

Efek Nefrotoksik Ekstrak Etanol Akar Putri Malu (*Mimosa pudica* L.) pada Ginjal Mencit (*Mus musculus*)

La Eddy^{1*}, Joseph Pagaya², Emma M de Fretes³, Abdul M Ukratalo⁴

¹⁻⁴Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pattimura, Indonesia

²Program Studi Sains Biomedis, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pattimura, Indonesia

*Penulis korespondensi: laeddy2@gmail.com¹

Abstract. Mimosine is an aromatic amino acid found in *Mimosa pudica* L. (sensitive plant) and is known to possess toxic properties that can damage various organs, including the kidneys. This study aimed to investigate the effect of ethanolic root extract of *Mimosa pudica* on renal damage in mice (*Mus musculus*). Twelve mice were divided into four groups: a control group and three treatment groups that received ethanolic root extract of *M. pudica* at doses of 10 mg/mouse/14 days, 100 mg/mouse/14 days, and 1000 mg/mouse/14 days. Following treatment, the mice were dissected to measure serum creatinine levels as an indicator of renal function, and histopathological observations of kidney tissues were performed using Hematoxylin-Eosin staining. The results revealed that administration of the ethanolic root extract of *M. pudica* significantly increased serum creatinine levels ($P < 0.05$), indicating impaired renal filtration function. Histologically, several types of tissue damage were observed, including glomerular atrophy, hydropic degeneration, and cellular necrosis, with hydropic degeneration being the most predominant and glomerular atrophy the least frequent. These findings suggest that mimosine, an active compound in *M. pudica* roots, exhibits a dose-dependent nephrotoxic effect, where increasing extract concentrations exacerbate renal tissue damage. Therefore, caution is advised in the medicinal use of *M. pudica*, as despite its pharmacological potential, high-dose or prolonged exposure may pose a serious risk of renal dysfunction.

Keywords: Extract Ethanol; Kidney Damage; Mimosin Nephrotoxic; Putri Malu; Responsive Dosage

Abstrak. Mimosin merupakan asam amino aromatik yang terdapat pada tanaman putri malu (*Mimosa pudica* L.) dan diketahui memiliki sifat toksik yang dapat membahayakan organ tubuh, termasuk ginjal. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pemberian ekstrak etanol akar putri malu terhadap kerusakan ginjal mencit. Sebanyak 12 ekor mencit dibagi menjadi 4 kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok mencit yang diberi perlakuan berupa ekstrak etanol akar putri malu dengan variasi dosis 10 mg/ekor/14 hari, 100 mg/ekor/14 hari, dan 1000 mg/ekor/14 hari. Setelah perlakuan, dilakukan pembedahan untuk mengukur kadar kreatinin serum sebagai indikator fungsi ginjal, serta pengamatan histopatologis jaringan ginjal menggunakan pewarnaan Hematoksin-Eosin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak etanol akar putri malu berpengaruh nyata terhadap peningkatan kadar kreatinin ($P < 0,05$) yang menandakan terjadinya penurunan fungsi filtrasi ginjal. Secara histologis, ditemukan berbagai jenis kerusakan jaringan, yaitu atrofi glomerulus, degenerasi hidrofik, dan nekrosis, dengan jenis kerusakan paling dominan berupa degenerasi hidrofik dan paling sedikit atrofi glomerulus. Hasil ini menunjukkan bahwa senyawa aktif mimosin dalam akar putri malu memiliki efek nefrotoksik yang bersifat dosis-responsif, di mana peningkatan dosis ekstrak memperparah tingkat kerusakan jaringan ginjal, sehingga perlunya kehati-hatian dalam pemanfaatan putri malu sebagai bahan obat tradisional, karena meskipun memiliki potensi farmakologis, penggunaan dalam dosis tinggi atau jangka panjang dapat menyebabkan gangguan fungsi ginjal yang serius.

Kata kunci: Mimosin Nefrotoksik; Putri Malu; Kerusakan Ginjal; Ekstrak Etanol; Dosis Responsif

1. LATAR BELAKANG

Prospek pengembangan produksi tanaman obat semakin meningkat seiring dengan pesatnya perkembangan industri obat modern maupun obat tradisional (Salim & Munadi, 2017; Munaeni *et al.*, 2022). Peningkatan ini juga dipengaruhi oleh semakin tingginya kesadaran masyarakat terhadap pemanfaatan tanaman sebagai obat (Adiyasa & Meiyanti, 2021). Tren kembali ke alam (*back to nature*) mendorong masyarakat untuk menggunakan

obat-obatan alami dalam menjaga dan meningkatkan derajat kesehatannya (Ukratalo *et al.*, 2023). Namun, pengetahuan masyarakat Indonesia mengenai tanaman obat pada umumnya masih bersifat empiris, yakni berdasarkan pengalaman atau warisan turun-temurun, tanpa adanya pembuktian ilmiah yang memadai (Pangemanan *et al.*, 2023; Loilatu *et al.*, 2024; Ukratalo, 2025; Tuhumuri *et al.*, 2025; Kakisina *et al.*, 2025; Hasan *et al.*, 2025). Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara meningkatnya minat dan pemanfaatan tanaman obat dengan ketersediaan data ilmiah yang mendukung keamanan serta efektivitasnya.

Untuk menjembatani kesenjangan tersebut, diperlukan penelitian yang terarah dan komprehensif terhadap berbagai jenis tanaman obat yang telah lama dimanfaatkan secara tradisional. Penelitian tersebut tidak hanya bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa aktif yang berperan dalam aktivitas farmakologis tanaman, tetapi juga untuk menentukan dosis yang tepat serta mengidentifikasi potensi efek samping yang mungkin timbul. Pendekatan ilmiah melalui uji fitokimia, farmakologi, dan toksikologi menjadi sangat penting agar pemanfaatan tanaman obat dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, sekaligus memenuhi standar keamanan dan efikasi yang diakui dalam dunia medis (Sari, 2006; Ningsih & Muslichah, 2015).

Salah satu tanaman yang dikenal memiliki khasiat pengobatan adalah putri malu (*Mimosa pudica* L.), yang umumnya dianggap sebagai tanaman gulma karena tumbuh liar di berbagai tempat. Ciri khas tanaman ini terletak pada daunnya yang akan menguncup ketika disentuh dan kembali mengembang setelah beberapa saat (Rizhaldy *et al.*, 2023). Meskipun sering dianggap tanaman liar, putri malu banyak dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional, dengan bagian tanaman yang digunakan meliputi daun, batang, bunga, buah, biji, dan akar (Ulfah & Husni, 2017; Bili, 2022).

Bagian akar tanaman putri malu (*Mimosa pudica* L.) diketahui memiliki berbagai khasiat pengobatan, di antaranya untuk mengatasi rematik, bronkitis (radang saluran napas), asma, batuk berdahak, serta malaria (Sulistanti *et al.*, 2022). Menurut Saraswat & Pokharkar (2012), batang dan akar tanaman ini mengandung senyawa alkaloid mimosin. Sebelumnya, D'Mello (2000) menjelaskan bahwa mimosin merupakan asam amino aromatik yang bersifat toksik terhadap tubuh hewan. Sifat toksik mimosin tersebut dapat mempengaruhi organ-organ vital, terutama hati dan ginjal, yang berperan penting dalam proses detoksifikasi (Prihatiningsih, 2023).

Hati merupakan organ tubuh yang paling sering terpapar bahan toksik karena berfungsi sebagai pusat metabolisme dan detoksifikasi (Rahmah, 2024). Zat toksik yang masuk ke dalam tubuh akan melalui beberapa tahapan, dimulai dari proses absorpsi, distribusi, biotransformasi

atau metabolisme (yang mencakup aktivasi dan detoksifikasi), hingga proses eliminasi (Lin *et al.*, 2023; Riviere, 2009; Burcham, 2014). Selain hati, racun yang berasal dari tanaman juga dapat menimbulkan kerusakan pada organ ginjal dan saluran pencernaan (Kuete, 2014; Friday, 2019). Setelah hati, ginjal menjadi organ berikutnya yang rentan mengalami efek toksisitas akibat paparan zat-zat antinutrisi (Handy *et al.*, 2011; Burcham, 2013). 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 (Ukratalo & Sangdji, 2023a). Pada proses filtrasi di ginjal, kreatinin dalam darah masuk ke glomerulus bersama senyawa lain untuk disaring (Purnamasari *et al.*, 2018). 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 (Afera *et al.*, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek ekstrak etanol akar putri malu (*Mimosa pudica* L.) terhadap kerusakan ginjal mencit (*Mus musculus*).

2. METODE PENELITIAN

Tipe Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorik (Siscawati & Baszary, 2015)

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kandang hewan uji, timbangan digital merek Ohaus, serta perlengkapan bedah hewan uji seperti *scalpel*, pinset, gunting, jarum, dan meja lilin. Selain itu, digunakan pula kaca objek, cawan petri, mikroskop, mikrotom, serta kamera digital untuk dokumentasi hasil pengamatan.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain akar putri malu (*Mimosa pudica* L.), 12 ekor mencit jantan sebagai hewan uji, pakan hewan uji, alkohol 70%, larutan NaCl 0,9%, sekam padi sebagai alas kandang, larutan formalin 4% untuk fiksasi jaringan, serta aquades sebagai pelarut dan bahan pencuci.

Prosedur Kerja

Aklimatisasi Hewan Uji

Sebelum dilakukan percobaan, seluruh mencit terlebih dahulu diaklimatisasi selama tujuh hari di dalam kandang modifikasi berbentuk kotak yang terbuat dari bahan plastik, dilengkapi dengan sedikit sekam sebagai alas serta kawat ram pada bagian penutupnya. Penimbangan bobot badan hewan uji dilakukan pada awal penelitian dan dilanjutkan secara rutin setiap minggu hingga penelitian berakhir.

Ekstraksi

Akar putri malu yang telah diambil terlebih dahulu dibersihkan dan dikeringkan pada suhu ruangan, kemudian dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi serbuk halus yang selanjutnya ditimbang. Proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi, di mana sebanyak 100 gram serbuk akar putri malu dibagi ke dalam dua Erlenmeyer berukuran 1000 ml, masing-masing berisi 50 gram serbuk, lalu ditambahkan etanol sebanyak 500 ml pada tiap Erlenmeyer dan dibiarkan selama 24 jam. Setelah itu, larutan disaring menggunakan kertas saring untuk memperoleh ekstrak cair, sedangkan residunya diekstraksi ulang sebanyak tiga kali dengan cara yang sama menggunakan pelarut etanol. Semua ekstrak cair hasil maserasi kemudian dikumpulkan dan diuapkan dengan alat penguap putar (rotavapor) selama tiga jam hingga diperoleh ekstrak etanol pekat (Kakisina & Ukratalo, 2011). Setelah berat akhir ekstrak diketahui, ekstrak tersebut dilarutkan kembali dengan 10 ml akuades untuk menghasilkan larutan ekstrak yang lebih kental dan siap digunakan dalam penelitian.

Perlakuan Terhadap Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan adalah 12 ekor mencit (*Mus musculus*) dibagi menjadi 4 kelompok secara acak, masing-masing kelompok terdiri dari 3 ekor mencit.

- a. Kelompok I (kontrol) adalah mencit yang tidak diberi ekstrak etanol akar putri malu.
- b. Kelompok II adalah mencit yang diberi ekstrak etanol akar putri malu dengan dosis 10 mg/ekor/14hari (0,002 mg/g BB/hari).
- c. Kelompok III adalah mencit yang diberi ekstrak etanol akar putri malu dengan dosis 100 mg/ekor/14 hari (0,023 mg/g BB/hari).
- d. Kelompok IV adalah mencit yang diberi ekstrak etanol akar putri malu dengan dosis 1000 mg/ekor/14hari (0,23 mg/g BB/hari).

Pemberian ekstrak etanol akar putri malu dilakukan setiap hari selama 2 minggu (14 hari).

Pengambilan Serum dan Pengukuran Kadar Kreatinin

a. Pengambilan Serum

Pengambilan serum dilakukan melalui jantung (intra cardial) dengan alat suntik sebanyak ± 1 ml. Darah yang telah diambil dimasukkan dalam tabung *venoject* yang bersih dan kering, kemudian disentrifuge dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Serum yang terpisah diambil dan dimasukkan dalam tabung lainnya yang bersih, kering dan tertutup. Jika serum tidak langsung diperiksa, maka harus disimpan pada lemari es suhu $2^{\circ}\text{C} - 8^{\circ}\text{C}$ selama maksimal 4 hari, karena jika lebih dari 4 hari akan mengalami degradasi aktivitas sebesar 10% (Greg Miller *et al.*, 2003; Mohabbati-Kalejahi *et al.*, 2012; Hadijah, 2018).

b. Pengukuran Kadar Kreatinin

Prosedur pengamatan kerusakan ginjal melalui uji kreatinin (Killeen *et al.*, 2013) dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

- 1) Sampel yang digunakan dalam pengujian kadar kreatinin darah adalah serum atau plasma heparin. Sebanyak 3–5 ml darah vena dikumpulkan ke dalam tabung bertutup merah (*plain tube*) atau tabung bertutup hijau yang mengandung heparin.
- 2) Sampel darah kemudian disentrifugasi untuk memisahkan bagian serum atau plasma dari elemen darah lainnya.
- 3) Penentuan kadar kreatinin dilakukan menggunakan metode kolorimetri dengan alat bantu berupa spektrofotometer, fotometer, atau *chemical analyzer* untuk mendapatkan hasil pengukuran yang presisi.

Pembuatan Preparat Histologi Ginjal

Hewan uji terlebih dahulu dikorbankan melalui metode dislokasi servikal, kemudian dilakukan pembedahan untuk mengambil organ ginjal. Ginjal yang telah diambil dicuci menggunakan larutan NaCl, lalu difiksasi dengan formalin 4%. Setelah proses fiksasi, jaringan dicuci dengan akuades selama lima menit dan dilanjutkan dengan tahap rehidrasi menggunakan alkohol bertingkat (30%, 50%, 70%, 80%, 90%, dan 100%) masing-masing selama lima menit. Sisa alkohol kemudian dibersihkan melalui proses *clearing* dengan merendam jaringan dalam xylol I dan xylol II masing-masing selama lima menit. Tahap berikutnya adalah infiltrasi, yaitu merendam jaringan ginjal secara bertahap dalam parafin I, parafin II, dan parafin III pada suhu 60°C masing-masing selama 45 menit. Proses *embedding* dilakukan dengan menanam jaringan ke dalam blok parafin selama 15 menit, kemudian dilakukan *sectioning* menggunakan mikrotom dengan ketebalan irisan 5–6 mikron. Hasil irisan ditempelkan pada gelas objek yang telah diolesi albumin gliserin, lalu diletakkan di atas *hot plate* bersuhu 40°C untuk

merentangkan irisan jaringan dan melelehkan parafin. Selanjutnya dilakukan proses pewarnaan (*staining*) dengan merendam preparat pada xylol I dan II selama 15–30 menit, diikuti perendaman bertingkat dalam alkohol 100%, 90%, 80%, 70%, dan 30% masing-masing selama tiga menit. Preparat kemudian diwarnai dengan hematoksilin 1% selama 2–10 menit, dicuci dengan air selama tiga menit, lalu direndam dalam eosin I alkohol 50% dan eosin II alkohol 100% masing-masing selama tiga menit. Setelah itu, preparat kembali direndam dalam xylol I dan II masing-masing selama tiga menit, dikeringkan, kemudian ditutup dengan entelan dan kaca penutup (*cover glass*). Preparat jaringan ginjal yang telah siap kemudian diamati di bawah mikroskop (Kaihena *et al.*, 2023; Kaliky *et al.*, 2025).

Analisa Data

Data hasil pengukuran kadar kreatinin akan dianalisis dengan ANOVA. Apabila terdapat pengaruh yang signifikan maka akan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil pada taraf signifikan 0,05. Hasil yang telah diperoleh akan di analisa secara deskriptif dengan mengamati preparat histology ginjal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Kadar Kreatinin

Pemberian ekstrak etanol akar putri malu (*Mimosa pudica L.*) pada mencit (*Mus musculus*) dapat meningkatkan kadar kreatinin sebagai indikator kerusakan ginjal. Peningkatan kadar kreatinin tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran kadar kreatinin mencit (*Mus musculus*) yang diberi ekstrak etanol akar putri malu (*Mimosa pudica L.*).

Dosis Ekstrak Etanol Akar Putri Malu	Rata-rata Kadar Kreatinin (UI/L) $\pm$ SD
Kontrol	0,61 $\pm$ 0,040 ^a
10 mg/ekor/14hari	1,24 $\pm$ 0,055 ^b
100 mg/ekor/14hari	1,56 $\pm$ 0,097 ^c
1000 mg/ekor/14hari	1,96 $\pm$ 0,060 ^d

Keterangan: superskrip dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata kadar kreatinin pada kelompok mencit yang tidak diberi ekstrak etanol akar putri malu (kontrol) sebesar $0,61 \pm 0,040$ sedangkan pemberian ekstrak etanol akar putri malu yang dilakukan selama 14 hari pada kelompok mencit dengan dosis 10 mg/ekor/14hari sebesar $1,24 \pm 0,055$, kemudian diberikan ekstrak etanol akar putri malu dengan dosis 100 mg/ekor/14hari kadar kreatininnya semakin meningkat sebesar

1,56 $\pm$ 0,097 sedangkan pemberian ekstrak etanol akar putri malu dengan dosis 1000 mg/ekor/14hari maka kadar kreatinin semakin meningkat pula sebesar 1,96 $\pm$ 0,060.

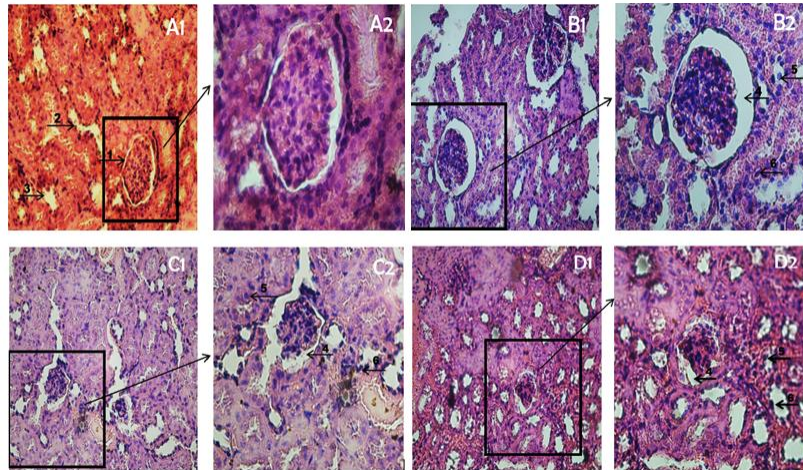
Hasil *Analysis Of Variance* (ANOVA) menunjukkan bahwa $F_{hitung} > F_{Tabel}$, yang berarti pemberian ekstrak etanol akar putri malu (*Mimosa pudica L.*) berpengaruh nyata terhadap kadar kreatinin ($P > 0,05$). Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dapat menunjukkan bahwa kelompok mencit yang tidak diberi ekstrak etanol akar putri malu (kontrol) berbeda nyata dengan kelompok perlakuan yang diberi dosis 10 mg/ekor/14hari, 100 mg/ekor/14hari dan 1000 mg/ekor/14hari. Kelompok perlakuan yang diberi dosis 10 mg/ekor/14hari berbeda nyata dengan dosis 100 mg/ekor/14hari, 1000 mg/ekor/14hari dan kontrol. Kelompok 100 mg/g BB berbeda nyata dengan dosis 1000 mg/ekor/14hari, 10 mg/ekor/14hari dan kontrol. Sedangkan kelompok 1000 mg/ekor/14hari berbeda nyata dengan dosis 10 mg/ekor/14hari, 100 mg/ekor/14hari dan kontrol.

Peningkatan kadar kreatinin dalam penelitian ini diduga karena adanya senyawa mimosin, yaitu salah satu jenis alkaloid yang diketahui bersifat toksik terhadap organ tubuh, terutama hati dan ginjal yang terkandung dalam ekstrak akar putri malu. Mimosin merupakan asam amino aromatik yang dapat mengganggu proses metabolisme normal serta memicu stres oksidatif melalui pembentukan radikal bebas (Nguyen & Tawata, 2016; Honda & Borthakur, 2021; de Almeida *et al.*, 2025). Akumulasi senyawa toksik ini di dalam tubuh berpotensi mempengaruhi fungsi organ vital seperti ginjal, yang berperan penting dalam proses filtrasi darah dan ekskresi zat sisa metabolisme (Usiobeigbe *et al.*, 2025). Paparan mimosin secara terus-menerus dapat menurunkan kemampuan sel-sel nefron dalam menyaring zat sisa seperti kreatinin, sehingga kadar kreatinin dalam darah meningkat secara signifikan (Patel, 2010; Sahu *et al.*, 2024). Kondisi ini menjadi salah satu indikator awal adanya gangguan fungsi ginjal.

Secara fisiologis, kreatinin merupakan hasil akhir metabolisme kreatin di jaringan otot yang dikeluarkan melalui ginjal tanpa mengalami reabsorpsi atau sekresi berarti di tubulus (Wyss & Kaddurah-Daouk, 2000), sehingga peningkatan kadar kreatinin serum mencerminkan penurunan fungsi filtrasi glomerulus. Pada hewan uji yang diberi ekstrak akar putri malu, kemungkinan terjadi kerusakan pada glomerulus akibat efek toksik mimosin, yang dapat menyebabkan degenerasi sel epitel ginjal dan penebalan membran basal. Gangguan struktural ini menghambat proses filtrasi sehingga kreatinin yang seharusnya dikeluarkan melalui urin tertahan dalam sirkulasi darah. Selain itu, stres oksidatif akibat paparan mimosin juga dapat memicu peroksidasi lipid dan kerusakan membran sel ginjal, yang semakin memperburuk penurunan fungsi nefron dalam mempertahankan keseimbangan cairan dan elektrolit tubuh.

Gambaran Histologi Kerusakan Sel Ginjal Mencit

Pemberian ekstrak etanol akar putri malu (*Mimosa pudica* L.) pada mencit dapat merusak sel ginjal mencit (*Mus musculus*) ditandai dengan adanya atrofi glomerulus, degenerasi hidrofik dan nekrosis.



Gambar 1. Histologi ginjal mencit (Pembesaran 400x dan 1000x).

- Kelompok mencit kontrol atau yang tidak diberi ekstrak etanol akar putri malu.
- Kelompok mencit yang diberi ekstrak etanol akar putri malu dengan dosis 10 mg/ekor/14hari (0,002 mg/g BB/hari).
- Kelompok mencit yang diberi ekstrak etanol akar putri malu dengan dosis 100 mg/ekor/14 hari (0,023 mg/g BB/hari).
- Kelompok mencit yang diberi ekstrak etanol akar putri malu dengan dosis 1000 mg/ekor/14hari (0,23 mg/g BB/hari).

Keterangan :

- Glomerulus
- Tubulus Proksimal
- Tubulus Distal
- Atrofi Glomerulus
- Degenerasi Hidrofik
- Nekrosis

Rata-rata jumlah sel yang mengalami atrofi glomerulus, degenerasi hidrofik dan nekrosis pada ginjal mencit yang diberi ekstrak etanol akar putri malu (*Mimosa pudica* L.) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata jumlah sel yang mengalami atrofi glomerulus, degenerasi hidrofik dan nekrosis pada ginjal mencit.

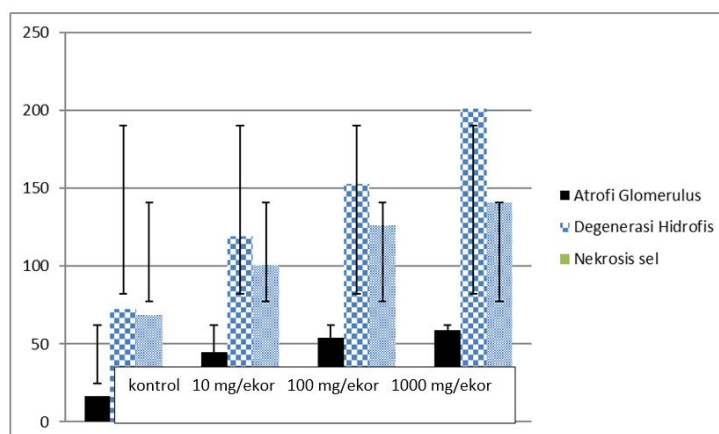
Perlakuan	Atrofi Glomerulus	Degenerasi hidrofik	Nekrosis sel
Kontrol	16,67 ± 0,57 ^a	72,67 ± 6,42 ^e	68,67 ± 3,51 ⁱ
10 mg/ekor/14hari	44,67 ± 4,93 ^b	119,00 ± 6,08 ^f	100,67 ± 3,51 ^j
100 mg/ekor/14hari	54,00 ± 3,00 ^c	152,67 ± 4,16 ^g	126,00 ± 1,00 ^k
1000 mg/ekor/14hari	58,67 ± 2,51 ^c	201,00 ± 9,53 ^h	141,00 ± 7,81 ^l

Keterangan: superskrip dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan Tabel 2, pemberian ekstrak etanol akar putri malu (*Mimosa pudica* L.) pada ginjal mencit menunjukkan adanya peningkatan signifikan jumlah sel yang mengalami atrofi glomerulus, degenerasi hidrofik, dan nekrosis dibandingkan dengan kelompok kontrol. Pada kelompok kontrol, jumlah sel yang mengalami atrofi glomerulus, degenerasi hidrofik, dan nekrosis masing-masing sebesar $16,67 \pm 0,57$, $72,67 \pm 6,42$, dan $68,67 \pm 3,51$. Namun, setelah pemberian dosis 10 mg/ekor/14 hari, ketiga parameter tersebut meningkat menjadi $44,67 \pm 4,93$, $119,00 \pm 6,08$, dan $100,67 \pm 3,51$, yang menandakan munculnya efek toksik awal. Peningkatan yang lebih besar terjadi pada dosis 100 mg/ekor/14 hari, dengan nilai $54,00 \pm 3,00$, $152,67 \pm 4,16$, dan $126,00 \pm 1,00$. Efek paling tinggi tampak pada dosis 1000 mg/ekor/14 hari, di mana jumlah sel yang mengalami atrofi glomerulus, degenerasi hidrofik, dan nekrosis berturut-turut mencapai $58,67 \pm 2,51$, $201,00 \pm 9,53$, dan $141,00 \pm 7,81$.

Pola peningkatan yang konsisten pada seluruh parameter tersebut menunjukkan bahwa kerusakan jaringan ginjal akibat pemberian ekstrak etanol akar putri malu bersifat dosis-responsif — semakin tinggi dosis yang diberikan, semakin berat pula tingkat atrofi, degenerasi, dan nekrosis yang terjadi pada jaringan ginjal mencit.

Hasil pada Tabel 2 diatas, dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram jumlah kerusakan sel ginjal mencit setelah diberi ekstrak etanol akar putri malu. Garis vertikal pada setiap data menunjukkan standar deviasi. Huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan sedangkan huruf yang berbeda menunjukkan ada perbedaan yang signifikan.

Berdasarkan hasil pengamatan pada Gambar 2 dan Tabel 2, terlihat bahwa pemberian ekstrak akar putri malu menyebabkan kerusakan pada jaringan ginjal berupa atrofi glomerulus, degenerasi hidropsik, dan nekrosis (Gambar 2B, 2C, dan 2D). Glomerulus merupakan jaringan kapiler kompleks yang memiliki fungsi utama dalam proses filtrasi (Murray & Paolini, 2023). Apabila glomerulus mengalami kerusakan, maka proses filtrasi akan terganggu (Scott & Quaggin, 2015). Kerusakan glomerulus yang berat dapat mengganggu sistem vaskular peritubular dan memungkinkan zat toksik mengalir menuju tubulus. Sebaliknya, peningkatan tekanan intraglomerulus akibat kerusakan tubulus yang parah dapat memicu terjadinya atrofi glomerulus. Kondisi atrofi glomerulus ditandai dengan mengecilnya ukuran glomerulus dan pelebaran ruang di antara glomerulus serta kapsula Bowman (Agungpriyono & Esti Rahayu, 2008).

Selain atrofi glomerulus, kerusakan ginjal akibat paparan zat toksik juga memperlihatkan gambaran mikroskopis berupa degenerasi pada sel-sel tubulus kontortus. Degenerasi merupakan kondisi ketika sel kehilangan struktur normalnya dan menuju pada kematian sel, yang menandai awal dari proses kerusakan akibat adanya toksin (Orrenius *et al.*, 2011; Bowen, 2012). Secara histologis, degenerasi ditunjukkan oleh pembengkakan sel, terbentuknya ruang-ruang kosong (vakuola), serta pembesaran dan perapatan sel. Degenerasi hidropik merupakan bentuk cedera sel yang bersifat reversibel, ditandai oleh penimbunan intraseluler, dan dapat menjadi lebih parah apabila disertai dengan adanya albumin. Degenerasi ini umumnya terjadi pada sel-sel epitel (Suhita *et al.*, 2013). Lebih lanjut, Suhita *et al.* (2013) menjelaskan bahwa tubulus ginjal merupakan bagian yang paling rentan mengalami kerusakan pada kasus nefrotoksik, karena segmen ini memiliki kemampuan akumulasi bahan toksik yang tinggi dan lapisan epitel yang lemah serta mudah bocor.

Jenis kerusakan lain yang ditemukan pada sayatan ginjal mencit adalah nekrosis. Nekrosis sel dicirikan oleh sitoplasma yang tampak lebih eosinofilik serta penggumpalan kromatin inti yang menyebabkan inti sel mengecil dan tampak lebih basofilik (Cheville, 2006; Vanden Berghe *et al.*, 2010). Menurut Fitria (2015), nekrosis tubulus umumnya disebabkan oleh paparan racun organik yang kontak langsung dengan sel epitel tubulus selama proses reabsorpsi, sehingga menyebabkan kematian inti sel. Hal serupa juga dilaporkan oleh Angelina *et al.* (2000), bahwa zat toksik yang terbawa oleh aliran darah menuju ginjal dapat memicu perubahan sel ke arah kematian atau nekrosis. Sel epitel tubulus proksimal diketahui sangat rentan mengalami kerusakan akibat kontak langsung dengan bahan toksik yang diekskresikan melalui ginjal (Anggriani, 2008). Perubahan struktur histologis ginjal ini dipengaruhi oleh jumlah senyawa toksik yang masuk ke dalam tubuh, serta kemampuan ginjal untuk

mengonsentrasikan substansi xenobiotik di dalam sel. Jika suatu zat kimia disekresi secara aktif dari darah ke urin, maka zat tersebut akan terlebih dahulu terakumulasi dalam tubulus proksimal. Sebaliknya, jika zat kimia tersebut direabsorpsi dari urin, konsentrasinya akan meningkat pada sel epitel tubulus. Akibat dari proses pemekatan ini, zat toksik dapat terakumulasi di jaringan ginjal dan menimbulkan kerusakan (Suhita *et al.*, 2013).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pemberian ekstrak etanol akar putri malu (*Mimosa pudica* L.) memiliki potensi efek nefrotoksik yang dapat menurunkan fungsi ginjal melalui peningkatan kadar kreatinin dan perubahan histopatologis berupa atrofi glomerulus, degenerasi hidrofik, serta nekrosis. Hasil ini menunjukkan pentingnya kewaspadaan dalam penggunaan akar putri malu sebagai bahan obat herbal, terutama dalam dosis tinggi atau penggunaan jangka panjang. Selain itu, hasil ini dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan untuk mengidentifikasi senyawa aktif penyebab toksisitas, menentukan batas aman dosis pemberian, serta mengeksplorasi kemungkinan mekanisme biokimia yang terlibat dalam kerusakan jaringan ginjal akibat paparan ekstrak akar putri malu.

DAFTAR REFERENSI

- Adiyasa, M. R., & Meiyanti, M. (2021). Pemanfaatan obat tradisional di Indonesia: distribusi dan faktor demografis yang berpengaruh. *Jurnal Biomedika Dan Kesehatan*, 4(3), 130-138. <https://doi.org/10.18051/JBiomedKes.2021.v4.130-138>
- Afera, S. L., Santoso, S. D., & Santosa, R. I. (2021). Rasio Albumin Kreatinin Urin Sebagai Deteksi Dini Gangguan Fungsi Ginjal Pada Diabetes Melitus. *Jurnal SainHealth*, 5(2), 1-5. <https://doi.org/10.51804/jsh.v5i2.1516.1-5>
- Agungpriyono, D. R., & Esti Rahayu, P. (2008). Uji toksikopatologi hati dan ginjal mencit pada pemberian ekstrak Pauh Kijang (*Irvingia malayana* Oliv ex A. Benn). *Majalah Farmasi Indonesia*, 19(2008).
- Angelina, G. H., Azmizah, A., & Soehartojo, S. (2000). Pengaruh pemberian air sungai dan PDAM Jangir terhadap perubahan histologis ginjal tikus putih (*Rattus novergicus*). *Media Ked. Hewan*, 16(3), 180-185.
- Anggriani, Y. D. (2008). *Pengaruh pemberian teh kombucha dosis bertingkat per oral terhadap gambaran histologi ginjal mencit Balb/c* (Doctoral dissertation, Faculty of Medicine).
- Bili, D. T. (2022). Review Review: Efek Farmakologi Tanaman Putri Malu (*Mimosa pudica* Linn). *Jurnal Beta Kimia*, 2(2), 74-79. <https://doi.org/10.35508/jbk.v2i2.12118>
- Bowen, I. (2012). *Cell death in biology and pathology*. Springer Science & Business Media.

- Burcham, P. C. (2013). Target-organ toxicity: liver and kidney. In *An Introduction to Toxicology* (pp. 151-187). London: Springer London. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5553-9_6
- Burcham, P. C. (2014). *An introduction to toxicology* (pp. 151-187). London, UK:: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5553-9>
- Cheville, N. F. (2006). Cell Death and Cell Recovery. *Introduction of Veterinary Pathology. 3rd Ed. Blackwell Publishing. USA.*
- de Almeida, E. R., Górniak, S. L., Momo, C., Ferreira, V. L., Pereira, E. C., & Hueza, I. M. (2025). Prenatal toxicity of L-mimosine in Wistar rats. *Toxicon*, 254, 108223. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2024.108223>
- Fitria, A. (2016). Pengaruh pemberian deksametason terhadap kerusakan ginjal tikus jantan (*Rattus norvegicus*) galur wistar (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Malang).
- Friday, O. A. (2019). Plant toxins. *American Journal of Biomedical Science & Research*, 4(3), 173-175. <https://doi.org/10.34297/AJBSR.2019.04.000793>
- Greg Miller, W., Myers, G. L., Ashwood, E. R., Killeen, A. A., Wang, E., Thienpont, L. M., & Siekmann, L. (2005). Creatinine measurement: state of the art in accuracy and interlaboratory harmonization. *Archives of pathology & laboratory medicine*, 129(3), 297-304. <https://doi.org/10.5858/2005-129-297-CMSOTA>
- Hadijah, S. (2018). Analisis perbandingan hasil pemeriksaan kreatinin darah dengan deproteinisasi dan nondeproteinisasi metode jaffe reaction. *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, 1(1), 26-28. <https://doi.org/10.32382/mak.v1i1.120>
- Handy, R. D., Al-Bairuty, G., Al-Jubory, A., Ramsden, C. S., Boyle, D., Shaw, B. J., & Henry, T. B. (2011). Effects of manufactured nanomaterials on fishes: a target organ and body systems physiology approach. *Journal of Fish Biology*, 79(4), 821-853. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2011.03080.x>
- Hasan, H., Abdulkadir, W. S. & Djuwarno, E. N. (2025). *Ramuan Tradisional Etnis Gorontalo Kajian Fitokimia dan Farmakologi*. PT Penerbit Qriset Indonesia.
- Honda, M. D., & Borthakur, D. (2021). Mimosine is a stress-response molecule that serves as both an antioxidant and osmolyte in giant leucaena (*Leucaena leucocephala* subsp. *glabrata*) during environmental stress conditions. *Plant Stress*, 2, 100015. <https://doi.org/10.1016/j.stress.2021.100015>
- Kaihena, M., Nindatu, M., & Ukratalo, A. M. (2023). Methanol Extract *Alstonia scholaris* LR Br as Hepatoprotective Mice (*Mus musculus*) Infected with *Plasmodium berghei* ANKA Strains. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(8), 6076-6083. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.4834>
- Kakisina, P., & Ukratalo, A. M. (2011). Efek Ekstrak Metanol Kulit Batang Pohon Pule (*Alstonia scholaris* LR Br) Terhadap Penurunan Parasitemia Mencit (*Mus musculus*) Terinfeksi *Plasmodium berghei* Anka Secara In Vivo. *Molucca Medica*, 4(1), 49-60. <https://doi.org/10.30598/biofaal.v4i1pp49-57>
- Kakisina, P., Ukratalo, A. M., & Kaihena, M. (2025). *Jejak Fitoterapi Maluku: Potensi Tumbuhan Lokal Untuk Diabetes*. Penerbit Widina.
- Kaliky, N. A. P. S. B., Moniharapon, M., & Eddy, L. (2025). Expression Of Tumor Necrosis Factor (TNF- α) In The Pancreas Of Diabetic Mice (*Mus musculus*) Following

- Administration Of Catharanthus roseus Extract. *Biofaal Journal*, 6(1), 10-19. <https://doi.org/10.30598/biofaal.v6i1pp10-19>
- Killeen, A. A., Ashwood, E. R., Ventura, C. B., & Styer, P. (2013). Recent trends in performance and current state of creatinine assays. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*, 137(4), 496-502. <https://doi.org/10.5858/arpa.2012-0134-CP>
- Kuete, V. (2014). Physical, hematological, and histopathological signs of toxicity induced by African medicinal plants. In *Toxicological survey of African medicinal plants* (pp. 635-657). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800018-2.00022-4>
- Lin, J., Sahakian, D. C., De Morais, S. M., Xu, J. J., Polzer, R. J., & Winter, S. M. (2003). The role of absorption, distribution, metabolism, excretion and toxicity in drug discovery. *Current topics in medicinal chemistry*, 3(10), 1125-1154. <https://doi.org/10.2174/1568026033452096>
- Loilatu, M. F., Ukratalo, A. M., Manery, D. E., & Pangemanan, V. O. (2024). Etnomedisin Tumbuhan Obat untuk Mengobati Penyakit Hipertensi oleh Pengobat Tradisional di Kecamatan Ambalau Kabupaten Buru Selatan. *SAINTEKES: Jurnal Sains, Teknologi Dan Kesehatan*, 3(2), 107-118. <https://doi.org/10.55681/saintekes.v3i2.170>
- Mohabbati-Kalejahi, E., Azimirad, V., Bahrami, M., & Ganbari, A. (2012). A review on creatinine measurement techniques. *Talanta*, 97, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2012.04.005>
- Munaeni, W., Mainassy, M. C., Puspitasari, D., Susanti, L., Endriyatno, N. C., Yuniastuti, A., ... & Hendra, G. A. (2022). *Perkembangan Dan Manfaat Obat Herbal Sebagai Fitoterapi*. Tohar Media.
- Murray, I. V., & Paolini, M. A. (2023). Histology, kidney and glomerulus. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing.
- Nguyen, B. C. Q., & Tawata, S. (2016). The chemistry and biological activities of mimosine: A review. *Phytotherapy Research*, 30(8), 1230-1242. <https://doi.org/10.1002/ptr.5636>
- Ningsih, I. Y., & Muslichah, S. (2015). Kandungan kontaminan kimia, radioaktif dan senyawa intrinsik beracun pada tanaman obat. *Jurnal Kesehatan Khatulistiwa*, 1(2), 145-163. <https://doi.org/10.26418/jurkeswa.v1i2.42999>
- Orrenius, S., Nicotera, P., & Zhivotovsky, B. (2011). Cell death mechanisms and their implications in toxicology. *Toxicological sciences*, 119(1), 3-19. <https://doi.org/10.1093/toxsci/kfq268>
- Pangemanan, V. O., Ukratalo, A. M., Loilatu, M. F., Ichsan, M. N., Pattimura, N., & Manery, D. E. (2023). Kearifan Lokal Dalam Pemanfaatan Tumbuhan Untuk Mengatasi Penyakit Diabetes Mellitus Oleh Pengobat Tradisional Di Kecamatan Ambalau Kabupaten Buru Selatan. *Pasapua Health Journal*, 5(2), 65-71. <https://doi.org/10.62412/phj.v5i2.97>
- Patel, S. (2010). *Anti-urolithiatic activity of extracts of plant-mimosa pudica l. In rats* (Master's thesis, Rajiv Gandhi University of Health Sciences (India)).
- Prihatiningsih, D. (2023). *Toksikologi: Pengenalan terhadap toksin dan efeknya pada tubuh manusia*. wawasan Ilmu.

- Purnamasari, P., Purnawati, R. D., & Susilaningsih, N. (2018). Pengaruh Ekstrak Daun Sukun (*Artocarpus altilis*) dan Madu Terhadap Gambaran Mikroskopis Ginjal Tikus Wistar yang Diinduksi Dietilnitrosamin (Doctoral dissertation, Faculty of Medicine).
- Rahmah, F. (2024). Toksisitas Subkronik Ekstrak Etanol Daun Pacing (*Costus speciosus*) Terhadap Fungsi Organ Hati pada Tikus (Doctoral dissertation, Universitas Bhakti Kencana).
- Rajeshwari Saraswat, R. S., & Raghunath Pokharkar, R. P. (2012). GCMS studies of *Mimosa pudica*.
- Riviere, J. E. (2009). Absorption, distribution, metabolism, and elimination. *Veterinary pharmacology and therapeutics*, 9.
- Rizhaldy, M., Yanuar, M. F., Maulidya, A., & Alya, T. (2023). Gerak Niktinasi Tumbuhan Putri Malu terhadap Tanaman itu Sendiri. *Jurnal Sains Teknologi dalam Pemberdayaan Masyarakat*, 4(2), 109-114. <https://doi.org/10.31599/ej93dv81>
- Sahu, V., Panjwani, D., & Mishra, V. (2024). A Review of Nephrotoxins and Their Mechanism of Nephrotoxicity. *Current Functional Foods*, 2(2), E260124226378. <https://doi.org/10.2174/0126668629274023240102075155>
- Salim, Z., & Munadi, E. (2017). Tanaman Obat. *Badan Pengkajian dan Pengembangan Perdagangan Kementerian Perdagangan Republik Indonesia*.
- Sari, L. O. R. K. (2006). Pemanfaatan obat tradisional dengan pertimbangan manfaat dan keamanannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 3(1), 01-07. <https://doi.org/10.7454/psr.v3i1.3394>
- Scott, R. P., & Quaggin, S. E. (2015). The cell biology of renal filtration. *Journal of cell biology*, 209(2), 199-210. <https://doi.org/10.1083/jcb.201410017>
- Siscawati, W., & Baszary, C. D. U. (2025). Effectiveness Of Methanol And Petroleum Benzene Extracts Of *Catharantus roseus* Leaves In Reducing Blood Sugar Levels In Mice (*Mus musculus*) Diabetes Mellitus Model. *Biofaal Journal*, 6(1), 47-59. <https://doi.org/10.30598/biofaal.v6i1pp47-59>
- Suhita, N. L. P. R., Sudira, I. W., & Winaya, I. B. O. (2013). Histopatologi ginjal tikus putih akibat pemberian ekstrak pegagan (*Centella asiatica*) peroral. *Buletin Veteriner Udayana*, 5(1), 63-69.
- Sulistanti, E., Pratama, I. S., Hidayati, A. R., & Wirasisya, D. G. (2022). Uji Aktivitas Mukolitik Rebusan Herba Putri Malu (*Mimosa pudica* L.) secara In Vitro. *Jurnal Medika Udayana*, 11(7), 5660. <https://doi.org/10.24843/MU.2022.V11.i7.P09>
- Tuhumuri, E., Kaihena, M., Ukratalo, A. M., Mainassy, M. C., Kakisina, P., Pagaya, J., ... & Killay, A. (2025). Penguatan Pengetahuan Masyarakat Desa Allang Asaude, Kabupaten Seram Bagian Barat tentang Tumbuhan Berkhasiat Obat. *Bakti: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 1-9.
- Ukratalo, A. M. (2025). Etnomedisin Tumbuhan Obat oleh Pengobat Tradisional di Negeri Saleman, Maluku Tengah. *SEHATMAS: Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*, 4(2), 387-401. <https://doi.org/10.55123/sehatmas.v4i2.4666>
- Ukratalo, A. M., & Sangdji, J. M. (2023a). Efek Ekstrak Methanol Kulit Batang *Cinnamomum burmannii* Terhadap Penurunan Kadar Kreatinin Sebagai Indikator Perbaikan Ginjal Mencit (*Mus musculus*) Model Diabetes Mellitus. *JIKSN Jurnal Ilmu Kesehatan dan Sains Nusantara*, 1(01), 34-43.

- Ukratalo, A. M., Kakisina, P., & Mailoa, M. N. (2023). The effect of *Eucheuma cottonii* extract on body weight and blood sugar levels of mouse (*Mus musculus*) diabetes mellitus type 1. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(3), 554-563. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i3.4712>
- Ulfah, N. D., & Husni, P. (2017). Potensi *Mucilago Biji Putri Malu* (*Mimosa pudica* L.) Sebagai Eksipien Farmasi. *Farmaka*, 15(1), 167-175.
- Usiobeigbe, O. S., Ogbonnaya, F. C., Amah, G. H., Ogunbiyi, B. T., & Olaomoju, J. T. (2025). Effects of Aqueous Extract of *Mimosa pudica* in Sulfonamide-Induced Renal Dysfunction in Albino Wistar Rats. *Sahel Journal of Life Sciences FUDMA*, 3(2), 97-103. <https://doi.org/10.33003/sajols-2025-0302-11>
- Vanden Berghe, T., Vanlangenakker, N., Parthoens, E., Deckers, W., Devos, M., Festjens, N., ... & Vandenabeele, P. (2010). Necroptosis, necrosis and secondary necrosis converge on similar cellular disintegration features. *Cell Death & Differentiation*, 17(6), 922-930. <https://doi.org/10.1038/cdd.2009.184>
- Wyss, M., & Kaddurah-Daouk, R. (2000). Creatine and creatinine metabolism. *Physiological reviews*, 80(3), 1107-1213. <https://doi.org/10.1152/physrev.2000.80.3.1107>