

009Bulqis_Syal_Duha-
1751961444582

by Turnitin Checker

Submission date: 08-Jul-2025 01:28PM (UTC+0530)

Submission ID: 2711760113

File name: 009Bulqis_Syal_Duha-1751961444582.pdf (2.87M)

Word count: 16593

Character count: 104454

SKRIPSI

**PERBEDAAN FUNGSI GINJAL PADA PENDERITA
TUBERKULOSIS PARU ANTARA KASUS BARU DAN
DENGAN RIWAYAT PENGOBATAN SEBELUMNYA**



BULQIS SYAL DUHA

**3
KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
2025**

SKRIPSI

**PERBEDAAN FUNGSI GINJAL PADA PENDERITA
TUBERKULOSIS PARU ANTARA KASUS BARU DAN
DENGAN RIWAYAT PENGOBATAN SEBELUMNYA**

**BULQIS SYAL DUHA
PO.71.4.203.23.2.009**

**3 KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
2025**

**PERBEDAAN FUNGSI GINJAL PADA PENDERITA
TUBERKULOSIS PARU ANTARA KASUS BARU DAN
DENGAN RIWAYAT PENGOBATAN SEBELUMNYA**

1
SKRIPSI

Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Terapan Kesehatan Teknologi Laboratorium Medis (S.Tr.Kes)
Dalam Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Makassar

BULQIS SYAL DUHA
PO.71.4.203.23.2.009

3
KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
2025

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi dengan Judul:

**"PERBEDAAN FUNGSI GINJAL PADA PENDERITA
TUBERKULOSIS PARU ANTARA KASUS BARU DAN
DENGAN RIWAYAT PENGOBATAN SEBELUMNYA"**

Telah disetujui untuk diseminarkan/diujikan oleh Tim Penguji

Pada Hari Jumat, Tanggal, 20 Juni 2025

Pembimbing I

Rahman, S.Si., M.Si
NIP. 19641231 198603 1 032

Pembimbing II

Herdiana, S.ST., M.Kes
NIP. 19840907 200812 2 002

Mengetahui

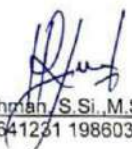
Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar

Rahman, S.Si., M.Si
NIP. 19641231 198603 1 032

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Skrripsi ini Telah Disetujui oleh Panitia Penguji pada
Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Program Studi Sarjana Terapan
pada Hari Rabu, Tanggal 03 Juli 2025

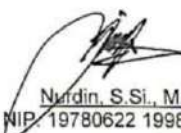
Pembimbing I/Penguji


Rahman, S.Si., M.Si
NIP. 19641231 198603 1 032

Pembimbing II/Penguji


Herdiana, S.ST., M.Kes
NIP. 19840907 200612 2 002

Penguji


Nurdin, S.Si., M. Kes
NIP. 19780622 199803 1 002

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar


Rahman, S.Si., M.Si
NIP. 19641231 198603 1 032

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bulqis Syal Duha
NIM : PO714203232009
Jurusan : Teknologi Laboratorium Medis
Program Studi : Sarjana Terapan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan alihan tulisan atau pemikiran orang lain dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian maupun keseluruhan skripsi ini merupakan hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 19 Juni 2025

Yang Membuat Pernyataan,



Bulqis Syal Duha

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Perbedaan Fungsi Ginjal Pada Penderita Tuberkulosis Paru antara Kasus Baru dan dengan Riwayat Pengobatan Sebelumnya”**. Penulisan karya tulis ini merupakan salah satu bentuk pemenuhan persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis menghadapi sejumlah tantangan, namun berkat dukungan tulus dari berbagai pihak, semua kendala tersebut berhasil diatasi. Secara khusus, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada orang tua Ibunda Hj. Harmawati dan Ayahanda H. Alimuddin serta seluruh keluarga tercinta. Terima kasih atas doa, dukungan serta kasih sayangnya yang selalu menguatkan penulis di setiap saat.

Dalam kesempatan ini, penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Rusli., Sp.FRS., Apt selaku Direktur Poltekkes Kemenkes Makassar.
2. Rahman, S.Si., M.Si selaku Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar sekaligus Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.

3. Hj. Syahida Djasang, SKM.,M.MKes¹³ selaku Ketua Prodi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Makassar.
4. Herdiana, S.ST.,M.Kes sebagai Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Nurdin, S.Si., M. Kes sebagai dosen penguji yang telah memberikan saran dan arahan konstruktif kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Pengelola dan Kader Program Tuberkulosis di Puskesmas Kassi-Kassi, Jumpandang Baru dan Mamajang yang telah membantu penulis dalam pengumpulan data dan sampel penelitian.
7. Penderita Tuberkulosis Paru di Puskesmas Kassi-Kassi, Jumpandang Baru dan Mamajang yang telah bersedia berkontribusi dalam penelitian penulis.
8. Seluruh Dosen Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar yang telah memberi ilmu pengetahuan kepada penulis.
9. Seluruh Staf Pegawai Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar yang banyak membantu dalam berbagai kebutuhan penulis.
10. Teman-teman RPL 23 yang senantiasa selalu memberikan dukungan dan motivasi untuk selalu semangat.

11. Adik-adik mahasiswa ²¹ Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes
Kemenkes Makassar yang membantu penulis baik dalam proses
penyusunan skripsi maupun dalam proses perkuliahan.

⁴⁰ Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih
terdapat berbagai kekurangan dan kekeliruan. Oleh karena itu, penulis
sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun
guna penyempurnaan ¹⁰² karya ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan
manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Makassar, 19 Juni 2025



Bulqis Syal Duha

ABSTRAK

Bulqis Syal Duha: Perbedaan Fungsi Ginjal Pada Penderita Tuberkulosis Paru antara Kasus Baru dan dengan Riwayat Pengobatan Sebelumnya (Pembimbing: **Rahman dan Herdiana**).

Pengobatan tuberkulosis (TBC) menggunakan Obat Anti Tuberkulosis (OAT), di mana beberapa jenisnya seperti rifampisin diketahui memiliki efek nefrotoksik yang dapat merusak sel-sel ginjal. Risiko terjadinya kerusakan ginjal akut lebih tinggi pada pasien yang menerima pengobatan ulang rifampisin, meskipun kondisi ini juga dapat dialami oleh pasien yang baru memulai terapi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan fungsi ginjal, meliputi kadar ureum, kreatinin dan estimasi laju filtrasi glomerulus (e-GFR), antara pasien tuberkulosis paru kasus baru dan pasien dengan riwayat pengobatan sebelumnya. Desain penelitian yang digunakan adalah observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional* serta analisis statistik menggunakan uji *Mann-Whitney U*. Penelitian dilaksanakan pada 3 Maret hingga 4 Juni 2025, dengan pengambilan sampel di Puskesmas Kassi-Kassi, Kelurahan Kassi Baru dan Mamajang Kota Makassar. Pemeriksaan fungsi ginjal dilakukan di Laboratorium Kimia Klinik Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar. Hasil menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada kadar kreatinin ($p=0,018$) dan e-GFR ($p<0,001$), sementara kadar ureum tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna antar kedua kelompok. Dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada parameter kreatinin dan e-GFR antara kelompok kasus baru dan kelompok dengan riwayat pengobatan, namun tidak terdapat perbedaan signifikan pada kadar ureum. Oleh karena itu, disarankan agar pemeriksaan fungsi ginjal dilakukan secara berkala pada pasien tuberkulosis paru selama menjalani terapi OAT.

Kata Kunci: Fungsi ginjal, Kasus baru, Riwayat pengobatan, Tuberkulosis

Daftar Pustaka: Tahun 2003-2025

ABSTRACT

Bulqis Syal Duha: *Kidney Function Differences in New and Previously Treated Pulmonary Tuberculosis*

(Supervisors: **Rahman and Herdiana**)

The treatment of tuberculosis (TB) involves the administration of Anti-Tuberculosis Drugs (ATDs), with some such as rifampicin known to possess nephrotoxic properties that may impair renal function. Patients undergoing retreatment with rifampicin are at an increased risk of developing acute kidney injury (AKI), although such adverse effects can also manifest in newly diagnosed cases. This study aims to evaluate differences in kidney function specifically blood urea, serum creatinine, and estimated glomerular filtration rate (eGFR) between new pulmonary TB patients and those with a prior treatment history. Employing an analytical observational approach, the research utilized a cross-sectional study design, with data analyzed using the Mann-Whitney U test. The study was conducted from March 3 to June 4, 2025, with sample collection carried out at three public health centers: Kassi-Kassi, Jumpandang Baru, and Mamajang in Makassar City. Kidney function parameters were assessed at the Clinical Chemistry Laboratory, Department of Medical Laboratory Technology, Poltekkes Kemenkes Makassar. The findings revealed statistically significant differences in creatinine levels ($p = 0.018$) and eGFR values ($p < 0.001$) between the two patient groups, whereas no significant difference was observed in blood urea concentrations. In summary, significant variations in serum creatinine and eGFR exist between new TB patients and those previously treated, while blood urea levels remain comparable. Routine monitoring of kidney function during anti-TB treatment is therefore strongly recommended.

Keywords: Kidney function, New cases, Treatment history, Tuberculosis

References: 2003–2025

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PRASYARAT GELAR.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. ³⁷ Tinjauan Tentang Tuberkulosis Paru.....	6
B. Tinjauan Tentang Obat Anti Tuberkulosis	14
C. Tinjauan Tentang Farmakokinetik	20
D. Tinjauan Tentang Ginjal	23
E. Tinjauan Tentang Pemeriksaan Fungsi Ginjal	31
F. Faktor Yang Mempengaruhi Fungsi Ginjal Penderita TBC.....	41

56	G. Kerangka Konsep	45
	H. Hipotesis Penelitian	46
	BAB III METODOLOGI PENELITIAN	47
	A. Jenis Penelitian	47
	B. Tempat Dan Waktu Penelitian	47
	C. Populasi, Sampel, Besaran Sampel Penelitian	47
	D. Teknik Pengambilan Sampel Penelitian	48
	E. Variabel Penelitian	49
	F. Defenisi Operasional	49
	G. Instrument Penelitian	50
	I. Prosedur Penelitian	51
	J. Teknik Pengumpulan Data	55
	K. Kerangka Operasional	55
	L. Analisis Data	56
33	BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	57
	A. Hasil Penelitian	57
	B. Pembahasan	66
	BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	81
	A. Kesimpulan	81
	B. Saran	82
	DAFTAR PUSTAKA	83
	LAMPIRAN	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 TBC Paru	6
Gambar 2.2 Bakteri Penyebab Tuberkulosis	6
Gambar 2.3 Pajanan Terhadap Patogen TB	8
Gambar 2.4 Alat TCM	12
Gambar 2.5 Hasil Pemeriksaan Mikroskopik	13
Gambar 2.6 Obat Anti Tuberkulosis	14
Gambar 2.7 Proses Obat Dalam Tubuh	21
Gambar 2.8 Anatomi Ginjal	23
Gambar 2.9 Proses Pembentukan Urine	26
Gambar 2.10 Perbedaan Ginjal Normal Dengan Gagal	29
Gambar 2.11 Alat <i>Proline R-910</i>	41
113 Gambar 2.12 Kerangka Konsep	45
Gambar 2.13 Kerangka Operasional	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Dosis OAT Dengan Kombinasi Dosis Tetap (KDT).....	16
Tabel 2.2 Prosedur Pemeriksaan Ureum.....	32
Tabel 2.3 Nilai Rujukan Kadar Ureum	33
Tabel 2.4 Prosedur Pemeriksaan Kreatinin	34
Tabel 2.5 Prosedur Pemeriksaan Asam Urat.....	39
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Fungsi Ginjal	57
132 Tabel 4.2 Distribusi Berdasarkan Riwayat Pengobatan	59
Tabel 4.3 Distribusi Penderita Tuberkulosis Paru	59
Tabel 4.4 Distribusi Hasil Pemeriksaan Fungsi Ginjal.....	61
61 Tabel 4.5 Uji Non Parametrik <i>Mann-Whitney U</i>	65

Lampiran 1 Dokumentasi Kegiatan	90
Lampiran 2 Surat Izin Penelitian	92
Lampiran 3 Sertifikat Etik Penelitian	93
Lampiran 4 Format <i>Inform Consent</i>	94
Lampiran 5 Surat Keterangan Selesai Penelitian	95
Lampiran 6 Data Hasil Penelitian	96
Lampiran 7 Hasil Olah Data (SPSS)	98
Lampiran 8 Kartu Bimbingan Penyusunan Skripsi	102
Lampiran 9 Biodata Penulis	104

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tuberkulosis (TBC) adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dan dikenal sebagai salah satu penyakit menular tertua dalam sejarah umat manusia. Hingga kini, TBC masih menjadi isu kesehatan masyarakat yang serius di berbagai belahan dunia. Pada tahun 1993, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menetapkan TBC sebagai kondisi darurat global (PDPI, 2021).

Dalam *Global TB Report* tahun 2024 mengungkapkan data terkait TB global pada tahun 2023 yang menunjukkan adanya peningkatan jumlah kasus TBC. Secara global, jumlah kasus baru tuberkulosis pada tahun 2023 mencapai 8,2 juta mengalami peningkatan dibandingkan tahun 2022 yang tercatat sebanyak 7,5 juta kasus. Indonesia masih berada di peringkat kedua dunia dalam hal jumlah kasus TB dengan kontribusi mencapai 10 persen dari total kasus global (WHO, 2024).

Berdasarkan Data Kondisi TB Indonesia pada tahun 2023, terdapat 821.200 kasus TB yang terdiri dari 755.513 TB paru dan 65.687 TB ekstraparu. Namun, dari 821.200 kasus yang teridentifikasi, hanya 77% dari target 100% jumlah kasus tuberkulosis (TB) yang diobati dan dilaporkan serta terdapat 87% jumlah kasus TB yang sembuh dan menyelesaikan pengobatan (Kemenkes, 2024).

Adapun penemuan kasus TBC di Sulawesi Selatan berdasarkan laporan Penanggulangan TBC Tahun 2023, ditemukan sebanyak 25.761 kasus dengan hanya 20.630 kasus yang diobati dan dilaporkan. Menurut (Rismayanti et al., 2023), Kota Makassar menempati peringkat pertama dalam jumlah kasus TBC di Sulawesi Selatan yaitu sebesar 2.614 kasus.

Temukan Tuberkulosis Obati Sampai Sembuh (TOSS TBC) merupakan sebuah gerakan kampanye untuk menargetkan penurunan insiden TBC sebesar 90 persen serta pengurangan angka kematian akibat TBC hingga 95 persen pada tahun 2030. Langkah-langkah yang diterapkan dalam program TOSS TBC mencakup mendeteksi dan mengidentifikasi gejala di masyarakat, memberikan pengobatan yang tepat, serta memantau proses pengobatan hingga pasien sembuh.

Pengobatan TBC menggunakan ⁷⁴Obat Anti Tuberkulosis (OAT) dilakukan dengan kombinasi dosis tetap yang mencakup Rifampisin (R), Isoniazid (H), Pirazinamid (Z), dan Etambutol (E). Beberapa jenis ⁷OAT seperti rifampisin dapat bersifat nefrotoksik atau merusak sel-sel pada ginjal (Helmi et al., 2024).

²⁷Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Kathleen & Eugene, 2022) menyatakan bahwa peningkatan kadar kreatinin pada penderita tuberkulosis paru yang mengonsumsi rifampisin mencapai 3,8 mg/dL hingga 11,44 mg/dL. Efek nefrotoksik rifampisin terjadi melalui mekanisme hemolisis intravaskular yang menyebabkan hemoglobinuria

sehingga menyebabkan nekrosis tubulus akut.

Penelitian yang dilakukan oleh (Sakashita et al., 2019) mengenai kerusakan ginjal akut yang terjadi selama pengobatan dengan anti tuberkulosis disebabkan rifampisin sebagai penyebab utama, menyatakan bahwa dari 1.430 pasien TB aktif yang diobati antara tahun 2006 hingga 2016 di sebuah pusat perawatan TB, terdapat 15 pasien (1,01%) mengalami kerusakan ginjal akut setelah memulai pengobatan anti-TB. Adapun kadar kreatinin serum sebelum pengobatan yaitu 0,7 mg/dl dan mengalami peningkatan hingga mencapai kadar 4,0 mg/dl.

Penelitian yang dilakukan oleh (Emma et al., 2022) menyatakan bahwa gagal ginjal akut telah dilaporkan baik pada penggunaan rifampisin pada pasien yang sebelumnya pernah terpapar maupun yang baru pertama kali mengonsumsi obat ini. Rifampisin dapat menimbulkan gagal ginjal akut melalui mekanisme imunologis dengan kadar kreatinin sangat tinggi mencapai 9,32 mg/dL dan kadar urea juga mengalami peningkatan.

Beberapa penelitian mengenai fungsi ginjal pada penderita tuberkulosis paru sebagian besar fokus pada gambaran kadar kreatinin atau ureum pada pasien TB secara umum atau pada fase pengobatan tertentu tanpa membedakan secara spesifik antara pasien TB kasus baru dan pasien dengan riwayat pengobatan sebelumnya. Belum terdapat penelitian yang secara khusus membandingkan fungsi ginjal antara penderita TB kasus baru dan penderita dengan riwayat

pengobatan sebelumnya menggunakan parameter ureum, kreatinin dan estimasi laju filtrasi glomerulus (e-GFR).

⁵ Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, maka peneliti tertarik dan berkeinginan untuk melakukan penelitian mengenai “Perbedaan Fungsi Ginjal pada Penderita Tuberkulosis Paru antara Kasus Baru dan dengan Riwayat Pengobatan Sebelumnya”.

⁵ B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Apakah terdapat perbedaan fungsi ginjal antara penderita tuberkulosis paru kasus baru dan penderita yang memiliki riwayat pengobatan sebelumnya?”

⁸⁷ C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui perbedaan fungsi ginjal antara penderita tuberkulosis paru kasus baru dan penderita yang memiliki riwayat pengobatan sebelumnya.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui perbedaan kadar ureum antara penderita tuberkulosis kasus baru dan penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya.
- b. Untuk mengetahui perbedaan kadar kreatinin antara penderita

tuberkulosis kasus baru dan penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya.

- c. Untuk mengetahui perbedaan nilai e-GFR antara penderita tuberkulosis kasus baru dan penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya.

D. Manfaat Penelitian

Adapun penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat khususnya:

1. Bagi peneliti, diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan dan pengalaman serta wawasan.
2. Bagi tenaga kesehatan, diharapkan dapat menjadi tambahan informasi mengenai fungsi ginjal pada penderita tuberkulosis paru yang mengonsumsi obat anti tuberkulosis.
3. Bagi akademik, diharapkan dapat menjadi sumbangan ilmu pengetahuan baik secara teori maupun praktek.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Tentang Tuberkulosis Paru

1. Definisi Tuberkulosis



Gambar 2.1 TBC Paru
(Sumber: TB Indonesia, 2023)

Tuberkulosis merupakan penyakit infeksius yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Sifat tahan asam bakteri berbentuk batang ini dikenal sebagai Basil Tahan Asam (BTA). Sebagian besar kuman tuberkulosis menginfeksi parenkim paru dan menyebabkan tuberkulosis paru. Namun, bakteri ini juga dapat menyerang organ lain di luar paru, seperti pleura, kelenjar getah bening, tulang, dan berbagai organ lainnya (Kemenkes RI, 2020).

2. Morfologi Bakteri Penyebab Tuberkulosis



Gambar 2.2 Bakteri Penyebab Tuberkulosis
(Sumber: Ayuni & Khairuddin, 2023)

Mycobacterium tuberculosis memiliki bentuk batang yang lurus atau sedikit melengkung, tidak membentuk spora dan tidak memiliki kapsul. Ukurannya berkisar antara 0,3–0,6 μm dalam lebar dan 1–4 μm dalam panjang. Dinding sel *Mycobacterium tuberculosis* sangat kompleks, dengan kandungan lapisan lemak yang cukup tinggi, mencapai 60%.

Komponen seperti asam mikolat, lilin kompleks (*complex waxes*), trehalosa dimikolat (*cord factor*) dan sulfolipid mikobakterial berperan dalam menentukan virulensi dinding sel *Mycobacterium tuberculosis*. Kompleksitas struktur dinding sel ini menyebabkan bakteri tersebut memiliki sifat tahan asam, yaitu tetap mempertahankan warna setelah proses pewarnaan meskipun dicuci menggunakan larutan asam-alkohol. Oleh karena itu, bakteri dari genus *Mycobacterium* dikenal sebagai Basil Tahan Asam (BTA) atau *Acid-Fast Bacilli* (AFB) (PDPI, 2021).

3. Target Tuberkulosis Di Tingkat Global

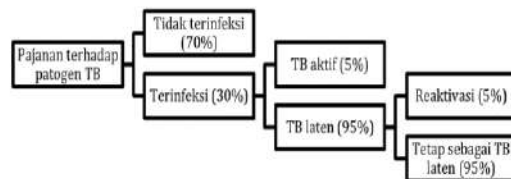
Melalui strategi *End TB*, WHO menetapkan tujuan untuk menurunkan angka kejadian tuberkulosis sebesar 80% serta menekan angka kematian akibat penyakit ini hingga 90% pada tahun 2030 dibandingkan dengan data tahun 2015. Di Indonesia sendiri, target pada tahun 2030 lebih ambisius yaitu menurunkan insidensi TB sebesar 90% dan mengurangi angka kematian akibat TB hingga 95% dibandingkan kondisi pada tahun 2015.

Target program penanggulangan TB nasional adalah target eliminasi TB ditetapkan pada tahun 2035, dengan harapan Indonesia dapat mencapai status bebas TB pada tahun 2050. Eliminasi TB yang dipertimbangkan adalah ketika jumlah kasus TB menurun hingga hanya 1 kasus per 1 juta penduduk (PDPI, 2021).

4. Faktor Risiko Tuberkulosis

- Individu dengan HIV positif atau gangguan imunitas lainnya;
- Individu yang terus menggunakan obat imunosupresan;
- Perokok aktif;
- Individu dengan konsumsi alkohol berlebihan;
- Anak-anak berusia di bawah 5 tahun serta lansia;
- Individu yang memiliki kontak erat dengan penderita TB aktif yang menular;
- Orang yang berada di lingkungan berisiko tinggi terpapar TB, seperti lembaga pemasyarakatan atau fasilitas perawatan jangka panjang;
- Tenaga kesehatan (Kemenkes RI, 2020).

5. Patogenesis Tuberkulosis



Gambar 2.3 Pajanan Terhadap Patogen TB
(Sumber: PDPI, 2021)

Sekitar 30% orang yang terpapar kuman tuberkulosis akan mengalami infeksi. Dalam satu tahun setelah terinfeksi, sekitar 3–10% dari mereka akan berkembang menjadi tuberkulosis aktif. Setelah satu tahun, sekitar 3–5 persen penderita tuberkulosis laten dapat berkembang menjadi tuberkulosis aktif, dan sisanya akan tetap tuberkulosis laten seumur hidup.

Tuberkulosis merupakan penyakit menular yang ditularkan melalui udara, tepatnya melalui partikel mikroskopis yang dikenal sebagai *droplet nuclei*. Partikel ini dapat tetap melayang di udara selama beberapa jam, tergantung pada kondisi lingkungan sekitar. Karena ukurannya yang sangat kecil dan sifat aerodinamisnya, droplet nuclei dapat terhirup masuk ke saluran napas, hingga mencapai bronkiolus respiratorius dan alveolus.

Setelah droplet nuclei yang mengandung kuman TB terhirup dan mencapai saluran pernapasan, bakteri dapat langsung difagosit dan dihancurkan oleh sistem imun nonspesifik, khususnya oleh makrofag. Namun, apabila jumlah kuman yang masuk melebihi kapasitas fagositosis makrofag, maka bakteri TB dapat bertahan hidup dan berkembang biak di dalam sel tersebut, yang kemudian dapat memicu terjadinya pneumonia tuberkulosis lokal. Ketika makrofag terinfeksi mengalami kematian, kuman yang telah berkembang di dalamnya akan dilepaskan kembali ke jaringan.

Sistem kekebalan melawan infeksi dengan membentuk granuloma di sekitar area yang terinfeksi. Kuman tuberkulosis dapat masuk ke granuloma dan ²⁴menyebar ke jaringan dan organ lain seperti kelenjar getah bening, apeks paru, ginjal, otak dan tulang jika sistem kekebalan tidak dapat mencegah infeksi (PDPI, 2021).

6. Klasifikasi dan Tipe Pasien TBC

a. Klasifikasi berdasarkan lokasi

- 1) TB paru adalah jenis tuberkulosis yang menyerang parenkim paru-paru.
- 2) TB ekstra paru adalah tuberkulosis yang menyerang organ di luar parenkim paru, seperti pleura, kulit, sendi dan tulang (Kemenkes RI, 2020).

b. Klasifikasi berdasarkan riwayat pengobatan

- 1) ¹⁴⁷Kasus baru

Pasien yang belum pernah mengonsumsi OAT dalam waktu ¹kurang dari satu bulan (kurang dari 28 dosis jika obat program digunakan).
- 2) Kasus dengan riwayat pengobatan
 1. Kasus kambuh

Pasien yang sebelumnya telah dinyatakan sembuh atau telah menyelesaikan pengobatan dan kembali didiagnosis TB akibat reaktivasi atau infeksi ulang.

¹
2. Kasus pengobatan setelah gagal

Pasien yang telah menjalani pengobatan OAT tetapi pada akhir pengobatan dinyatakan gagal dalam proses penyembuhan.

3. Kasus setelah *loss to follow-up*

Pasien yang telah mengonsumsi OAT selama satu bulan atau lebih, ¹ tetapi kemudian berhenti mengonsumsinya selama lebih dari dua bulan berturut-turut (Kemenkes RI, 2020).

c. Klasifikasi berdasarkan hasil pemeriksaan uji kepekaan obat ⁵

- 1) *Monoresisten* adalah resistensi terhadap OAT lini pertama.
- 2) *Poliresisten* adalah resistensi terhadap lebih dari satu jenis OAT lini pertama, tetapi tidak termasuk isoniazid (H) dan rifampisin (R) secara bersamaan.
- 3) *Multidrug resistant* (TB MDR) adalah minimal resisten terhadap isoniazid (H) dan rifampisin (R) secara bersamaan.
- 4) *Extensive drug resistant* (TB XDR): TB-MDR yang juga resisten terhadap salah satu OAT golongan fluorokuinolon serta salah satu OAT lini kedua jenis injeksi.
- 5) Resistensi terhadap rifampisin (TB RR): kelompok ini terdiri dari ⁷¹ TB MR, TB PR, TB MDR, dan TB XDR yang telah terbukti tahan terhadap rifampisin (Kemenkes RI, 2020).

7. Gejala Tuberkulosis (TBC)

Manifestasi klinis tuberkulosis (TBC) termasuk batuk yang berlangsung lebih dari dua minggu, batuk berdarah, yang dapat disertai dengan dahak bercampur darah dan kemungkinan sesak napas dan nyeri dada. Penurunan berat badan, penurunan nafsu makan, menggigil, demam dan berkeringat adalah gejala lain (Kemenkes RI, 2020).

8. Diagnosis Tuberkulosis (TBC)

a. Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler



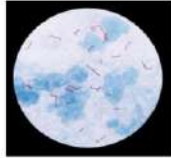
Gambar 2.4 Alat TCM
(Sumber: LKPP, 2022)

Dengan Xpert MTB/RIF, metode deteksi molekuler berbasis *nested real-time* PCR untuk mendiagnosis tuberkulosis, sistem GeneXpert menganalisis hasil pemeriksaan TCM menggunakan algoritme perhitungan otomatis dan pengukuran sinyal fluoresensi.

Hasil pemeriksaan TCM menunjukkan DNA *Mycobacterium tuberculosis* kompleks dan mutasi yang menyebabkan resistensi terhadap rifampisin. Selain itu,

pemeriksaan ini memberikan perkiraan semikuantitatif tentang jumlah basil yang ditemukan dalam spesimen berdasarkan nilai Ct. Nilai Ct adalah tinggi (kurang dari 16), sedang (16 hingga 22), rendah (22 hingga 28), dan sangat rendah (lebih dari 28) (Kemenkes RI, 2017).

b. Pemeriksaan mikroskopik



Gambar 2.5 Hasil Pemeriksaan Mikroskopik
(Sumber: P2P, 2022)

Pemeriksaan mikroskopik dilakukan dengan pewarnaan metode *ziehl neelsen*. ²⁷ *Mycobacterium tuberculosis* memiliki lapisan dinding lipid yang tidak rusak oleh asam. Proses pemanasan berfungsi untuk memfasilitasi penetrasi zat pewarna carbol fuchsin ¹⁰ ke dalam dinding sel bakteri. Setelah pewarnaan, dinding sel tetap mempertahankan warna carbol fuchsin meskipun telah dilakukan pencucian dengan larutan asam-alkohol (P2P, 2022).

c. Uji kepekaan

1) Metode konvensional

Isolasi *Mycobacterium tuberculosis* dapat dilakukan dengan menggunakan dua tipe media kultur, yaitu media padat seperti *Lowenstein-Jensen* (LJ) atau Ogawa, serta

media cair berupa MGIT (*Mycobacterium Growth Indicator Tube*). Biakan pada media cair memerlukan waktu minimal 2 minggu, lebih cepat daripada pada media padat, yang memerlukan waktu sekitar 28 hingga 42 hari.

2) Metode cepat dengan uji diagnostik molekuler cepat

³⁴WHO merekomendasikan penggunaan Xpert MTB/RIF sebagai alat deteksi resistansi terhadap rifampisin. Selain itu, WHO juga menganjurkan pemakaian ⁶*Second-Line Line Probe Assay* (SL-LPA) untuk mendeteksi resistansi terhadap obat anti-TB lini kedua, termasuk golongan injeksi dan fluoroquinolon (PDPI, 2021).

B. Tinjauan Tentang Obat Anti Tuberkulosis



Gambar 2.6 Obat Anti Tuberkulosis
(Sumber: Kimia Farma, 2022)

1. Tujuan

- a. Menyembuhkan pasien sambil ⁹⁰mempertahankan kualitas hidup dan produktivitasnya;
- b. Mencegah kematian karena TBC aktif dan komplikasinya;
- c. Mencegah kekambuhan infeksi TBC di kemudian hari;

- d. Menurunkan kemungkinan penularan TBC ³⁴ kepada orang lain;
- e. Mencegah munculnya resistensi obat dan penyebarannya di masyarakat (Kemenkes RI, 2020).

2. Prinsip

- ⁹ a. Untuk mencegah resistensi, pengobatan diberikan dalam bentuk paduan OAT yang tepat yang terdiri dari minimal 4 jenis obat;
- b. Dosis diberikan dengan benar;
- b. Pengobatan diberikan secara teratur ²⁶ dan diawasi secara langsung oleh penjaga minum obat (PMO) selama masa pengobatan;
- c. Untuk menghindari kekambuhan, pengobatan diberikan dalam jangka waktu yang cukup dan dibagi menjadi tahap awal dan tahap lanjutan (Kemenkes RI, 2020).

3. Tahapan

- a. Tahap awal

Pengobatan ² diberikan setiap hari dengan tujuan untuk secara efektif menekan jumlah bakteri dalam tubuh pasien serta mengurangi risiko keberadaan kuman yang telah resistan sebelum terapi dimulai. Tahap awal pengobatan ⁵ pada semua pasien baru harus dijalankan selama dua bulan. Secara umum, jika pengobatan dilakukan secara teratur dan tanpa komplikasi, tingkat penularan akan berkurang secara signifikan setelah dua minggu pertama terapi (Kemenkes RI, 2020).

b. Tahap lanjutan

Untuk menjamin kesembuhan pasien dan mencegah kekambuhan, tahap lanjutan pengobatan bertujuan untuk menghilangkan sisa bakteri dalam tubuh, terutama kuman yang tetap ada. Tahap ini membutuhkan waktu empat bulan (Kemenkes RI, 2020).

Tabel 2.1 Dosis OAT Dengan Kombinasi Dosis Tetap (KDT)

Berat Badan (Kg)	Fase intensif	Fase lanjutan
	Selama 8 minggu	Selama 16 minggu
30-38 kg	2 tablet	2 tablet
38-54 kg	3 tablet	3 tablet
≥55 kg	4 tablet	4 tablet

(Sumber: PDPI, 2021)

4. Jenis Obat Anti Tuberkulosis

a. Isoniazid

Isoniazid, yang juga dikenal sebagai Isonikotinil Hidrazid (INH), berfungsi dengan menghambat proses biosintesis asam mikolat, komponen penting dalam struktur dinding sel *Mycobacterium tuberculosis*. Obat ini juga menghalangi perpanjangan rantai asam lemak yang merupakan prekursor pembentukan asam mikolat. Penyerapan INH dapat terganggu oleh konsumsi makanan, terutama yang mengandung karbohidrat tinggi atau antasida berbasis aluminium. Salah satu efek samping yang paling sering terjadi adalah neuritis perifer, yang umumnya disebabkan oleh defisiensi piridoksin. Untuk

mencegah atau mengatasinya, suplementasi vitamin B6 (piridoksin) diberikan.

b. Rifampisin

Rifampisin yang berasal dari jamur *Streptomyces*, berfungsi dengan menghentikan transkripsi bakteri. Dalam mekanisme kerjanya, rifampisin berinteraksi dengan sub-unit β dari RNA polimerase yang menghentikan sintesis mRNA dengan menekan tahap inisiasi. Obat ini membunuh bakteri. Meskipun efek sampingnya biasanya dapat ditoleransi, mual, muntah dan ruam adalah beberapa efek samping yang paling umum. Rifampisin dapat mengaktifkan enzim sitokrom P450 yang dapat menyebabkan waktu paruh obat lain yang diminum bersamaan menjadi lebih pendek.

c. Pirazinamid

Pirazinamid yang bersifat bakterisida dan antituberkulosis sintetik. Pirazinamid aktif melawan basil tuberkel dalam lingkungan asam lisosom dan juga dalam makrofag.

d. Etambutol

Mekanisme kerja etambutol adalah untuk menghentikan pembentukan metabolit sel bakteri yang menghambat metabolisme sel dan akhirnya menyebabkan kematian sel. Pirazinamid, rifampisin dan isoniazid biasanya digunakan bersamaan dengan obat ini. Efek samping utama etambutol

meliputi gangguan penglihatan, seperti penurunan ketajaman visual, hilangnya kemampuan membedakan warna, serta kemungkinan munculnya halusinasi. Namun, gejala gangguan optik ini umumnya dapat pulih setelah penghentian penggunaan obat (Putri et al., 2024).

5. Efek Samping Obat Anti Tuberkulosis (OAT)

Mayoritas pasien tuberkulosis mampu menyelesaikan terapi tanpa mengalami gangguan berarti. Namun, sejumlah kecil pasien mungkin mengalami efek samping, sehingga pemantauan secara berkala selama masa pengobatan menjadi sangat penting. Reaksi yang timbul akibat Obat Anti Tuberkulosis (OAT) dapat bersifat ringan maupun berat. Apabila efek samping yang muncul tergolong ringan dan dapat ditangani dengan pemberian obat simptomatik, maka pengobatan OAT dapat dilanjutkan tanpa perlu dihentikan (PDPI, 2021).

a. Isoniazid

Efek samping ringan seperti gangguan pada saraf perifer dapat berupa kesemutan, sensasi terbakar pada tangan dan kaki, serta nyeri otot. Gejala tersebut umumnya dapat dikurangi dengan suplementasi vitamin B kompleks atau piridoksin sebanyak 100 mg per hari. Dalam kondisi seperti ini, pengobatan tetap dapat dilanjutkan. Selain itu, defisiensi piridoksin juga dapat memicu munculnya gejala seperti

sindrom pellagra. Namun, perlu diperhatikan bahwa efek samping yang lebih serius, seperti hepatitis akibat obat, juga dapat terjadi meskipun jarang, dengan kejadian sekitar 0,5%¹³¹ pada pasien.

b. Rifampisin

Ada beberapa efek samping ringan yang memerlukan² pengobatan simptomatis:

- 1) Sindrom flu, yaitu demam, menggigil, dan nyeri tulang;
- 2) Sindrom dispepsia, yaitu sakit perut, mual, kehilangan nafsu makan, muntah, dan diare.

Ada beberapa efek samping yang sangat berbahaya tetapi jarang terjadi, yaitu:

- 1) Hepatitis yang disebabkan oleh obat dan ikterik, yang memerlukan penghentian OAT sementara.
- 2) Purpura, anemia hemolitik akut, syok, dan gagal ginjal.⁴⁹ Jika salah satu dari efek samping ini muncul, rifampisin harus segera dihentikan dan tidak boleh diberikan lagi meskipun gejala telah hilang.

c. Pirazinamid

Efek samping berat yang mungkin terjadi termasuk hepatitis akibat obat, yang penatalaksanaannya harus mengikuti pedoman TB dalam kondisi khusus. Selain itu, nyeri sendi dapat muncul dan dapat diredakan dengan obat seperti aspirin.

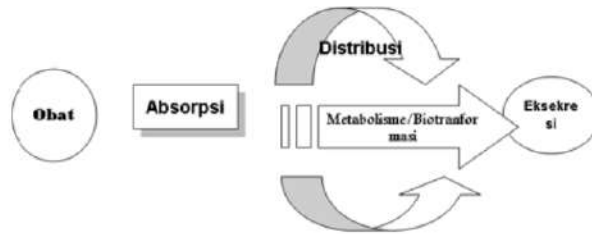
Penurunan ekskresi dan penumpukan asam urat dapat menyebabkan serangan *arthritis gout* dalam beberapa kasus. Selain itu, reaksi kulit seperti demam, nyeri, kemerahan juga dapat muncul.

d. Etambutol

Etambutol dapat menimbulkan gangguan penglihatan seperti penurunan ketajaman visual serta kesulitan membedakan warna merah dan hijau. Namun, risiko gangguan ini bergantung pada dosis yang digunakan dan jarang terjadi jika diberikan dalam dosis 15-25 mg/kg BB per hari atau 30 mg/kg BB sebanyak tiga kali seminggu. Penggunaan etambutol pada anak sebaiknya dihindari karena risiko kerusakan saraf okuler sulit terdeteksi, terutama pada anak yang kurang kooperatif (PDPI, 2021).

C. Tinjauan Tentang Farmakokinetik

Farmakokinetik merupakan proses perjalanan obat dalam tubuh hingga mencapai efek terapinya. Proses ini mencakup empat tahap utama, yaitu: absorpsi (penyerapan obat ke dalam sirkulasi), distribusi (penyebaran obat ke jaringan dan organ), metabolisme (biotransformasi, yaitu perubahan struktur obat oleh enzim, terutama di hati), serta ekskresi (eliminasi yaitu pembuangan obat dari tubuh melalui ginjal, hati atau organ lainnya).¹²⁵



Gambar 2.7 Proses Obat Dalam Tubuh
(Sumber: Nuryati, 2017)

1. Absorpsi

Absorpsi adalah pergerakan partikel-partikel obat dari saluran gastrointestinal ke dalam ²⁵cairan tubuh melalui absorpsi pasif, absorpsi aktif, atau pinositosis. Sebagian besar obat yang diminum secara oral diserap di usus halus melalui permukaan mukosa yang dilapisi oleh vili yang luas. Apabila sebagian vili tersebut rusak atau diangkat, misalnya akibat tindakan pembedahan, kemampuan penyerapan obat akan menurun. Obat-obatan berbasis dasar protein seperti insulin dan hormon pertumbuhan rentan mengalami degradasi oleh enzim pencernaan di usus halus. Umumnya, proses penyerapan berlangsung secara pasif melalui mekanisme difusi, yakni perpindahan molekul obat ¹²⁸dari daerah berkonsentrasi tinggi ke daerah dengan konsentrasi lebih rendah (Nuryati, 2017).

2. Distribusi

Setelah diserap, obat akan didistribusikan ke berbagai cairan dan jaringan tubuh. Proses distribusi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain aliran darah ke jaringan, afinitas obat terhadap jaringan tertentu, serta kemampuannya untuk berikatan dengan protein plasma. Sebagian besar obat dalam sirkulasi darah akan terikat pada protein plasma, terutama albumin, dengan tingkat pengikatan ²⁵ yang berbeda-beda. Obat yang memiliki tingkat ikatan lebih dari 80% terhadap protein dikategorikan sebagai obat dengan afinitas tinggi terhadap protein (Nuryati, 2017).

3. Metabolisme

Metabolisme obat melibatkan hati sebagai organ utama. Enzim hati mengubah sebagian besar obat menjadi bentuk tidak aktif, yang kemudian diubah menjadi metabolit yang lebih mudah diekskresikan dan lebih larut dalam air. Namun, beberapa obat dapat dimetabolisme menjadi bentuk aktif, yang justru meningkatkan efek farmakologinya. Kesehatan hati seperti sirosis dan hepatitis dapat memengaruhi metabolisme obat, yang dapat mengubah keamanan dan efektivitasnya (Nuryati, 2017).

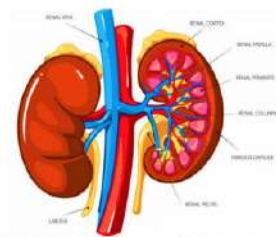
4. Eliminasi

Ginjal merupakan jalur utama dalam proses eliminasi obat, meskipun ekskresi juga dapat terjadi melalui empedu, feses, paru-paru, saliva, keringat, maupun air susu ibu. Obat yang berada dalam

bentuk bebas, tidak terikat protein, larut dalam air, dan tidak dimetabolisme akan difiltrasi oleh ginjal. Sebaliknya, obat yang terikat pada protein plasma tidak dapat melewati proses filtrasi ginjal. Namun, apabila obat tersebut melepaskan diri dari ikatan protein, maka ia akan berada dalam bentuk bebas dan dapat diekskresikan melalui urin (Nuryati, 2017).

D. Tinjauan Tentang Ginjal

1. Anatomi Ginjal



Gambar 2.8 Anatomi Ginjal
(Sumber: Abi, 2017)

⁶⁵ Ginjal merupakan sepasang organ berbentuk menyerupai kacang merah yang terletak di bagian belakang atas rongga perut, tepat di bawah tulang rusuk, atau sering disebut sebagai area pinggang belakang. Kedua ginjal berada di sisi ⁴¹ kanan dan kiri tulang belakang, dengan ginjal kiri umumnya terletak sedikit lebih tinggi dibandingkan ginjal kanan. Ginjal memiliki warna merah keunguan, panjang sekitar 12–13 cm, dan ketebalan antara 1,5 hingga 2,5 cm. Pada orang dewasa, masing-masing ginjal memiliki berat sekitar 140 gram. Semua pembuluh darah yang menuju dan keluar dari ginjal

melewati area yang disebut hilus (permukaan medial ginjal). Di bagian atas setiap ginjal terdapat kelenjar adrenal atau suprarenalis (Irianto, 2017).

2. Fungsi Ginjal

a. Mengatur volume air (cairan) dalam tubuh

Jika tubuh mengalami kekurangan air karena keringat berlebih, jumlah urine yang diekskresikan akan berkurang dan menjadi lebih pekat, sehingga tubuh dapat mempertahankan keseimbangan volume dan komposisi cairan yang normal.

b. Mengatur keseimbangan osmotik dan keseimbangan ion

Ginjal akan meningkatkan ekskresi ion-ion penting seperti natrium (Na), kalium (K), klorida (Cl), kalsium (Ca) dan fosfat untuk menjaga keseimbangan elektrolit dalam tubuh jika ada asupan garam berlebihan atau kondisi seperti saat terjadi perdarahan, diare, dan muntah-muntah.

c. Menjaga keseimbangan asam dan basa dalam cairan tubuh

Komposisi makanan yang dikonsumsi memengaruhi sifat keasaman urin. Pola makan campuran (*mixed diet*) umumnya menghasilkan urin yang cenderung asam, dengan pH di bawah enam, akibat produk akhir dari metabolisme protein. Sebaliknya, konsumsi makanan yang kaya akan sayuran dapat membuat urin bersifat lebih basa, dengan kisaran pH antara 4,8 hingga 8,2. Ginjal berperan dalam menjaga keseimbangan asam-basa tubuh

dengan menyesuaikan pH¹⁹ urin sesuai dengan perubahan pH dalam darah.

d. Ekskresi sisa-sisa hasil metabolisme

Urea, kreatinin dan asam urat adalah nitrogen nonprotein. Metabolisme protein menyebabkan urea dalam darah dan jumlah yang difiltrasi bergantung pada asupan protein. Produk akhir metabolisme kreatinin, dilepaskan²² dengan kecepatan hampir konstan dan diekskresikan melalui urin dengan kecepatan yang sama. Azotemia adalah peningkatan kadar urea dan kreatinin¹⁵ dalam darah. Sekitar 75% asam urat diekskresikan oleh ginjal. Kristal asam urat dapat terbentuk dan menyumbat ginjal jika konsentrasi asam urat meningkat dalam darah, menyebabkan¹⁹ gagal ginjal akut maupun kronis.

e. Fungsi hormonal dan metabolisme

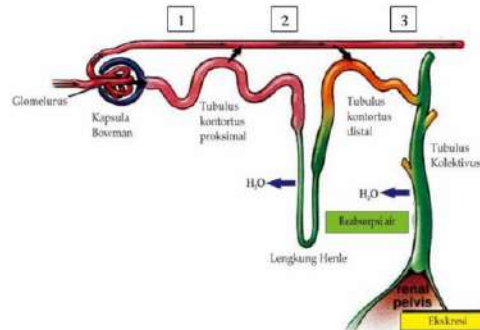
Ginjal mengeluarkan hormon renin, yang berperan penting dalam mengatur tekanan darah melalui sistem renin-angiotensin-aldosteron.¹⁴⁹ Selain itu, ginjal mengeluarkan hormon eritropoietin, yang membantu proses²² pembentukan sel darah merah (eritropoiesis). Selain itu, ginjal memproduksi hormon dihidroksi kolekalsiferol (vitamin D aktif), yang berperan dalam penyerapan ion kalsium di usus.

f. Pengeluaran zat beracun

Ginjal mengeluarkan zat metabolit, obat-obatan, atau zat

kimia yang tidak dibutuhkan dari tubuh (Irianto, 2017).

3. Mekanisme Pembentukan Urine



Gambar 2.9 Proses Pembentukan Urine
(Sumber: Kusuma, 2020)

a. Filtrasi

Glomerulus dan kapsula bowman melakukan filtrasi. Tekanan darah meningkat ¹¹ ketika darah dari arteriol aferen memasuki glomerulus. Ini memungkinkan ¹¹ air dan molekul-molekul kecil yang larut dalam darah melewati dinding kapiler glomerulus. Selanjutnya, molekul dan air masuk ke lapisan filtrasi kapsula bowman. Hasilnya dikenal sebagai filtrat glomerulus atau urin primer. Filtrat ini kemudian mencapai ¹¹ tubulus pengumpul setelah melalui ⁴ tubulus kontortus distal, tubulus kontortus proksimal, dan lengkung henle.

b. Reabsorpsi

Akibat kehilangan banyak air saat filtrat bergerak, darah di arteriol eferen glomerulus menjadi lebih pekat. Selain itu, partikel

lemak, sel darah, dan protein berukuran besar dikeluarkan selama filtrasi, karena zat-zat ini ¹¹ tidak dapat melewati dinding kapiler glomerulus. Pada saat yang sama, ⁹ urin primer yang dihasilkan di kapsula Bowman masuk ke tubulus kontortus proksimal. Glukosa, asam amino, dan ion natrium (Na^+) diserap kembali dengan kapiler yang mengelilingi tubulus.

Ketika urin primer mencapai ¹¹ lengkung henle, komposisinya telah menjadi lebih isotonik dengan darah di kapiler. Pada lengkung henle, terjadi penyerapan kembali natrium klorida dan air. Proses ini berlanjut di tubulus kontortus distal. Di sana, zat seperti kreatinin, urea, sisa obat, ion hidrogen (H^+), dan amonium (NH_4^+) diserap dan garam, air dan ion bikarbonat (HCO_3^-) juga diserap kembali.

Urin sekunder adalah urin ¹⁵⁹ yang dihasilkan dari tubulus ⁴¹ kontortus distal. Ini adalah produk reabsorpsi yang mengandung air, garam, urea dan pigmen empedu yang memberi urin warna dan bau yang unik.

c. Augmentasi

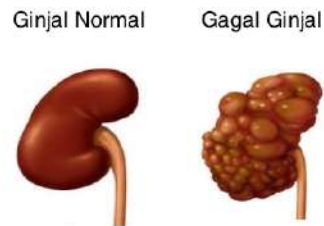
Tubulus pengumpul akan menerima ¹¹ urin sekunder dari ¹¹ tubulus kontortus distal. Selama proses penyerapan kembali air, garam natrium klorida dan urea di tubulus ini, terjadi pembentukan urin akhir yang akan dibuang dari tubuh. Urin mengalir dari tubulus pengumpul ke *pelvis renalis*, lalu ke ureter,

di mana ia akhirnya ditampung dalam kandung kemih, juga dikenal sebagai vesika urinaria. Tubuh meminta buang air kecil ketika kandung kemih penuh.

Berbagai faktor, seperti zat diuretik, suhu, konsentrasi darah, dan kondisi emosional, dapat memengaruhi volume urin yang dihasilkan. Misalnya, konsumsi kopi dan teh yang mengandung kafein dapat menghambat reabsorpsi air, sehingga meningkatkan produksi urin. Ketika suhu tubuh meningkat, kapiler di kulit melebar dan keringat lebih banyak diproduksi, menyebabkan tubuh kehilangan cairan dan menurunkan volume urin. Sebaliknya, jika seseorang mengonsumsi banyak cairan, darah menjadi lebih encer dan ginjal akan meningkatkan produksi urin untuk menjaga keseimbangan cairan tubuh (Kusuma, 2020).

4. Penyakit Ginjal

Tubuh mengumpulkan sisa metabolisme dan cairan berlebih saat ginjal rusak atau rusak. Kondisi ini dapat menyebabkan berbagai gejala, termasuk pembengkakan pada pergelangan kaki, mual, muntah, kelelahan, sesak napas dan masalah tidur. Penyakit ginjal dianggap ¹²⁷serius dan jika tidak ditangani dengan baik, dapat menyebabkan ginjal kehilangan fungsinya. Jika ginjal berhenti berfungsi sepenuhnya, efeknya bisa sangat fatal, bahkan dapat menyebabkan kematian (Anies, 2018).



Gambar 2.10 Perbedaan Ginjal Normal Dengan Gagal
(Sumber: Mayo, 2020)

- a. Penyakit Ginjal Kronik (PGK) merupakan ¹ suatu kondisi patofisiologis yang disebabkan oleh berbagai faktor etiologi dan ditandai dengan penurunan fungsi ginjal secara bertahap. Pada tahap lanjut, kondisi ini dapat berkembang menjadi gagal ginjal permanen yang tidak dapat diperbaiki. Ketika fungsi ginjal menurun secara signifikan, diperlukan terapi pengganti ginjal jangka panjang, seperti hemodialisis atau transplantasi. Dalam keadaan ini, tubuh kehilangan kemampuannya untuk mempertahankan keseimbangan cairan, elektrolit, dan proses metabolik, yang pada akhirnya dapat memicu terjadinya uremia.
- b. ¹ Penyakit Ginjal Akut (PGA) adalah kondisi medis yang ditandai dengan penurunan fungsi ginjal yang tiba-tiba, yang menyebabkan peningkatan kadar metabolit dalam tubuh (Anies, 2018).

5. Faktor Risiko

a. *Susceptibility*

Beberapa faktor yang dapat meningkatkan risiko

terjadinya gagal ginjal antara lain adalah penambahan ⁶³usia, penurunan massa ginjal, riwayat berat badan lahir rendah, adanya penyakit ginjal dalam keluarga, tingkat pendidikan dan penghasilan yang rendah, dislipidemia, serta adanya peradangan sistemik.

b. *Initiation*

Berbagai kondisi yang dapat secara ⁶³langsung menyebabkan kerusakan ginjal umumnya dapat dikendalikan dengan terapi obat. Beberapa di antaranya meliputi diabetes, tekanan darah tinggi, glomerulonefritis, gangguan ²¹autoimun, penyakit ginjal polikistik, infeksi pada saluran kemih, batu ginjal, serta efek toksik dari penggunaan obat-obatan tertentu.

Penggunaan obat, terutama analgesik, juga dapat berkontribusi terhadap kerusakan ginjal. Efek analgesik bergantung pada dosis, yang berarti semakin sering dikonsumsi dalam dosis tinggi, semakin besar risiko kerusakan jaringan ginjal. Konsumsi analgesik secara teratur selama beberapa tahun dapat menyebabkan nefropati analgesik, penyakit ginjal kronis yang disebabkan oleh penggunaan obat.

c. *Progression*

Faktor risiko ini dapat mempercepat atau memperburuk kerusakan ginjal. Kadar glukosa darah yang tinggi (glikemia), peningkatan tekanan darah, anemia, proteinuria, obesitas dan

kebiasaan merokok adalah beberapa contohnya (Puguh, 2016).

E. Tinjauan Tentang Pemeriksaan Fungsi Ginjal

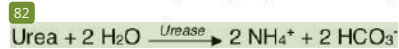
1. Ureum

Proses metabolisme asam amino menghasilkan ureum sebagai produk akhirnya. Dalam katabolisme protein, senyawa protein diuraikan menjadi asam amino, yang kemudian mengalami deaminasi untuk membentuk amonia. Amonia ini selanjutnya dikonversi menjadi urea, yaitu zat limbah utama dari pemecahan protein dalam tubuh. Proses pembentukan urea ini berlangsung melalui siklus urea juga dikenal sebagai siklus ornitin yang mengubah amonia (NH_3) menjadi urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) (Puguh, 2016).

Tiga faktor utama, prerenal, renal dan postrenal dapat menyebabkan uremia yang dimanifestasikan oleh peningkatan kadar ureum. Ketika aliran darah ke ginjal berkurang, kadar ureum meningkat yang disebut prerenal. Ginjal mengurangi proses filtrasi ureum karena penurunan aliran darah ini. Penyakit jantung kongestif, syok, perdarahan, dehidrasi dan kondisi lain yang mengurangi aliran darah ginjal adalah beberapa penyebabnya. Karena ekskresi urea dalam urin berkurang, penurunan fungsi ginjal juga dapat menyebabkan peningkatan kadar urea plasma. Kondisi ini dapat terjadi karena gagal ginjal akut atau kronis, glomerulonefritis, nekrosis tubuler dan penyakit ginjal lainnya. Obstruksi aliran urin, yang dapat berasal dari batu ginjal, tumor pada vesika urinaria,

hiperplasia prostat atau infeksi saluran kemih yang parah, dapat menyebabkan postrenal (Verdiansah, 2016).

Metode enzimatis adalah yang paling sering digunakan untuk mengukur kadar ureum serum. Pada tahap pertama, substrat urea dihidrolisis oleh urease menjadi ion amonium dan ion bikarbonat. Dengan adanya 2-oxoglutarate dan NADH, ion ammonium dikatalisis oleh *glutamate dehydrogenase* (GLDH). Jumlah NADH yang direduksi dihitung dari perubahan absorpsi pada 340 nm adalah sebanding dengan jumlah urea yang terdapat pada sampel.



GLDH: *Glutamate dehydrogenase*

Berikut ini merupakan contoh prosedur pemeriksaan ureum menggunakan metode spektrofotometri semi otomatis:

Tabel 2.2 Prosedur Pemeriksaan Ureum

	Blangko	Sampel/Kalibrator
Sampel/Kalibrator	-	10 μl
Reagen 1	1000 μl	1000 μl
Campurkan, inkubasi kira-kira 0-5 menit, kemudian tambahkan:		
Reagen 2	250 μl	250 μl
Campurkan, inkubasi selama kira-kira 60 detik pada 25° C/30° C atau kira-kira 30-40 detik pada 37° C, kemudian baca absorbansi A1. Baca absorbansi A2 tepat setelah 60 detik kemudian.		
$\Delta A = (A2 - A1)$ sampel atau kalibrator		

(Sumber: Proline, 2024)

Adapun nilai rujukan kadar ureum adalah:

Tabel 2.3 Nilai Rujukan Kadar Ureum

Dewasa	17-43 mg/dL
Wanita < 50 tahun	15-40 mg/dL
Wanita > 50 tahun	21-43 mg/dL
Laki-laki < 50 tahun	19-44 mg/dL
Laki-laki > 50 tahun	18-55 mg/dL

(Sumber: Proline, 2024)

2. Kreatinin

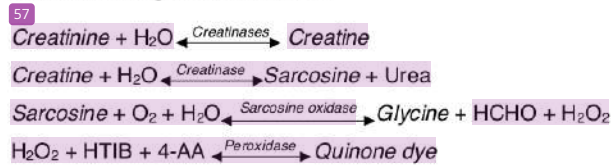
Penguraian kreatin menghasilkan kreatinin. Pada hati dan ²¹ hampir semua otot rangka, kreatin disintesis dalam bentuk kreatin fosfat yang berfungsi sebagai penyimpan energi. Kreatin fosfat diubah menjadi kreatin kinase (CK) dan sebagian kecil diubah menjadi kreatinin yang kemudian difiltrasi oleh glomerulus dan dikeluarkan melalui urine (Nuratmini, 2019).

Penggunaan kreatinin serum disarankan oleh *National Kidney Disease Education Program* untuk menilai ¹⁵ kemampuan filtrasi glomerulus dan memantau perkembangan penyakit ginjal. Ketika kadar kreatinin serum melebihi nilai referensi normal, diagnosis gagal ginjal dapat ditegakkan. Dalam kasus ¹³ gagal ginjal dan uremia, ekskresi kreatinin dari tubulus dan glomerulus ginjal menurun (Verdiansah, 2016).

Untuk mengukur kreatinin, ada beberapa metode analitik, termasuk metode kimia yang didasarkan pada reaksi *jaffe*, metode enzimatik dan metode *chromatografi*. Adanya peningkatan kreatinin

serum di atas 1,5 mg/d menunjukkan bahwa fungsi ginjal terganggu (Rahmawati, 2018).

Pada pemeriksaan dengan metode enzimatik, kreatinin ditentukan dengan reaksi berikut:



Absorbansi warna merah yang dihasilkan oleh kuinon pada 545 nm sebanding dengan konsentrasi kreatinin dalam sampel.

Berikut ini merupakan contoh pemeriksaan kreatinin dengan spektrofotometri semi otomatis:

Tabel 2.4 Prosedur Pemeriksaan Kreatinin

	Blangko	Sampel/Kalibrator
Sampel/Kalibrator	-	24 μl
Blangko air	24 μl	-
Reagen 1	1000 μl	1000 μl
Campurkan, inkubasi 5 menit, baca absorbansi (A1), kemudian tambahkan:		
Reagen 2	500 μl	500 μl
Campurkan, baca absorbansinya (A2) dalam 5 menit		
$\Delta A = (A2 - 0,672 A1)$ kalibrator/ standard		

(Sumber: Proline, 2024)

Nilai rujukan:

- Laki-laki: 0,51 – 0,95 mg/dL;
- Perempuan: 0,67 – 1,17 mg/dL

3. Kreatinin Klirens

Kreatinin klirens adalah volume plasma dalam (ml) dari suatu zat yang benar-benar dibersihkan dari ginjal per satuan waktu.

Kreatinin klirens umumnya dinyatakan dalam satuan mL per menit dan dapat disesuaikan berdasarkan luas permukaan tubuh individu. Meskipun tidak sepenuhnya presisi, parameter ini digunakan sebagai pendekatan untuk menilai ¹³ laju filtrasi glomerulus (GFR), karena sebagian kecil kreatinin mengalami reabsorpsi di tubulus ginjal dan sekitar 10% kreatinin dalam urin berasal dari sekresi tubular. Walau demikian, pemeriksaan klirens kreatinin tetap memberikan gambaran yang bermanfaat dalam mengestimasi GFR (Verdiansah, 2016).

Spesimen urine untuk pengukuran kreatinin klirens sebaiknya dikumpulkan dalam 24 jam. Pengumpulan urine selama 24 jam memungkinkan penghitungan jumlah kreatinin yang diekskresikan oleh ginjal dalam satu hari penuh, yang kemudian dikorelasikan dengan kadar kreatinin serum untuk memperoleh nilai klirens kreatinin. Prosedur pengumpulan urin 24 jam dimulai dengan mencatat waktu awal pengumpulan, lalu membuang urin pertama yang dikeluarkan. Setelah itu, semua urin yang dikeluarkan dikumpulkan hingga waktu yang sama pada hari berikutnya. Sebagai contoh, jika dimulai pukul ¹⁴ 08.00 pagi pada hari pertama, maka urin pertama dibuang, dan seluruh urin berikutnya ditampung hingga pukul 08.00 pagi keesokan harinya, termasuk urin terakhir pada waktu tersebut (Azma & Dewi, 2019).

Nilai rujukan klirens kreatinin adalah:

Laki-laki : 97 ml/menit – 137 ml/menit per 1,73 m²

Perempuan : 88 ml/menit – 128 ml/menit per 1,73 m²

$$C_{cr} = \frac{U_{cr} \left(\frac{mg}{dl} \right) \times V_{ur} \left(\frac{ml}{24jam} \right)}{P_{cr} \left(\frac{mg}{dl} \right) \times 1440 \text{ menit/24jam}} \times \frac{1,73}{A}$$

Keterangan

C_{cr} : klirens kreatinin

U_{cr} : kreatinin urin

V_{ur} : volume urin dalam 24 jam

P_{cr} : kadar kreatinin serum

1,73/A : faktor luas permukaan tubuh

A adalah luas permukaan tubuh yang diukur dengan menggunakan tinggi dan berat tubuh.

Nilai rujukan:

Laki-laki : 97 ml/menit – 137 ml/menit per 1,73 m²

Perempuan : 88 ml/menit – 128 ml/menit per 1,73 m²

(Verdiansah, 2016).

4. **Estimated Glomerular Filtration Rate**

Menurut *National Kidney Foundation*, estimasi GFR (eGFR) dapat dihitung dengan menggunakan kadar kreatinin serum. Perhitungan ini mempertimbangkan usia, ukuran tubuh, jenis kelamin, ras dan kadar kreatinin serum, tanpa memerlukan pengukuran kreatinin dalam urin menggunakan persamaan *Cockcroft dan Gault*.

$$eGFR = \frac{(140 - \text{usia}) \times \text{berat badan (kg)} \times (0,85 \text{ pada perempuan})}{72 \times S_{Cr} \text{ (mg/dl)}}$$

Keterangan:

S_{Cr} : kadar kreatinin darah (mg/dl)

Berikut adalah interpretasi nilai eGFR:

- eGFR ≥ 90 : Kondisi normal atau kerusakan ginjal ringan
- eGFR 60–89 : Penurunan fungsi ginjal ringan
- eGFR 45–59 : Penurunan fungsi ginjal ringan hingga sedang
- eGFR 30–44 : Penurunan fungsi ginjal sedang hingga berat
- eGFR 15–29 : Penurunan fungsi ginjal parah
- eGFR <15 : Gagal ginjal

(Verdiansah, 2016).

105 5. BUN (*Blood Urea Nitrogen*)

BUN (*Blood Urea Nitrogen*) merupakan indikator jumlah nitrogen urea dalam darah. Urea sendiri diproduksi di hati sebagai hasil akhir dari pemecahan protein. Dalam proses ini, protein diuraikan menjadi asam amino, lalu dikatabolisme di hati menjadi amonia bebas. Amonia kemudian diubah menjadi urea, yang dialirkan melalui darah menuju ginjal untuk diekskresikan. Oleh karena itu, kadar BUN dapat mencerminkan fungsi metabolik hati sekaligus fungsi ekskresi ginjal. Peningkatan kadar BUN dalam darah dikenal dengan istilah azotemia.

Adapun nilai rujukan BUN (*Blood Urea Nitrogen*) adalah:

- Dewasa : 10-20 mg/dL
- Anak : 5-18 mg/dL

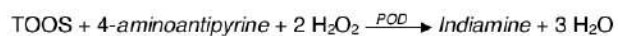
- Bayi : 3-12 mg/dL

(Azma & Dewi, 2019)

6. Asam Urat

Produk akhir metabolisme purin adalah asam urat. Asam nukleat terdiri dari purin, yang terdiri dari guanin dan adenin. Di tubuh, perputaran purin terjadi secara terus menerus seiring dengan sintesis dan penguraian RNA dan DNA. Akibatnya, bahkan tanpa asupan purin, banyak asam urat diproduksi di hati melalui reaksi yang dikatalisis oleh enzim *xantin oksidase*. Selanjutnya, asam urat mengalir melalui darah ke ginjal, di mana asam urat dimetabolisme, direabsorpsi, dan diekskresi sebagian. Pada akhirnya, zat ini diekskresi melalui urin (Lantika, 2018).

Salah satu metode pemeriksaan asam urat adalah dengan enzimatis menggunakan TOOS (*N-ethyl-N-(hydroxy-3-sulfopropyl)-m-toluidin*). Asam urat dioksidasi menjadi allantoin oleh enzim *uricase*. Hidrogen peroksida yang dihasilkan bereaksi dengan 4-aminoantipyrine dan *N-ethyl-N-(hydroxy-3-sulfopropyl)-m-toluidin* (TOOS) menjadi pewarna ungu biru.



Berikut ini merupakan contoh pemeriksaan kreatinin dengan spektrofotometri semi otomatis:

Tabel 2.5 Prosedur Pemeriksaan Asam Urat

	Blangko	Sampel/Kalibrator
Sampel/Kalibrator	-	20 μ l
Blangko air	20 μ l	-
Reagen 1	1000 μ l	1000 μ l
Campurkan, inkubasi 5 menit, kemudian tambahkan:		
Reagen 2	250 μ l	250 μ l
Campurkan, inkubasi 30 menit pada 25° C atau 10 menit pada 37° C. Baca absorbansinya (ΔA) terhadap blangko reagen dalam 60 menit.		

(Sumber: Proline, 2020)

Adapun nilai rujukan asam urat adalah:

Laki-laki : 3,5 – 7,2 mg/dl

Perempuan : 2,6 – 6,0 mg/Dl

7. Cystatin C

Cystatin C merupakan protein dengan berat molekul rendah yang disintesis oleh seluruh sel berinti. Protein ini terdiri atas 120 asam amino dan berfungsi sebagai inhibitor enzim cysteine proteinase. Cystatin C disaring secara bebas oleh glomerulus, kemudian direabsorpsi dan dikatabolisme di tubulus proksimal. Setelah direabsorpsi, cystatin C langsung dimetabolisme sehingga tidak kembali masuk ke sirkulasi darah dan tidak diekskresikan melalui tubulus atau jalur ekskresi lainnya. Tidak seperti kreatinin, kadar cystatin C tidak dipengaruhi oleh asupan protein. Penilaian cystatin C dapat menjadi indikator awal gangguan fungsi ginjal, bahkan sebelum penurunan laju filtrasi glomerulus (GFR) terdeteksi, dan menjadi pilihan marker yang lebih andal pada kondisi gangguan metabolisme protein seperti penyakit hati atau malnutrisi.

Cystatin C diproduksi dalam laju yang konstan, kadarnya stabil pada ginjal normal. Jenis kelainan, ras, usia dan massa otot tidak mempengaruhi kadar cystatin C. Pengukuran cystatin C dan kreatinin serum adalah cara yang sama untuk memeriksa fungsi ginjal. Peningkatan cystatin C dapat menunjukkan penurunan GFR (Verdiansah, 2016).

Adapun nilai rujukan Cystatin C adalah:

- Pria 0,56 - 0,98 mg/L
- Wanita 0,52 – 0,90 mg/L

8. Mikroalbuminuria

Pemeriksaan mikroalbuminuria penting dilakukan pada pasien diabetes mellitus yang dicurigai mengalami nefropati diabetik. Keadaan ini dilakukan ketika ada albumin dalam urin sebesar 30-300 mg per jam, yang dapat menjadi tanda awal dari penyakit ginjal. Pada stadium awal, ginjal mengalami pembesaran, dan terjadi peningkatan berfungsi serta membran glomerulus dan tubulus menjadi lebih tebal. Pada stadium ini, belum ada gejala klinis, yang mengganggu fungsi ginjal. Namun, proses glomerulosklerosis terus terjadi selama tujuh hingga sepuluh tahun ke depan dan berakhir dengan peningkatan permeabilitas glomerulus, yang memungkinkan albumin meningkat antara 50 hingga 200 mg dalam urin selama satu hari menunjukkan adanya nefropati diabetik (Verdiansah, 2016).

9. Alat Pemeriksaan Fungsi Ginjal (*Proline R-910*)



Gambar 2.11 Alat Proline R-910

Proline R-910 adalah alat diagnostik yang digunakan untuk pemeriksaan in-vitro untuk sampel serum, plasma, darah, CSF dan urine dengan metode turbidimetri atau kolorimetri. Alat ini memiliki 30 posisi reagen dan 30 posisi sampel. *Temperature* reaksi $37 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ dengan 12 panjang gelombang (mono & bikromatik).

Prinsip dari alat ini adalah melakukan prosedur pemeriksaan kimia klinik secara otomatis mulai dari pemipetan sampel, penambahan reagen, inkubasi serta pembacaan serapan cahaya (Prodia, 2020).

F. Faktor Yang Mempengaruhi Fungsi Ginjal Penderita TBC

1. Umur

Umur adalah variabel yang selalu diperhatikan di dalam penyelidikan-penyelidikan epidemiologi. Angka-angka kesakitan maupun kematian dalam hampir semua keadaan menunjukkan hubungan dengan umur. Sejalan dengan bertambahnya usia, fungsi

ginjal juga akan menurun hal ini dikarenakan setelah umur 40 tahun, tubuh mulai kehilangan beberapa nefron yang berfungsi sebagai saringan penting dalam ginjal. Bersamaan dengan penambahan usia maka fungsi renal juga akan berubah (Suprianto, 2021).

2. Jenis Kelamin

Kreatinin disintesis di otot, sehingga kadarnya bergantung pada massa otot. Jenis kelamin dapat memengaruhi jumlah kreatinin yang diproduksi. Laki-laki memiliki massa otot yang lebih besar daripada perempuan, jadi mereka memiliki kadar kreatinin yang lebih tinggi daripada perempuan. Ini karena perempuan memiliki jaringan otot yang lebih sedikit daripada laki-laki. Karena massa otot biasanya tetap sama, kadar kreatinin dalam darah tidak berubah (Rahayu et al., 2022).

Laki-laki sering mengalami peningkatan kadar ureum dalam darah karena gaya hidup mereka yang berbeda dari perempuan, karena kadar ureum dalam darah akan meningkat dan meracuni tubuh. Diketahui bahwa hampir 90% ureum dalam darah diekresikan oleh ginjal. Gaya hidup laki-laki ini termasuk kebiasaan merokok, yang dapat meningkatkan kadar glukosa darah. Nikotin dalam rokok merangsang kelenjar adrenal, sehingga kadar glukosa darah terus meningkat. Merokok juga mempersempit pembuluh darah, menghambat pasokan oksigen (Harison, 2019).

3. Pengobatan Dengan Obat Anti Tuberkulosis (OAT)

Ketika obat antituberkulosis (OAT) masuk ke dalam tubuh, mereka dapat bersifat toksik dan mempengaruhi fungsi ginjal. Selama ¹eksresi, tubuh mengeluarkan obat-obatan yang tidak dapat diubah atau diproses menjadi produk metabolit. Fungsi ginjal akan menjadi lebih buruk karena banyaknya molekul zat aktif yang diekskresi (Verdiansah, 2016).

Sifat nefrotoksik rifampisin dapat menyebabkan insufisiensi ginjal dan gagal ginjal akut. Sifat nefrotoksik mengacu pada sifat toksik atau destruktif terhadap sel-sel ginjal. Rifampisin bersifat nefrotoksik terjadi pada 1,8% hingga ³16% dari semua kasus gagal ginjal akut. Ini berdasarkan ⁵⁸penelitian yang dilakukan (Singh et al., 2003), yang menunjukkan bahwa efek samping nefrotoksik dari rifampisin biasanya muncul setelah 2 minggu pengobatan, tetapi ⁸⁹juga dapat muncul setelah 13 hari pengobatan. Efek samping rifampisin nefrotoksik lebih mungkin terjadi pada ³pasien yang pernah berhenti mengonsumsi obat dan kemudian melanjutkan pengobatan kembali setelah intervensi tertentu. Setelah pengobatan ulang, awal nefrotoksik dikeluarkan 10–20 hari kemudian (Tangkin et al., 2016).

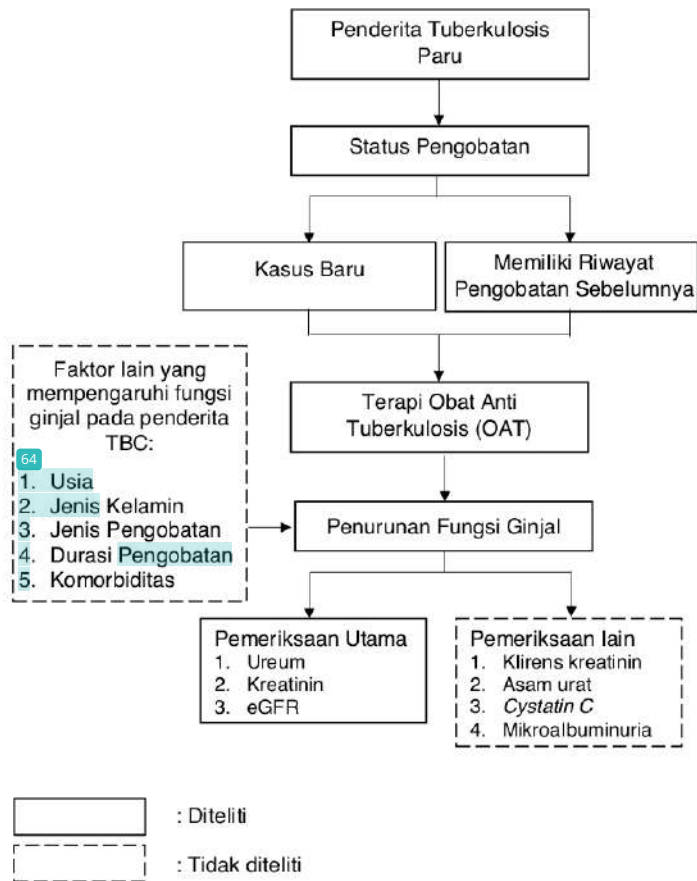
Dalam penelitian (Chiba et al., 2013) menjelaskan bahwa pasien yang mendapatkan pengobatan ulang rifampisin memiliki risiko lebih tinggi untuk terjadinya kerusakan ginjal akut. Meskipun bisa juga terjadi pada pasien yang mendapatkan pengobatan awal

atau pada kasus baru.

Rifampisin dapat menyebabkan penumpukan ⁷ antibodi di pembuluh darah ginjal, yang dapat menyebabkan endoteiosis glomerular. Penumpukan antibodi ini akan menyempit pembuluh darah dan menyebabkan iskemia tubulus, yang pada akhirnya menyebabkan nekrosis tubulus. Penurunan fungsi ginjal merupakan akibat dari hal tersebut (Harison, 2019).

Selain itu, penurunan fungsi ginjal yang disebabkan oleh obat anti-tuberkulosis dapat terjadi melalui mekanisme toksisitas langsung. Dimana obat juga bisa memiliki efek toksik langsung pada ginjal, yang dapat merusak struktur ginjal seperti tubulus ginjal, glomerulus, atau vaskularisasi ginjal. Terdapat kemungkinan interaksi toksik antara rifampisin dengan obat TB lainnya seperti isoniazid dan pirazinamid yang dapat meningkatkan risiko kerusakan ginjal (Singh et al., 2003).

G. Kerangka Konsep



Gambar 2.12 Kerangka Konsep

H. Hipotesis Penelitian

1. **Hipotesis Nol (H_0):** Tidak ada perbedaan fungsi ginjal (kadar ureum, kreatinin dan eGFR) antara penderita tuberkulosis paru kasus baru dan penderita yang memiliki riwayat pengobatan sebelumnya.
2. **Hipotesis Alternatif (H_1):** Terdapat perbedaan fungsi ginjal (kadar ureum, kreatinin dan e-GFR) antara penderita tuberkulosis paru kasus baru dan penderita yang memiliki riwayat pengobatan sebelumnya.

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan desain penelitian observasional analitik dengan menggunakan rancangan penelitian *cross-sectional* untuk mengetahui perbedaan fungsi ginjal (kadar ureum, kreatinin dan e-GFR) antara penderita tuberkulosis paru kasus baru dan penderita yang memiliki riwayat pengobatan sebelumnya.

B. Tempat Dan Waktu Penelitian**1. Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Kimia Klinik Jurusan Teknologi laboratorium Medik Politeknik Kesehatan Makassar dengan pengambilan spesimen penelitian dilakukan di Puskesmas Kassi-kassi, Puskesmas Jumpandang Baru dan Puskesmas Mamajang Kota Makassar.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 03 Maret - 4 Juni 2025.

C. Populasi, Sampel, Besaran Sampel Penelitian**1. Populasi**

Populasi penelitian ini adalah penderita tuberkulosis paru yang melakukan pengobatan di Puskesmas Kassi-kassi, Puskesmas Jumpandang Baru dan Puskesmas Mamajang Kota Makassar.

2. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah penderita tuberkulosis paru kasus baru dan penderita yang memiliki riwayat pengobatan sebelumnya serta melakukan pengobatan di Puskesmas Kassikassi, Puskesmas Jumpandang Baru dan Puskesmas Mamajang Kota Makassar.

3. Besaran Sampel

Besar sampel penelitian ini dihitung menggunakan rumus:

$$n_1 = n_2 = \left[\frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta}) S}{(X_1 - X_2)} \right]^2$$

Keterangan:

n_1 = besar sampel kelompok 1

n_2 = besar sampel kelompok 2

Z_{α} = Kesalahan tipe 1 (5%) = 1,96

Z_{β} = Kesalahan tipe 2 (20%) = 0,84

$X_1 - X_2$ = selisih minimal rerata yang bermakna = 2,79

S = simpangan baku gabungan dari kepustakaan = 3,79

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka jumlah sampel minimum yang dibutuhkan sebanyak 18 sampel untuk masing-masing kelompok.

D. Teknik Pengambilan Sampel Penelitian

1. Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah menggunakan metode *purposive sampling* yang memenuhi kriteria inklusi.

2. Kriteria Sampel

a. Kriteria Inklusi

- 1) Penderita tuberkulosis paru yang telah menjalani pengobatan obat anti-tuberkulosis ≥ 2 minggu.
- 2) Bersedia untuk menjadi responden dengan menandatangani lembar persetujuan (*informed consent*).

b. Kriteria Ekslusi

- 1) Sampel darah lisis

E. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Variabel bebas dari penelitian ini adalah penderita tuberkulosis paru kasus baru dan penderita yang memiliki riwayat pengobatan sebelumnya.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat dari penelitian ini adalah parameter pemeriksaan fungsi ginjal yang terdiri dari kadar ureum, kreatinin dan eGFR.

F. Defenisi Operasional

1. Penderita tuberkulosis paru adalah seseorang yang telah dinyatakan positif tuberkulosis paru melalui pemeriksaan dan kemudian melakukan pengobatan dengan mengonsumsi Obat Anti Tuberkulosis (OAT).
2. Penderita tuberkulosis paru kasus baru adalah seseorang yang baru

pertama kali didiagnosis positif tuberkulosis dan belum pernah mendapatkan pengobatan dengan Obat Anti Tuberkulosis (OAT) sebelumnya.

3. Penderita dengan riwayat pengobatan sebelumnya adalah seseorang yang didiagnosis positif tuberkulosis dan sudah pernah menjalani pengobatan dengan Obat Anti Tuberkulosis (OAT) sebelumnya.
4. Obat Anti Tuberkulosis adalah kombinasi dosis tetap (KDT) obat-obatan yang diberikan kepada penderita tuberkulosis paru yang terdiri dari Isoniazid (H), Rifampisin (R), Pirazinamid (Z) dan Ethambutol (E).
5. Pemeriksaan fungsi ginjal adalah prosedur evaluasi untuk mengetahui kinerja dari organ ginjal dalam menyaring dan mengeluarkan produk sisa metabolisme dari tubuh yang terdiri dari pemeriksaan kadar ureum, kreatinin dan e-GFR.

G. Instrument Penelitian

Instrument yang digunakan dalam penelitian ini adalah *informed consent*, alat *Fotometer Automatic Proline R-910*, tabung vakum tutup merah, spuit 3cc, tourniquet, rak tabung, kuvet, mikropipet, tip biru dan centrifuge.

H. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serum, kapas alkohol 70%, aquadest, reagen pemeriksaan ureum dan kreatinin.

I. Prosedur Penelitian

1. Pra Analitik

a. Persiapan pasien

Persiapan pasien dilakukan dengan menjelaskan kepada pasien mengenai tujuan tindakan pengambilan sampel dan prosedur yang akan dilakukan. Selanjutnya meminta persetujuan pasien untuk dilakukan pengambilan sampel darah dengan mengisi *informed consent* dan menandatangani.

b. Pengambilan darah vena

Pengambilan darah vena dilakukan dengan cara menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan, mencuci tangan dan menggunakan APD yang sesuai terlebih dahulu sebelum pengambilan darah vena. Pasien diminta untuk meluruskan tangannya, lalu dipasang tourniquet kira-kira 3 jari di atas lipatan siku pasien dan dianjurkan untuk mengepalkan tangan selanjutnya melakukan fiksasi untuk mencari vena yang akan ditusuk. Setelah itu, area vena tersebut didesinfeksi dengan kapas alkohol 70% dan dibiarkan mengering. Penusukan dilakukan menggunakan spuit dengan jarum menghadap ke atas, jika pada indikator spuit telah terlihat darah, maka ditarik plunger spuit hingga didapatkan volume darah yang diinginkan dengan tourniquet yang telah dilonggarkan sebelumnya. Setelah itu, kepalan tangan pasien dibuka dan meletakkan kapas kering di

atas jarum lalu menarik jarum keluar serta memasang plester pada area bekas tusukan. Sampel darah kemudian dipindahkan ke dalam tabung vakum melalui dinding tabung dan diberi label.

c. Pengolahan spesimen

Sampel darah pada tabung vakum didiamkan hingga membeku selama 15-20 menit, lalu disentrifuge dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Selanjutnya dengan menggunakan pipet dipisahkan cairan berwarna kuning bening (serum) pada bagian atas dan dipindahkan ke dalam tabung yang bersih dan kering serta diberi label.

2. Analitik

a. Pemeriksaan ureum

Pemeriksaan kadar ureum dilakukan dengan memasukkan sampel serum ke dalam kuvet menggunakan mikropipet, lalu disimpan di *tray* sampel pada alat *proline R-910*. Setelah menempatkan kuvet sampel pada *tray*, selanjutnya diklik *Entries* pada layar utama kemudian diklik *Routine Entry*. Setelah itu dimasukkan ID/ data sampel, kemudian dipilih parameter ureum lalu diklik *Add To Worklist* untuk menyimpan setingan tes pasien pada *worklist*. Berikutnya, diklik *worklist* pada layar utama. Pada sisi kiri layar menampilkan *entries* di *worklist*. Dipastikan bahwa ID sampel dan letak sampel pada *tray* telah sesuai agar sampel tidak tertukar. Dilakukan hal yang sama pada

sampel selanjutnya. Pada sisi kanan layar menampilkan sampel, posisi dan reagen yang dibutuhkan untuk pemeriksaan. lalu diklik *Run*, setelah diklik tombol *Run*, *system* akan menampilkan konfigurasi *tray* yang actual. Verifikasi kembali susunan wadah sampel, botol reagen dan mengubah tipe tabung jika perlu, lalu diklik *Run*. Untuk melihat hasil, diklik pada layar utama *Patient Result*.

b. Pemeriksaan kreatinin

Pemeriksaan kadar kreatinin dilakukan dengan memasukkan sampel serum ke dalam kuvet menggunakan mikropipet, lalu disimpan di *tray* sampel pada alat *proline R-910*. Setelah menempatkan kuvet sampel pada *tray*, selanjutnya diklik *Entries* pada layar utama kemudian diklik *Routine Entry*. Setelah itu dimasukkan ID/ data sampel, kemudian dipilih parameter kreatinin lalu diklik *Add To Worklist* untuk menyimpan setingan tes pasien pada *worklist*. Berikutnya, diklik *worklist* pada layar utama. Pada sisi kiri layar menampilkan *entries* di *worklist*. Dipastikan bahwa ID sampel dan letak sampel pada *tray* telah sesuai agar sampel tidak tertukar. Dilakukan hal yang sama pada sampel selanjutnya. Pada sisi kanan layar menampilkan sampel, posisi dan reagen yang dibutuhkan untuk pemeriksaan. lalu diklik *Run*, setelah diklik tombol *Run*, *system* akan menampilkan konfigurasi *tray* yang actual. Verifikasi kembali susunan wadah

sampel, botol reagen dan mengubah tipe tabung jika perlu, lalu diklik *Run*. Untuk melihat hasil, diklik pada layar utama *Patient Result*.

c. Perhitungan *Estimated Glomerular Filtration Rate*

Perhitungan e-GFR dilakukan dengan menimbang berat badan masing-masing penderita tuberkulosis paru yang menjadi sampel dalam penelitian ini. Setelah didapatkan data berat badan masing-masing pasien, selanjutnya dilakukan perhitungan e-GFR menggunakan aplikasi kalkulator dari *National Kidney Foundation* (menggunakan rumus *Cockcroft-Gault*) dengan memasukkan kadar kreatinin serum yang sebelumnya telah didapatkan, usia, berat badan dan jenis kelamin dari masing-masing sampel penelitian. Perhitungan dilakukan pada masing-masing sampel dan dilakukan pencatatan hasil e-GFR.

3. Pasca Analitik

a. Interpretasi hasil

Hasil pemeriksaan kadar ureum, kreatinin dan e-GFR disesuaikan dengan nilai rujukan yang tersedia untuk dilakukan analisis data.

b. Pencatatan dan Pelaporan

Hasil pemeriksaan yang telah didapatkan dicatat untuk dilakukan analisis data dan dilaporkan kepada berbagai pihak terkait dalam penelitian ini.

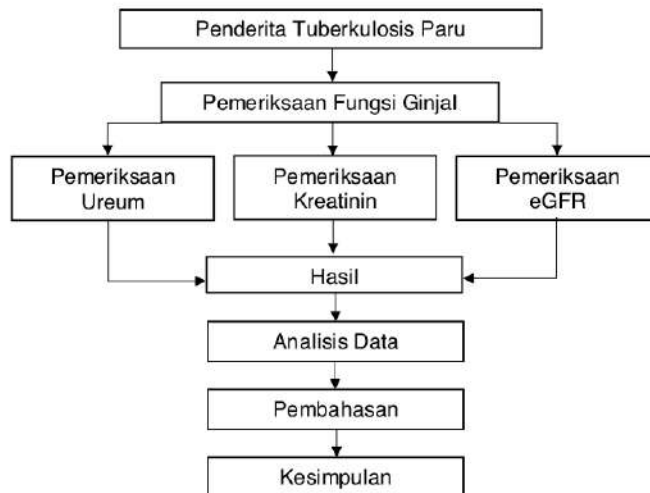
c. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan pada setiap tahapan kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini.

J. Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan adalah data primer yang berupa hasil pemeriksaan fungsi ginjal yang terdiri dari ureum, kreatinin dan e-GFR penderita tuberkulosis paru kasus baru dan penderita dengan riwayat pengobatan sebelumnya. Selain itu, terdapat ³² data sekunder yang merupakan data penderita tuberkulosis paru yang melakukan pengobatan di Puskesmas Kassi-kassi, Puskesmas Jumpandang baru dan Puskesmas Mamajang tahun 2024-2025.

K. Kerangka Operasional



Gambar 2. 13 Kerangka Operasional

L. Analisis Data

Analisis data dilakukan² dengan menggunakan software SPSS 25 dengan melakukan uji normalitas distribusi dari data dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Setelah itu, untuk mengetahui perbedaan fungsi ginjal pada penderita tuberkulosis kasus baru dan penderita yang memiliki riwayat pengobatan sebelumnya dapat diuji secara statistik¹⁰⁶ dengan menggunakan uji *t independence* jika data terdistribusi normal dan Uji *Mann-Whitney U* untuk data yang tidak terdistribusi normal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Puskesmas Kassi-Kassi, Puskesmas Jumpandang Baru dan Puskesmas Mamajang untuk pengambilan specimen darah penderita tuberkulosis paru kasus baru dan penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya. Pemeriksaan fungsi ginjal (ureum, kreatinin dan e-GFR) dilakukan di Laboratorium Kimia Klinik Jurusan Teknologi Laboratorium Medik Poltekkes Kemenkes Makassar. Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 36 sampel yang terdiri dari 18 sampel penderita tuberkulosis kasus baru dan 18 sampel penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya.

Berikut ini merupakan hasil pemeriksaan fungsi ginjal penderita tuberkulosis paru yang telah dilakukan:

Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Fungsi Ginjal

Kode Sampel	Umur	Jenis Kelamin	Hasil Pemeriksaan Fungsi Ginjal		
			Ureum (mg/dL)	Kreatinin (mg/dL)	e-GFR (mL/menit/1.73 m ²)
B01	67	P	14.8	0.42	95
B02	47	P	15.4	0.49	109
B03	51	P	14.5	0.46	112
B04	35	L	17.4	0.62	119
B05	79	P	29	0.43	78
B06	35	L	23.9	0.57	120
B07	69	P	29.5	0.44	91
B08	41	L	26.1	0.63	120
B09	34	P	16.2	0.49	111
B10	54	L	15.4	0.51	118

Kode Sampel	Umur	Jenis Kelamin	Hasil Pemeriksaan Fungsi Ginjal		
			Ureum (mg/dL)	Kreatinin (mg/dL)	e-GFR (mL/menit/1.73 m ²)
B11	69	L	16.1	0.46	114
B12	24	P	14.8	0.46	117
B13	43	L	24.4	0.61	120
B14	20	L	16.7	0.47	120
B15	41	L	25.9	0.58	119
B16	49	L	15.3	0.51	119
B17	25	P	16.7	0.49	116
B18	54	P	15.5	0.45	115
K01	42	P	45.1	0.68	90
K02	49	P	8.4	0.32	112
K03	79	P	9.1	0.30	85
K04	66	L	9.2	0.33	107
K05	72	P	9.3	0.29	95
K06	41	L	17.8	0.48	97
K07	54	L	21.2	0.72	99
K08	63	L	28.5	0.78	86
K09	42	L	26.8	0.78	91
K10	34	L	42.8	0.71	111
K11	63	P	16.9	0.64	96
K12	27	L	17.2	0.56	97
K13	65	L	17.2	0.64	103
K14	22	L	20.9	0.75	100
K15	19	P	38.5	0.70	93
K16	20	L	22.4	0.78	101
K17	43	L	41	0.72	91
K18	59	L	29.5	0.82	90

3. 1. Karakteristik Penderita Tuberkulosis Paru

Karakteristik penderita tuberkulosis paru ini terdiri dari distribusi frekuensi sampel berdasarkan kategori riwayat pengobatan, jenis kelamin, usia serta hasil pemeriksaan fungsi ginjal (ureum, kreatinin dan e-GFR) terhadap penderita tuberkulosis paru yang diperoleh dan disajikan pada tabel berikut ini:

a. Distribusi Riwayat Pengobatan Penderita Tuberkulosis Paru

Tabel 4. 2 Distribusi Berdasarkan Riwayat Pengobatan

Riwayat Pengobatan	Frekuensi (f)	Persentase (%)
Kasus Baru	18	50
Kasus Kambuh/Putus Obat	18	50
Total	36	100

Karakteristik penderita tuberkulosis paru pada tabel 4.2 berdasarkan riwayat pengobatan, jumlah penderita kasus baru dan kasus dengan riwayat pengobatan sebelumnya (kambuh/ putus obat) sebanyak 36 orang, dengan jumlah penderita tuberkulosis kasus baru sebanyak 18 orang (50%) dan jumlah penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya memiliki jumlah yang sama yaitu 18 orang (50%).

b. Distribusi Karakteristik Penderita Tuberkulosis Paru

143
Tabel 4. 3 Distribusi Penderita Tuberkulosis Paru

Karakteristik	Kasus Baru		Kasus Kambuh/ Putus Obat	
	Frekuensi (f)	Persentase (%)	Frekuensi (f)	Persentase (%)
Jenis Kelamin				
Laki-laki	9	50	12	66,7
Perempuan	9	50	6	33,3
Total	18	100	18	100
Usia				
Dewasa awal (18-40 tahun)	6	33,3	5	27,8
Dewasa tengah (41-60 tahun)	8	44,4	7	38,9
Dewasa akhir (> 60 tahun)	4	22,2	6	33,3
Total	18	100	18	100

Berdasarkan jenis kelamin, didapatkan bahwa pada sampel penderita tuberkulosis kasus baru memiliki distribusi frekuensi ³² yang sama antara jenis kelamin laki-laki dan jenis kelamin perempuan dengan jumlah masing-masing terdapat 9 orang (50%) ⁷⁸ jenis kelamin laki-laki dan perempuan. Pada penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya (kambuh/putus obat), didapatkan bahwa penderita tuberkulosis ¹ dengan jenis kelamin laki-laki lebih banyak dengan jumlah 12 orang (66,7%) dibandingkan dengan jenis kelamin perempuan yang berjumlah 6 orang (33,3%).

Berdasarkan usia, didapatkan penderita tuberkulosis kasus baru dan dengan riwayat pengobatan sebelumnya ² lebih banyak berada pada kelompok usia dewasa tengah (41-60 tahun), yaitu 8 orang (44,4%) pada penderita tuberkulosis kasus baru dan 7 orang (38,9%) pada kelompok penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya. Kelompok usia dewasa awal ditemukan sebanyak 6 orang (33,3 %) pada kelompok penderita tuberkulosis kasus baru dan 5 orang (27,8%) pada penderita tuberkulosis ¹⁵⁴ dengan riwayat pengobatan sebelumnya. Pada penderita tuberkulosis kasus baru, ² kelompok usia dewasa akhir ditemukan sebanyak 4 orang (22,2%) dan 6 orang (33,3%) pada kelompok penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya.

c. Distribusi Hasil Pemeriksaan Fungsi Ginjal

Tabel 4. 4 Distribusi Hasil Pemeriksaan Fungsi Ginjal

Parameter	Kasus Baru		Kasus dengan riwayat pengobatan sebelumnya	
	Frekuensi (f)	Persentase (%)	Frekuensi (f)	Persentase (%)
Ureum				
Rendah <17 mg/dL	11	61,1	5	27,8
Normal 17-43 mg/dL	7	38,9	12	66,7
Tinggi >43 mg/dL	0	0	1	5,6
Total	18	100	18	100
Kreatinin				
Rendah ♂ = < 0,51 mg/dL ♀ = < 0,67 mg/dL	18	100	7	38,9
Normal ²⁸ ♂ = 0,51 – 0,95 mg/dL; ♀ = 0,67 – 1,17 mg/dL	0	0	11	61,1
Tinggi ♂ = > 0,95 mg/dL ♀ = > 1,17 mg/dL	0	0	0	0
Total	18	100	18	100
e-GFR				
Rendah <90 mL/menit/1.73 m ²	1	5,6	2	11,1
Normal 90-120 mL/menit/1.73 m ²	17	94,4	16	88,9
Total	18	100	18	100

Berdasarkan tabel 4.4, didapatkan kelompok dengan kadar ureum tinggi (>43 mg/dL) ditemukan 1 orang (5,6%) pada kelompok penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya dan tidak ditemukan pada kelompok penderita tuberkulosis kasus baru. Kadar ureum normal (17-43 mg/dL) ditemukan sebanyak 7 orang (38,9%) pada kelompok penderita tuberkulosis kasus baru dan 12 orang (66,7%) pada kelompok penderita dengan riwayat pengobatan sebelumnya. Kadar ureum rendah (<17 mg/dL) pada kelompok penderita tuberkulosis kasus baru ditemukan 11 orang (61,1%) dan 5 orang (27,8%) pada kelompok penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya.

Berdasarkan distribusi frekuensi hasil pemeriksaan kreatinin, ditemukan hasil terbanyak adalah kategori kreatinin rendah ($\text{♂} = < 0,51$ mg/dL; $\text{♀} = < 0,67$ mg/dL), yaitu sebanyak 18 orang (100%) pada kelompok penderita tuberkulosis kasus baru dan 7 orang (38,9%) pada kelompok penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya. Kadar kreatinin normal ($\text{♂} = 0,51-0,95$ mg/dL; $\text{♀} = 0,67-1,17$ mg/dL) ditemukan sebanyak 11 orang (61,1%) pada kelompok penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya dan tidak ditemukan pada kelompok penderita tuberkulosis kasus baru. Kadar kreatinin tinggi ($\text{♂} \geq 0,95$ mg/dL; $\text{♀} \geq 1,17$ mg/dL) tidak ditemukan pada

kelompok penderita tuberkulosis kasus baru dan kelompok penderita dengan riwayat pengobatan sebelumnya.

Berdasarkan distribusi frekuensi hasil pemeriksaan e-GFR, ditemukan hasil terbanyak adalah kategori e-GFR normal (90-120 mL/menit/1.73 m²), yaitu sebanyak 17 orang (94,9%) pada kelompok penderita tuberkulosis kasus baru dan 16 orang (88,9%) pada kelompok penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya. Nilai e-GFR rendah (<90 mL/menit/1.73 m²) ditemukan sebanyak 1 orang (5,6%) pada kelompok penderita tuberkulosis kasus baru dan 2 orang (11,1%) pada kelompok penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya.

2. Uji Statistik

Uji statistik dilakukan guna mengevaluasi adanya perbedaan fungsi ginjal antara pasien tuberkulosis paru kasus baru dan pasien dengan riwayat pengobatan sebelumnya, berdasarkan hasil pemeriksaan kadar ureum, kreatinin, dan *estimated Glomerular Filtration Rate* (e-GFR) yang diperoleh dari Laboratorium Kimia Klinik, Jurusan Teknologi Laboratorium Medik, Poltekkes Kemenkes Makassar.

Uji normalitas dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode *Shapiro-Wilk*, yang umum digunakan untuk mengevaluasi distribusi data, terutama pada ukuran sampel kecil (<50). Nilai

signifikansi (p-value) digunakan untuk menafsirkan hasil uji. Apabila ⁵⁵ p-value $< 0,05$, maka data dianggap tidak berdistribusi normal. Sebaliknya, jika p-value $\geq 0,05$, maka data dianggap mengikuti distribusi normal.

Berdasarkan hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* terhadap parameter fungsi ginjal pada pasien tuberkulosis, ditemukan ¹¹⁶ bahwa sebagian besar data tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$). Pada parameter ureum, kelompok penderita tuberkulosis kasus baru ¹⁴⁵ menunjukkan distribusi data yang tidak normal ($p < 0,001$), sedangkan kelompok penderita dengan riwayat pengobatan sebelumnya (kambuh/ putus obat) memiliki distribusi data yang normal ($p = 0,096$). Untuk parameter kreatinin, kedua kelompok baik penderita tuberkulosis kasus baru ($p = 0,034$) maupun dengan riwayat pengobatan sebelumnya ($p = 0,005$) menunjukkan distribusi data yang tidak normal. Pada parameter e-GFR, distribusi data pada kelompok tuberkulosis kasus baru memiliki distribusi data tidak normal ($p < 0,001$) dan pada kelompok penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya memiliki distribusi data normal ($p = 0,553$). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar parameter fungsi ginjal pada pasien tuberkulosis tidak memenuhi asumsi normalitas, sehingga analisis statistik lanjutan untuk menganalisa perbedaan fungsi ginjal antara penderita tuberkulosis kasus baru dan penderita tuberkulosis dengan riwayat

pengobatan sebelumnya menggunakan uji non-parametrik uji *Mann-Whitney U*.

Hasil Uji *Mann-Whitney U* nyatakan dalam nilai signifikansi Asymp. Sig. (2-tailed/ p-value). Jika p-value < 0,05 menunjukkan ada perbedaan signifikan antara kedua kelompok sedangkan jika p-value $\geq 0,05$ menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara kedua kelompok.

Tabel 4. 5 Uji Non Parametrik *Mann-Whitney U*

Uji Statistik	Ureum (mg/dL)	Kreatinin (mg/dL)	e-GFR (mL/min/1.73m ²)
<i>Mann-Whitney U</i>	121,500	87,000	45,500
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>	,200	,018	<,001

Berdasarkan hasil analisis data menggunakan uji *Mann-Whitney U* pada tabel 4.5 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada beberapa parameter fungsi ginjal antara penderita tuberkulosis kasus baru dan penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya. Parameter ureum tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok dengan nilai p-value = 0,200 (p-value $\geq 0,05$). Parameter kreatinin menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok penderita tuberkulosis dengan nilai p-value = 0,018 (p-value < 0,05). Pada nilai e-GFR menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan dengan nilai p-value < 0,001 (p-value < 0,05) yang mengindikasikan adanya perbedaan kemampuan filtrasi ginjal antara

penderita tuberkulosis kasus baru dan penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya.

B. Pembahasan

Distribusi karakteristik penderita tuberkulosis paru berdasarkan riwayat pengobatan sebelumnya pada tabel 4.2, jumlah penderita kasus baru dan kasus dengan riwayat pengobatan sebelumnya (kambuh/putus obat) sebanyak 36 orang, dengan jumlah penderita tuberkulosis kasus baru sebanyak 18 orang (50%) dan jumlah penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya memiliki jumlah yang sama yaitu 18 orang (50%).

² Dalam penelitian ini, jumlah sampel pada masing-masing kelompok dibuat seimbang, yaitu antara kelompok penderita tuberkulosis paru kasus baru dan kelompok penderita dengan riwayat pengobatan sebelumnya. Penggunaan jumlah sampel yang sama pada kedua kelompok dimaksudkan untuk meningkatkan validitas perbandingan, sehingga perbedaan yang ditemukan antara kelompok dapat diinterpretasikan dengan lebih akurat.

Penderita tuberkulosis paru kasus baru didefinisikan sebagai individu yang belum pernah mengonsumsi OAT atau baru mengonsumsi dalam waktu ¹ kurang dari satu bulan (kurang dari 28 dosis apabila menggunakan obat program). Sementara itu, kelompok dengan riwayat pengobatan sebelumnya mencakup pasien kambuh (relaps), pasien yang sebelumnya gagal pengobatan, serta pasien yang masuk kategori

³⁵ pengobatan setelah putus berobat (*loss to follow-up*).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Daryatno (2018) dalam studinya berjudul "*Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kekambuhan Tuberkulosis Paru Strategi DOTS di Puskesmas dan BP4 di Surakarta*", ditemukan ⁷³ bahwa faktor-faktor yang berhubungan dengan kekambuhan tuberkulosis paru meliputi tingkat pendidikan, pengetahuan, sikap, status gizi, serta riwayat kepatuhan minum obat. Penelitian lain oleh Siburian et al. (2019) juga ¹¹⁸ menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara dukungan keluarga dan kejadian kekambuhan TB paru. Temuan-temuan ini menekankan pentingnya faktor sosial, perilaku, dan dukungan lingkungan dalam keberhasilan pengobatan tuberkulosis serta pencegahan kekambuhan.

Berdasarkan Tabel 4.3, pada kelompok penderita tuberkulosis kasus baru, distribusi jenis kelamin menunjukkan proporsi yang seimbang, yaitu masing-masing 9 orang ¹³⁴ (50%) laki-laki dan perempuan. Sedangkan pada kelompok penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya (kambuh atau putus obat), jumlah penderita laki-laki lebih dominan, yaitu 12 orang ¹³⁵ (66,7%), dibandingkan dengan perempuan sebanyak 6 orang (33,3%).

Perbedaan kejadian infeksi ¹¹⁰ tuberkulosis paru pada jenis kelamin laki-laki dan perempuan didasarkan pada peran, beban kerja, ² resiko terpapar dan gaya hidup yang menyebabkan kecenderungan kejadian kasus tuberkulosis yang dominan terjadi pada kelompok dengan jenis

kelamin laki-laki. Beban kerja dan peran laki-laki yang lebih berat serta gaya hidup yang tidak sehat seperti merokok dan mengonsumsi alkohol yang cenderung dilakukan oleh laki-laki beresiko terinfeksi tuberkulosis.

Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sunarmi dan Kurniawaty (2022) dalam studi berjudul "*Hubungan Karakteristik Pasien TB Paru dengan Kejadian Tuberkulosis*", yang menunjukkan adanya hubungan signifikan antara jenis kelamin dengan kejadian TB paru ($p = 0,030 < 0,10$). Selain itu, penelitian oleh Marleni dan Saputra (2020) juga mendukung temuan ini, di mana jumlah responden laki-laki yang mengalami TB paru sebanyak 26 orang (96,9%) lebih tinggi dibandingkan responden perempuan yang berjumlah 9 orang (33,3%).

Distribusi frekuensi penderita tuberkulosis berdasarkan usia pada tabel 4.3 didapatkan penderita tuberkulosis kasus baru dan penderita dengan riwayat pengobatan sebelumnya lebih banyak berada pada kelompok usia dewasa tengah (41-60 tahun), yaitu 8 orang (44,4%) pada penderita tuberkulosis kasus baru dan 7 orang (38,9%) pada kelompok penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya.

Infeksi tuberkulosis cenderung lebih banyak terjadi pada kelompok usia produktif. Hal ini disebabkan oleh tingkat mobilitas dan interaksi sosial yang lebih tinggi pada usia tersebut, sehingga meningkatkan risiko paparan dan kemungkinan terinfeksi

Mycobacterium tuberculosis dibandingkan dengan kelompok usia non-produktif. Prevalensi terinfeksi tuberkulosis paru yang dominan terjadi pada usia tua dihubungkan dengan penurunan sistem imun. Mekanisme pertahanan tubuh yang semakin menurun seiring dengan bertambahnya usia menyebabkan lebih rentan terpapar dengan bakteri MTB.

⁹¹ Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Konde dan Langi (2020) dalam studi berjudul “Hubungan antara Umur, Status Gizi dengan Tuberkulosis Paru di Puskesmas Tuminting Kota Manado”, yang menunjukkan bahwa mayoritas penderita tuberkulosis paru berada pada kelompok usia 15–55 tahun (usia produktif). Hal ini dikaitkan dengan aktivitas fisik yang tinggi, beban kerja, serta waktu istirahat yang berkurang, yang berkontribusi terhadap ¹⁴⁴ penurunan daya tahan tubuh sehingga meningkatkan risiko infeksi tuberkulosis. Selain itu, penelitian oleh Sunarmi dan Kurniawaty (2022) juga ⁹ menyatakan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara usia dengan kejadian tuberkulosis paru, dengan nilai signifikansi $p = 0,093 (< 0,10)$.

² Distribusi frekuensi hasil pemeriksaan kadar ureum berdasarkan tabel 4.4, didapatkan kelompok dengan kadar ureum tinggi (>43 mg/dL) ditemukan 1 orang (5,6%) pada kelompok penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya dan tidak ditemukan pada kelompok penderita tuberkulosis kasus baru. Kadar ureum normal (17-43 mg/dL) ditemukan sebanyak 7 orang (38,9%) pada kelompok penderita tuberkulosis kasus baru dan 12 orang (66,7%) pada kelompok

penderita dengan riwayat pengobatan sebelumnya. Kadar ureum rendah (<17 mg/dL) pada kelompok penderita tuberkulosis kasus baru ditemukan 11 orang (61,1%) dan 5 orang (27,8%) pada kelompok penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya.

Distribusi kadar ureum menunjukkan perbedaan karakteristik fungsi ginjal antara penderita tuberkulosis kasus baru dan penderita yang memiliki riwayat pengobatan sebelumnya. Penderita dengan riwayat pengobatan sebelumnya cenderung memiliki kadar ureum yang lebih normal atau tinggi, sementara pasien kasus baru lebih dominan memiliki kadar ureum rendah. Hal ini dapat menjadi indikasi perbedaan kondisi metabolik atau fungsi ginjal antara kedua kelompok pasien tersebut.

⁷ Obat anti tuberkulosis (OAT) memiliki sifat nefrotoksik diantaranya adalah rifampisin dan streptomisin yang dapat menyebabkan nekrosis tubulus dan penurunan fungsi ginjal. Ureum merupakan salah satu substansi yang dibuang di ginjal dari tubuh ⁹ sehingga ureum dapat digunakan untuk mengukur fungsi ginjal. ²¹ Ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Pratiwi & Suryanto, 2014) yang menunjukkan adanya perbedaan ⁷ kadar ureum sebelum dan sesudah pengobatan dengan OAT pada pasien TB dengan rata-rata kadar ureum sebelum pengobatan adalah $23,5 \pm 12,827$ mg/dl dan sesudah pengobatan menunjukkan nilai rata-rata $30,8 \pm 14,699$ mg/dl.

Distribusi frekuensi kadar ureum pada penderita tuberkulosis kasus baru dan penderita tuberkulosis kasus kambuh lebih banyak ditemukan pada kadar ureum normal (17-43 mg/dL). Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Harison, 2019) tentang "Gambaran Kadar Ureum Dan Kreatinin Pada Penderita Tuberkulosis Paru Yang Mendapat Terapi Obat Anti Tuberkulosis (OAT) di RS. Khusus Paru Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2019" yang menyatakan bahwa dari 43 orang pasien TB ditemukan 38 orang (88,4%) memiliki kadar ureum normal. Selanjutnya pada penelitian (Djasang & Saturiski, 2019), menunjukkan terdapat 25 orang (83,33%) memiliki kadar ureum normal.

Berdasarkan distribusi frekuensi hasil pemeriksaan kreatinin, ditemukan hasil terbanyak adalah kategori kreatinin rendah ($\sigma = < 0,51$ mg/dL; $\varphi = < 0,67$ mg/dL), yaitu sebanyak 18 orang (100%) pada kelompok penderita tuberkulosis kasus baru dan 7 orang (38,9%) pada kelompok penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya. Kadar kreatinin normal ($\sigma = 0,51-0,95$ mg/Dl; $\varphi = 0,67-1,17$ mg/dL) ditemukan sebanyak 11 orang (61,1%) pada kelompok penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya dan tidak ditemukan pada kelompok penderita tuberkulosis kasus baru. Kadar kreatinin tinggi ($\sigma \Rightarrow 0,95$ mg/dL; $\varphi \Rightarrow 1,17$ mg/dL) tidak ditemukan pada kelompok penderita tuberkulosis kasus baru dan kelompok penderita dengan riwayat pengobatan sebelumnya.

Distribusi kadar kreatinin ini mengindikasikan bahwa pasien tuberkulosis kasus baru cenderung ¹³⁶ memiliki kadar kreatinin yang lebih rendah dibandingkan pasien dengan riwayat pengobatan sebelumnya, yang sebagian besar memiliki kadar kreatinin normal. Hal ini dapat menjadi indikator perbedaan status fungsi ginjal atau kondisi fisiologis antara kedua kelompok pasien tersebut.

Distribusi frekuensi kadar kreatinin pada penderita tuberkulosis kasus baru dan penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya lebih banyak pada kelompok dengan kadar kreatinin di bawah nilai rujukan atau kategori rendah. Hal ini umumnya dipengaruhi oleh penurunan massa otot dan malnutrisi yang sering terjadi akibat infeksi kronis seperti tuberkulosis paru.

⁴⁶ Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Putri et al. (2020), yang menyatakan bahwa status gizi pada pasien tuberkulosis umumnya berada dalam kondisi kurang. Kondisi ini disebabkan oleh peningkatan metabolisme tubuh sebagai respons terhadap infeksi bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Peningkatan metabolisme tersebut dapat menimbulkan ¹⁵² efek samping berupa penurunan nafsu makan, yang pada akhirnya berdampak pada penurunan status gizi dan berat badan. Penurunan berat badan ini berpotensi memengaruhi kadar kreatinin dalam darah.

Tidak adanya peningkatan kadar kreatinin pada kedua kelompok penderita tuberkulosis tersebut sejalan dengan penelitian yang

dilakukan oleh (Jumria et al., 2024) tentang "Gambaran Kadar Kreatinin Pada Pasien Tuberkulosis Paru Dengan Pengobatan OAT Kategori 1", yang menyatakan bahwa ²⁹ mayoritas pasien tuberkulosis paru yang mengkonsumsi OAT kategori 1 memiliki kadar kreatinin dalam batas normal baik pada fase intensif maupun pada fase lanjutan.

Berdasarkan distribusi frekuensi hasil pemeriksaan e-GFR pada tabel 4.4 ditemukan hasil terbanyak adalah kategori e-GFR normal (90-120 mL/menit/1.73 m²), yaitu sebanyak 17 orang (94,9%) pada kelompok penderita tuberkulosis kasus baru dan 16 orang (88,9%) pada kelompok penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya. Nilai e-GFR rendah (<90 mL/menit/1.73 m²) ditemukan sebanyak 1 orang (5,6%) pada kelompok penderita tuberkulosis kasus baru dan 2 orang (11,1%) pada kelompok penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya.

Hasil distribusi frekuensi e-GFR penderita tuberkulosis kasus baru dan penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya menunjukkan sebagian besar memiliki nilai e-GFR kategori ⁵⁶ normal (90–120 mL/menit/1,73 m²). Hasil penelitian ini sejalan dengan ³¹ penelitian yang dilakukan oleh (Lalenoh et al., 2017) tentang "Korelasi Lama Penggunaan Obat Anti Tuberkulosis Dengan Kadar Ureum, Kreatinin Dan GFR Pada Penderita Tuberkulosis Paru Dewasa Di RS Respira D. I. Yogyakarta", yang menyatakan bahwa perubahan kadar rerata hingga pengobatan bulan ke-6 masih berada dalam rentang nilai

normal untuk ureum ($22,05 \pm 7,14$ mg/dl); kreatinin ($0,76 \pm 0,17$ mg/dl) maupun e-GFR ($89,17 \pm 23,07$ ml/min/ $1,73\text{m}^2$).

Walaupun terdapat sejumlah kecil penderita tuberkulosis pada kasus baru dan penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya yang memiliki nilai e-GFR <90 mL/menit/ $1,73\text{ m}^2$.¹⁴⁸ Salah satu faktor yang dapat menyebabkan penurunan nilai e-GFR tersebut adalah usia.¹⁰¹ Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Kamajaya et al., 2023) yang menjelaskan bahwa penuaan menyebabkan penurunan fungsi ginjal yang ditandai dengan terjadinya penurunan LFG yang diduga terjadi karena penurunan jumlah glomerulus saat usia tua.¹⁵³

² Pada penelitian yang dilakukan oleh (Nagata et al., 2019) menjelaskan bahwa usia lanjut merupakan faktor risiko penting terhadap nefrotoksitas akibat obat anti tuberkulosis, terutama rifampisin. Hasil biopsi pasien TB dengan usia 64 tahun memberikan hasil adanya nefritis interstisial akut. Hal ini menunjukkan bahwa pada lansia, ginjal lebih rentan terhadap cedera imunologis atau toksik akibat obat, bahkan saat paparan obat tidak berlangsung lama. Sehingga pemantauan fungsi ginjal sangat penting selama terapi anti-TB pada pasien usia lanjut.

² Berdasarkan hasil analisis data menggunakan uji *Mann-Whitney*²⁰ U pada tabel 4.5 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada beberapa parameter fungsi ginjal antara penderita tuberkulosis kasus baru dan penderita tuberkulosis dengan riwayat

pengobatan sebelumnya. Parameter ureum tidak⁹⁸ menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok dengan nilai p-value = 0,200 (p-value $\geq 0,05$). Ini menunjukkan bahwa kadar ureum pada penderita tuberkulosis kasus baru dan penderita tuberkulosis yang memiliki riwayat pengobatan sebelumnya relatif sama.

Parameter ureum tidak menunjukkan perbedaan signifikan antara kelompok penderita tuberkulosis kasus baru dan dengan riwayat pengobatan sebelumnya karena kadar ureum dipengaruhi oleh banyak faktor selain fungsi ginjal seperti asupan protein, status hidrasi, dan metabolisme hati sehingga kurang sensitif untuk mendeteksi perbedaan fungsi ginjal yang ada pada kedua kelompok.

Pada parameter kreatinin¹⁵⁵ menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok penderita tuberkulosis kasus baru dan penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya²³ dengan nilai p-value = 0,018 (p-value $< 0,05$). Perbedaan yang sangat signifikan juga ditunjukkan pada nilai e-GFR antara kelompok penderita tuberkulosis kasus baru dan penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya³⁹ dengan nilai p-value $< 0,001$ (p-value $< 0,05$) yang mengindikasikan adanya perbedaan kemampuan filtrasi ginjal antara penderita tuberkulosis kasus baru dan penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya.

The National Kidney Disease Education Program merekomendasikan penggunaan serum kreatinin untuk mengukur

kemampuan filtrasi glomerulus yang digunakan untuk memantau perjalanan penyakit ginjal.⁸⁴ Kadar kreatinin berada dalam keadaan konstan, sehingga menjadikan sebagai penanda filtrasi ginjal yang baik dan ideal untuk mengukur fungsi ginjal. Sedangkan nilai e-GFR¹²⁹ merupakan indeks terbaik untuk menentukan fungsi ginjal dan dapat menggambarkan perkembangan penyakit pada organ ginjal.

¹⁵⁶ Pada penelitian yang dilakukan oleh (Fransiska, 2025) tentang "Hubungan Kadar Ureum dan Kreatinin Darah serta GFR dengan Temuan Ultrasonografi Pada Pasien *Chronic Kidney Disease* di RSUD dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung",¹⁵⁸ menyatakan bahwa terdapat hubungan antara GFR dengan ukuran dan ekogenisitas ginjal (p-value 0,000 dan 0,007) dengan kekuatan hubungan cukup dan lemah ($r=0,330$; $r=0,227$). Serta terdapat hubungan antara kadar kreatinin dengan ukuran dan ekogenisitas ginjal (p-value 0,000 dan 0,032) dengan kekuatan hubungan cukup dan lemah ($r=0,334$; $r=0,181$).

Konsumsi obat anti tuberkulosis dalam jangka panjang atau secara berulang dapat menyebabkan kerusakan ginjal, baik melalui mekanisme toksik langsung maupun reaksi imunologis. Oleh karena itu, penderita dengan riwayat pengobatan sebelumnya lebih berisiko mengalami penurunan fungsi ginjal dibanding pasien yang baru pertama kali menjalani pengobatan.

Dalam penelitian (Sanwal et al., 2020) menjelaskan seorang pria Vietnam berusia 49 tahun yang sebelumnya pernah menjalani terapi

harian dengan rifampisin kemudian berhenti dan setelah diberi rifampisin kembali terjadi peningkatan tajam terhadap kadar kreatinin mencapai 16,1 mg/dL dan BUN 798 mg/dL dan GFR turun drastis menjadi 3 mL/min/1,73 m² dari nilai normal sebelumnya. Penelitian tersebut menegaskan peran rifampin dalam menyebabkan gagal ginjal akut terhadap pasien yang mendapatkan pengobatan ulang rifampisin meskipun bisa juga terjadi pada pasien yang mendapatkan pengobatan awal atau pada kasus baru.

Dalam penelitian (Mahmud et al., 2020) menjelaskan, mekanisme kerusakan ginjal akibat rifampisin terjadi melalui proses hemolisis intravaskular yang dimediasi secara imunologis, yaitu ³⁵ penghancuran sel darah merah di dalam pembuluh darah akibat reaksi kekebalan tubuh terhadap rifampisin. Sel darah merah yang hancur melepaskan hemoglobin bebas ke dalam sirkulasi. Hemoglobin ini bersifat toksik bagi ginjal terutama tubulus ginjal dan dapat menyebabkan gagal ginjal akut dan menurunkan fungsi ginjal.

Penelitian yang dilakukan oleh (Prema & Kurien, 2023) menjelaskan bahwa kerusakan ginjal akut akibat rifampisin dapat terjadi melalui beberapa mekanisme, yang paling umum adalah nekrosis tubulus akut) akibat hemolisis intravaskular dan reaksi imun terhadap obat. Rifampisin dapat memicu pembentukan antibodi tergantung rifampisin yang menyerang sel darah merah dan menyebabkan pelepasan hemoglobin bebas yang toksik bagi tubulus ginjal. Keadaan

⁷² ini paling sering ditemukan pada pasien dengan riwayat penggunaan rifampisin yang terputus atau tidak teratur.

Sifat nefrotoksik rifampisin dapat menyebabkan insufisiensi ginjal dan gagal ginjal akut. Sifat nefrotoksik mengacu pada sifat toksik atau destruktif terhadap sel-sel ginjal. Rifampisin bersifat nefrotoksik terjadi pada 1,8% hingga ³ 16% dari semua kasus gagal ginjal akut. Ini berdasarkan ⁵⁶ penelitian yang dilakukan (Singh et al., 2003), yang menunjukkan bahwa efek samping nefrotoksik dari rifampisin biasanya muncul setelah 2 minggu pengobatan, tetapi ⁸⁹ juga dapat muncul setelah 13 hari pengobatan. Efek samping rifampisin nefrotoksik lebih mungkin terjadi pada ³ pasien yang pernah berhenti mengonsumsi obat dan kemudian melanjutkan pengobatan kembali setelah intervensi tertentu. Setelah pengobatan ulang, awal nefrotoksik dikeluarkan 10–20 hari kemudian.

Selain itu, penurunan fungsi ginjal yang disebabkan oleh obat anti-tuberkulosis dapat terjadi melalui mekanisme toksisitas langsung. Dimana obat juga bisa memiliki efek toksik langsung pada ginjal, yang dapat merusak struktur ginjal seperti tubulus ginjal, glomerulus, atau vaskularisasi ginjal. Terdapat kemungkinan interaksi toksik antara rifampisin dengan obat TB lainnya seperti isoniazid dan pirazinamid, yang dapat meningkatkan risiko kerusakan ginjal.

Pada penelitian ini meskipun nilai rata-rata ureum, kreatinin, dan e-GFR pada kedua kelompok pasien tuberkulosis tidak mengalami

peningkatan dan masih berada dalam rentang nilai normal, tetapi analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, terutama pada parameter kreatinin dan e-GFR. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya memiliki kecenderungan penurunan fungsi ginjal yang bersifat subklinis, yaitu belum cukup berat untuk menimbulkan nilai abnormal secara klinis, namun cukup berbeda secara statistik. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh paparan rifampisin sebelumnya atau perubahan fisiologis akibat infeksi kronis, sehingga penting untuk tetap memantau fungsi ginjal secara berkala meskipun nilai laboratorium tampak normal.

¹¹⁵ Penelitian ini sejalan dengan penelitian (Singh et al., 2003) yang menjelaskan bahwa kejadian nefrotoksitas akibat rifampisin bervariasi, ² berkisar antara 1,8% hingga 16% dari seluruh kasus gagal ginjal akut. Toksisitas ginjal akibat rifampisin merupakan efek samping yang jarang terjadi tetapi serius pada pasien yang menjalani terapi anti-tuberkulosis.

⁹³ Kelemahan dalam penelitian ini terletak pada desain penelitian yang bersifat *cross-sectional*, dimana pengambilan data hanya dilakukan pada satu titik waktu tanpa adanya pengamatan secara longitudinal. Konsekuensinya, penelitian ini tidak dapat mengevaluasi perubahan fungsi ginjal, baik melalui parameter ureum, kreatinin, maupun estimasi laju filtrasi glomerulus (eGFR) sebelum dan setelah penderita tuberkulosis paru menjalani pengobatan dengan obat anti

tuberkulosis (OAT). Ketidakmampuan untuk melakukan pemantauan fungsi ginjal secara berkelanjutan ini terutama disebabkan oleh keterbatasan waktu, tenaga, dan sumber daya yang tersedia selama pelaksanaan penelitian, sehingga membatasi ruang lingkup analisis terhadap efek nefrotoksik jangka panjang dari terapi obat anti tuberkulosis (OAT).

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap 36 penderita tuberkulosis paru yang terdiri atas 18 penderita tuberkulosis kasus baru dan 18 penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa:

1. Parameter ureum tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok antara penderita tuberkulosis kasus baru dan penderita tuberkulosis yang memiliki riwayat pengobatan sebelumnya dengan nilai $p\text{-value} = 0,200$ ($p\text{-value} \geq 0,05$).
2. Parameter kreatinin menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara penderita tuberkulosis kasus baru dan penderita tuberkulosis yang memiliki riwayat pengobatan sebelumnya dengan nilai $p\text{-value} = 0,018$ ($p\text{-value} < 0,05$).
3. Parameter nilai e-GFR menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan dengan nilai $p\text{-value} < 0,001$ ($p\text{-value} < 0,05$) yang mengindikasikan adanya perbedaan kemampuan filtrasi ginjal antara penderita tuberkulosis kasus baru dan penderita tuberkulosis dengan riwayat pengobatan sebelumnya.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan, penulis menyarankan:

1. Bagi Institusi Kesehatan

Disarankan agar pemeriksaan fungsi ginjal pada penderita tuberkulosis paru dilakukan secara berkala, terutama pada penderita yang menjalani pengobatan ulang untuk mendeteksi secara dini fungsi ginjal penderita tuberkulosis

2. Bagi Peneliti Lain

Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan jumlah sampel yang lebih besar dan parameter fungsi ginjal yang lebih menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Abi. (2017). Perbandingan Kualitas Hidup Pasien Gagal Ginjal Kronik dengan Comorbid Faktor Diabetes Melitus dan Hipertensi di Ruang Hemodialisa RSUP.Prof.Dr. R.D. Kandou. *E-Jurnal Keperawatan (e-Kp)*, 5(2).
- Anies. (2018). Penyakit Degeneratif: Mencegah dan Mengatasi Penyakit Degeneratif dengan Perilaku dan Pola Hidup Modern yang Sehat. *Ar-Ruzz Media*.
- Ayuni, Q., & Khairuddin, H. (2023). Waspada dengan Bakteri Penyebab Tuberkulosis! *TBC Indonesia*.
- Azma, R., & Dewi, I. N. P. (2019). Pemeriksaan Laboratorium Sistem Uropetik. Sari Mulia Indah. Banjarmasin.
- Banu, R. V. V., Santha, T., & Jawahar, M. S. (2005). *Rifampicin-Induced Renal Toxicity During Retreatment Of Patients With Pulmonary Tuberculosis*. *Journal Of Association Of Physicians Of India*, 53, 811–813.
- Chiba, S., Tsuchiya, K., Sakashita, H., Ito, E., & Inase, N. (2013). *Rifampicin-Induced Acute Kidney Injury During The Initial Treatment For Pulmonary Tuberculosis: A Case Report And Literature Review*. *Internal Medicine*, 52(21), 2457–2460.
- Daryatno, T. (2018). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kekambuhan Tuberkulosis Paru Strategi DOTS di Puskesmas dan BP4 di Surakarta dan Wilayah Sekitarnya [Tesis]. *Universitas Diponegoro Semarang*.
- Djasang, S., & Saturiski, M. (2019). Studi Hasil Pemeriksaan Ureum Dan Asam Urat Pada Penderita Tuberkulosis Paru Yang Mengonsumsi Obat Anti Tuberkulosis (OAT) Fase Intensif. *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, 10 (1), 59.
- Emma L, S., Laura, B., Rebecca, P., & Tony M, K. (2022). *Acute Tubular Necrosis and Thrombocytopenia Associated With Rifampin Use: Case Report and Review*. *Open Forum Infectious Diseases*, Vol 9.

- Fransiska, A. (2025). Hubungan Kadar Ureum Dan Kreatinin Darah Serta Gfr Dengan Temuan Ultrasonografi Pada Pasien *Chronic Kidney Disease* di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung. *Fakultas Kedokteran Universitas Lampung*.
- Harison, M. F. (2019). Gambaran Kadar Ureum dan Kreatinin Pada Penderita Tuberkulosis Paru yang Mendapat Terapi Obat Anti Tuberkulosis (OAT) di Rs. Khusus Paru Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2019. *Karya Tulis Ilmiah. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Politeknik Kesehatan Palembang Jurusan Analisis Kesehatan*.
- Helmi, Saputri, M. J., & Yusran, D. I. (2024). Analisis Kadar Ureum Dalam Serum Penderita Tuberkulosis Paru yang Menjalani Terapi OAT Kategori 1 di Puskesmas Sidomulyo Kota Samarinda. *Borneo Journal Of Medical Laboratory Technology*, 7, 537–543.
- Irianto, K. (2017). Anatomi dan Fisiologi (Edisi Revisi). *Alfabeta*.
- Jumria, Wahyunie, S., & Kusumawati, N. (2024). Gambaran Kadar Kreatinin Pada Pasien Tuberkulosis Paru dengan Pengobatan OAT Kategori 1. *Jurnal Medika Malahayati*, 7(4), 1042–1049.
- Kamajaya, D., Tontowiputro, D. K., & Triliana, R. (2023). Penuaan Menurunkan Laju Filtrasi Glomerulus Ginjal Pria Sehat di Malang Raya. *Fakultas Kedokteran. Universitas Islam Malang*.
- Kathleen, M., & Eugene, R. (2022). Gagal Ginjal Terkait Rifampisin. *Annals of Internal Medicine: Kasus Klinis, Jilid 2*.
- Kemendes. (2024). *Dashboard Data Kondisi TBC di Indonesia*.
- Kemendes RI. (2017). Petunjuk Teknis Pemeriksaan TB Menggunakan Tes Cepat Molekuler. *Kemendes RI*, 1–170.
- Kemendes RI. (2020). Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Tuberkulosis.
- Kimia Farma. (2022). Obat Anti Tuberculosis (OAT) FDC Kategori 1 Dosis Harian (Fase Intensif RHZE (150/75/400/275), Fase lanjutan RH

- (150/75)). *Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah (LKPP)*.
- Konde, C. P. A. A., & Langi, F. L. F. G. (2020). Hubungan antara Umur, Status Gizi dan Kepadatan Hubungan dengan Tuberkulosis Paru di Puskesmas Tuminting Kota Manado. *Kesmas*, 9(1).
- Kusuma, N. R. (2020). *Modul Pembelajaran SMA Biologi Kelas XI KD 3.9*. Direktorat SMA, Direktorat Jenderal PAUD, DIKDAS dan DIKMEN.
- Lalenoh, L. A. P., Thobari, J. A., & Retnowulan, H. (2017). Korelasi Lama Penggunaan Obat Anti Tuberkulosis dengan Kadar Ureum, Kreatinin dan GFR Pada Penderita Tuberkulosis Paru Dewasa di Rs Respira D. I. Yogyakarta. *Fakultas Kedokteran. Universitas Gadjja Mada*, 2, 72–73.
- Lantika, T. (2018). Gambaran Kadar Asam Urat pada Lansia di Panti Sosial Tresna Werdha "Teratai" Jalan Sosial Km 6 Kecamatan Sukarami Palembang Tahun 2018. *Poltekkes Kemenkes Palembang Jurusan Analis Kesehatan*.
- LKPP. (2022). *Cepheid Genexpert Dx System GX-IV and Accesories. e-catalogue*.
- Mahmud, S., Dernell, C., Bal, N., Gallan, A., Blumenthal, S., Koratala, A., & Sturgill, D. (2020). *Hemoglobin Cast Nephropathy. Kidney International Reports, Elsevier*.
- Marleni, L. S. A., & Saputra, A. D. (2020). Hubungan antara Pengetahuan dan Jenis Kelamin dengan Kejadian Tuberkulosis Paru. *Babul Ilmi Jurnal Ilmiah Multi Science Kesehatan*, 12(1).
- Mayo. (2020). *Dual Surgery Safe And Effective For Polycystic Kidney Disease. Mayo Clinic*.
- Nagata, M., Ohji, G., & Iwata, K. (2019). *Acute Tubulointerstitial Nephritis Caused by Rifampicin: An Increasing and Often Overlooked Side Effect in Elderly Patients. International Journal of Clinical Pharmacology and Therapeutics*.

- Nuratmini, P. N. (2019). Gambaran Kadar Ureum dan Kreatinin Serum pada Pasien GGK Setelah Terapi Hemodialisis di RSUD Mangusada, Kabupaten Badung. *In Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Nomor 9).
- Nuryati. (2017). *Farmakologi. Cetakan Pe*, 266.
- P2P. (2022). Petunjuk Teknis Pemeriksaan Mikroskopis Tuberkulosis. *Kemenkes R1*.
- PDPI. (2021). Tuberkulosis Pedoman Diagnosis dan Penatalaksanaan di Indonesia. *Perhimpunan Dokter Paru Indonesia* (Vol. 001, Nomor 2014).
- Pratiwi, R. M., & Suryanto. (2014). Perbedaan Kadar Ureum-Kreatinin Sebelum dan Sesudah Pemberian Obat Antituberkulosis Fase Awal. *Program Studi Pendidikan Dokter. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*.
- Prema, K. J., & Kurien, A. A. (2023). *Rifampicin-Induced Hemolysis and Hemoglobin Cast Nephropathy Clinicopathological Study of Twenty Six Patients. Kidney International Reports, Elsevier*.
- Prodia. (2020). *Proline R-910. PT Prodia Diagnostic Line*.
- Proline. (2020). *Proline Uric Acid FS. PT Prodia Diagnostic Line. Kawasan Industri Jababeka III, Cikarang. Jawa Barat. 17530. Indonesia, 1–2*.
- Proline. (2024a). *Proline Creatinine FS. PT Prodia Diagnostic Line. Kawasan Industri Jababeka III, Cikarang. Jawa Barat. 17530. Indonesia, 1–2*.
- Proline. (2024b). *Proline Urea FS. PT Prodia Diagnostic Line. Kawasan Industri Jababeka III, Cikarang. Jawa Barat. 17530. Indonesia, 1–2*.
- Puguh, D. (2016). Hubungan Antara Kadar Ureum dengan Kadar Hemoglobin Pada Pasien Gagal Ginjal Kronik. *Program Studi Ilmu Keperawatan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Purwokerto*.

- Putri, Sumarni, S. A. A., & Latifah, N. A. (2020). Gambaran Satutus Gizi Paiseen Tuberkulosis Paru di Wilayah Kerja Puskesmas Kecaatan Palu Utara Kota Palu. *Jurnal Kesehatan Tadulako*, 6(2), 57–61.
- Putri, V. R., Zamharira, M., & Susilo Avrilya Iqoranny. (2024). Analisis Kejadian Efek Samping Obat Anti Tuberkulosis di Kota Bengkulu. *Journal of Nursing and Public Health*, 12(1), 187–192.
- Rahayu, C., Permana, A., & Seprima, F. (2022). Studi Gambaran Kadar Asam Urat, Ureum, Kreatinin Pada Pasien Gagal Ginjal Kronik. *Anakes: Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan*, 8 (1).
- Rahmawati, F. (2018). Aspek Laboratorium Gagal Ginjal Kronik. *d(1)*, 14–22.
- Rismayanti, Muh. Arman Nyomba, Aliyyah Ansariadi, & Alika Tasya Devana. (2023). Analisis Determinan Tuberculosis di Kota Makassar. *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia (MPPKI)*, 6(2), 290–295.
- Sakashita, K., Murata, K., Takahashi, Y., Yamamoto, M., Oohashi, K., Sato, Y., Kitazono, M., Wada, A., & Takamori, M. (2019). *A Case Series Of Acute Kidney Injury During Anti-Tuberculosis Treatment. Internal Medicine*, 58(4), 521–527.
- Sanwal, C., Amber, K., Salim, S., & Bailey, M. (2020). *Rifampin-Induced Acute Intravascular Hemolysis Leading to Heme PigmentRelated Kidney Injury. Open Access Case Report*.
- Siburian, Y. S., Parhusip, M. B. E., & Shinta, H. E. (2019). Faktor Penyebab Tuberkulosis Kasus Kambuh di Puskesmas Kota Palangka Raya Tahun 2014 Sampai Tahun 2017. *Jurnal Kedokteran Universitas Palangka Raya*, Vol. 7 No.
- Singh, N. P., Ganguli, A., Diseases, K., & Prakash, A. (2003). *Drug-Induced Kidney Disease. Pubmed*
- Sunarmi, S., & Kurniawaty, K. (2022). Hubungan Karakteristik Pasien TB Paru Dengan Kejadian Tuberkulosis. *Jurnal Aisyiyah Medika*, 7(2), 182–187.

- Suprianto, A. (2021). Hubungan Kadar Kreatinin Serum Dengan Kualitas Hidup Penderita Gagal Ginjal Kronis di RSD Balung Jember. *Jurnal Ilmiah*, 1.
- Tangkin, C. P., Mongan, A. E., & Wowor, M. F. (2016). Gambaran Protein Urin Pada Pasien Tuberkulosis Paru Dewasa di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. *Jurnal E-Biomedik*, 4 (2).
- TB Indonesia. (2023). Perbedaan TBC Paru dan TBC Ekstra Paru. *TB Indonesia*.
- Verdiansah. (2016). Pemeriksaan Fungsi Ginjal. *Program Pendidikan Dokter Spesialis Patologi Klinik Rumah Sakit Hasan Sadikin, Bandung, Indonesia*, 43(2), 148.
- WHO. (2024). *Global Tuberculosis Report 2024*.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Kegiatan

1. Pengambilan Spesimen Darah



2. Pemeriksaan Berat Badan



3. Pengolahan Sampel Serum



4. Pemeriksaan Fungsi Ginjal



5. Hasil Pemeriksaan Fungsi Ginjal



9
Lampiran 2 Surat Izin Penelitian



**PEMERINTAH KOTA MAKASSAR
 DINAS KESEHATAN**

Jln. Teduh Bersinar No. 1, Gunung Sari, Rappocini, Kota Makassar, Sulawesi Selatan
 Kode pos 90111
 Telepon (0411) 881548, Faksimile (0411) 887710

Makassar, 5 Maret 2025

Nomor : 000.9.2/558/DINKES/III/2025
 Sifat : Biasa
 Lampiran : ---
 Perihal : SURAT IZIN PENELITIAN

Yth. Kepada
 1. Kepala Puskesmas Kassi - Kassi
 2. Kepala Puskesmas Ujung Pandang Baru
 3. Kepala Puskesmas Manna Jang

Di
 Tempat

Schubungan dengan surat dari Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu
 Pintu No. Surat 070/4742/SKP/SB/DPMPTSP/2/2025 Tanggal 28 Februari 2025 maka
 disampaikan kepada saudara/i)

Nama : BULQIS SYAL DUHA
 NIM / Jurusan : P0714203232009/ Teknologi Laboratorium Medis
 Pekerjaan : Mahasiswa (D4) / Poltekkes Kemenkes Makassar
 Judul : "PERBEDAAN FUNGSI GINJAL PENDERITA TUBERKULOSIS
 PARU ANTARA KASUS BARU DAN DENGAN RIWAYAT
 PENGOBATAN SEBELUMNYA."

Bermaksud untuk melakukan penelitian di wilayah Puskesmas yang saudara/i pimpin,
 Demikian disampaikan atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

An. Kepala Dinas Kesehatan
 Kota Makassar
 Sekretaris,



dr. H. Ahmad Asy'arie
 Pangkat : Pembina/ IV.a
 Nip.198107312009011007

Lampiran 3 Sertifikat Etik Penelitian



KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN

POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR

Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46, Rappocini, Makassar

E-mail: kepkkpmks@poltekkes-mks.ac.id



KETERANGAN LAYAK ETIK DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION "ETHICAL EXEMPTION" No.: 0207/MEPK-PTKMS/II/2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Pencruti Utama : Bulqis Syal Duha
Principal in Investigator

Nama Institusi : Prodi DIV Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar
Name of the Institution

Dengan Judul:
Title
"Perbedaan Fungsi Ginjal Penderita Tuberkulosis Paru antara Kasus Baru dan dengan Riwayat Pengobatan Sebelumnya"

"Differences in Kidney Function in Pulmonary Tuberculosis Patients between New Cases and those with Previous Treatment History"

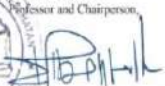
Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Penerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Layak Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 21 Februari 2025 sampai dengan tanggal 21 Februari 2026.

Declaration of ethics applies during the period February 21, 2025 until February 21, 2026.



February 21, 2025
Professor and Chairperson,

Dj. Santi Simala, S.Si, M.Si, Apt
Ketua KEPK Poltekkes Makassar

Lampiran 4 Format Inform Consent

Lembar Persetujuan Responden (*Informed Consent*)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :

Umur :

Jenis Kelamin :

Menyatakan bersedia menjadi responden pada penelitian yang dilakukan oleh:

Nama : Bulqis Syal Duha

NIM : PO.711.4.203.23.2.009

Judul Penelitian Perbedaan Fungsi Ginjal Penderita Tuberkulosis Paru antara Kasus Baru dan dengan Riwayat Pengobatan Sebelumnya

Saya akan bersedia untuk dilakukan pemeriksaan demi kepentingan penelitian. Dengan ketentuan, hasil pemeriksaan akan dirahasiakan dan hanya untuk kepentingan penelitian dan ilmu pengetahuan.

Demikian surat pernyataan ini saya sampaikan, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 2025

Responden

(.....)

Lampiran 5 Surat Keterangan Selesai Penelitian



Kementerian Kesehatan Poltekkes Makassar

Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46 Banta-Banteng
Makassar, Sulawesi Selatan, 90222
☎ 08115566608
🌐 <https://portal.poltekkes.mks.ac.id/>

SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN PENELITIAN Nomor. PP.08.02/F.XII.11.6/ 449 /2025

Yang bertanda tangan di bawah ini Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa :

Nama : Bukqis Syal Duha
NIM : PO.71.4.203.23.2.009
Prodi : Sarjana Terapan
Waktu Penelitian : 03 Maret - 04 Juni 2025
Judul Penelitian : " Perbedaan Fungsi Ginjal Penderita Tuberkulosis Paru antara Kasus Baru dan dengan Riwayat Pengobatan Sebelumnya"

Telah melakukan penelitian pada Laboratorium Jurusan Teknologi Laboratorium Medis dengan data hasil penelitian terlampir. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 13 Juni 2025


Ketua Jurusan
Rahman S.Si, M.Si
NIP.19641231198603 1 032

Lampiran 6 Data Hasil Penelitian



Lampiran Hasil Penelitian

Perbedaan Fungsi Ginjal Penderita Tuberkulosis Paru antara Kasus Baru dan dengan Riwayat Pengobatan Sebelumnya

Tabel Hasil Penelitian

Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan Fungsi Ginjal		
	Ureum (mg/dL)	Kreatinin (mg/dL)	e-GFR (mL/menit/1.73 m ²)
B01	14.8	0.42	95
B02	15.4	0.49	109
B03	14.5	0.46	112
B04	17.4	0.62	119
B05	29	0.43	78
B06	23.9	0.57	120
B07	29.5	0.44	91
B08	26.1	0.63	120
B09	16.2	0.49	111
B10	15.4	0.51	118
B11	16.1	0.46	114
B12	14.8	0.46	117
B13	24.4	0.61	120
B14	16.7	0.47	120
B15	25.9	0.58	119
B16	15.3	0.51	119
B17	16.7	0.49	116
B18	15.5	0.45	115
K01	45.1	0.68	90
K02	8.4	0.32	112
K03	9.1	0.30	85
K04	9.2	0.33	107
K05	9.3	0.29	95
K06	17.8	0.48	97
K07	21.2	0.72	99
K08	28.5	0.78	86



Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan

Politeknik Kesehatan Makassar
 Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46 Banta Banteng
 Makassar, Sulawesi Selatan 90022
 Telp. 8497691
<http://portal.poltekkes-makassar.id>

K09	26.8	0.78	91
K10	42.8	0.71	111
K11	16.9	0.64	96
K12	17.2	0.56	97
K13	17.2	0.64	103
K14	20.9	0.75	100
K15	38.5	0.70	93
K16	22.4	0.78	101
K17	41	0.72	91
K18	29.5	0.82	90

Makassar, 12 Juni 2021



Ka. Laboratorium

Zulfikar Ali Hasan S.ST., M.Kes
 NIP. 198811142018011001

Pembimbing Penelitian

Arwin SST
 NIP. 198105212007011010

Lampiran 7 Hasil Olah Data (SPSS)

Descriptive				Statistic	Std. Error
Jenis TBC		17			
Ureum (mg/dL)	Baru	Mean		19,311	1,2738
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	16,624	
			Upper Bound	21,999	
		5% Trimmed Mean		19,012	
		Median		16,450	
		Variance		29,205	
		Std. Deviation		5,4041	
		Minimum		14,5	
		Maximum		29,5	
		Range		15,0	
		Interquartile Range		9,4	
		Skewness		,903	,536
		Kurtosis		-,927	1,038
	Kambuh	Mean		23,433	2,8309
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	17,461	
			Upper Bound	29,406	
		5% Trimmed Mean		23,065	
		Median		21,050	
		Variance		144,253	
		Std. Deviation		12,0105	
Kreatinin (mg/dL)	Baru	Minimum		8,4	
		Maximum		45,1	
		Range		36,7	
		Interquartile Range		16,8	
		Skewness		,521	,536
		Kurtosis		-,833	1,038
		Mean		,5050	,01595
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,4713	
			Upper Bound	,5387	
		5% Trimmed Mean		,5028	

12			
Kambuh	Median		,4900
	Variance		,005
	Std. Deviation		,06767
	Minimum		,42
	Maximum		,63
	Range		,21
	Interquartile Range		,12
	Skewness		,753
	Kurtosis		-,755
	Mean		,6111
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,5193
		Upper Bound	,7029
	5% Trimmed Mean		,6173
	Median		,6900
	Variance		,034
	Std. Deviation		,18467
	Minimum		,29
	Maximum		,82
	Range		,53
	Interquartile Range		,32
	Skewness		-,858
	Kurtosis		-,808
eGFR (mL/min/1.73m2)	Mean		111,83
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	105,94
		Upper Bound	117,73
	5% Trimmed Mean		113,26
	Median		116,50
	Variance		140,500
	Std. Deviation		11,853
	Minimum		78
	Maximum		120
	Range		42
	Interquartile Range		9

Kambuh	Skewness	-1,939	,536
	Kurtosis	3,213	1,038
	Mean	96,89	1,845
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	93,00
		Upper Bound	100,78
	5% Trimmed Mean	96,71	
	Median	96,50	
	Variance	61,281	
	Std. Deviation	7,828	
	Minimum	85	
	Maximum	112	
	Range	27	
	Interquartile Range	11	
	Skewness	,487	,536
	Kurtosis	-,371	1,038

Tests of Normality

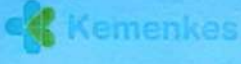
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			Sig.
Jenis	TBC	Statistic	df	Sig.	Statistic	df		
Ureum (mg/dL)	Baru	,305	18	<,001	,776	18		<,001
	Kambuh	,145	18	,200 [*]	,913	18		,096
Kreatinin (mg/dL)	Baru	,199	18	,058	,887	18		,034
	Kambuh	,229	18	,014	,836	18		,005
eGFR (mL/min/1.73m ²)	Baru	,250	18	,004	,712	18		<,001
	Kambuh	,107	18	,200 [*]	,957	18		,553

Ranks

	Jenis TBC	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Ureum (mg/dL)	Baru	18	16,25	292,50
	Kambuh	18	20,75	373,50
	Total	36		
Kreatinin (mg/dL)	Baru	18	14,33	258,00
	Kambuh	18	22,67	408,00
	Total	36		
eGFR (mL/min/1.73m ²)	Baru	18	24,97	449,50
	Kambuh	18	12,03	216,50
	Total	36		

Test Statistics ^a			
	Ureum (mg/dL)	Kreatinin (mg/dL)	eGFR (mL/min/1.73m2)
37 Mann-Whitney U	121,500	87,000	45,500
Wilcoxon W	292,500	258,000	216,500
Z	-1,282	-2,375	-3,691
Asymp. Sig. (2-tailed)	,200	,018	<,001
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,203 ^b	,017 ^b	<,001 ^b

Lampiran 8 Kartu Bimbingan Penyusunan Skripsi



Kemenkes

**Kementerian Kesehatan
Poltekkes Makassar**

Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 41 Banta Bontomatene
Makassar, Sulawesi Selatan, 70122
Telp: 1594405
www.poltekkes-makassar.ac.id

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI
PRODI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
POLITEKNIK KEMENKES MAKASSAR
TA. 2024/2025

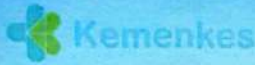
Nama : BULOIS SYAL DUHA
NIM : PO.71.4.203.23.2.009
Pembimbing : 1. Rahman, S.Si., M.Si.
2. Herdiana, S.ST., M.Kes.

No.	Pertemuan	Materi Bimbingan	Tanda Tangan	
	Tgl/Bulan/Tahun		Mahasiswa	Dosen
1.	$\frac{7}{6}$ 2024	Hasil Penelitian		
2.	$\frac{6}{6}$ 2024	Pembahasan Hasil		
3.	$\frac{10}{6}$ 2024	Hasil dan Pembahasan		
4.	$\frac{11}{6}$ 2024	Hasil Pembahasan Pembahasan dan keseluruhan hasil penelitian		
5.	$\frac{12}{6}$ 2024	Pembahasan hasil penelitian dan saran		
6.	$\frac{13}{6}$ 2024	Hasil Pembahasan dan saran		

Makassar, 16 Juni 2024



Herdiana, S.ST., M.Kes
NIP. 1992032001


Kementerian Kesehatan
Poltekkes Makassar
Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 42 Banta Bontolung
 Makassar, Sulawesi Selatan, 90222
 Telp: (081) 75566006
 https://portal.poltekkes.makassar.ac.id

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI
PRODI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
POLTEKES KEMENKES MAKASSAR
 T.A. 2024/2025

Nama : BULQIS SYAL DUHA
 NIM : PO.71.4.203.23.2.009
 Pembimbing : 1. Rahman, S.Si., M.Si.
 2. Herdiana, S.ST.,M.Kes.

No.	Pertemuan	Materi Bimbingan	Tanda Tangan	
	Tgl/Bulan/Tahun		Mahasiswa	Dosen
1.	5/6/2025	Konsul Hasil penelitian		
2.	10/6/2025	ACC Hasil penelitian Konsul Abstrak, BAB IV dan BAB V		
3.	11/6/2025	ACC ABSTRAK Revisi BAB IV dan BAB V		
4.	12/6/2025	ACC PAB IV Revisi BAB V		
5.	13/6/2025	ACC BAB V Hasil lengkap komposisi skripsi		
6.	16/6/2025	ACC 4/ lanjut ke sidang skripsi		

Makassar, 16 Juni 2025

 Herdiana D. Pratiwi, SKM., M.Kes.
 NIP. 196301121992032001

Lampiran 9 Biodata Penulis

BIODATA



A. Identitas Diri

Nama	: Bulqis Syal Duha
NIM	: PO.7.142.03.23.2.009
Jenis Kelamin	: Perempuan
Tempat /Tanggal Lahir	: Kalukku/ 25 Februari 1998
Agama	: Islam
No Telepon/Hp	: 085399505954
Email	: bulqissyalduha@gmail.com
Orang Tua,	Ibu : Harmawati
	Bapak : H. Alimuddin

B. Riwayat Pendidikan

SD Inpres Tasiu I	: 2003 - 2009
SMPS Budi Mulia Tasiu	: 2009 - 2012
SMA Negeri 1 Kalukku	: 2012 - 2015
Universitas Mega Rezky Makassar	: 2015 - 2018
Poltekkes Kemenkes Makassar	: 2023 - 2025

C. Riwayat Pekerjaan

UPTD Puskesmas Sintuvu Roso	: 2019 – Sekarang
-----------------------------	-------------------

D. Riwayat Organisasi

Patelki DPC Donggala	: 2019 - Sekarang
----------------------	-------------------

ORIGINALITY REPORT

28%

SIMILARITY INDEX

26%

INTERNET SOURCES

10%

PUBLICATIONS

14%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Badan PPSPDM Kesehatan Kementerian Kesehatan	2%
	Student Paper	
2	repository.unja.ac.id	1%
	Internet Source	
3	docplayer.info	1%
	Internet Source	
4	es.scribd.com	1%
	Internet Source	
5	repository.unhas.ac.id	1%
	Internet Source	
6	Submitted to Fakultas Kedokteran Universitas Pattimura	1%
	Student Paper	
7	repository.poltekkes-tjk.ac.id	1%
	Internet Source	
8	fliphtml5.com	1%
	Internet Source	
9	Submitted to Sriwijaya University	1%
	Student Paper	
10	Submitted to Universitas Binawan	1%
	Student Paper	
11	repository.radenintan.ac.id	1%
	Internet Source	

12	docobook.com Internet Source	<1 %
13	eprints.poltekkesjogja.ac.id Internet Source	<1 %
14	repo-dosen.ulm.ac.id Internet Source	<1 %
15	id.123dok.com Internet Source	<1 %
16	repository.poltekkeskupang.ac.id Internet Source	<1 %
17	xdoc.mx Internet Source	<1 %
18	etd.repository.ugm.ac.id Internet Source	<1 %
19	dspace.umkt.ac.id Internet Source	<1 %
20	123dok.com Internet Source	<1 %
21	repository.poltekkes-denpasar.ac.id Internet Source	<1 %
22	Submitted to ioconsortium-2 Student Paper	<1 %
23	tahtamedia.co.id Internet Source	<1 %
24	Submitted to Universitas Islam Bandung Student Paper	<1 %
25	idoc.pub Internet Source	<1 %

26	Submitted to fkunisba Student Paper	<1 %
27	ecampus.poltekkes-medan.ac.id Internet Source	<1 %
28	www.rochediagnostics.fr Internet Source	<1 %
29	ejurnalmalahayati.ac.id Internet Source	<1 %
30	repository.setiabudi.ac.id Internet Source	<1 %
31	repository.itekes-bali.ac.id Internet Source	<1 %
32	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
33	eprints.ums.ac.id Internet Source	<1 %
34	rsparudungus.jatimprov.go.id Internet Source	<1 %
35	www.scribd.com Internet Source	<1 %
36	Submitted to University of Muhammadiyah Malang Student Paper	<1 %
37	Submitted to Universitas Sebelas Maret Student Paper	<1 %
38	repository.uwn.ac.id Internet Source	<1 %
39	Syifa Fauziah, Suib Suib. "The Effect of Lavender Aromatherapy On The Sleep Quality	<1 %

Of The Elderly At UPT RPS Lanjut Usia Budhi
Dharma Yogyakarta", Jurnal Kesehatan Masa
Depan, 2024

Publication

40	Submitted to Universitas Muhammadiyah Palembang Student Paper	<1 %
41	devaavedblog.blogspot.com Internet Source	<1 %
42	jurnal.untan.ac.id Internet Source	<1 %
43	moam.info Internet Source	<1 %
44	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
45	www.ppmpplp.depkes.go.id Internet Source	<1 %
46	Bernadeta Ramah Antika, Agung Aji Perdana, Nova Muhani. "Analisis Survival Lama Keberhasilan Pengobatan Pasien Tuberkulosis di Puskesmas Hajimena Lampung Selatan 2021-2023", Jurnal Dunia Kemas, 2025 Publication	<1 %
47	jurnal.poltekkespalembang.ac.id Internet Source	<1 %
48	pdfcoffee.com Internet Source	<1 %
49	Submitted to Universitas Kristen Satya Wacana Student Paper	<1 %

50	acikbilim.yok.gov.tr Internet Source	<1 %
51	repo.stikesperintis.ac.id Internet Source	<1 %
52	repository.unsri.ac.id Internet Source	<1 %
53	Wibowo Wibowo, Yuliansyah Sundara Mulia, Sunarno Sunarno, Amir Su'udi et al. "ANALISIS KADAR UREUM, CREATININ, DAN ASAM URAT PADA OAT TB-PARU", JURNAL RISET KESEHATAN POLTEKKES DEPKES BANDUNG, 2023 Publication	<1 %
54	klikfebyanadwi.blogspot.com Internet Source	<1 %
55	ojs.budimulia.ac.id Internet Source	<1 %
56	repository.usd.ac.id Internet Source	<1 %
57	www.diasys-diagnostics.com Internet Source	<1 %
58	Helmi Helmi, Maulida Julia Saputri, Dini Indriaty Yusran. "Analisis Kadar Ureum Dalam Serum Penderita Tuberkulosis Paru Yang Menjalani Terapi OAT Kategori 1 Di Puskesmas Sidomulyo Kota Samarinda", Borneo Journal of Medical Laboratory Technology, 2024 Publication	<1 %
59	ejournal2.undip.ac.id Internet Source	<1 %

60	eprints.ubhara.ac.id Internet Source	<1 %
61	etheses.uinmataram.ac.id Internet Source	<1 %
62	repository.poltekkes-kdi.ac.id Internet Source	<1 %
63	html.pdfcookie.com Internet Source	<1 %
64	repository.stikesrspadgs.ac.id Internet Source	<1 %
65	www.liputan6.com Internet Source	<1 %
66	Submitted to State Islamic University of Alauddin Makassar Student Paper	<1 %
67	ojs.lppmmethodistmedan.net Internet Source	<1 %
68	repo.poltekkes-medan.ac.id Internet Source	<1 %
69	repository.trisakti.ac.id Internet Source	<1 %
70	repository.universitalirsyad.ac.id Internet Source	<1 %
71	Submitted to UIN Syarif Hidayatullah Jakarta Student Paper	<1 %
72	doku.pub Internet Source	<1 %
73	e-journal.upr.ac.id Internet Source	<1 %

74	journal.poltekkes-mks.ac.id Internet Source	<1 %
75	perpustakaan.poltekkes-malang.ac.id Internet Source	<1 %
76	www.cdkjournal.com Internet Source	<1 %
77	Fhirastika Annisha Helvian, Andi Irhamnia Sakinah, Andi Faradilah. "Status keluhan penyakit kulit santri Pesantren Al Ikhlas, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan", Jurnal Pengabdian Masyarakat: Humanity and Medicine, 2020 Publication	<1 %
78	Jumria Herman, Sri Wahyunie, Nursalinda Kusumawati. "GAMBARAN KADAR KREATININ PADA PASIEN TUBERKULOSIS PARU DENGAN PENGobatan OAT KATEGORI 1", Jurnal Medika Malahayati, 2024 Publication	<1 %
79	Submitted to Konsorsium PTS Indonesia - Small Campus Student Paper	<1 %
80	Submitted to National Forensic Sciences University Student Paper	<1 %
81	Submitted to Universitas Muhammadiyah Surakarta Student Paper	<1 %
82	gdsrl.com Internet Source	<1 %

83	Internet Source	<1 %
84	repository.uinjkt.ac.id Internet Source	<1 %
85	Submitted to Centro Universitario Villanueva Student Paper	<1 %
86	Submitted to Universitas Pancasila Student Paper	<1 %
87	digilib.uinsgd.ac.id Internet Source	<1 %
88	repository.ar-raniry.ac.id Internet Source	<1 %
89	Cecillia P. Tangkin, Arthur E. Mongan, Mayer F. Wowor. "Gambaran protein urin pada pasien tuberkulosis paru dewasa di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado", Jurnal e-Biomedik, 2016 Publication	<1 %
90	Submitted to Konsorsium Perguruan Tinggi Swasta Indonesia II Student Paper	<1 %
91	Submitted to LL DIKTI IX Turnitin Consortium Part II Student Paper	<1 %
92	Submitted to Universitas Islam Indonesia Student Paper	<1 %
93	Submitted to Universitas Pelita Harapan Student Paper	<1 %
94	digilib.unhas.ac.id Internet Source	<1 %

95	Internet Source	<1 %
96	eprints.uns.ac.id Internet Source	<1 %
97	garuda.kemdikbud.go.id Internet Source	<1 %
98	journal-center.litpam.com Internet Source	<1 %
99	journal.um-surabaya.ac.id Internet Source	<1 %
100	jurnal.fkip.unila.ac.id Internet Source	<1 %
101	repositori.untidar.ac.id Internet Source	<1 %
102	repository.unpas.ac.id Internet Source	<1 %
103	etd.uinsyahada.ac.id Internet Source	<1 %
104	jos.unsoed.ac.id Internet Source	<1 %
105	legal-dictionary.thefreedictionary.com Internet Source	<1 %
106	media.neliti.com Internet Source	<1 %
107	repo.poltekkesbandung.ac.id Internet Source	<1 %
108	Submitted to Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Tengah Student Paper	<1 %

109	Submitted to Padjadjaran University Student Paper	<1 %
110	digilib.unila.ac.id Internet Source	<1 %
111	dspace.sctimst.ac.in Internet Source	<1 %
112	ejournal.umm.ac.id Internet Source	<1 %
113	eprints.aiska-university.ac.id Internet Source	<1 %
114	fkm.unsrat.ac.id Internet Source	<1 %
115	id.scribd.com Internet Source	<1 %
116	lib.ui.ac.id Internet Source	<1 %
117	repositori.usu.ac.id Internet Source	<1 %
118	repository.uinsu.ac.id Internet Source	<1 %
119	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
120	Ajwanor Razka Ibadilah Samadan, Andreas Kiky. "Analisis Probabilitas Pola Candlestick terhadap Pergerakan Harga Pada Pasar Saham Indonesia", RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business, 2025 Publication	<1 %

121	Lawal Danjuma, Pooi Ling Mok, Akon Higuchi, Rukman Awang Hamat et al. "Modulatory and regenerative potential of transplanted bone marrow-derived mesenchymal stem cells on rifampicin-induced kidney toxicity", Regenerative Therapy, 2018 Publication	<1 %
-----	--	------

122	bioearthworm.wordpress.com Internet Source	<1 %
-----	---	------

123	dergipark.org.tr Internet Source	<1 %
-----	---	------

124	eprintslib.ummgl.ac.id Internet Source	<1 %
-----	---	------

125	fzahra97.blogspot.com Internet Source	<1 %
-----	---	------

126	hal.archives-ouvertes.fr Internet Source	<1 %
-----	---	------

127	lstcnet.lstc.edu Internet Source	<1 %
-----	---	------

128	nurhidayah49.wordpress.com Internet Source	<1 %
-----	---	------

129	pt.scribd.com Internet Source	<1 %
-----	---	------

130	qdoc.tips Internet Source	<1 %
-----	---	------

131	rama.unimal.ac.id Internet Source	<1 %
-----	---	------

132	repository.um-palembang.ac.id Internet Source	<1 %
-----	---	------

133

www.klinikrespirasimalang.com

Internet Source

<1 %

134

Oslida Martony, Dini Lestrina, Zul Amri.
"Pemberdayaan Ibu untuk Perbaikan Pola
Konsumsi Ikan terhadap Peningkatan Asupan
Protein, Kalsium, Zink dan Z-Score Tinggi
Badan Menurut Umur pada Anak Stunting",
Jurnal Keperawatan Silampari, 2020

Publication

<1 %

135

Patricia Kalangi, Engeline Angliadi, Joudy
Gessal. "PERBANDINGAN KECEPATAN
BERJALAN PADA PASIEN NYERI PUNGGUNG
BAWAH MEKANIK SUBAKUT DAN KRONIK
MENGUNAKAN TIMED UP AND GO TEST", e-
CliniC, 2015

Publication

<1 %

136

Rizqi Rahmania, Mulus Gumilar, Pusparini
Pusparini, Witri Priawantiputri, Dadang
Rosmana. "TEMPE KATSU DAPAT
MENINGKATKAN KADAR HEMOGLOBIN PADA
REMAJA PUTRI", Jurnal Gizi dan Dietetik, 2023

Publication

<1 %

137

Sari Nikmawati. "Gambaran Pasien
Tuberkulosis Multidrug Resistance (TB-MDR)
yang Menjalani Pengobatan di RSUD M.Natsir
Selama Periode Tahun 2021-2024", Scientific
Journal, 2024

Publication

<1 %

138

alosehat.com

Internet Source

<1 %

139

d-nb.info

Internet Source

<1 %

140	fitranuraziza.blogspot.com Internet Source	<1 %
141	jssu.ssu.ac.ir Internet Source	<1 %
142	jurnal.politeknikyakpermas.ac.id Internet Source	<1 %
143	repository.umsu.ac.id Internet Source	<1 %
144	www.sangobion.co.id Internet Source	<1 %
145	Anita Puji Maharani, Cita Hanif Muflihah. "UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAN FRAKSI RIMPANG LENGKUAS (<i>Alpinia galanga</i>) TERHADAP BAKTERI <i>Shigella sonnei</i> dan <i>Bacillus cereus</i> SERTA BIOAUTOGRAFINYA", <i>Usadha Journal of Pharmacy</i> , 2024 Publication	<1 %
146	Pancawati Ariami, Siti Zaetun, Aan Gunaifi, Maruni Wiwin Diarti. "Kadar Ureum, Kreatinin, Serum Iron (SI) dan Total Iron Binding Capacity (TIBC) pada Pasien Chronic Kidney Disease (CKD) sebelum dan setelah Hemodialisis", <i>Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)</i> , 2022 Publication	<1 %
147	caiherang.com Internet Source	<1 %
148	Anna Mira Lubis, Aru W Sudoyo, Shufrie Effendy, TB Djumhana, Kuntjoro Harimurti. "Hubungan Antibodi Anti Trombosit terhadap Respon Transfusi Trombosit pada Pasien	<1 %

Hemato- Onkologi yang Mendapatkan
Multitransfusi Trombosit di RS Dr. Cipto
Mangunkusomo", Jurnal Penyakit Dalam
Indonesia, 2017

Publication

-
- 149 Bernadetha Nadeak. "Hipertensi Sekunder akibat Perubahan Histologi Ginjal", Sari Pediatri, 2016 <1 %

Publication

-
- 150 Cindy Munawaroh Pratama Putri, Gangga Mahatma, Meta Zulyati Oktora, Debie Anggraini. "Karakteristik Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Dengan Komplikasi Nefropati Diabetik di RSUP Dr. M. Djamil Padang", Scientific Journal, 2025 <1 %

Publication

-
- 151 Deny Yudi Fitranti, Khusana Aniq, Rachma Purwanti, Dewi Marfu'ah Kurniawati, Hartanti Sandi Wijayanti, Rani Ridowahyu Saphira. "Asupan Makanan dan Intensitas Latihan Kaitannya dengan Fungsi Ginjal dan Komposisi Tubuh pada Komunitas Gym", Amerta Nutrition, 2022 <1 %

Publication

-
- 152 Farchan Auliya AM, Festi Ladyani, Anggun Anggun, Fransisca T Y Sinaga. "Gambaran Karakteristik Dan Status Gizi Pasien Tuberkulosis Paru Fase Pengobatan Baru Dan Lanjutan Di Puskesmas Kedaton Kota Bandar Lampung", Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan, 2025 <1 %

Publication

153 Nova Nova, Fera Sartika, Suratno Suratno. <1 %
"Profil Klirens Kreatinin pada Pasien Penyakit
Ginjal di RSUD Dr. Doris Sylvanus Kota
Palangka Raya", Borneo Journal of Medical
Laboratory Technology, 2022

Publication

154 Pramanindyah Bakti Anjani, Soedarsono <1 %
Soedarsono. "Hubungan antara Pola
Resistensi OAT Lini Pertama dan Gradasi
Gambaran Foto Toraks Penderita TB Paru
MDR", Jurnal Respirasi, 2019

Publication

155 Rahmat Rosadi, Yektingtyastuti <1 %
Yektingtyastuti. "Pengaruh Konsumsi
Mixed-Juice (Tomat, Wortel, dan Apel Hijau)
terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Darah
pada Lansia", MAHESA : Malahayati Health
Student Journal, 2025

Publication

156 Wahyu Dwi Utami, Didi Irwadi, Eka Farpina. <1 %
"PERBANDINGAN GLUKOSA URIN DAN BERAT
JENIS URIN PADA PENDERITA DIABETES
MELITUS TIPE 2 DENGAN BERBAGAI WAKTU
PEMERIKSAAN DI PUSKESMAS HARAPAN
BARU", Jurnal Ilmu Kedokteran dan
Kesehatan, 2024

Publication

157 repository.its.ac.id <1 %
Internet Source

158 repository.unibos.ac.id <1 %
Internet Source

159 www.pustakabelajar.com

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19

PAGE 20

PAGE 21

PAGE 22

PAGE 23

PAGE 24

PAGE 25

PAGE 26

PAGE 27

PAGE 28

PAGE 29

PAGE 30

PAGE 31

PAGE 32

PAGE 33

PAGE 34

PAGE 35

PAGE 36

PAGE 37

PAGE 38

PAGE 39

PAGE 40

PAGE 41

PAGE 42

PAGE 43

PAGE 44

PAGE 45

PAGE 46

PAGE 47

PAGE 48

PAGE 49

PAGE 50

PAGE 51

PAGE 52

PAGE 53

PAGE 54

PAGE 55

PAGE 56

PAGE 57

PAGE 58

PAGE 59

PAGE 60

PAGE 61

PAGE 62

PAGE 63

PAGE 64

PAGE 65

PAGE 66

PAGE 67

PAGE 68

PAGE 69

PAGE 70

PAGE 71

PAGE 72

PAGE 73

PAGE 74

PAGE 75

PAGE 76

PAGE 77

PAGE 78

PAGE 79

PAGE 80

PAGE 81

PAGE 82

PAGE 83

PAGE 84

PAGE 85

PAGE 86

PAGE 87

PAGE 88

PAGE 89

PAGE 90

PAGE 91

PAGE 92

PAGE 93

PAGE 94

PAGE 95

PAGE 96

PAGE 97

PAGE 98

PAGE 99

PAGE 100

PAGE 101

PAGE 102

PAGE 103

PAGE 104

PAGE 105

PAGE 106

PAGE 107

PAGE 108

PAGE 109

PAGE 110

PAGE 111

PAGE 112

PAGE 113

PAGE 114

PAGE 115

PAGE 116

PAGE 117

PAGE 118

PAGE 119

PAGE 120
