Uji Ekstrak Metanol Kulit Pisang Raja	48
Gambar 16. Larutan Na CMC 0,05%	48
Gambar 17. Larutan Ibuprofen	49
Gambar 18. Larutan Ekstrak Metanol Kulit Pisang Raja	49
Gambar 19. Penimbangan Hewan Uji Tikus	50
Gambar 20. Serum Kadar Kreatinin Tikus	50
Gambar 21. Larutan Uji Serum Kreatinin	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode Etik (Etical Clirens).....	40
Lampiran 2. Perhitungan Konsentrasi Larutan Ekstrak	41
Lampiran 3. Perhitungan Flavonoid Total.....	42
Lampiran 4. Grafik Persamaan Regresi Linear Kuarsetin	43
Lampiran 5. Hasil Uji <i>Statistical Product of Service Solution</i> SPSS	44
Lampiran 6. Gambar Sampel dan Alat	45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia ialah negara dengan kekayaan alam yang memiliki beragam jenis tanaman berkhasiat, yang dapat dimanfaatkan menjadi obat tradisional. Obat tradisional semakin banyak digemari oleh masyarakat sebab tanamannya yang mudah didapatkan, gampang diracik serta harganya terjangkau, dengan demikian bahan yang dipergunakan sepatutnya mengalami peningkatan mutu maupun kualitas menyesuaikan kebutuhan masyarakat (Aminah *et al.*, 2017).

Bahan alam ialah salah satu sumber obat pada industri farmasi serta salah satu sumber produk alam yang banyak dikenali yakni tanaman obat. Tanaman obat punya kecenderungan untuk memberi kesembuhan terhadap sejumlah penyakit tertentu serta bisa dijadikan sebagai sumber obat potensial. Keanekaragaman pada struktur kimia dari beragam produk alami pada tumbuhan sudah mengalami modulasi dalam beberapa tahun dengan efek genetik. Molekul bioaktif dari alam senantiasa berperan fundamental menjadi alat pengobatan baru (Dalming *et al.*, 2017).

Sekarang ini kadar flavonoid dalam tumbuhan yang hendak mengalami pengembangan menjadi herbal atau obat tradisional memperoleh banyak perhatian sebab manfaat yang diberikannya dalam kesehatan manusia. Flavonoid ialah kelompok zat polifenol alami yang kerap ditemui pada buah-buahan, sayuran, teh, serta biji-bijian. Sebagai metabolit sekunder tanaman, flavonoid berperan fundamental pada berbagai proses maupun respon terhadap faktor lingkungan pada

tanaman (Ifmaily *et al.*, 2023).

Senyawa flavonoid mempunyai aktivitas antioksidan yang dapat mencegah kerusakan sel. Senyawa flavonoid juga dapat menangkap senyawa *reactive oxidative stress* (ROS) secara langsung melalui pendonoran atom H dari gugus hidroksil (OH) pada senyawa radikal bebas menyebabkan senyawa radikal bebas tidak reaktif sehingga mampu mencegah stress oksidatif yang memicu kerusakan sel pada ginjal. Senyawa flavonoid yang merupakan donor mengalami perubahan menjadi senyawa flavonoid radikal yang nantinya terikat dengan senyawa flavonoid radikal lain menjadi wujud yang tidak reaktif (Ifmaily *et al.*, 2023).

Penyakit dalam penelitian ini ialah nefrotoksisitas yang merupakan masalah ginjal yang paling umum terjadi akibat paparan obat atau racun terhadap ginjal. Faktor-faktor berbahaya yang menyebabkan kerentanan terhadap kerusakan ginjal ditemukan pada sebagian besar orang salah satunya melalui nefrotoksik yang diinduksi oleh obat. Toksisitas tubulus ginjal merupakan mekanisme utama yang dapat menyebabkan nefrotoksisitas. Agen nefrotoksik akan mengurangi efisiensi enzim antioksidan ginjal seperti *superoxide dismutase* (SOD), *catalase* (CAT), *glutathione peroxidase* (GPx), dan *glutathione* (GSH). (Pusmarani *et al.*, 2023).

Tanaman pisang merupakan buah terbanyak di Indonesia khususnya daerah Asia Tenggara. Pisang mengandung senyawa flavonoid, tannin, terpenoid, dan polifenol. Kulit pisang mengandung lebih tinggi senyawa fenolik dibandingkan dengan buah yang lain seperti nanas, papaya, semangka dan melon. Kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*) memiliki kandungan senyawa flavonoid, polifenol, terpenoid, saponin serta alkaloid. Kulit pisang memiliki aktivitas

farmakologis diantaranya sebagai hepatoprotektor, penurun kolesterol dan memiliki aktivitas anti ulserogenik (Pusmarani *et al.*, 2023).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak metanol kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var. Sapiantum) mempunyai efek nefroprotektif pada tikus yang diberi induksi paracetamol dosis toksik ($P=0,016<0,05$) melalui penurunan kadar serum kreatinin tikus (Pusmarani *et al.*, 2023). Namun, studi mengenai analisis kandungan flavonoid total dalam ekstrak metanol kulit pisang raja serta efek nefrotoksik pada tikus yang diberi induksi ibuprofen dosis toksik masih terbatas. Dengan begitu, penelitian ini menjadi penting agar dilakukan.

Kerusakan ginjal akibat paparan senyawa toksik umumnya akan berdampak pada terganggunya fungsi filtrasi, sehingga penilaian terhadap fungsi ginjal menjadi penting untuk mengetahui tingkat toksisitas yang terjadi. Fungsi metabolisme ginjal umumnya dapat diketahui melalui pengukuran kadar kreatinin dalam darah. Pada proses filtrasi di ginjal, kreatinin dalam darah masuk ke glomerulus bersama senyawa lain untuk disaring. Cairan hasil filtrasi kemudian diteruskan ke tubulus proksimal untuk proses reabsorpsi dan sekresi di tubulus distal, di mana senyawa yang tidak dibutuhkan akan dibuang sebagai urin. Apabila terjadi gangguan pada glomerulus, proses filtrasi akan terganggu sehingga mempengaruhi kinerja ginjal, baik pada tahap reabsorpsi maupun ekskresi. Gangguan tersebut dapat menyebabkan peningkatan kadar kreatinin dalam darah sebagai indikator penurunan fungsi ginjal. Pengecekan kreatinin pada darah menjadi salah satu tolok ukur dalam menelaah fungsi ginjal. Tingkat kreatinin pada darah dapat dipergunakan menjadi indikator fundamental untuk mengetahui fungsi ginjal seseorang normal atau tidak. Kreatinin akan di buang oleh ginjal. Jika kadar

kreatinin tinggi atau meningkat maka meng-indikasikan bahwasanya fungsi ginjal tidak baik, karena jikalau tekanan darah mengalami peningkatan, dengan begitu filtrasi mengalami peningkatan, maka buang air kecil atau berkemih akan meningkat/poliuria. Sebaliknya, jikalau tekanan darah turun, artinya filtrasi mengalami penurunan yang membuat berkemih sedikit/poliuria sampai anuria (Pusmarani *et al.*, 2023).

Berdasarkan uraian diatas kulit pisang raja memiliki kandungan senyawa flavonoid. Salah satunya flavonoid mempunyai aktivitas antioksidan yang bisa menghalau kerusakan sel. Belum ada penelitian yang menjelaskan tentang kandungan flavonoid total pada ekstrak metanol kulit pisang raja dan efek nefrotoksiknya pada tingkat kreatinin tikus yang diinduksi ibuprofen dosis toksik. Penelitian ini ditujukan guna mengamati efek nefrotoksik ekstrak metanol kulit pisang raja terhadap kreatinin hewan uji tikus yang diindikasikan ibu profen dosis toksik dengan menggunakan spektrofotometri ultraviolet-visibel variasi pelarut metanol.

1.2 Rumusan Masalah

Melalui uraian tersebut, selanjutnya topik permasalahan pada penelitian ini yakni:

1. Berapakah kadar senyawa flavonoid total pada ekstrak metanol kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var. Sapiantum) menggunakan spektrofotometri ultraviolet-visibel?
2. Bagaimana pengaruh pemberian ekstrak metanol dari kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var. Sapiantum) terhadap kadar kreatinin tikus?

1.3 Tujuan Penelitian

Maksud dilakukannya penelitian ini ialah:

1. Untuk mengetahui kadar senyawa flavonoid total pada ekstrak metanol kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var. Sapiantum) menggunakan spektrofotometri ultraviolet-Vsibel.
2. Untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak metanol kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var. Sapiantum) terhadap kadar kreatinin tikus.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Bagi Peneliti

Guna memahami kandungan senyawa flavonoid dan efek nefrotoksiknya pada kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var. Sapiantum).

2. Manfaat Bagi Akademik

Bisa dipergunakan menjadi masukan yang membangun untuk peningkatan akademik serta dijadikan rujukan bagi penelitian lanjutan yang dilaksanakan oleh mahasiswa/i selanjutnya.

3. Manfaat Bagi Masyarakat

Mampu memberi wawasan maupun informasi pada masyarakat terhadap bahaya kerusakan ginjal akibat paparan zat nefrotoksik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Taksonomi Tumbuhan Pisang Raja (*Musa Paradisiaca* var. *Sapientum*)

Taksonomi tumbuhan pisang raja mencakup:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angioepermae
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Scitaminae
Famili	: Musaceae
Genus	: Musa
Spesies	: Musa Paradisiaca L.

(Hana & Rohmat, 2018).

2.1.2 Deskripsi Tumbuhan Pisang Raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*)



Gambar 1. Tanaman Pisang Raja

(Sumber: Dokumen Sendiri, 2025)

Pisang ialah tumbuhan yang bersumber dari Asia Tenggara. Proses menyebarnya tanaman pisang nyaris diseluruh dunia merata mencakup wilayah tropik maupun subteropik. Di Indonesia, pisang ialah tumbuhan dengan tingkat produksi cukup tinggi, sebab 50% produksi pisang di daerah Asia terdapat di Indonesia. Tanaman pisang bisa tumbuh dan mengalami perkembangan di dataran rendah pada ketinggian mencapai 1000 mdpl. Pisang yang ditanam pada tanah datar diketinggian < 500 mdpl mampu menghasilkan produktivitas pisang yang maksimal. Perkembangan pisang ditunjang melalui jenis tanah yang tidak tergenang air serta berbatu, hal tersebut patut diperhatikan sebab mampu memengaruhi perkembangan akar yang bisa membuat produktivitas tanaman menurun. Buah pisang bukan hanya menjadi salah satu jenis buah yang mengandung vitamin yang tinggi, tetapi pisang pun punya sejumlah kandungan yang cukup baik serta diperlukan tubuh manusia. Mengkonsumsi buah bisa mendukung melancarkan metabolisme tubuh (Kurnianto *et al.*, 2023).

2.1.3 Kandungan Senyawa Kimia Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*)

Daging buah dan kulit pisang mengandung beberapa senyawa fenolik seperti asam galat, katekin, epikatekin, antosianin, glikosida, alkaloid dan tanin yang telah dikaitkan dengan beberapa aktivitas farmakologi dan efek biologis. Kulit pisang yang dikeringkan memiliki kandungan senyawa fenolik dan berpotensi sebagai aktivitas antioksidan (Pusmarani *et al.*, 2022).

2.1.4 Manfaat Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*)

Kulit pisang mempunyai aktivitas antioksidan, pencegah penyakit jantung koroner, penangkal radikal bebas, dapat mencegah aktivitas hepatoprotektif,

antiinflamasi, serta antikanker. Antioksidan alami yang ada pada kulit pisang seperti asam fenolat dan senyawa flavonoid dapat mencegah terjadinya stress oksidatif dengan cara menangkal radikal bebas, menghambat peroksidasi lipid, dan mekanisme lainnya (Pusmarani *et al.*, 2022).

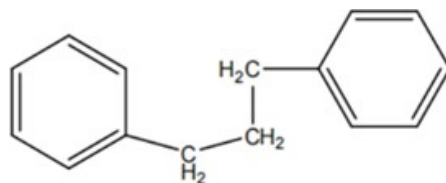
2.2 Metabolit Sekunder

Metabolit sekunder yakni senyawa kimia yang diproduksi oleh tanaman dengan wujud yang tidak serupa antar spesies satu dan yang lain. Metabolit sekunder dibentuk menjadi wujud pertahanan diri atas gangguan dari organisme lainnya maupun lingkungan. Metabolit sekunder yang ada pada tanaman memiliki sejumlah fungsi meliputi: 1) menjadi pertahanan terhadap jamur, virus maupun bakteri; tanaman pesaing; serta paling utama terhadap herbivora, 2) atraktan (bau, rasa, warna) bagi polinator serta hewan penyebar biji, 3) perlindungan terhadap sinar ultraviolet serta penyimpanan nutrisi (Hersila *et al.*, 2023). Metabolit sekunder pada tumbuhan mempunyai fungsi menjadi senyawa penuntun pada penemuan maupun pengembangan obat baru, sekaligus menjaga tumbuhan itu sendiri terhadap ancaman lingkungan. Senyawa yang memiliki khasiat menjadi obat di antaranya yakni alkaloid, flavonoid, tanin, triterpenoid, steroid, serta saponin (Khafid *et al.*, 2023).

2.2.1 Flavonoid

Senyawa flavonoid yakni sebuah rangkaian senyawa fenol yang paling besar yang didapatkan dalam. Sejumlah senyawa tersebut ialah zat warna ungu, merah, serta biru dan menjadi zat warna kuning yang didapatkan pada tumbuh-tumbuhan. Kelompok flavonoid mempunyai kerangka karbon yang meliputi dari 2 cincin benzene tersubstitusi yang disambung melalui rantai alifatik 3 karbon.

Pengelompokkan flavonoid didasarkan kepada cincin heterosiklik-oksigen tambahan serta gugus hidroksil yang tersebar. Golongan paling besar dari flavonoid mempunyai cincin piran yang mengaitkan rantai $3 \pm$ karbon dengan salah satu cincin benzene. Senyawa flavonoid dibuat turun dari unit C6 - C3 (fenilpropana) yang berasal dari asam sikimat serta unit C6 yang dibuat turun dari jalur poliketida. Flavonoid ditemukan pada seluruh bagian tanaman termasuk akar, daun, kulit, kayu, buah, bunga, maupun biji. Flavonoid mencakup atas sejumlah golongan utama yakni antosianin, flavanol serta flavon yang tersebar luas pada tumbuhan (Handayani & Malik, 2016).



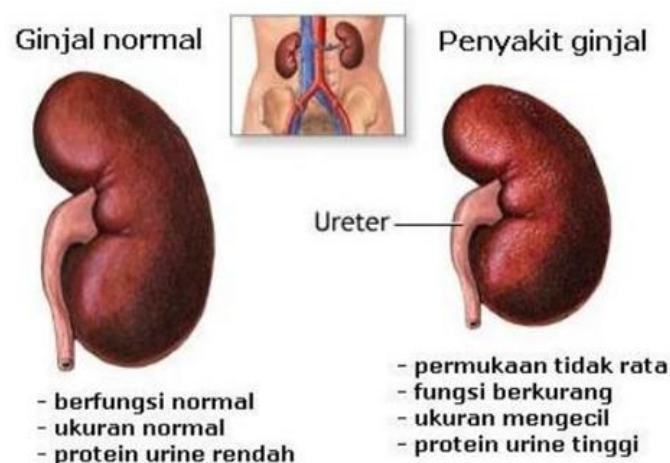
Gambar 2. Struktur Flavonoid

(Sumber: Susila Ningsih *et al.*, 2023)

2.3 Gagal Ginjal

Gagal ginjal yakni salah satu komplikasi yang fatal serta menjadi sebab kematian utama di dunia. Ginjal yang sakit ditunjukkan melalui pengeluaran racun atau kotoran serta pengaturan air, terganggunya keseimbangan asam-basa, anemia, hipertensi, serta sakit tulang. Penyakit gagal ginjal bisa terjadi dikarenakan sejumlah faktor, meliputi kadar asam urat, hipertensi, diabetes, kadar kreatinin, serta masih banyak lagi. Pasien telah mendapat diagnosis gagal ginjal, artinya penanganannya yakni dengan cara melaksanakan hemodialisis atau cuci darah secara berkala dan bisa pula melaksanakan transplantasi ginjal guna mengganti ginjal terdahulu yang sudah tidak berfungsi atau rusak. Penyakit pada ginjal yang

berat terbagi 2 kategori atau jenis yaitu gagal ginjal kronis serta gagal ginjal akut. Gagal ginjal akut bisa ditunjukkan melalui fungsi ginjal yang mengalami perhentian dadakan yang bisa membaik seiring berjalannya waktu. Sementara gagal ginjal kronis diperlihatkan melalui proses dari fungsi nefron yang hilang secara progresif hingga fungsi ginjal mengalami penurunan tahap demi tahap (Ratnawati & Dewi, 2018).



Gambar 3. Penyakit Ginjal

(Sumber: Sari *et al.*, 2023)

2.4 Ekstraksi

Ekstraksi ialah sebuah proses untuk menarik senyawa kimia dari sebuah tumbuhan, yang man senyawa tersebut nantinya terlarut pada cairan pelarut yang sesuai. Ekstrak ialah hasil yang diperoleh melalui ekstraksi tersebut yang umumnya berbentuk sediaan kental. Ekstrak itu bisa menjadi sediaan kental sebab terlebih dahulu sudah ada tahap penguapan pelarut serta massa yang tidak dibutuhkan. Metode ekstraksi memakai pelarut bisa dilaksanakan melalui cara dingin contohnya maserasi, serta perkolasi serta bisa juga dilaksanakan dengan cara panas yakni infusa, soxhlet, digesti, serta refluks. Penetapan metode maupun jenis cairan

penyari yang hendak dipergunakan dipengaruhi oleh zat aktif yang hendak disari. Ekstraksi memakai pelarut dilandaskan kepada sifat kepolaran zat pada pelarut ketika ekstraksi. Senyawa polar hanya bisa terlarut dalam pelarut polar, meliputi butanol, etanol, air, serta metanol. Senyawa nonpolar pun hanya bisa larut dalam pelarut nonpolar, yakni kloroform, eter, serta n-heksana. Metode ekstraksi yang kerap dipakai pada penelitian yakni maserasi serta remaserasi. Hal yang membuat metode tersebut kerap dipergunakan yakni perlakuannya lebih sederhana sebab tidak memerlukan alat yang mahal, kadar kimia pada simplisia yang hendak ditarik aman sebab tidak memakai pemanasan (Dewatisari, 2020).

2.4.1 Ekstraksi Cara Dingin

Untuk mencegah senyawa rusak yang tidak diinginkan, cara ini menghindari pemanasan selama proses ekstraksi. Beberapa metode ekstraksi dingin termasuk:

2.1 Maserasi atau dispersi

Maserasi ialah teknik ekstraksi dengan pelarut diam atau pengadukan beberapa kali pada suhu ruangan. Anda dapat merendam bahan dengan pengadukan sekaligus. Perendaman biasanya dilakukan selama 24 jam. Setelah itu, pelarut diganti dengan pelarut baru. Pengadukan secara sinambung, atau maserasi kinetik, adalah metode lain yang dapat digunakan untuk maserasi. Kelebihan metode ini adalah bahwa efektif untuk senyawa yang tidak tahan panas (yang terdegradasi karena panas), peralatannya sederhana, murah, dan mudah diperoleh. Namun, ada beberapa kelemahan metode ini, seperti waktu ekstraksi yang terlalu lama, persyaratan pelarut yang banyak dan, karena kelarutannya yang rendah pada suhu ruang, kemungkinan bahwa senyawa tertentu tidak dapat diekstrak (Sarker *et al.*, 2016).

2.2 Perkolasi

Perkolasi ialah metode ekstraksi yang biasanya dilakukan pada suhu ruangan, dimana bahan direndam dengan pelarut baru sampai prosesnya selesai dan kemudian pelarut baru dialirkan secara terus menerus ke bahan sampai warna pelarut tidak lagi berwarna atau tetap bening, menandakan bahwa tidak ada lagi senyawa yang terlarut. Kelebihan metode ini adalah bahwa untuk membedakan padatan dari ekstrak tidak diperlukan prosedur tambahan. Kelemahan metode ini adalah jumlah pelarut yang cukup banyak dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikannya. Selain itu, metode ini tidak meratanya kontak antara padatan dan pelarut (Sarker *et al.*, 2016).

2.4.2 Ekstraksi Cara Panas

Beberapa jenis metode ekstraksi panas termasuk metode ini memerlukan pemanasan selama proses ekstraksi, yang secara otomatis mempercepat proses dari pada metode ekstraksi dingin. Beberapa jenis metode ekstraksi cara panas, yaitu:

1. Ekstraksi refluks

Ekstraksi refluks dilakukan dengan pendingin balik (kondensor) pada titik didih pelarut, selama waktu dan sejumlah pelarut tertentu. Rafinat pertama biasanya diproses tiga sampai lima kali. Kelebihan metode refluks adalah dapatnya mengekstrak padatan kasar yang tahan terhadap pemanasan langsung. Kekurangan metode ini adalah membutuhkan banyak pelarut (Irawan, 2020).

2. Ekstraksi dengan alat soxhlet

Ekstraksi dengan alat soxhlet adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru, biasanya dilakukan dengan alat khusus yang memungkinkan ekstraksi konstan dengan adanya pendingin balik, juga dikenal sebagai kondensor. Dalam metode ini,

padatan disimpan dalam alat soxhlet dan dipanaskan, sedangkan hanya pelarut yang dipanaskan. Setelah pelarut menjadi dingin dalam kondensor, padatan diekstraksi. Kelebihan metode soxhlet adalah proses ekstraksi berlangsung secara konsisten, memerlukan jumlah pelarut yang lebih sedikit, dan memerlukan waktu ekstraksi yang lebih singkat. Salah satu kelemahan metode ini adalah pemanasan ekstrak yang terus menerus yang dapat menyebabkan kerusakan solute atau komponen lainnya yang tidak tahan panas (Sarker *et al.*, 2016).

2.5 Fraksinasi

Fraksinasi adalah teknik pemisahan dan pengelompokan kandungan kimia ekstrak berdasarkan kepolaran. Pada proses fraksinasi digunakan dua pelarut yang tidak tercampur dan memiliki tingkat kepolaran yang berbeda. Fraksinasi bertingkat menggunakan pelarut berbeda berdasarkan tingkat kepolaritasannya menghasilkan ekstrak alami yang berbeda, sehingga senyawa metabolit sekunder dapat tertarik secara maksimal oleh pelarut (Putri *et al.*, 2023).

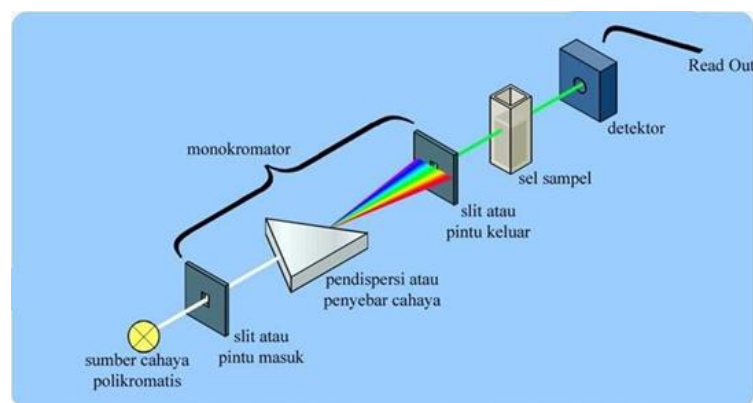
Fraksinasi bisa digunakan untuk memisahkan fraksi aktif dari suatu ekstrak, yaitu fraksi yang memiliki aktivitas biologis yang diinginkan. Maksud lain dari fraksinasi yaitu untuk memperoleh ekstrak yang lebih murni, yaitu dengan menghilangkan zat-zat lain yang mencemari. Fraksinasi juga dibutuhkan ketika akan melakukan pemurnian atau pemisahan satu senyawa metabolit sekunder yang tidak terkontaminasi dengan senyawa lain. Fraksinasi menggunakan ekstraksi cairan-cairan merupakan pemisahan senyawa-senyawa dalam suatu ekstrak berdasarkan perbedaan polaritasnya. Fraksinasi dengan teknik ini dilakukan dengan cara menambahkan pelarut tambahan ke dalam labu pemisah yang berisi ekstrak. Pelarut tambahan yang digunakan memiliki polaritas yang berbeda dengan pelarut

awal. Perbedaan polaritas ini menyebabkan terbentuknya dua fase yang terpisah, yaitu fase atas dan fase bawah. Perbedaan massa jenis antara kedua cairan menyebabkan kedua cairan tersebut akan saling memisah setelah dicampur dan didiamkan selama beberapa saat. Fase bagian atas terdiri dari cairan yang memiliki massa jenis relatif kecil, sedangkan fase bagian bawah terdiri dari cairan yang memiliki massa jenis relatif besar. Zat-zat dari ekstrak akan terdistribusi ke dalam dua fase yang berbeda berdasarkan perbedaan polaritasnya. Senyawa-senyawa yang mirip dengan pelarut akan menyatu dengan fase bagian atas, sedangkan senyawa-senyawa yang cocok dengan pelarut akan menyatu dengan fase bagian bawah (Nugroho, 2017).

2.6 Spektrofotometri Ultraviolet—Visibel

Spektrofotometri yakni sebuah teknik yang dipergunakan dalam menetapkan absorbansi sebuah sampel dengan cara kuantitatif atau kualitatif yang dilandaskan kepada interaksi antara cahaya elektromagnetik dengan materi (senyawa organik) memakai alat yang disebut spektrofotometer. Spektrofotometer ultraviolet-visibel dipakai dalam melakukan pengukuran terhadap serapan pada daerah UV yang memiliki panjang gelombang dengan rentang 100-200 nm serta cakupan sinar tampak yang rentangnya 200-700 nm. Metode spektrofotometri ultraviolet-visibel punya kelebihan yakni analisisnya yang lebih cepat, sederhana, sensitif, serta ekonomis. Tetapi, metode ini memiliki keterbatasan apabila dipergunakan dalam analisis kuantitatif senyawa pada campuran, sebab senyawa tidak selektif mengabsorpsi radiasi ultraviolet-visibel serta absorban senyawa pada campuran bersifat aditif (Ermi *et al.*, 2023).

Prinsip kerja spektrofotometer ultraviolet-visibel didasarkan kepada serapan cahaya, dimana atom serta molekul membentuk interaksi dengan cahaya. Spektrofotometri ultraviolet-visibel didasarkan kepada hukum Lambert-Beer. Sinar monokromatik melalui sebuah senyawa artinya sebagian sinar nantinya mengalami absorpsi, sebagian dipantulkan serta sebagiannya lainnya nanti terpancarkan. Cermin yang berputar pada spektrofotometer kemudian membagi sinar dari sumber cahaya menjadi 2 (Zelviani & Fitriyanti, 2021).



Gambar 4. Diagram Instrumen Spektrofotometri Ultraviolet-Visibel

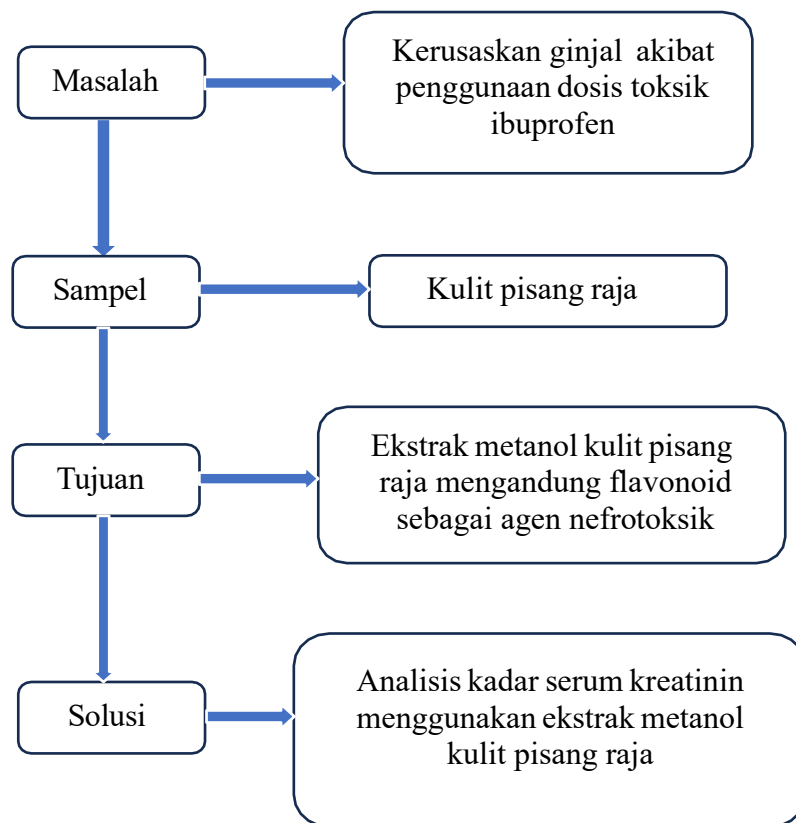
(Sumber: Suharti, 2017)

2.7 Antiinflamasi Nonsteroid Ibuprofen

Ibuprofen, NSAID kiral dengan sifat anti-inflamasi, analgesik, dan antipiretik umumnya diindikasikan untuk pengobatan demam dan nyeri ringan hingga sedang, terutama nyeri terkait dengan peradangan dan pasca operasi, dan rheumatoid arthritis. Mekanisme dari tindakan ibuprofen dalam tujuan terapi yang berbeda sudah diketahui dengan baik. Ibuprofen adalah inhibitor reversibel nonselektif dari *isozim siklo-oksigenase* (COX-1) serta (COX-2), yang punya tanggung jawab dalam konversi asam arakidonat menjadi prostaglandin termasuk tromboksan dan prostasiklin. Prostaglandin memainkan peran kunci dalam demam, peradangan, dan

sensasi nyeri dan efek analgesik dan antipiretik ibuprofen dikaitkan dengan penghambatan prostaglandin PGE₂ dan PGI₂. Saat ini obat ini terutama diberikan oleh rute oral dalam bentuk tablet, kapsul, suspensi, dan larutan oral. Pelepasan berkelanjutan bentuk sediaan juga tersedia di pasaran. Dosis oral yang paling umum digunakan adalah 200 – 600 mg 6 jam; namun, tergantung situasinya, dapat ditingkatkan hingga 2,4 g hingga 3,2 g sehari-hari. Dosis yang diperlukan untuk efek terapeutik pada orang dewasa adalah sekitar 20 mg – 30 mg, sedangkan dosis yang diberikan lebih dari sepuluh kali lipat dari jumlah ini karena pemberiannya yang pertama metabolisme dan penyerapan yang buruk karena kelarutan yang rendah. Efek samping utama ibuprofen adalah maag, dispepsia, nyeri epigastrium, luka bakar pada jantung, tukak lambung/perdarahan gastrointestinal, yang bergantung pada dosis yang diberikan. Prostaglandin yang disintesis di ginjal oleh enzim COX, memainkan peran penting dalam mengatur darah tekanan dan penghambat COX seperti ibuprofen dapat menyebabkan hipertensi (Irvine *et al.*, 2018).

2.8 Kerangka Berfikir



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini memakai tehnik eksperimental yang hendak di selenggarakan di Laboratorium Program Studi Farmasi Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong karena sifat dari penelitian ini yakni guna mengetahui kadar senyawa flavonoid total pada kulit pisang raja dan untuk pengujian ekstrak metanol kulit pisang raja terhadap efek nefroprotektif dengan spektrofotometri ultraviolet-visibel dan analisis data.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini hendak dilakukan di Laboratorium Program Studi Framasi Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong. Pelaksanaan penelitian ini dimulai dari pengajuan judul dibulan Desember 2024 dan dilanjutkan tahap pelaksanaan penelitian dibulan Januari 2025.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi penelitian ini yakni tanaman pisang raja (*Musa paradisiaca* var. Sapiantum) yang terletak pada wilayah Provinsi Papua Barat Daya Sorong.

1. Sampel

Sampel yang dipergunakan untuk penelitian ini yaitu kulit pisang raja yang akan diambil pada Provinsi Papua Barat Daya Sorong. Karakterstiknya yakni jika diambil kulitnya mempunyai kulit buah yang tebal, berwarna kuning dan corak hitam saat buah matang sempurna.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Dalam menemukan data yang diinginkan serta sejalan akan kepentingan peneliti, dengan begitu peneliti memakai teknik pengumpulan data dengan teknik *t-test* yakni *pre-test* serta *post-test*. *Pre-test* dilaksanakan dalam menghimpun data sebelum hewan uji diberikan perlakuan. *Post-test* dilaksanakan guna menghimpun data sesudah hewan uji diberikan perlakuan.

3.5 Instrumen Penelitian

1. Alat Penelitian

Alat yang diperlukan bagi penelitian ini yakni Alkohol Swab, Alumunium Foil, Baki, Cawan Porselen, Corong, Evaporator, Blender, Kertas Saring, Labu Corong Pisah, Labu ukur, Gelas Beaker, Pisau, Mikropipet, Sentrifuge, Saringan, Telenan, Toples Kaca, Spektrofotometri Ultraviolet-Visibel, Tabung Reaksi, Tissue, Timbangan Analitik, Wadah Sampel, Vial, serta Water Bath.

2. Bahan Penelitian

Bahan yang diperlukan bagi riset ini yakni sampel Asam Prikat, Aquadest, $AlCl_3$, Etanol 96%, Etil Asetat, Ibuprofen, Kulit Pisang Raja, Kuarsetin, Metanol, Natrium Asetat dan Na CMC 0,05%.

3.6 Cara Kerja

3.6.1 Ekstraksi

a. Preparasi Sampel

Kulit buah pisang raja (*Musa Paradisisaca* var. *Sapientum*) dibuat bersih lalu dipotong serta dijemur dalam suhu kamar (20-25°C) sampai kering. Kulit buah yang kering selanjutnya dihaluskan dengan menggunakan

blender sampai diperoleh serbuk untuk dijadikan sampel (Pusmarani *et al.*, 2023).

b. Pembuatan Ekstrak Kulit Pisang Raja

Ditimbang serbuk kering kulit pisang raja sebanyak 300 gram kemudian dimasukkan ke toples kaca lalu direndam menggunakan metanol sebanyak 3 L selama 24 jam diulang sebanyak 3 kali sewaktu-waktu diaduk, lalu disaring memakai kertas saring. Filtrat yang didapat diuapkan pada rotary evaporator sampai kental namun masih bisa dituangkan. Penguapan diteruskan di atas water bath hingga diperoleh ekstrak kental (Pusmarani *et al.*, 2023).

c. Fraksinasi Ekstrak Kulit Buah Pisang Raja

Fraksinasi kulit pisang raja ekstrak kental kulit pisang difraksinasi dengan pelarut n-heksana dan etil asetat. Pemisahan pelarut menggunakan labu corong pisah. Sebanyak 25 gram ekstrak kental kulit pisang raja, dilarutkan dengan 250 ml aquadest hangat. Sebanyak 10 larutan ekstrak kulit pisang raja, dimasukkan ke dalam corong pisah, dan dicampur dengan 200 ml n-heksana, kemudian dikocok dan tunggu beberapa menit hingga terpisah menjadi 2 bagian. Lapisan atas merupakan fraksi n-heksana dan lapisan bawah adalah fraksi air. Fraksi air diambil dan dielusi dengan 100 ml etil asetat ke dalam labu corong pisah, digojog dan ditunggu beberapa menit sampai terpisah menjadi 2 bagian. Lapisan atas merupakan fraksi etil asetat dan lapisan bawah adalah fraksi air. Fraksi air dikumpulkan dan dielusi dengan aquadest hangat dan etanol 70%. Fraksi etil asetat dan n-heksana digojog, didiamkan, disaring menggunakan kertas saring dan dikentalkan

dengan rotary evaporator untuk mendapatkan fraksi kulit pisang (Dyah Chrissanti *et al.*, 2020).

3.6.2 Penetapan Kadar Senyawa Flavonoid Total

a. Preparasi Larutan Baku Kuersetin

Kuersetin dengan konsentrasi 100 µg/mL dipipet sebanyak 50 µL, 40 µL, 30 µL, 20 µL, dan 10 µL. Pada 40 µL sampai 10 µL, masing-masing ditambahkan metanol sebanyak 10, 20, 30, dan 40 µL sehingga diperoleh larutan uji dengan konsentrasi 100 µg/mL (50 µL), 80 µg/mL (40 µL), 60 µg/mL (30 µL), 40 µg/mL (20 µL), 20 µg/mL (10 µL). Kemudian pada masing-masing konsentrasi ditambahkan 10 µL AlCl₃ 10%, 135 µL metanol dan 10 mL natrium asetat. Kemudian didiamkan campuran tersebut selama 40 menit pada suhu ruang dan terhindar dari sinar matahari. Selanjutnya, diukur absorbansinya pada panjang gelombang 430 nm. Panjang gelombang yang memperlihatkan nilai serapan tinggi ialah anjang gelombang maksimal (Irvine *et al.*, 2018).

b. Penetapan Kadar Flavonoid Total

Sebanyak 0,5 gr ekstrak dilarutkan dalam labu ukur 50 mL dengan pelarut metanol hingga tanda. Lalu larutan tersebut dipipet sebanyak 1 mL dilarutkan dalam labu ukur 10 mL direaksikan dengan 0,2 mL natrium asetat dan 0,2 mL AlCl₃ 10% kedalam larutan, kemudian didiamkan selama 30 menit. Diukur absorbansi larutan pada panjang gelombang 440 nm dengan spektrofotometer ultraviolet-visibel (Irvine *et al.*, 2018).

3.6.3 Uji Efektivitas Ekstrak Pada Hewan Uji

a. Pembuatan Larutan Na CMC 0,05%

Larutan Na CMC 0,05% dibentuk melalui proses memasukkan 0,5gram Na CMC 0,5% lalu dibuat larut ke dalam 50 mL aquadest panas sembari diaduk sampai seluruhnya larut serta membentuk massa yang kental. Larutan kemudian dituangkan ke dalam labu ukur 100 mL serta diberi tambahan air sampai volume 100 mL hingga diperoleh Na CMC konsentrasi 0,5% (Pusmarani *et al.*, 2023).

b. Pemberian Induksi Ibuprofen

Dosis ibuprofen yang hendak diberikan yakni 180 mg/200g BB tikus putih/hari secara peroral menyesuaikan konversi berdasarkan (Pusmarani *et al.*, 2023) 0,018 diberi setiap hari dalam waktu 10 hari. Di hari ke-10 diukur kadar serum kreatinin dari tikus.

3.6.4 Penentuan Hewan Uji

Tikus putih jantan galur wistar diadaptasi pada lingkungan laboratorium dalam 7 hari serta diklasifikasikan dengan acak dalam 5 kelompok yang mencakup atas 5 hewan uji per kelompoknya. Proses memberi makanan untuk hewan uji yakni pakan standar dengan minum *ad libitum*. Kelompok 1 ialah kelompok kontrol negatif yang diberi Na CMC 0,05 %. Kelompok 2 ialah kelompok kontrol positif yang diinduksi diberi ibuprofen 180 mg/kgBB. Kelompok 3, 4 serta 5 yakni kelompok perlakuan yang diberi ekstrak metanol kulit pisang raja yang tiap kelompoknya sebesar dosis 25 mg/kgBB, 50 mg/kgBB dan 100 mg/kgBB (Pusmarani *et al.*, 2023).

3.6.5 Penyiapan Hewan Uji

Berat badan tikus ditimbang untuk menentukan dosis. Ada 25 ekor tikus terbagi dalam 5 kelompok perlakuan, tiap kelompok mencakup 5 ekor tikus.

Sebelum diberi perlakuan, tikus tersebut dipuasakan selama 8 jam lalu semua tikus diambil darahnya untuk diukur kadar serum kreatinin (*pre-test*). Kelompok kontrol negatif dan kelompok induksi diberikan perlakuan selama 8 hari. Kelompok 3, 4 dan 5 diberi ekstrak metanol kulit pisang raja dalam waktu 7 hari serta di hari ke-8 diberi induksi ibuprofen 180 mg/kgBB. Di hari ke-9, semua hewan uji diambil darahnya untuk diukur kreatinin serum (*post-test*) (Pusmarani *et al.*, 2023).

3.6.6 Penentuan Dosis Bahan Uji

Rumus perhitungan dosis:

$$\frac{BB \text{ Tikus}}{1000} \times Dosis$$

a. Dosis I (25 mg/kgBB)

$$\frac{200}{1000} \times 25 \text{ mg/kgBB} = 5 \text{ mg/kgBB}$$

b. Dosis II (50 mg/kgBB)

$$\frac{200}{1000} \times 50 \text{ mg/kgBB} = 10 \text{ mg/kgBB}$$

c. Dosis III (100 mg/kgBB)

$$\frac{200}{1000} \times 100 \text{ mg/kgBB} = 20 \text{ mg/kgBB}$$

(Pusmarani *et al.*, 2023).

3.6.7 Pengukuran Kadar Kreatinin

a. Pengambilan Sampel Darah

Pengambilan darah dilaksanakan dari ekor tikus memakai tabung yang sudah diberikan EDTA sejumlah 2 mL untuk disentrifuge ke dalam serum (Mointi *et al.*, 2023).

b. Analisis Kreatinin

Jumlah serum yang diperlukan yakni 100 mL, lalu diberi tambahan reagen asam pikrat reagen 1 sejumlah 100 mL serta natrium hidroksida reagen 2 sejumlah 100 mL melalui rasio (1:1), dicampurkan sampai merata. Dibiarkan dalam 30 detik, lalu melalui pengukuran memakai spektrofotometri ultraviolet-visibel dengan panjang gelombang 492 nm, lalu dilaksanakan pencatatan proses ukur absorban kreatinin (Mointi *et al.*, 2023).

3.7 Teknik Analisis Data

3.7.1 Uji Kandungan Flavonoid Total

Zelviani & Fitriyanti (2021) memaparkan kandungan total flavonoid dihitung berdasarkan persamaan garis yang diperoleh dari kurva standar. Sehingga diperoleh persamaan regresi linier, yaitu:

$$y = ax + b$$

Keterangan:

y = absorbansi

a = slope

x = konsentrasi

b = intersep

Absorban sampel dimasukkan ke dalam persamaan kurva standar sebagai nilai y, dimana nilai x yang diperoleh merupakan konsentrasi dalam $\mu\text{g/mL}$.

Lalu dihitung kandungan flavonoid total dengan menggunakan rumus:

$$KTF = \frac{V(\text{mL}) \times X(\text{mg/mL}) \times FP(\text{mg/mL})}{\text{Bobot Sampel (g)}}$$

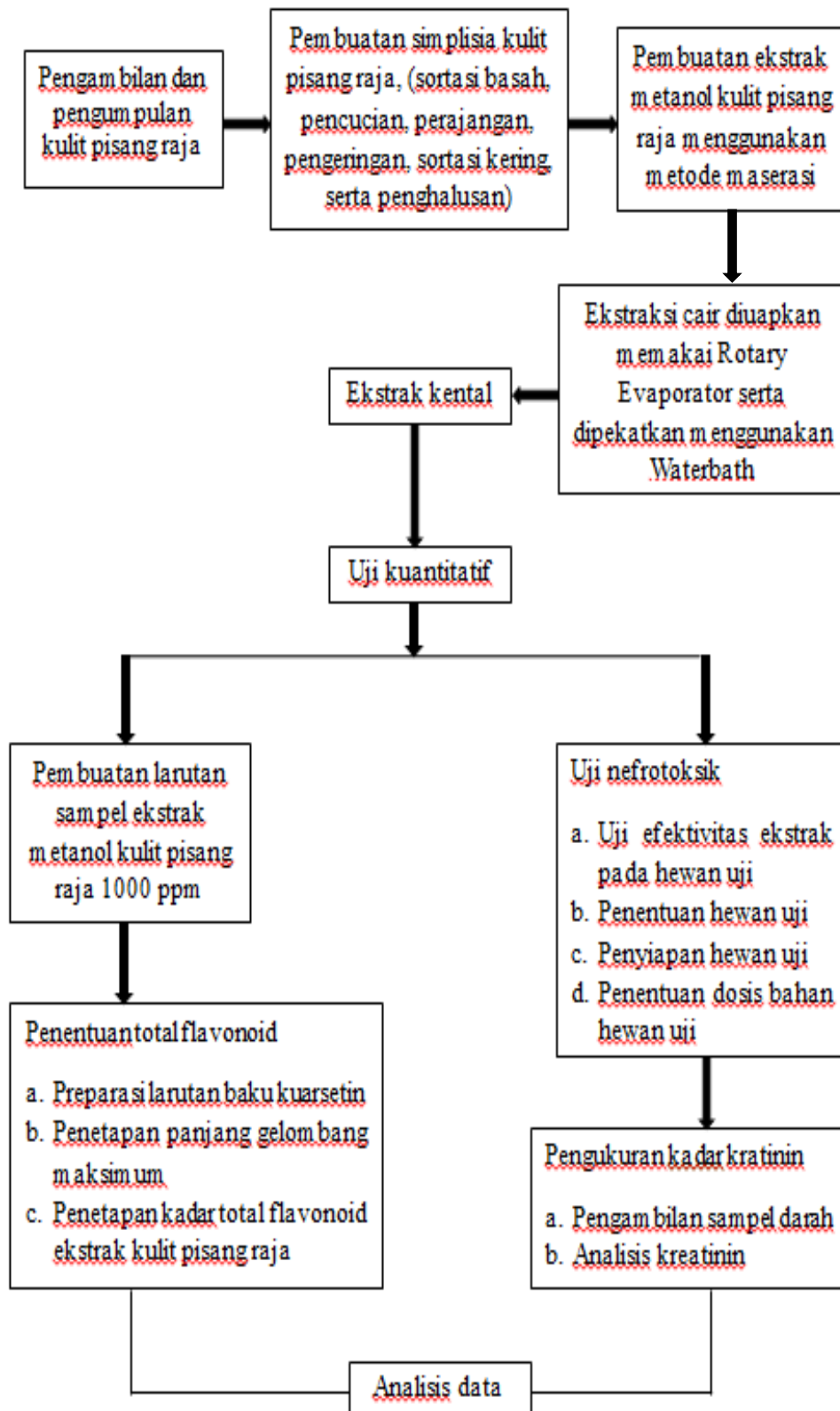
Keterangan:

KTF	= Kadar flavonoid total (mg QE/g ekstrak)
X	= Konsentrasi flavonoid pada sampel (mg/mL)
FP	= Faktor pengenceran (mL)
V	= Volume (mL)

3.7.2 Analisis Data Efek Nefroprotektif Pengukuran Kadar Kreatinin

Data kuantitatif dioalah menggunakan *Statistical Product of Service Solution* (SPSS) 25 melalui uji normalitas untuk mengetahui apakah data terdistribusi normal atau tidak dan dilanjutkan dengan uji *paired sample t-test* untuk membandingkan rata-rata dua sampel yang berpasangan, seperti data sebelum dan sesudah perlakuan.

3.8 Skema Alur Penelitian



Gambar 5. Diagram Alur Kerja Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Hasil Ekstraksi Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*)

Sampel kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*) seberat 467 gram diekstraksi dengan metode maserasi menghasilkan ekstrak sebanyak 84 gram. Hasil rendemen ekstrak metanol kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*) tercantum pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Data Hasil Rendemen Ekstrak Kulit Pisang Raja

Sampel	Berat Sampel (gr)	Berat Ekstrak (gr)	Rendemen (%)
Kulit pisang raja (<i>Musa paradisiaca</i> var. <i>Sapientum</i>)	467	84	17,99

4.1.2 Hasil Pengukuran Absorbansi Ekstrak Metanol Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*)

Berdasarkan **Tabel 2**, pengujian kadar flavonoid total dilakukan menggunakan metode spektrofotometri ultraviolet–visibel pada panjang gelombang tertentu dengan pembanding standar kuersetin. Nilai absorbansi yang diperoleh pada tiga kali pengulangan (replikasi) menunjukkan hasil sebesar 0,172, 0,256, dan 0,338, dengan rata-rata absorbansi 0,255. Nilai rata-rata absorbansi ini digunakan untuk menghitung kadar flavonoid total dalam ekstrak menggunakan persamaan regresi linear yang diperoleh dari kurva standar kuersetin.

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Absorbansi Ekstrak Metanol Kulit Pisang Raja

Konsentrasi	Absorbansi			Rata-rata	x (mg/ml)	KTF (mg/g)	KTF (%)
	1	2	3				
1000	0,172	0,256	0,338	0,255	0,0296	29,6	2959,9

4.1.3 Hasil Pengukuran Kadar Kreatinin Darah Tikus

Hasil analisa *paired sample t-test* pada **Tabel 3.** menunjukkan bahwa nilai signifikansi *p-value* $>0,05$ yang artinya terdapat perbedaan yang tidak signifikan antara *pre-test* dan *post-test* pada seluruh kelompok. Dengan demikian, perlakuan yang diberikan pada masing-masing kelompok tidak menyebabkan perubahan terhadap kadar kreatinin darah tikus.

Tabel 3. Pengaruh Pemberian Ekstrak Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca* var. Sapiantum) Terhadap Kadar Kreatinin Darah Tikus antara *Pre-test* dan *Post-test*

Kelompok	Rata-rata kadar kreatinin darah (mg/dL)		<i>p-value</i>
	<i>pretest</i>	<i>posttest</i>	
Kontrol (-)	0,24±0,09	0,22±0,10	0,38
Kontrol (+)	0,19±0,56	0,19±0,55	0,09
Dosis 5mg/kgBB	0,24±0,93	0,26±0,10	0,38
Dosis 10mg/kgBB	0,28±0,69	0,28±0,70	0,14
Dosis 20mg/kgBB	0,30±0,65	0,28±0,43	0,54

Keterangan: Analisis statistik menggunakan *paired sample t-test*; Nilai signifikansi jika *p-value* $<0,05$.

Hasil analisa *paired sample t-test* pada **tabel 4.** secara statistik kelompok perlakuan dosis 10mg/kgBB menunjukkan perbedaan yang bermakna dibandingkan dengan kelompok kontrol positif, sedangkan kelompok perlakuan lainnya tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif maupun kontrol positif (*p-value* $>0,05$).

Tabel 4. Perbandingan Kadar Kreatinin Darah Tikus Antara Kelompok Pemberian Ekstrak Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca* var. Sapiantum) dengan Kelompok Kontrol

Kelompok	Rata-rata kadar kreatinin darah (mg/dL)		Δ (%)
	<i>pretest</i>	<i>posttest</i>	
Kontrol (-)	0,24±0,09	0,22±0,10	1,96±4,50
Kontrol (+)	0,19±0,56	0,19±0,55	-0,36±0,36
Dosis 5mg/kgBB	0,24±0,93	0,26±0,10	-1,96 ±0,50
Dosis 10mg/kgBB	0,28±0,69	0,28±0,70	0,30±0,36 ^b
Dosis 20mg/kgBB	0,30±0,65	0,28±0,43	1,52±5,13

Keterangan: Analisis statistik menggunakan *paired sample t-test*; Δ (%) = Persen selisih antara kadar *pre* dan *post-test*; Nilai signifikansi jika *p-value* $<0,05$; ^a= Signifikan (*p-value* $<0,05$) terhadap kontrol - (negatif); ^b= Signifikan (*p-value* $<0,05$) terhadap kontrol + (positif).

4.2 Pembahasan

4.2.1 Ekstraksi Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*)

Sampel kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*) dengan berat 467gram diekstraksi dengan metode maserasi menghasilkan ekstrak 84gram. Hasil rendeman ekstrak metanol kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*) tercantum pada **Tabel 1**.

Sampel yang digunakan adalah kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*) bagian yang digunakan adalah kulit. Kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*) diambil dari penjual gorengan diwilayah Kabupaten Sorong, tujuan diambilnya sampel kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*) adalah untuk mengurangi limbah yang dapat mencemari lingkungan. Sampel kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*) yang telah dikumpulkan kemudian melewati proses pembuatan simplisia, dimana dilakukan sortasi basah dan sortasi kering untuk membersihkan kotoran.

Kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*) kemudian selanjutnya dirajang dan dikeringkan pada suhu ruang (20°C-25°C) selama 8 hari sampai berat konstan kemudian dihaluskan menggunakan blender lalu diayak hingga menghasilkan simplisia. Sebelum melakukan proses ekstraksi untuk mengetahui rendemen dari simplisia kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*) sampel basah kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*) diperoleh 1,5 kg dengan berat serbuk paska pengeringan 467 gram. Kemudian diekstraksi selama 3 hari dengan pelarut metanol sebanyak 3 L, selanjutnya disaring dan diuapkan menggunakan rotary evaporator selanjutnya diuapkan menggunakan waterbath dan

menghasilkan ekstrak kental sebanyak 84 gram dan diperoleh rendemen sebanyak 17,99%.

4.2.3 Flavonoid Total Ekstrak Kulit Pisang Raja

Penetapan kadar flavonoid total pada ekstrak metanol kulit pisang raja dilakukan menggunakan metode spektrofotometri ultraviolet-visibel dengan pereaksi aluminium klorida (AlCl_3). Metode ini merupakan prosedur yang paling sering digunakan karena sensitif terhadap keberadaan senyawa flavonoid dan mampu membentuk kompleks berwarna kuning intens yang stabil sehingga dapat terdeteksi pada panjang gelombang 415 nm. Berdasarkan hasil pengukuran, diperoleh nilai absorbansi untuk konsentrasi 1000 mg/mL sebesar 0,172, 0,256, dan 0,338, dengan nilai rata-rata 0,255. Berdasarkan persamaan garis yang diperoleh dari kurva standar, diperoleh persamaan regresi linear sebesar 0,0296 mg/g, dengan persentase kadar total flavonoid sebesar 29,6 mg/g, serta nilai setara kuersetin sebesar 2959,9 QE.

Tingginya kadar flavonoid pada ekstrak metanol kulit pisang raja menunjukkan bahwa pelarut metanol sangat efektif dalam mengekstraksi senyawa polar dan semi polar seperti flavonoid. Hal ini disebabkan karena metanol memiliki polaritas tinggi dan mampu berpenetrasi ke dalam dinding sel tanaman sehingga melarutkan komponen flavonoid secara lebih maksimal. Oleh karena itu, tingginya kadar flavonoid total yang diperoleh pada penelitian ini sejalan dengan karakteristik pelarut yang digunakan (Sugesta *et al.*, 2024). Kandungan flavonoid yang tinggi pada ekstrak metanol kulit pisang raja berpotensi memberikan aktivitas antioksidan dan nefrotoksik. Flavonoid bekerja dalam sistem biologis dengan cara menangkal radikal bebas, mencegah peroksidasi lipid, serta meningkatkan aktivitas enzim

antioksidan endogen. Bencheikh *et al.* (2022) melaporkan bahwa flavonoid dapat meningkatkan aktivitas enzim seperti *superoksida dismutase* (SOD) dan *glutation peroksidase* (GSH) sehingga mampu mengurangi stres oksidatif pada jaringan organ vital, termasuk ginjal. Mekanisme ini sangat penting mengingat stres oksidatif merupakan salah satu pemicu utama kerusakan tubulus ginjal yang berujung pada peningkatan kadar kreatinin.

Temuan ini konsisten dengan hasil Savitri *et al.* (2023), yang menyatakan bahwa ekstrak kulit pisang raja memiliki kemampuan menurunkan inflamasi dan stres oksidatif melalui peningkatan aktivitas enzim antioksidan. Mereka melaporkan bahwa tingginya kandungan polifenol dan flavonoid pada kulit pisang raja menghasilkan aktivitas antioksidan yang kuat dan berkontribusi terhadap perbaikan jaringan ginjal yang rusak. Temuan tersebut mengindikasikan adanya efek nefrotoksik yang kuat dari senyawa flavonoid, baik melalui penghambatan kerusakan oksidatif maupun peningkatan mekanisme pertahanan seluler. Dengan demikian, kadar flavonoid yang tinggi dalam ekstrak metanol kulit pisang raja tidak hanya menunjukkan keberhasilan proses ekstraksi, tetapi juga memiliki implikasi biologis yang penting dalam menjaga kestabilan fungsi ginjal.

4.2.4 Pengujian Kadar Serum Kreatinin Tikus

Kreatinin ialah produk akhir dari metabolisme, terutama disintesis oleh hati. Kreatinin hampir ditemukan pada semua otot rangka yang terikat secara reversibel dengan fosfat berbentuk fosfokreatin atau kreatinofosfat, yakni senyawa penyimpanan energi. Pemeriksaan kreatinin dalam darah adalah salah satu parameter untuk mengetahui fungsi ginjal. Tinggi rendahnya kadar kreatinin dalam darah dapat digunakan sebagai indikator penting

untuk menentukan fungsi ginjal seseorang normal atau tidak (Hadijah, 2018). Kreatinin akan di buang oleh ginjal. Jika kadar kreatinin tinggi atau meningkat maka meng-indikasikan bahwa fungsi ginjal tidak baik, karena jika tekanan darah meningkat, maka filtrasi meningkat, sehingga buang air kecil atau berkemih akan meningkat/poliuria. Sebaliknya, jika tekanan darah turun, maka filtrasi menurun sehingga berkemih sedikit/poliuria sampai anuria (Mardona, 2018).

Berdasarkan hasil analisis *paired sample t-test* pada **Tabel 3**, seluruh kelompok menunjukkan nilai *p-value* >0,05. Hal ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar kreatinin darah sebelum (*pre-test*) dan sesudah perlakuan (*post-test*) pada kelompok kontrol negatif, kontrol positif, maupun kelompok perlakuan ekstrak kulit pisang raja dosis 5mg/kgBB, 10mg/kgBB, dan 20 mg/kgBB. Dengan demikian, pemberian ekstrak kulit pisang raja pada dosis yang digunakan dalam penelitian ini tidak menyebabkan perubahan signifikan terhadap kadar kreatinin darah tikus. Tidak ditemukannya perbedaan bermakna antara *pre-test* dan *post-test* menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan tidak menimbulkan efek nefrotoksik yang dapat meningkatkan kadar kreatinin darah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa ekstrak kulit pisang raja relatif aman terhadap fungsi ginjal pada dosis yang diuji. Selain itu, stabilnya kadar kreatinin juga dapat disebabkan oleh kondisi fisiologis ginjal tikus yang masih dalam batas normal serta durasi perlakuan yang belum cukup lama untuk menimbulkan perubahan signifikan. Dengan rentang normal kadar kreatinin tikus 0,2 mg/dL – 0,8 mg/dL dan rentang normal kadar ureum darah tikus 20 mg/dL – 50 mg/dL.

Indikator utama nefrotoksisitas ibuprofen adalah peningkatan kadar kreatinin serum. Kreatinin merupakan penanda sensitif fungsi filtrasi glomerulus. Pada paparan ibuprofen dosis toksik, kadar kreatinin darah tikus dilaporkan meningkat secara signifikan dibandingkan kontrol normal, yang mencerminkan penurunan laju filtrasi glomerulus. Paparan ibuprofen dosis toksik menyebabkan penurunan perfusi ginjal akibat berkurangnya prostaglandin vasodilator, sehingga terjadi penurunan laju filtrasi glomerulus. Kondisi ini berkontribusi langsung terhadap peningkatan kreatinin dan ureum darah. Ibuprofen dosis toksik dapat meningkatkan produksi radikal bebas di ginjal, yang ditandai dengan peningkatan kadar *malondialdehyde* (MDA) serta penurunan aktivitas enzim antioksidan seperti *superoksida dismutase* (SOD), *katalase* (CAT), dan *glutathione* (GSH). Stres oksidatif ini memperberat kerusakan sel ginjal dan mempercepat terjadinya nefrotoksisitas (Eddie-Amadi *et al.*, 2022).

Hasil analisis pada **Tabel 4.** menunjukkan bahwa secara statistik kelompok perlakuan dosis 10 mg/kgBB memiliki perbedaan yang bermakna dibandingkan dengan kelompok kontrol positif $p\text{-value} < 0,05$, sedangkan kelompok perlakuan dosis 5 mg/kgBB dan 20 mg/kgBB tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif maupun kontrol positif $p\text{-value} > 0,05$. Perbedaan bermakna pada dosis 10 mg/kgBB terhadap kontrol positif mengindikasikan bahwa dosis tersebut merupakan dosis yang paling efektif dalam mempertahankan atau memperbaiki fungsi ginjal, yang ditunjukkan oleh nilai persentase perubahan ($\Delta\%$) kadar kreatinin yang lebih baik dibandingkan kontrol positif. Kontrol

positif pada umumnya diberikan agen nefrotoksik, sehingga kadar kreatinin cenderung meningkat atau tidak mengalami perbaikan. Adanya perbedaan signifikan pada dosis 10 mg/kgBB menunjukkan potensi efek nefrotoksik dari ekstrak kulit pisang raja pada dosis tersebut.

Selain itu, penelitian ini diperkuat pada studi sebelumnya pada kulit pisang raja yang menggunakan model induksi parasetamol melaporkan bahwa ekstrak metanol kulit pisang raja mampu menurunkan kadar kreatinin secara signifikan, sehingga dikategorikan nefrotoksik dalam kondisi tersebut. Hasil penelitian ini, yang menunjukkan tidak adanya kenaikan kreatinin dan tidak terjadi penurunan signifikan, konsisten dengan temuan bahwa ekstrak ini tidak menimbulkan efek toksik pada ginjal dan cenderung bersifat protektif. Perbandingan ini memperkuat interpretasi bahwa komponen antioksidan kulit pisang berperan dalam menjaga fungsi ginjal (Pusmarani *et al.*, 2023).

Kelebihan penelitian ini adalah penggunaan biomarker kreatinin yang merupakan indikator paling relevan untuk menilai fungsi ginjal. Penggunaan tiga variasi dosis memungkinkan penilaian awal terhadap kemungkinan efek dosis-respons. Selain itu, penggunaan uji *paired sample t-test* sudah tepat untuk membandingkan kondisi sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok yang sama, sehingga hasil yang diperoleh bersifat lebih akurat dan berfokus pada perubahan akibat perlakuan. Namun, penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena belum dilakukan uji histopatologi ginjal, padahal pemeriksaan tersebut dapat memberikan gambaran morfologis yang lebih detail mengenai tingkat kerusakan atau perlindungan jaringan ginjal. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk menambahkan analisis histopatologi guna memperkuat bukti perubahan struktural

ginjal serta melengkapi data biokimia kreatinin, sehingga interpretasi efek nefrotoksik ekstrak kulit pisang raja menjadi lebih komprehensif.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan teori dapat disimpulkan bahwa terdapat senyawa flavonoid total pada ekstrak metanol kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* var. Sapientum) dengan menggunakan metode spektrofotometri ultraviolet-visibel yaitu sebesar 0,0296 mg/g, dengan persentase flavonoid 29,6% atau setara 2959,9 mg QE. Pemberian dosis yang optimal pada pengukuran jumlah kreatinin dalam serum tikus yang diberi ibuprofen dosis toksik tidak menimbulkan perubahan signifikan terhadap kadar kreatinin ($p > 0,05$), baik pada perbandingan *pre-test* dan *post-test* maupun antar kelompok perlakuan dan kontrol.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan agar penelitian selanjutnya perlu dilakukan pemeriksaan hispatologi jaringan ginjal untuk mendukung data biokimia yang diperoleh, sehingga dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai efek nefrotoksisk ekstrak tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, A., Tomayahu, N., & Abidin, Z. (2017). Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Kulit Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 4(2), 226–230.
- Bencheikh, N., et al. (2022). Nephroprotective and antioxidant effects of flavonoid-rich extract. *Applied Sciences*, 12 (16), 8181.
- Budiana, W., 2019. Aktivitas antioksidan ekstrak kulit buah kacang kratok (*Phaseolus lunatus*) dan kulit buah kacang gude (*Cajanus cajan*) dengan metode dpph serta penetapan kadar total flavonoid dan fenol. *J. Pharmacopolium* 1.
- Dahal, A., Mulukuri, S., (2016). Flavonoids in kidney protection. *World J. Pharm. Pharm. Sci* 4, 362–382.
- Dalming, T., Karim, A., Santi, S. D., Kesehatan, I. I., & Makassar, P. (2017). Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Metanol Kulit Buah Alpukat (*Persea americana* Mill) Dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS Determination of Total Flavonoid Content of Methanol Extract of Avocado (*Persea americana* Mill) Peel Using UV-VIS Spectrophotometry Method.
- Dewatisari, W. F. (2020). Perbandingan Pelarut Kloroform dan Etanol terhadap Rendemen Ekstrak Daun Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain) Menggunakan Metode Maserasi. Gowa: Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Terbuka.
- Dyah Chrissanti, R., Darmawati, A., Yuwono, M., Besar, B., Obat, P., & Makanan, D. (2020). Optimasi Metode KCKT untuk Penetapan Kadar 4-Isobutilasetofenon dan 2-(4-Isobutirilfenil) Asam Propanoat dalam Tablet Ibuprofen. *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 7(1), 26.
- Eddie-Amadi, B.F., Ezejiofor, A.N., Orish, C.N., Rovira, J., Allison, T.A., Orisakwe, O.E., 2022. Banana peel ameliorated hepato-renal damage and exerted anti-inflammatory and anti-apoptotic effects in metal mixture mediated hepatic nephropathy by activation of and inhibition of pathway. *Food Chem. Toxicol.* 170, 113471.
- Ermi Abriyani, A. W. (2023). Penetapan Kadar Salbutamol Sediaan Tablet Secara Spektrofotometri Ultraviolet. Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai: Fakultas Farmasi, Universitas Buana Perjuangan Karawang.
- Hadijah, S., 2018. Analisis perbandingan hasil pemeriksaan kreatinin darah dengan deproteinisasi dan nondeproteinisasi metode jaffe reaction. *J. Media Anal. Kesehat.* 1, 26–28.

- Hana, C. M., & Rohmat, N. (2018). Penetapan Kadar Tanin Dari Kulit Buah Pisang Raja Masak (*Musa paradisiaca* L.) Secara Spektrofotometri UV-Vis.
- Handayani, S., & Malik, A. (2016). Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry). In *Jurnal Fitofarmaka Indonesia* (Vol. 3, Issue 2).
- Hersila, N., Chatri, M., Biologi, J., Matematika, F., & Pengetahuan, I. (2023). Jurnal Embrio (15) (1) (16-22) 2023 Senyawa Metabolit Sekunder (Tanin) Pada Tanaman Sebagai Antifungi Secondary Metabolite Compounds (Tannins) In Plants As Antifungi.
- Ifmaily, I., Irwandi, I., & Warni, E. F. (2023). Uji Efek Nefroprotektif Ekstrak Kulit Buah Mangga Arumanis (*Mangifera indica* L) Secara In Vivo Diinduksi Gentamisin. *Journal of Pharmaceutical and Health Research*, 4(1), 1–8.
- Irwan B., Jos B. (2020). Peningkatan Mutu Minyak Nilam Dengan Ekstraksi dan Destilasi pada Berbagai Komposisi Pelarut. *Fakultas Teknik Universitas Diponogoro Semarang*.
- Irvine, J., Afrose, A., & Islam, N. (2018). Formulation and delivery strategies of ibuprofen: challenges and opportunities. In *Drug Development and Industrial Pharmacy* (Vol. 44, Issue 2, pp. 173–183). Taylor and Francis Ltd.
- Khafid, A., Dwijunianto Wiraputra, M., Christyaji Putra, A., Khoirunnisa, N., Awalia Kirana Putri, A., Widodo Agung Suedy, S., Nurchayati Program Studi Biologi, Y., Sains dan Matematika, F., Diponegoro Jl Jacob Rais, U., & Indonesia, S. (2023). Buletin Anatomi dan Fisiologi Volume 8 Nomor 1 Februari 2023 Uji Kualitatif Metabolit Sekunder pada Beberapa Tanaman yang Berkhasiat sebagai Obat Tradisional Qualitative Test of Secondary Metabolites in Several Plants Efficacious as Traditional Medicine.
- Kurnianto, B. T., Diah Lestari, M., & Dewi, E. (2023). Metode Pemasaran Pisang Raja (*Musa paradisiaca* L) Menjadi Olahan Nugget Melalui Media Online. In *KOMITMEN: Jurnal Ilmiah Manajemen* (Vol. 4, Issue 1).
- Mardona, (2016). Pengaruh Kadar Kreatinin Terhadap Tekanan Darah Pasien yang Berkunjung Di Laboratorium Rumah Sakit Umum Abunawas.
- Mointi, N., Tandil, J., Utami, I. K., & Wirawan, W. (2023). Efek Ekstrak Daun Matoa Terhadap Kadar Kreatinin Dan Ureum Tikus Putih Jantan Diinduksi Streptozotocin. *Farmakologika Jurnal Farmasi*.
- Nugroho, Agung. 2017. *Buku Ajar: Teknologi Bahan Alam*.
- Pusmarani, J., Ulfa, U., Dewi, C., & Nasir, N. H. (2022). Aktivitas Antioksidan Fraksi Air, Etil Asetat dan N-Heksan Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 8 (2), 275–283.

- Pusmarani, J., Ashar, L. O. N., Ifaya, M., & Khalid, N. H. A. (2023). Efek Nefroprotektif Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*) terhadap Kadar Kreatinin Tikus yang Diinduksi Parasetamol. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 9(1), 119–124.
- Putri, Fatma Eka, Andarini Diharmi, and Rahman Karnila. (2023). “Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Pada Rumput Laut Coklat (*Sargassum plagyophyllum*) Dengan Metode Fraksinasi.” *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia* 15 (1):40–46
- Ratnawati, D. E., & Dewi, C. (2018). Identifikasi Penyakit Gagal Ginjal Menggunakan Metode Neighbor Weighted K-Nearest Neighbor (NWKNN). Suharti, Tati. *Dasar-Dasar Spektrofotometri Uv-Vis Dan Spektrometri Massa Untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*.
- Sari, R. P., Astuti, V. W., Ramadini, I., Ath Thaariq, N. A., Nadira, N. A., Siaban, E. L., & Afconneri, Y. (2023). Google Trend Seminggu Pasca Kebijakan Antisipatif dalam Cegah Gagal Ginjal Akut Misterius pada Anak. *Jurnal Sehat Mandiri*, 18 (1), 113–122.
- Sarker SD, Latif Z, & Gray Al. (2016). Natural products isolation. In Sarker SD, Latif Z, & Gray Al, editors. *Natural products Isolation*. Totowa (New Jersey). Human Press Inc. 18:6-10.
- Savitri, D., et al. (2023). Anti-inflammatory effects of banana (*Musa balbisiana*) peel extract. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 10 (2), 285–293.
- Singh, B., Singh, J.P., Kaur, A., Singh, N., (2016). Bioactive compounds in banana and their associated health benefits—A review. *Food Chem.* 206, 1–11.
- Sugesta, M. Y. I., et al. (2024). Extraction of polyphenols from banana (*Musa spp.*) peel. *Jurnal Ilmiah Kimia Terapan*, 8 (1), 15–24.
- Susila Ningsih, I., Chatri, M., & Advinda, L. (2023). Flavonoid Active Compounds Found In Plants Senyawa Aktif Flavonoid yang Terdapat Pada Tumbuhan (Vol. 8, Issue 2).
- Zelviani, S., & Fitriyanti Jurusan Fisika, dan. (2021). Analisis Nilai Absorbansi Untuk Menentukan Kadar Flavonoid Daun Jarak Merah (*Jatropha Gossypolia*L.) Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis. 8 (2), 56–64.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode etik (Etical Clirens)



**KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
SEKOLAH TINGGI ILMU FARMASI MAKASSAR**
THE HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
SEKOLAH TINGGI ILMU FARMASI MAKASSAR

**SURAT KETERANGAN
ETHICAL APPROVAL**

Nomor: 09.175/KOMETIK/STIFA/IX/2025

Komisi Etik Penelitian Kesehatan Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar, menyatakan dengan ini bahwa penelitian dengan judul:

The Health Research Ethical Committee of Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar states hereby that the following proposal:

“Analisa Kandungan Flavanoid dan Uji Efek Nefrotoksik Ekstrak Metanol Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*)”

Nomor Protokol Protocol number	: 122509175
Lokasi Penelitian Location	: Laboratorium Program Studi Farmasi Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong
Waktu Penelitian Time schedule	: 12 September – 12 Oktober 2025 12 th September until 12 th October 2025
Responden/Subyek Penelitian Respondent/Research Subject	: Tikus <i>Rattus norvegicus</i>
Peneliti Utama Principal Investigator	: Sintyasari Dwi Kusumaningrum Mahasiswa Program Studi Sarjana Farmasi Fakultas Sains Terapan Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong NIM: 144820121025

Telah melalui prosedur kaji etik dan dinyatakan layak untuk dilaksanakan

Demikianlah surat keterangan lolos kaji etik ini dibuat untuk diketahui dan dimaklumi oleh yang berkepentingan dan berlaku sejak tanggal 4 September 2025 sampai dengan 4 September 2026

This ethical approval is issued to be used appropriately and understood by all stakeholders and valid from the 4th September 2025 until 4th September of 2026.

Makassar, September 4th 2025
Chairman,

Signed by LUKMAN (LUKMANUI010)
Signed at Sep 4, 2025 17:00:00

apt. Lukman, M.Farm.
NIDN 0913078704

Bersama ini menyatakan bahwa dengan dikeluarkannya surat lolos etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan STIFA Makassar, maka saya **berkewajiban**:

1. Menyerahkan Laporan hasil penelitian **dan atau** Publikasi dari hasil penelitian
2. Menyerahkan laporan *Serious Adverse Event* (SAE) ke komisi etik dalam 27 jam dan dilengkapi dalam 7 hari serta laporan *Suspected Unexpected Serious Adverse Reaction* (SUSAR) dalam 72 jam setelah peneliti utama menerima laporan.
3. Melaporkan penyimpangan dari protokol yang telah disetujui (*Protocol deviation/violation*)
4. Mematuhi semua peraturan yang berlaku



Lampiran 2. Perhitungan Konsentrasi Larutan Ekstrak

Dosis rendah : 25 mg/kgBB

Dosis sedang : 50 mg/kgBB

Dosis tinggi : 100 mg/kgBB

BB standar tikus : 200 gr = 0,2 kg

Menentukan konsentrasi larutan ekstrak:

1. Menentukan dosis tertinggi:

$$0,2 \times 100 = 20 \text{ mg}$$

2. Menentukan volume maksimum yang aman:

$$1 \text{ mL}/200 \text{ g BB}$$

3. Menentukan konsentrasi larutan

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi} &= \frac{\text{Dosis Maksimum (mg)}}{\text{Volume Maksimum (mL)}} \\ &= \frac{20}{1} = 20 \text{ mg/mL} \end{aligned}$$

Penentuan volume pemberian:

$$\text{Volume (mL)} = \frac{\text{Dosis per ekor (mg)}}{\text{Konsentrasi larutan (mg/mL)}}$$

- a. Volume Dosis I (25 mg/kgBB)

$$\text{Volume (mL)} = \frac{5 \text{ mg/kgBB}}{20 \text{ mg/kgBB}} = 0,25 \text{ mL}$$

- b. Volume Dosis II (50 mg/kgBB)

$$\text{Volume (mL)} = \frac{10 \text{ mg/kgBB}}{20 \text{ mg/kgBB}} = 0,5 \text{ mL}$$

- c. Volume Dosis III (20 mg/kgBB)

$$\text{Volume (mL)} = \frac{20 \text{ mg/kgBB}}{20 \text{ mg/kgBB}} = 1 \text{ mL}$$

Lampiran 3. Perhitungan Flavonoid Total

1. Perhitungan Rata-Rata Absorbansi

$$A = \frac{A_1 + A_2 + A_3}{3}$$

$$A = \frac{0,172 + 0,256 + 0,338}{3}$$

$$A = \frac{0,766}{3} = 0,255 \text{ mg/mL}$$

2. Penentuan Persamaan Regresi Linear Kurva Standar Kuarsetin

$$y = ax + b$$

$$y - b = ax$$

$$x = \frac{y - b}{a}$$

$$x = \frac{0,255 - 0,0659}{0,0064}$$

$$x = \frac{0,1891}{0,0064} = 29,60 \text{ } \mu\text{g/mL} \longrightarrow 0,0296 \text{ mg/mL}$$

3. Perhitungan Kandungan Total Flavonoid dalam mg/mL

$$KTF = \frac{V(\text{mL}) \times X(\text{mg/mL}) \times FP(\text{mg/mL})}{\text{Bobot Sampel (g)}}$$

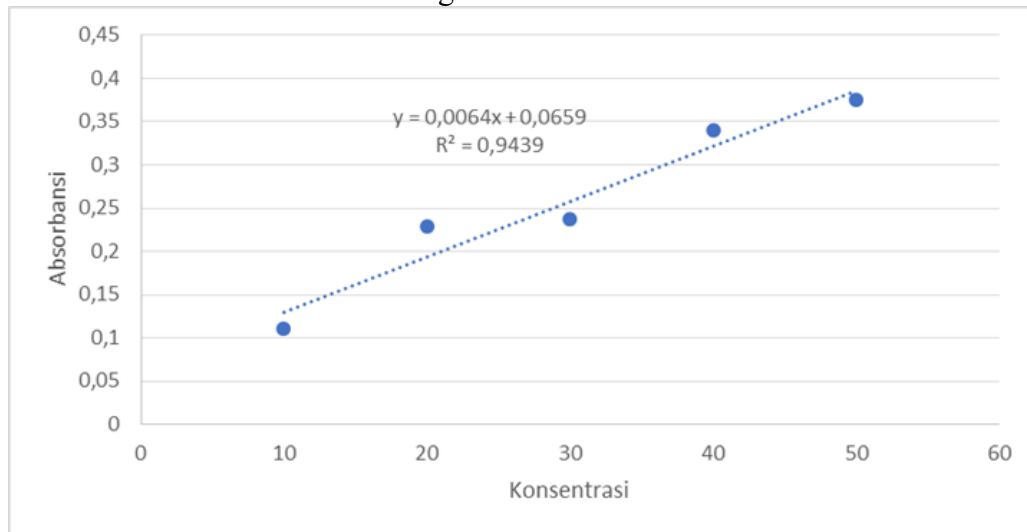
$$KTF = \frac{50 \text{ mL} \times 0,0296 \text{ mg/mL} \times 10 \text{ mg/mL}}{0,5 \text{ gram}} = 29,6 \text{ mg/g}$$

4. Perhitungan Kandungan Total Flavonoid (%)

$$KTF (\%) = KTF (\text{mg/mL}) \times 100$$

$$KTF (\%) = 29,6 \times 100$$

$$\% = 2959,9$$

Lampiran 4. Grafik Persamaan Regresi Linear Kuarsetin**Gambar 6.** Grafik Persamaan Regresi Linear Kuarsetin

Lampiran 5. Hasil Uji *Statistical Product of Service Solution* SPSS

Gambar 7. Hasil Uji Normalitas

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PreKNegatif	.165	5	.200 [*]	.946	5	.710
PreKPositif	.236	5	.200 [*]	.941	5	.670
PreDosis5	.294	5	.182	.907	5	.450
PreDosis10	.341	5	.059	.787	5	.063
PreDosis20	.310	5	.131	.824	5	.126
PostKNegatif	.254	5	.200 [*]	.901	5	.417
PostKPositif	.258	5	.200 [*]	.911	5	.475
PostDosis5	.220	5	.200 [*]	.947	5	.715
PostDosis10	.342	5	.056	.801	5	.083
PostDosis20	.302	5	.152	.827	5	.132

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 8. Hasil *Paired Sampel T Test*

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PreKNegatif	.2358	5	.09005	.04027
	PostKNegatif	.2162	5	.10378	.04641
Pair 2	PreKPositif	.1916	5	.05619	.02513
	PostKPositif	.1952	5	.05465	.02444
Pair 3	PreDosis5	.2376	5	.09352	.04182
	PostDosis5	.2572	5	.10042	.04491
Pair 4	PreDosis10	.2818	5	.06938	.03103
	PostDosis10	.2788	5	.07035	.03146
Pair 5	PreDosis20	.2992	5	.06470	.02893
	PostDosis20	.2840	5	.04328	.01935

Paired Samples Test								
		Paired Differences						
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df
					Lower	Upper		
Pair 1	PreKNegatif - PostKNegatif	.01960	.04498	.02011	-.03624	.07544	.974	4
Pair 2	PreKPositif - PostKPositif	-.00360	.00365	.00163	-.00813	.00093	-2.207	4
Pair 3	PreDosis5 - PostDosis5	-.01960	.04497	.02011	-.07544	.03624	-.975	4
Pair 4	PreDosis10 - PostDosis10	.00300	.00361	.00161	-.00148	.00748	1.861	4
Pair 5	PreDosis20 - PostDosis20	.01520	.05133	.02296	-.04854	.07894	.662	4

Lampiran 6. Gambar Sampel dan Alat



Gambar 9. Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*)



Gambar 10. Serbuk Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*)



Gambar 11. Proses Ekstraksi dengan Metode Maserasi



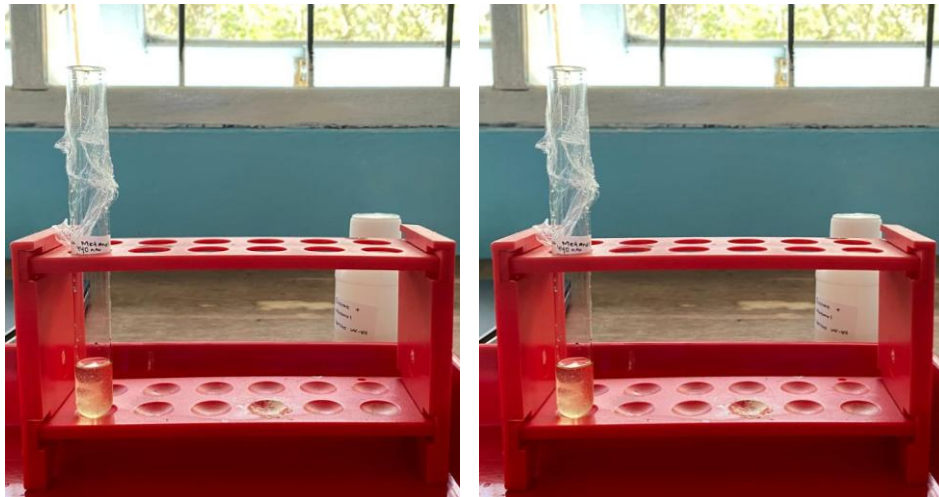
Gambar 12. Ekstrak Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*)



Gambar 13. Fraksinasi Kulit pisang Raja (*Musa paradisiaca* var. Sapientum)



Gambar 14. Larutan Uji Kuarsetin



Gambar 15. Larutan Uji Ekstrak Metanol Kulit Pisang Raja



Gambar 16. Larutan Na CMC 0,05%



Gambar 17. Larutan Ibuprofen



Gambar 18. Larutan Ekstrak Metanol Kulit Pisang Raja



Gambar 19. Penimbangan Hewan Uji Tikus



Gambar 20. Serum Kadar Kreatinin Tikus



Gambar 21. Larutan Uji Serum Kreatinin *Pre Test* dan *Post Test*