

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang *Tuberculosis* (TB)

1. Pengertian *Tuberculosis* Paru

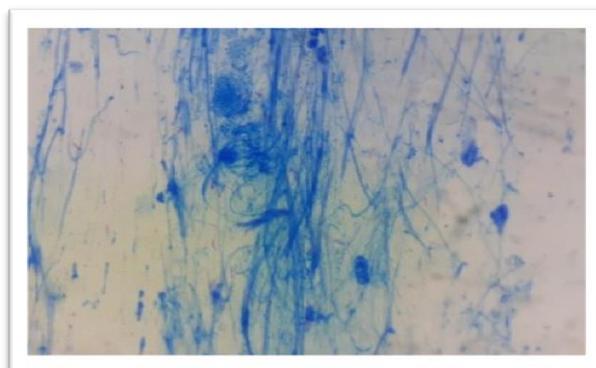
Tuberculosis (TB) paru adalah infeksi kronis yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, yang menyerang parenkim paru. Bakteri ini merupakan jenis bakteri aerob, yang artinya menginfeksi jaringan dengan kadar oksigen tinggi, seperti paru-paru. Secara mikroskopis, *Mycobacterium tuberculosis* dikenal sebagai basil tahan asam (BTA), yang menunjukkan hasil positif terhadap pewarnaan tahan asam. Karakteristiknya meliputi dinding sel yang kaya lipid dan lapisan peptidoglikan tebal dengan kandungan asam mikolat. Struktur dinding sel ini memperlambat laju pertumbuhan bakteri dan meningkatkan resistensi terhadap enzim lisosom dari sistem kekebalan tubuh, membuat infeksi lebih sulit diatasi dan membutuhkan waktu pengobatan yang lama (Dewi, 2019).



Gambar 1. Gambaran Infiltrat Dan Kavitas Bagian Atas Lobus Paru Pasien *Tuberculosis* (Sumber : Kasper & Fauci, 2016).

2. Penyebab *Tuberculosis* Paru

Penyebab tuberculosis (TB) paru adalah bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, yang pertama kali dideskripsikan oleh Robert Koch pada 24 Maret 1882. Bakteri ini memiliki bentuk batang lurus atau sedikit bengkok, dengan ukuran 0,2–0,4 x 1–4 μm . Identifikasi bakteri dilakukan melalui pewarnaan Ziehl-Neelsen, yang menunjukkan sifat khasnya sebagai basil tahan asam (BTA). Hal ini karena bakteri tidak kehilangan warna meskipun dicuci menggunakan asam dan alkohol. Selain itu, *Mycobacterium tuberculosis** bersifat dorman dan aerob, artinya membutuhkan oksigen untuk berkembang biak dan dapat bertahan dalam kondisi tidak aktif hingga sistem kekebalan tubuh melemah. Bakteri ini dapat mati pada suhu 100°C dalam 5–10 menit atau 60°C selama 30 menit. Alkohol dengan konsentrasi 70–95% juga efektif membunuhnya dalam waktu 15–30 detik. Di udara, bakteri dapat bertahan selama 1–2 jam, terutama di tempat lembab dan gelap, di mana ia bahkan bisa bertahan selama berbulan-bulan. Namun, bakteri ini tidak tahan terhadap sinar matahari langsung atau aliran udara, sehingga ventilasi dan paparan cahaya menjadi penting untuk pencegahan penularan. (Masriadi, 2017).



Gambar 2. Pemeriksaan BTA positif dengan pewarnaan Ziehl-Neelsen (Sumber : Febriani dkk, 2022).

3. Patofisiologi

Tuberkulosis (TB) adalah penyakit infeksi kronis yang sering kali menyerang paru-paru dan disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*. Penularannya terjadi melalui penghirupan droplet dari orang yang telah terinfeksi. Bakteri ini sangat infeksius, di mana penularan hanya memerlukan sekitar 10 sel bakteri. Setelah terhirup, *M. tuberculosis* mencapai alveoli, tempat mereka difagositosis oleh makrofag. Namun, bakteri ini mampu bertahan dan berkembang biak di dalam makrofag berkat perlindungan dari lapisan lilin asam mikolat di dinding selnya, yang membuatnya sulit dihancurkan oleh sistem kekebalan tubuh. Akibat tidak dapat dimusnahkan oleh makrofag, infeksi ini menjadi berkembang dan menyebabkan respon inflamasi dan akumulasi neutrofil dan makrofag di area tersebut. Maka terjadi dalam beberapa minggu atau bulan sebelum respon imunologi oleh sel T dan sel B. Akhirnya, lesi di alveoli menjadi berdingding, membentuk lesi bulat kecil yang disebut tuberkel. Bakteri ini terus dilepaskan ke pusat tuberkel dan respon imun kronis maka akan menghasilkan kerusakan jaringan dan induksi apoptosis (kematian sel host) dalam proses yang disebut likuifaksi. Ini menciptakan pusata caseous, atau kantong udarah, di mana *Mycobacterium tuberculosis* ini aerobik dapat tumbuh dan berkembang biak. Tuberkel akhirnya bisa pecah dan sel bakteri dapat menyerang kapiler paru dari sana, bakteri ini dapat menyebar melalui aliran darah ke organ lain, dimana suatu kondisi yang dikenal sebagai *tuberculosis* miliaria. Pecahnya tuberkel juga memfasilitasi penularaan bakteri ke individu lain melalui droplet yang keluar dari tubuh yaitu melalui respon batuk dan pada akhirnya, sebagai besar lesi sembuh dan membentuk kompleks chon yang terkalsifikasi. Struktur ini terlihat pada radiografi dada dan merupakan fitur diagnostik yang berguna. Meskipun penyakit tampaknya telah sembuh, bakteri ini yang hidup tetap berada di lokasi-lokasi ini. Pelepasan organisme ini di lain waktu dapat menghasilkan yaitu reaktivasi *tuberculosis* (TB sekunder). Hal ini terutama diamati pada orang-orang dengan

alkoholisme, orang tua, atau pada individu dengan gangguan imun (Joegijantoro, 2019).

4. Gejala Penderita *Tuberculosis*

Gejala utama yang dialami oleh penderita tuberkulosis paru adalah batuk berdahak yang berlangsung selama 2-3 minggu atau lebih. Batuk ini dapat disertai dengan gejala tambahan, seperti dahak yang bercampur darah atau batuk darah, sesak napas, kelelahan, penurunan nafsu makan, malaise, serta berkeringat malam hari tanpa aktivitas fisik yang jelas. Selain itu, penderita juga dapat mengalami demam yang bersifat meriang dan berlangsung lebih dari satu bulan (Agustin, 2018).

5. Faktor Risiko Penderita *Tuberculosis*

a. Kuman Penyebab *Tuberculosis* paru

1. Pasien *tuberculosis* paru dengan BTA positif lebih besar risiko yang menimbulkan penularan dibandingkan dengan BTA negatif.
2. Makin tinggi jumlah kuman dalam percikan dahak, maka akan makin besar risiko terjadi penularan.
3. Makin lama dan makin sering terpapar dengan kuman, maka makin besar risiko terjadinya penularan.

b. Faktor individu yang bersangkutan

Berdasarkan faktor individu yang dapat meningkatkan risiko menjadi sakit *tuberculosis* adalah:

1. Faktor usia dan jenis kelamin:
 - a. Kelompok paling rentan tertular tuberkulosis adalah kelompok usia dewasa muda yang juga merupakan kelompok usia produktif.
 - b. Menurut hasil survei prevalensi *tuberculosis*, laki-laki lebih banyak terkena TB dari pada wanita.
2. Daya tahan tubuh :

Apabila daya tahan tubuh seseorang menurun oleh karena sebab apapun, misalnya usia lanjut, ibu hamil, koinfeksi dengan HIV, penyandang diabetes melitus, gizi buruk, keadaan

immunosuppressive, bilamana terinfeksi dengan M.th, lebih mudah jatuh sakit.

3. Perilaku

- a. Batuk dan cara membuang dahak pasien *tuberculosis* yang tidak sesuai etika akan meningkatkan paparan kuman dan risiko penularan.
- b. Merokok meningkatkan risiko terkena *tuberculosis* paru sebanyak 2,2 kali.
- c. Sikap dan perilaku pasien *tuberculosis* paru tentang penularan, bahaya, dan cara pengobatan.
- d. Status sosial ekonomi *tuberculosis* baanyak menyerang kelompok sosial ekonomi lemah.

c. Faktor Lingkungan:

1. Lingkungan perumahan padat dan kumuh akan memudahkan penularan *tuberculosis*.
2. Ruangan dengan sirkulasi udarah yang kurang baik dan tanpa caha cahaya matahari akan meningkatkan risiko risiko (Agustin, 2018).

6. Epidemiologi

Tuberculosis merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat diseluru dunia meskipun banyak upaya yang dilakukan untuk mengendalikan penyebaran penularan (Agustin, 2018). Sepertiga penduduk dunia pernah terpapar *tuberculosis*. Pada tahun 2000, lebih dari 8 juta orang di seluru dunia menderita *tuberculosis* aktif. *Tuberculosis* bertanggung jawab atas kematian hampir 2 juta orang setiap tahun, terutama di negara berkembang. Antara tahun 2000 dan tahun 2020, diperkirakan jumlah kematian akibat *tuberculosis* meningkat menjadi 35 juta. Setiap hari 23.000 kasus *tuberculosis* aktif terdeteksi dan menyebabkan hampir 5.000 kematian (Kartasasmita, 2016). Pada tahun 2022, Kementerian Kesehatan dan seluruh tenaga kesehatan telah berhasil mendeteksi lebih dari 700.000 kasus *teberculosis*.Ini merupakan angka

tetrtinggi sejak menjadi prioritas nasional. Menurut *Global Tuberculosis Report 2022*, jumlah kasusu tuberculosis terbanyak pada kelompok usia produktif, terutama pada usia 25-34 tahun. Di Indonesia, kasus *tuberculosis* terbanyak terdapat pada kelompok usia kerja produktif, terutama kelompok usia 45-54 tahun (Kemenkes RI, 2023).

7. Pengobatan

Pengobatan *tuberculosis* bertujuan untuk menyembuhkan pasien, mencegah kematian, mencegah kekambuhan, memutuskan rantai penularan dan mencegah terjadinya resistensi kuman terhadap Anti *Tuberculosis* (OAT). *M.tuberculosis* merupakan kuman tahan asam yang sifatnya berbeda dengan kuman lain karena tumbuhnya sangat lambat dan cepat sekali timbul resistensi bila terpajan dengan satu obat sehingga pada pengobatan *tuberculosis* digunakan kombinasi beberapa jenis obat. Anti *tuberculosis* (OAT) yang digunakan untuk *tuberculosis* digolongkan atas dua lini, yaitu lini pertama dan kedua. OAT kategori I adalah *Rifampicin*, *isoniazid*, *pyrazinamid*, *ethambutol* dan *streptomycin*. Kelompok obat ini memperlihatkan efektivitas yang tinggi dengan toksisitas yang dapat diterima. OAT lini II, yaitu antibiotik golongan fluoro-quinolon (*ciprofloxacin*, *ofloxacin*, *levofloxacin*, *mofifloxacin*), *ethionamide*, PAS, *cycloserine*, *amikacin*, *kanamycin*, dan *capreomycin*. Tujuan pemberian terapi kombinasi OAT yaitu:

- a. Meningkatkan aktivitas bakterisida, dimulai sejak awal terapi.
- b. Mencegah resistensi obat.
- c. Meningkatkan proses eliminasi *M.tuberculosis* pada area terinfeksi.

Isoniazid merupakan OAT dengan aktivitas bakterisida tertinggi di awal pengobatan TB yang menjadi lebih efektif bila dikombinasi bersama *ethambutol*, *rifampicin*, *pyrazinamide* dan *streptomycin*. *Rifampicin* memiliki kemampuan eliminasi *M.tuberculosis* yang tertinggi tetapi di sisi lain, *isoniazid* dan *rifampicin* merupakan OAT yang sering mengalami resistensi (Dewi, 2019). Pengobatan TB diberi dalam 2 tahap, yaitu tahap intensif dan lanjutan.

1. Tahap intensif

- a. Pada tahap intensif (awal) penderita mendapat obat setiap hari dan perlu diawasi secara langsung untuk mencegah terjadi resistensi.
- b. Bila pengobatan tahap intensif tersebut diberikan secara tepat, biasanya penderita menular menjadi tidak menular dalam kurun waktu 2 minggu.
- c. Sebagian besar penderita TB BTA positif menjadi BTA negatif (konversi) dalam 1, 2 dan 3 bulan.

2. Tahap Lanjutan

Pada tahap lanjutan penderita mendapat jenis obat lebih sedikit, tetapi dalam jangka waktu yang lebih lama selama 4, 5 dan 6 bulan. Tahap lanjutan penting untuk membunuh kuman persister (dormant) sehingga mencegah kekambuhan (Dewi, 2019).

8. Pemeriksaan *Tuberculosis*.

- a. Pemeriksaan Fisik

Pemeriksaan fisik dilakukan dengan memeriksa fungsi pernafasan yaitu dengan pemeriksaan frekuensi pernafasan, pemeriksaan jumlah dahak, pemeriksaan warna dahak, pemeriksaan frekuensi batuk dan pengkajian nyeri dada. Pengkajian paru-paru pada konsolidasi dengan mengevaluasi bunyi nafas, dan hasil pemeriksaan perkusi. Untuk itu kesiapan emosional pasien dan persepsi tentang tuberculosis perlu dikaji. (Humaira, 2015).

- b. Pemeriksaan Laboratorium

Pemeriksaan laboratorium memiliki beberapa jenis pemeriksaan diantaranya yaitu:

1. Pemeriksaan Mikroskopis BTA

Pemeriksaan mikroskopis BTA yaitu untuk menentukan potensi atas penularan dan menilai keberhasilan pengobatan. Pemeriksaan mikroskopis BTA ini untuk penegakan diagnosis yang dilakukan untuk mengumpulkan 2 contoh uji dahak yang

dikumpulkan berupa dahak Sewaktu-Pagi (SP) dan Sewaktu-sewaktu (SS).

2. Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM) TBC

Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler yaitu menggunakan pemeriksaan Xpert MTBC/RIF. TCM merupakan salah satu sarana untuk penegakan diagnosis, namun tidak dapat dimanfaatkan untuk evaluasi hasil pengobatan.

Pemeriksaan Biakan

Pemeriksaan biakan yaitu dapat digunakan untuk penegakan diagnosis dan juga pemantauan pengobatan TBC-RO. Pemeriksaan biakan ini dapat dilakukan pada media padat (*Lowenstein-jensen/LI*) dan media cair (*Mycobacteria Growth Indikator Tube/MGIT*). Pemeriksaan biakan pada media padat itu membutuhkan waktu yang lebih lama yaitu (4-8 minggu), sedangkan biakan pada media cair itu membutuhkan waktu yang relatif lebih cepat (2-4 minggu) namun dengan biaya yang lebih cukup mahal. Pemeriksaan biakan ini hanya dapat dilakukan pada laboratorium yang sudah terstandarisasi.

3. Pemeriksaan Uji Kepekaan Obat

Uji pemeriksaan kepekaan obat yaitu bertujuan untuk menentukan ada tidaknya resistensi M.TBC terhadap obat OAT. Oleh karena itu, uji kepekaan obat ini digunakan untuk menentukan diagnosis TBC-RO. Berikut ini adalah metode uji kepekaan obat yang telah digunakan program TBC:

a. Uji Kepekaan Fenotipik

Uji ini sama halnya dengan pemeriksaan biakan, pemeriksaan uji kepekaan obat secara fenotipik menggunakan dua metode, yaitu salah satunya dengan menggunakan media padat dan media cair. Waktu yang untuk diagnosis TBC RO dengan menggunakan media padat adalah 10-16 minggu, sedangkan dengan menggunakan media cair membutuhkan

waktu 3-7 minggu. Manfaat media cair yaitu berpotensi mempercepat waktu diagnosis TBC RO 7-9 minggu dibandingkan dengan media padat. Uji kepekaan obat tersebut harus dilakukan di laboratorium yang telah tersertifikasi.

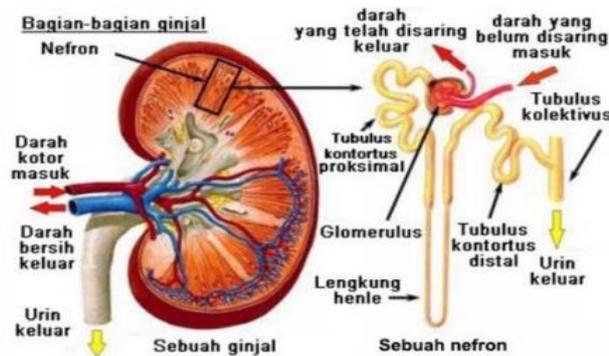
b. Genotipik

Uji kepekaan obat ini secara genotipik dapat dilakukan dengan Tes Cepat Molekuler (TCM) dan Line Probe Assay (LPA). Selain itu mendeteksi M.TBC, pemeriksaan menggunakan TCM yaitu dapat mendeteksi resistensi terhadap Rifampisin. Sedangkan pemeriksaan LPA lini satu yaitu dapat mendeteksi resistensi terhadap Rifampisin dan isoniazid, sedangkan LPA lini dua yaitu mendeteksi adanya resistensi terhadap kelompok Floroquinolon dan obat injeksi lini dua. Uji kepekaan obat secara genotipik ini memberikan hasil yang lebih cepat dibandingkan dengan secara fenotipik, yaitu dengan 2 jam untuk pemeriksaan TCM dan 2 hari untuk pemeriksaan LPA.

B. Tinjauan Umum Tentang Gangguan Fungsi Ginjal

1. Pengertian Anatomi Organ Ginjal

Ginjal merupakan dua buah organ berbentuk menyerupai kacang merah yang berada di kedua sisi tubuh bagian belakang atas, tepatnya dibawah tulang rusuk manusia. Ginjal sering disebut bawah pinggang. Bentuknya seperti kacang dan letaknya di sebelah belakang rongga perut, kanan kiri dari tulang punggung. Ginjal kiri letaknya lebih tinggi dari ginjal kanan, berwarna merah keunguan. Setiap ginjal panjangnya 12-13 cm dan tebalnya 1,5-2,5 cm. Pada orang dewasa beratnya kira-kira 140 gram. Pembuluh-pembuluh ginjal semuanya masuk dan keluar pada hilus (sisi dalam). Di atas setiap ginjal menjulang sebuah kelenjar suprarenalis (Irianto, 2013).



Gambar 3. Anatomi Ginjal
(Sumber: Chalik, 2016)

2. Fungsi ginjal

- a. Mengatur volume air (cairan) dalam tubuh

Kelebihan air dalam tubuh akan diekskresikan oleh ginjal sebagai urin yang encer dalam jumlah besar. Kekurangan air (kelebihan keringat) menyebabkan urin yang diekskresikan jumlahnya berkurang dan konsentrasinya lebih pekat sehingga susunan dan volume cairan tubuh dapat dipertahankan relatif normal.

- b. Mengatur keseimbangan osmotik dan keseimbangan ion

Fungsi ini terjadi dalam plasma bila terdapat pemasukan dan pengeluaran yang abnormal dari ion-ion. Akibat pemasukan garam yang berlebihan atau penyakit perdarahan, diare, dan muntah-muntah, ginjal akan meningkatkan ekskresi ion-ion yang penting misalnya Na, K, Cl, Ca, dan fosfat.

- c. Mengatur keseimbangan asam basa cairan tubuh

Tergantung pada apa yang dimakan, campuran makan (mixed diet) akan menghasilkan urin yang bersifat agak asam, pH kurang dari enam. Hal ini disebabkan oleh hasil akhir metabolisme protein. Apabila banyak makan sayur-sayuran, urin akan bersifat basa, pH urin bervariasi antara 4,8 sampai

8,2. Ginjal mengekskresikan urin sesuai dengan perubahan pH darah.

- d. Ekskresi sisa-sisa hasil metabolisme (ureum, kreatinin, dan asam urat)

Nitrogen nonprotein meliputi urea, kreatinin, dan asam urat. Nitrogen dan urea dalam darah merupakan hasil metabolisme protein. Jumlah ureum yang difiltrasi tergantung pada asupan protein. Kreatinin merupakan hasil akhir metabolisme otot yang dilepaskan dari otot dengan kecepatan yang hampir konstan dan diekskresi dalam urin dengan kecepatan yang sama. Peningkatan kadar ureum dan kreatinin yang meningkat disebut azotemia (zat nitrogen dalam darah). Sekitar 75% asam urat diekskresikan oleh ginjal, sehingga jika terjadi peningkatan konsentrasi asam urat serum akan membentuk kristalkristal penyumbat pada ginjal yang dapat menyebabkan gagal ginjal akut atau kronik.

- e. Fungsi hormonal dan metabolisme

Ginjal mengekskresikan hormon renin yang mempunyai peranan penting dalam mengatur tekanan darah (system rennin-angiotensis-aldosteron), yaitu untuk memproses pembentukan sel darah merah (eritropoesis). Disamping itu ginjal juga membentuk hormon dihidroksi kolekalsiferol (vitamin D aktif) yang diperlukan untuk absorpsi ion kalsium di usus.

- f. Pengeluaran zat beracun

Ginjal mengeluarkan polutan, zat tambahan makanan, obat-obatan, atau zat kimia asing lain dari tubuh (Ulandari, 2020).

3. Gangguan Fungsi Ginjal

Penyakit Gagal ginjal adalah suatu penyakit dimana fungsi organ ginjal mengalami penurunan hingga akhirnya tidak lagi mampu berfungsi sama sekali dalam hal filtrasi zat sisa dari dalam tubuh. Ginjal juga berfungsi menjaga keseimbangan cairan dan zat

kimia tubuh seperti sodium dan kalium didalam darah atau produksi urine (Depkes R1, 2017).

Gangguan ginjal biasanya disebabkan oleh penggunaan Obat dalam jangkau waktu yang lama sehingga akan terjadi nefrotoksisitas yaitu dimana kerusakan ginjal yang disebabkan oleh zat kimia, seperti obat yang terakumulasi pada ginjal sehingga akhirnya mengganggu kerja ginjal (dimana organ tersebut berfungsi sebagai alat pembuangan atau ekskresi). Dimana ginjal bekerja dengan ekstral mengeluarkan sisa efek toksik dari Obat yang dikomsumsinya. Dalam jangka waktu yang sangat cukup lama, sehingga ginjal harus bekerja ekstral terus menerus sehingga memungkinkan akan terjadinya kelainan fungsi ginjal atau penurunan ekskresi pada ginjal. Sehingga pada sisa metabolisme yang seharusnya dikeluarkan bersama melalui air seni akan menumpuk pada ginjal dan akan menyebabkan penurunan (fungsi penyaringan ginjal) sehingga pada zat-zat yang seharusnya disaring oleh ginjal akan kemudian dibuang melalui air seni menurun, maka akibatnya memungkinkan zat-zat tersebut akan meningkat di dalam darah (Djasang, Dan Saturiski, 2021).

C. Tinjauan Umum Tentang *Proteinuria*

1. Definisi *Proteinuria*

Protein di dalam urin yaitu berasal dari adanya plasma traktur urinarius. Albumin dalam urin yaitu berasal dengan albumin plasma. Pada umumnya protein yang normal terdapat di dalam urin adalah globulin. Namun terdapat protein lain dalam jumlah kecil (trace) yang dapat ditemukan di dalam urin yang di sebut dengan mukroprotein. Kelebihan protein yang disekresikan melalui urin disebut proteinuria. Proteinuria biasanya menandakan penyakit ginjal atau nefritis. Selain itu, proteinuria juga ditemukan pada kondisi lainnya seperti dehidrasi, stress emosional, demam, luka bakar, proses inflamasi, penyakit akut

dan perubahan posisi dari tidur menjadi posisi berdiri (Jumaydha, Assa and Mewo, 2016).

Protein urine atau proteinuria merupakan adanya protein dalam urine yang jumlahnya >150 mg/24 jam. Protein uria dapat ditemukan pada urine fisiologis yang jumlahnya 200 mg/hari pada beberapa kali pemeriksaan di waktu yang berbeda (Eliyani, 2022). Proteinuria biasanya dideteksi dengan uji dipstick dan dilaporkan sebagai negatif < 6 mg/dL sedikit sekali, 1+ (paling dekat ke 30-100 mg/dL), +2 (paling dekat ke 100-200 mg/dL), +3 (paling dekat ke 200-400 mg/dL) +4 (paling dekat ke >400 mg/dL). Proteinuria diindikasikan terjadinya kegagalan fungsi ginjal tidak berfungsi dengan baik (Budiman dkk., 2022).

2. Patofisiologi *Proteinuria*

Proteinuria terjadi jika molekul protein melewati membran glomerulus yang dapat disebabkan karena peningkatan permeabilitas dinding kapiler glomerulus, peningkatan tekanan intra glomerulus atau peningkatan keduanya. Peningkatan proteinuria dapat terjadi pada keadaan berikut (Sinta, 2017):

- a. Perubahan permeabilitas glomerulus yang mengikuti peningkatan filtrasi protein atau plasma normal terutama albumin.
- b. Adanya kelainan atau gagalnya tubulus dalam mengabsorpsi protein yang normal difiltrasi.
- c. Filtrasi glomerulus dari sirkulasi normal, *Low Molecular Weight* protein (LMWP) yang melebihi kapasitas reabsorpsi tubulus.

3. Metode Pemeriksaan *Proteinuria*

- a. Metode carik celup (dipstick)

Pemeriksaan protein urin menggunakan metode carik celup adalah metode pemeriksaan yang mudah dan cepat, lebih praktis dan hasil lebih mudah dibaca dengan cara menginter

pretasikan perubahan warna yang terjadi kemudian dicocokkan pada standar warna di kemasan dipstick. Carik celup digunakan berdasarkan “kesalahan penetapan PH oleh adanya protein” dengan adanya indikator tertentu yang memperlihatkan perubahan warna yang menjadi ukuran semi kuantitatif. Carik celup biasanya hanya sensitif pada albumin, globulin tidak dapat dinyatakan. Metode carik celup memiliki kelebihan yaitu memerlukan waktu yang sangat cepat, mudah, dan spesifik apabila dilakukan pembacaan dengan urine analyzer yang terkalibrasi. Kekurangan metode carik celup yaitu pemeriksaannya harus berdasarkan prosedur yang dikehendaki oleh perusahaan pembuat setrip carik celup karena hasil pemeriksaan dapat menyimpang dari keadaan sebenarnya, dan setrip yang dibiarkan terlalu lama terkena udara bebas dapat membuat susunan reagen dalam setrip menjadi berubah (Gandasoebrata, 2013). Perkiraan konsentrasi protein urine berdasarkan carik celup: (Strasinger & Di Lorenzo, 2014).

Tabel. 1 Perkiraan pemeriksaan protein urine berdasarkan carik celup

Hasil	Perkiraan Proteinuria Carik Celup
Negatif	< 6 mg/Dl
Trace	6 - < 30 mg/dL
+1	30 -100 mg/dL
+2	100 – 200 mg/Dl
+3	200 – 400 mg/Dl
+4	>400 mg/Dl

(Budiman dkk.,2022)

b. Metode asam sulfosalisilat 20%

Prinsip dari metode ini adalah untuk menyatakan adanya protein dalam urine yang ditunjukkan timbulnya kekeruhan dengan cara menambahkan suatu asam pada urin akan lebih mendekati titik isoelektrik. Protein tersebut (Gandasoebrata,

2013). Metode asam sulfosalisilat tidak bersifat spesifik dan metode ini sangat peka adanya protein urine dalam konsentrasi 0,002%. Jika hasil negatif, maka tidak ada kemungkinan adanya protein dalam urine. Metode ini memiliki kekurangan yaitu memerlukan waktu yang lama [ada proses pemeriksaannya (Gandasoebrata, 2013).

c. Metode asam asetat 6%

Metode asam asetat adalah presipitasi dasar untuk menentukan protein dengan kekeruhan dan koagulasi. Pemeriksaan asam asetat dilakukan untuk mencapai atau mendekati titik isoelektrik protein, pemanasan selanjutnya untuk mengadakan denaturasi sehingga terjadi presipitasi. Proses presipitasi dibantu oleh adanya garam-garam yang telah ada dalam urine atau yang sengaja ditambahkan ke dalam urine. Pemeriksaan proteinuria dengan asam asetat 6% cukup pekat karena 0,004% protein dapat dinyatakan menggunakan metode ini. Tes ini lebih sensitif untuk pemeriksaan albumin, pepton dan protein Bence Jones (Gandasoebrata, 20013).

4. Faktor-faktor yang mempengaruhi pemeriksaan Proteinuria

- a. Tahap pra analitik, tahap ini sangat menentukan kualitas sampel yang dihasilkan dan akan mempengaruhi proses kerja berikutnya. Tahap pra analitik meliputi:
1. Pengambilan sampel, sampel urine yang ideal adalah urine pagi karena urine ini terkonsentrasi sehingga menjamin deteksi protein urine yang kemungkinan tidak ditemukan pada urine sewaktu.
 2. Volume spesimen yang mencukupi sebanyak 5 ml dan jernih.
 3. Penyimpanan spesimen dengan pendinginan sehingga tidak mengganggu pemeriksaan protein urine.

- b. Tahap analitik, merupakan tahap pengerjaan sampel hingga diperoleh hasil pemeriksaan. Tahap analitik menggunakan alat, metode, reagen dan pencampuran sampel.
- c. Tahap pasca analitik, tahap akhir pemeriksaan yang dikeluarkan bahwa hasil pemeriksaan benar – benar valid. Pembacaan hasil secara teliti (Gandasoebrata, 2013).

5. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Proteiuria Pada Penderita *Tuberculosis* Paru.

Proteinuria merupakan keadaan terdapat protein di dalam urine yang melebihi batas nilai normal (150 mg/24 jam). Adanya proteinuria menandakan bahwa adanya perburukan fungsi ginjal (Tangkin dkk., 2016). Adapun beberapa faktor yang dapat mempengaruhi protein urine pada penderita *tuberculosis* yakni:

1. Umur

Umur adalah faktor penting dalam masalah kesehatan karena berkaitan dengan imunitas. Sedangkan daya tahan tubuh terhadap penyakit *tuberculosis* ditentukan oleh kemampuan sistem imunitas seluler yang akan meningkatkan kerentanan terhadap penyakit *tuberculosis*. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Chang ddk., 2014) menyebutkan bahwa pasien *tuberculosis* yang mengalami gangguan ginjal akibat mengonsumsi OAT secara terus menerus paling banyak pada usia 40-45 tahun dengan tingkat kesembuhan gangguan ginjal 83%-96%. Namun, pada usia <65 tahun, tingkat kesembuhan gangguan ginjal akibat konsumsi OAT sangat rendah diksrenakan pada usia yang sudah lanjut perbaikan sel-sel ginjal sulit dilakukan.

2. Lama Pengobatan

Pengobatan pada pasien *tuberculosis* dibagi 2 fase yaitu fase intensif dan fase lanjutan. Pada pengobatan fase intensif berlangsung selama 1-3 bulan sedangkan pada fase lanjutan

dibutuhkan waktu pengobatan 4-6 bulan. Berdasarkan penelitian (Andayu ddk., 2023) yang telah dilakukan sebelumnya, ditemukan kasus pada wanita 43 tahun BTA negatif, tuberkulin positif dan pemeriksaan urinalisi tidak adanya abnormalitas. Setelah menjalani pengobatan OAT selama 1 bulan, didapatkan hasil kadar protein urine (+3). Hal ini sejalan dengan penelitian (Park ddk., 2015) dengan ditemukan kasus pada seorang wanita berumur 68 tahun yang tidak memiliki riwayat penyakit lain selain hipertensi dan pemeriksaan urinalisis tidak mengungkapkan adanya temuan abnormal. Pasien terdiagnosis tuberculosis pleura dan mendapatkan 4 minggu, didapatkan pemeriksaan kadar protein urine (+4). Hasil tersebut menunjukkan bahwa terjadinya kelainan fungsi ginjal setelah pasien mendapat terapi OAT.

3. Kategori Obat

Panduan OAT yang digunakan di Indonesia berdasar acuan yang ditetapkan oleh WHO dan Internation Union Againts *Tuberculosis And Lung Disease* (IUATLD) dibagi menjadi 2 kategori OAT, yaitu kategori 1 dan kategori 2 (Kemenkes RI, 2019). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Tangkin ddk, 2016) di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado, dari 30 pasien *tuberculosis* paru yang mendapat terapi OAT kategori 1 dan 2 yang menunjukkan hasil positif proteinuria sebanyak 8 orang (26,7%). Dari hasil tersebut, sebanyak 6 orang (25,%) yang mendapat pengobatan OAT kategori 1 menunjukkan hasil proteinuria positif sedangkan pada pasien dengan pengobatan OAT kategori 2 sebanyak 2 orang (33,3%) yang menunjukkan hasil proteinuria positif.