

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Gagal Ginjal

a. Anatomi Ginjal

Ginjal merupakan sepasang organ yang saling berhubungan dan terletak di bagian posterior rongga abdomen, tepatnya di belakang lapisan peritoneum (Dousdampinis *et al.*, 2016). Ginjal terletak antara tulang belakang torakalis ke-12 (T12) hingga lumbalis ketiga (L3). Posisi ginjal kanan sedikit lebih rendah dibandingkan ginjal kiri karena terdorong oleh letak hati. Saat proses inspirasi, kedua ginjal mengalami penurunan posisi karena pergerakan diafragma. Masing-masing ginjal diselimuti oleh kapsul fibrosa, yang kemudian dikelilingi oleh jaringan lemak perinefrik serta fasia perinefrik (perirenal), yang juga membungkus kelenjar adrenal di atasnya (Neale, 2015). Korteks ginjal merupakan bagian terluar dari ginjal, sedangkan medula ginjal adalah lapisan bagian dalam yang tersusun atas piramida-piramida ginjal. Korteks mengandung semua struktur glomerulus, sementara medula mencakup ansa Henle, vasa recta, dan segmen akhir dari duktus pengumpul (duktus kolektivus) (Fourtounas, 2014).

Unit fungsional utama dalam struktur anatomi ginjal adalah nefron, yang terdiri atas kumpulan kapiler bernama glomerulus, tempat proses penyaringan darah berlangsung, serta tubulus ginjal yang berfungsi untuk menyerap kembali air dan garam dari cairan filtrat. Setiap ginjal manusia mengandung kurang lebih satu juta nefron (Yong & Khow, 2018).

b. Fisiologi Ginjal

Ginjal berperan krusial dalam mengelola dan menyeimbangkan kadar cairan dalam tubuh secara optimal. Organ ini menjalankan berbagai fungsi, seperti mengatur volume cairan, menjaga keseimbangan osmotik, membantu mempertahankan keseimbangan asam-basa, membuang

sisa hasil metabolisme, serta mengatur aktivitas hormonal dan proses metabolisme tubuh (Sukmawati *et al.*, 2022).

c. Definisi Gagal Ginjal Kronis

Gagal ginjal kronis adalah kondisi di mana fungsi ginjal mengalami penurunan atau kerusakan permanen yang tidak dapat diperbaiki, ditandai dengan berkurangnya kinerja ginjal secara terus-menerus selama lebih dari tiga bulan, dengan laju filtrasi glomerulus (LFG) di bawah 15 ml/menit/1,73 m² (Guo *et al.*, 2024). Mandal, (2014) dijelaskan bahwa gangguan pada fungsi ginjal dapat disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu prarenal dan postrenal. Kerusakan pada ginjal itu sendiri (renal) dapat menjadi indikasi adanya sindrom nefrotik, yang ditandai oleh kehilangan protein dalam urin (proteinuria) lebih dari 3,5 g/1,73 m² dalam 24 jam, kadar albumin darah yang rendah (hipoalbuminemia), peningkatan kadar lemak dalam darah (hiperlipidemia), serta adanya lemak dalam urin (lipiduria) (Arsita, 2017).

d. Manifestasi Klinis/ Gejala Gagal Ginjal

Menurut Dajak *et al.*, (2018) Penderita gagal ginjal kronis (GGK) sering mengalami berbagai keluhan seperti kelelahan, rasa gatal pada kulit (pruritus), kantuk berlebihan, sesak napas (dyspnea), pembengkakan (edema), nyeri, mulut kering, kram otot, penurunan nafsu makan, sulit berkonsentrasi, kulit kering, gangguan tidur, serta sembelit. Pada tahap awal penyakit ginjal kronik, yaitu stadium 1 dan 2, pasien umumnya tidak menunjukkan gejala meskipun terjadi penurunan laju filtrasi glomerulus (LFG), sehingga diagnosis sulit ditegakkan hanya berdasarkan pemeriksaan fisik. Manifestasi klinis yang muncul sangat bergantung pada penyebab utama penyakit, misalnya edema pada pasien dengan sindrom nefrotik. Saat memasuki stadium 3 dan 4, perubahan klinis dan hasil laboratorium mulai tampak lebih nyata karena kerusakan ginjal mulai memengaruhi berbagai sistem organ. Gejala umum yang sering muncul di tahap ini meliputi kelelahan dan penurunan selera makan. Stadium 5, penumpukan racun dalam tubuh menyebabkan munculnya gejala

sindrom uremik, seperti lemas, tidak bertenaga, anoreksia, mual, muntah, sering buang air kecil .

Gagal ginjal kronis yang terjadi secara progresif dan berkelanjutan dapat membahayakan kesehatan, sehingga diperlukan penanganan khusus seperti terapi hemodialisis atau transplantasi ginjal di malam hari (nokturia), kelebihan cairan, kerusakan saraf perifer, rasa gatal parah, lapisan putih pada kulit (uremic frost), perikarditis, kejang, hingga koma. Berbagai komplikasi dapat muncul akibat gagal ginjal kronik, seperti rendahnya kadar hemoglobin (anemia), gangguan metabolisme tulang (osteodistrofi ginjal), asidosis metabolik, ketidakseimbangan elektrolit, serta melemahnya fungsi jantung (Anggraini, 2022).

e. Penatalaksanaan Gagal Ginjal Kronis

Pasien dengan gagal ginjal dianjurkan untuk memperhatikan penggunaan obat yang berperan dalam mengontrol tekanan darah, guna mencegah kerusakan ginjal yang lebih lanjut dan memperlambat perkembangan penyakit (Nyoman *et al.*, 2017). Kondisi gagal ginjal kronis yang menetap dan terus membruk sangat berisiko, sehingga memerlukan intervensi medis seperti cuci darah (hemodialisis) atau prosedur transplantasi ginjal (Guo *et al.*, 2024).

2. Hemodialisis

a. Definisi

Hemodialisis merupakan proses pembersihan darah yang bertujuan untuk menghilangkan limbah hasil metabolisme tubuh yang terkandung dalam darah (Berlin *et al.*, 2019). Hemodialisis merupakan prosedur medis yang menggantikan fungsi ginjal dengan cara mengeluarkan zat-zat sisa yang tidak dibutuhkan tubuh melalui proses difusi dan ultrafiltrasi menggunakan alat dialisis (Purwati & Wahyuni LS, 2016).

b. Tujuan Hemodialisis

Hemodialisa merupakan terapi akibat adanya penyakit gagal ginjal akut yang berujuan untuk menstabilkan keseimbangan cairan dan elektrolit tubuh, membersihkan racun hasil metabolisme, mengatur tekanan

darah, serta mengeliminasi zat-zat yang tidak dibutuhkan tubuh (urea, kreatinin dan asam urat), membuang kelebihan air, memperbaiki dan mempertahankan sistem buffer dan kadar elektrolit tubuh, serta membantu memperbaiki taraf hidup pasien dengan gagal ginjal akut (Harahap *et al.*, 2023).

c. Pemeriksaan Laboratorium Sebelum dan Setelah Hemodialisis

Pasien yang menjalani hemodialisis akan menjalani pemeriksaan laboratorium, termasuk:

- 1) Uji hematologi bertujuan untuk mengukur konsentrasi hemoglobin, nilai hematokrit, jumlah leukosit, dan trombosit dalam darah.
- 2) Pemeriksaan kimia klinik dilakukan untuk mengukur kadar glukosa darah, ureum, kreatinin, albumin, urinalisis, Hemoglobin A1c, dan total protein.
- 3) Pemeriksaan imunoserologi dilakukan untuk mendeteksi infeksi Hepatitis B Surface Antigen (HBsAg), Antibodi Virus Hepatitis C (anti-HCV), dan Antibodi Human Immunodeficiency Virus (anti-HIV) (Sukmawati *et al.*, 2022).

d. Mekanisme Hemodialisis

Metode utama yang digunakan dalam proses dialisis adalah hemodialisis, yaitu suatu teknik pemisahan antara makromolekul dan senyawa bermassa molekul rendah serta ion dalam larutan, dengan memanfaatkan perbedaan laju difusi melalui membran semipermeabel (Berlin *et al.*, 2019)

Hemodialisis dilakukan dengan mengalirkan darah melalui tabung ginjal buatan (*dialyzer*), yang memiliki dua kompartemen, yaitu kompartemen darah dan kompartemen dialisat, dengan membran permeabel buatan yang berfungsi sebagai pemisah di antara keduanya (Wan *et al.*, 2024). Ruang dialisat diisi dengan cairan steril bebas pirogen yang mengandung elektrolit serupa dengan yang terdapat dalam serum normal, namun tanpa kandungan limbah nitrogen hasil metabolisme. Cairan dialisis dan darah, meskipun berada di ruang terpisah, akan mengalami perubahan

konsentrasi akibat perpindahan zat terlarut dari area berkonsentrasi tinggi menuju area berkonsentrasi rendah. Proses ini berlangsung hingga tercapai keseimbangan konsentrasi zat terlarut di kedua sisi, yang dikenal sebagai difusi (Fragidis, 2015).

e. Kategori Keadaan Yang Memerlukan Hemodialisis

Individu yang memerlukan hemodialisis, termasuk:

1. Penumpukan cairan ekstraseluler yang sulit dikontrol serta tekanan darah tinggi (hipertensi).
2. Kadar kalium darah tinggi (hiperkalemia) yang tidak membaik meskipun sudah menjalani diet ketat dan pengobatan.
3. Kondisi asidosis metabolik yang tidak merespons terhadap terapi dengan pemberian bikarbonat.
4. Kadar fosfat darah yang tinggi (hiperfosfatemia) yang tidak kunjung membaik meski sudah diberikan diet rendah fosfat dan obat pengikat fosfat.
5. Anemia yang tidak merespons terhadap terapi eritropoietin dan suplementasi zat besi.
6. Penurunan fungsi tubuh atau kualitas hidup tanpa penyebab yang pasti.
7. Adanya tanda-tanda peradangan pada lambung dan usus dua belas jari (gastroduodenitis).
8. Indikasi hemodialisis mendesak lainnya meliputi gangguan sistem saraf (seperti neuropati, ensefalopati, atau masalah kejiwaan), peradangan pada selaput paru (pleuritis) atau jantung (perikarditis) yang tidak disebabkan oleh faktor lain, serta gangguan pembekuan darah yang ditandai dengan perpanjangan waktu perdarahan (diatesis hemoragik) (Amirullah *et al.*, 2023).

f. Kelebihan Hemodialisis

Membantu memperbaiki kualitas hidup penderita ginjal kronis, mengurangi gejala seperti kelelahan, edema, dan tekanan darah tinggi, membantu mengurangi risiko kematian, membantu menurunkan potensi pasien menjalani rawat inap (Aisara *et al.*, 2018).

g. Kekurangan Hemodialisis

Memerlukan alat khusus dan obat-obatan yang rutin dikonsumsi, alat-alatnya mahal dan terbatas, Prosedur ini dapat menyebabkan berbagai efek samping, seperti mual, muntah, kram otot, rasa gatal, kulit menjadi kering, sakit kepala, sesak napas, fluktuasi tekanan darah, dan nyeri di area dada. Efek samping yang paling sering terjadi adalah penurunan tekanan darah, khususnya pada pasien yang juga mengidap diabetes, anemia, atau kondisi kekurangan darah lainnya, yang merupakan reaksi umum dalam proses ini.

Jika kamu ingin versi ini disesuaikan untuk penulisan akademik, artikel kesehatan, atau laporan medis, silakan beri tahu (Aisara *et al.*, 2018).

h. Faktor Keberhasilan Terapi Hemodialisis

Terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam menjalani terapi hemodialisis. Faktor tersebut antara lain, yaitu dari faktor dukungan keluarga dalam menjalani terapi, dengan adanya dukungan keluarga maka pasien memiliki banyak kesempatan untuk dapat meminimalkan terjadinya lupa dalam menjalani tata laksana terapi rutin dan senantiasa memberikan semangat; tingkat penghasilan yang memadai juga dapat meningkatkan keberhasilan terapi, sebab dengan adanya penghasilan yang cukup maka pasien dapat memenuhi nutrisi, vitamin, dan obat penunjang lainnya untuk dapat hidup lebih sehat dan tingkat depresi pasien yang rendah dapat meminimalkan gagalnya terapi, dengan adanya semangat yang tinggi maka imun tubuh akan mengikuti dan meningkat (Rustandi *et al.*, 2018).

i. Efek Samping Hemodialisis

Terdapat beberapa risiko atas berjalannya terapi hemodialisa. Beberapa efek samping tersebut adalah kecemasan dalam kategori ringan sampai kecemasan tingkat sedang (Lumadi, 2023). Berdasarkan hasil penelitian, pasien yang menjalani hemodialisis rata-rata mengalami sekitar 14 jenis efek samping, dengan keluhan paling umum meliputi kelelahan, rasa gatal, dan kulit yang kering, kualitas tidur buruk (Oktavia, 2021). Pada

penelitian lain menyatakan bahwa proses hemodialisis juga dapat menyebabkan edema perifer, hipertensi, asidosis metabolic, anemia konjungtiva, dan oligouria (Aisara *et al.*, 2018).

3. Glukosa Darah

a. Definisi

Sebagai jenis karbohidrat, glukosa berperan sebagai sumber energi utama dan mendukung produksi tenaga. Dalam sistem tubuh, glukosa disimpan sebagai glikogen, dan glukosa yang terdeteksi di dalam plasma disebut glukosa darah, dan berperan sebagai sumber energi utama bagi otak serta bahan bakar penting dalam proses metabolisme tubuh. Glukosa darah merupakan bentuk gula yang mengalir dalam sistem peredaran darah, dihasilkan dari pemecahan karbohidrat yang dikonsumsi, kemudian disimpan sebagai glikogen di hati dan otot rangka. Pengaturan kadar glukosa ini dikendalikan oleh dua hormon utama, yaitu insulin dan glukagon, yang diproduksi oleh pankreas. (Rosares & Boy, 2022).

b. Sumber

Glukosa darah dihasilkan dari berbagai sumber, di antaranya:

- 1) Karbohidrat dari sumber makanan seperti nasi, roti, sayur, dan buah akan diubah menjadi glukosa dan diserap ke dalam darah oleh tubuh.
- 2) Hati yang menghasilkan glukosa dari glikogen (glikogenolisis).
- 3) Ginjal, yang menghasilkan glukosa melalui glukoneogenesis dan penyerapan kembali glukosa di tubulus proksimal.
- 4) Asam amino atau gliserol, yang merupakan prekursor non-karbohidrat yang dapat menghasilkan glukosa (glukoneogenesis).

Sebagai sumber energi utama, glukosa darah sangat penting terutama bagi fungsi otak dan kerja otot. Insulin berperan dalam mengarahkan glukosa ke dalam sel, di mana glukosa tersebut kemudian digunakan sebagai bahan bakar energi (Subiyono *et al.*, 2016).

c. Metabolisme Glukosa

Metabolisme karbohidrat yang diubah menjadi glukosa melalui beberapa proses yaitu:

1) Glikogenolisis

Glikogenolisis adalah proses pemecahan glikogen menjadi glukosa yang terjadi di sel otot dan hati. Proses ini berfungsi untuk: menjaga keseimbangan energi, memastikan pasokan glukosa yang stabil sebagai sumber energi, serta bertindak sebagai mekanisme pertahanan pertama terhadap hipoglikemia selama puasa. Glikogenolisis berbeda dari glikogenesis, yang merupakan proses sintesis glikogen secara anabolik.

2) Glikolisis

Proses glikolisis adalah reaksi kimia dalam tubuh yang mengubah glukosa darah menjadi asam piruvat, NADH (Nikotinamida adenin dinukleotida), dan energi dalam bentuk ATP (Adenosin trifosfat). Proses ini berlangsung di sitoplasma sel dan melibatkan beberapa enzim, seperti enzim heksokinase dan fosfofruktokinase. Glikolisis merupakan langkah pertama dalam respirasi seluler dan berperan sebagai dasar untuk respirasi seluler aerobik dan anaerobik.

3) Glukoneogenesis

Glukoneogenesis adalah proses metabolisme yang berlangsung di hati dan ginjal untuk memproduksi glukosa. Proses ini menggunakan substrat pembentukan glukosa dapat berasal dari senyawa non-karbohidrat, seperti laktat, gliserol, serta asam amino yang bersifat glukogenik.

4) Glikogenesis

Glikogenesis merupakan proses metabolismik di mana glukosa diubah diubah menjadi glikogen sebagai bentuk simpanan energi yang tersimpan di dalam hati dan jaringan otot. Proses ini dipicu oleh hormon insulin. Setelah glukosa dari makanan diserap melalui dinding usus, glukosa masuk ke dalam sirkulasi darah dan dibawa ke hati untuk dikonversi menjadi glikogen.

Glikogen tersebut kemudian dapat diuraikan menjadi karbon dioksida dan air, atau dialirkan kembali ke yang disalurkan melalui darah guna memenuhi kebutuhan energi sel tubuh yang memerlukannya (Ridwanto *et al.*, 2021).

d. Pemeriksaan Glukosa

1) Parameter Pemeriksaan Glukosa Darah

a) Glukosa Darah Sewaktu (GDS)

Pemeriksaan kadar glukosa darah yang dilakukan secara acak, tanpa mempertimbangkan waktu terakhir makan terakhir seseorang. Cara kerja sampel darah diambil kapan saja dalam sehari, dan hasilnya menunjukkan kadar gula darah pada saat itu.

b) Glukosa Darah Puasa (GDP)

Pengukuran tes glukosa darah yang dilakukan usai tidak mengonsumsi asupan apa pun selama 10 sampai 12 jam. (tidak makan atau minum yang mengandung kalori). Cara kerja setelah puasa 10 - 12 jam, sampel darah diambil untuk mengukur kadar glukosa.

c) Glukosa 2 Jam Post Prandial (PP)

Pemeriksaan kadar glukosa darah yang dilakukan dua jam setelah mengonsumsi makanan yang mengandung karbohidrat. Cara kerja setelah makan (biasanya sarapan atau makan siang yang mengandung karbohidrat), kadar glukosa darah diukur 2 jam kemudian.

d) Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO)

Pemeriksaan ini dilakukan guna mengukur bagaimana tubuh mengelola glukosa setelah diberikan dosis glukosa tertentu (biasanya 75 gram) dalam bentuk cairan manis. Setelah berpuasa selama 8 jam, pasien akan diberikan larutan glukosa (75 gram), dan kemudian kadar glukosa pengukuran darah pelaksanaannya mengikuti waktu yang telah dijadwalkan secara

spesifik, umumnya 2 jam setelah konsumsi glukosa.

e) HbA1c

HbA1c adalah bentuk hemoglobin yang terikat dengan molekul glukosa dalam darah (glikohemoglobin). Pemeriksaan HbA1c digunakan untuk pemeriksaan ini bertindak sebagai alat untuk mengukur rata-rata konsentrasi glukosa dalam darah seseorang dalam kurun waktu 2 hingga 3 bulan terakhir, karena hemoglobin yang terdapat dalam sel darah merah mampu mengikat glukosa selama masa hidup sel tersebut akan terikat secara permanen dengan glukosa selama masa hidupnya, yang sekitar 120 hari (Alydrus & Fauzan, 2022).

f) Test C-peptida

Tes C-peptida merupakan pengujian laboratorium yang digunakan untuk mendeteksi konsentrasi C-peptida dalam darah maupun urin. C-peptida yaitu protein yang dihasilkan secara bersamaan dengan produksi insulin. Melalui tes ini, dapat diketahui seberapa efektif tubuh di dalamnya. Sampel pemeriksaan C-peptida dalam darah dapat diambil baik saat berpuasa maupun tidak berpuasa dapat disebut C-peptida acak (Maddaloni *et al.*, 2022).

2) Metode Pemeriksaan Glukosa Darah

a) *Glucose Oxidase – Peroxidase Aminoantypirin* (GOD-PAP)

Metode GOD-PAP (Glucose Oxidase – Peroxidase Aminoantypirin) adalah metode enzimatik yang digunakan untuk menentukan konsentrasi glukosa dalam darah. Pemeriksaan ini menggunakan sampel berupa serum atau plasma. Karena serum mengandung lebih banyak air dibandingkan darah utuh, maka kadar glukosa dalam serum biasanya lebih tinggi. Metode GOD-PAP kerap digunakan di laboratorium klinik karena dinilai memiliki akurasi dan presisi yang

tinggi, sehingga mampu memberikan hasil pengukuran glukosa yang lebih andal. Alat yang digunakan dalam metode ini adalah dalam metode ini adalah spektrofotometer (Subiyono et al., 2016).

b) *Point off Care Test (POCT)*

Point-of-Care Testing (POCT) adalah metode pengujian yang dilakukan langsung di lokasi perawatan pasien atau di dekat pasien berada, terutama dalam kondisi di mana kecepatan hasil *turn arround time* (TAT) berperan penting dalam perawatan. Pengujian dengan menggunakan perangkat POCT dilakukan sebagai alternatif ketika alat fotometer mengalami gangguan atau dalam situasi tertentu yang memerlukan. Keunggulan utama POCT adalah kemampuannya yang memberikan hasil dengan lebih cepat, yang pada akhirnya dapat mempercepat proses diagnosis dan penanganan pasien. Selain itu, penerapan POCT di lokasi yang sesuai, seperti unit gawat darurat, apotek, atau fasilitas perawatan darurat yang dapat membantu mengurangi rawat inap yang tidak perlu serta meminimalkan penggunaan tes kesehatan yang mahal. Beberapa jenis pemeriksaan yang dapat dilakukan menggunakan alat POCT meliputi pengukuran glukosa darah, kadar kolesterol, asam urat, serta hemoglobin (Andini & Nugraha, 2018).

c) Prinsip Pemeriksaan Gula Darah

Prinsip pemeriksaan POCT adalah dengan meletakkan strip tes ke alat *reader*, dan ketika darah diteteskan ke zona reaksi strip tes, katalis glukosa akan mereduksi kandungan glukosa dalam darah. Tingkat konsentrasi glukosa darah setara dengan intensitas elektron yang tercipta di strip tes (Fahmi et al., 2020).

d) Heksokinase

Metode heksokinase merupakan metode standar dalam pemeriksaan glukosa darah yang berbasis pada teknik spektrofotometri dengan panjang gelombang 340 nm, yang mengukur jumlah NADH yang terbentuk melalui reaksi transfer fosfat dari glukosa oleh adenosin trifosfat (ATP), dengan bantuan enzim heksokinase, sehingga menghasilkan glukosa-6-fosfat (G6P) dan adenosin difosfat (ADP). Saat ini, metode heksokinase diakui sebagai acuan dalam pengukuran kadar glukosa darah. Namun, metode ini membutuhkan waktu analisis yang lebih lama, peralatan yang lebih kompleks, serta biaya yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan metode pengukuran glukosa menggunakan Point of Care Testing (POCT) (Yusuf, 2023).

3) Nilai Normal Gula Darah

Nilai normal gula darah dapat berbeda tergantung pada waktu pengambilan sampel (puasa, 2 jam setelah makan, atau sewaktu). Berikut adalah rentang nilai normal kadar gula darah menurut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (Perkeni, 2021).

Tabel 2. 1 Rentang Nilai Normal Kadar Gula Darah

Jenis Pemeriksaan	Nilai Normal
Gula darah puasa (GDP)	70 – 100 mg/dL
Gula darah 2 jam post prandial	≤ 140 mg/dL
Gula darah sewaktu	≤ 200 mg/dL
HbA1c	$\leq 5,7\%$

Sumber: PERKENI, 2021

4) Kelebihan dan Kurangan Alat POCT

Tabel 2. 2 Kelebihan dan Kekurangan Alat POCT

Kelebihan	Kekurangan
Hasil pemeriksaan cepat (1-2 menit)	Hasil tidak seakurat pemeriksaan di lab
Alatnya praktis, mudah digunakan	Hasil tidak valid jika darah yang diteteskan tidak sesuai
Bisa digunakan dimana saja (rumah sakit, puskesmas, IGD, dll)	Hasil tidak akurat jika suhu ruangan tidak stabil
Membantu mengontrol gula darah harian, terutama bagi penderita diabetes	Tidak bisa dijadikan acuan utama untuk diagnosis penyakit
Sampel yang diperlukan hanya setetes darah menggunakan darah kapiler	Jika terlalu sering dicek, jari bisa terasa nyeri

Sumber: (Afni et al., 2017).

4. Metabolisme Glukosa Pada Gagal Ginjal

Metabolisme glukosa pada individu normal dengan LFG sebesar 180 L/hari akan menyaring sebesar 180 gram glukosa/24 jam. Filtrasi pada individu yang menderita gagal ginjal akan mengalami peningkatan LFG >180 mg/dl sebelum terjadi glukosuria. Reabsorbsi pada penderita gagal ginjal mengalami penurunan akibat ketidakseimbangan nefron dalam menyaring glukosa (Gronda *et al.*, 2020).

Metabolisme glukosa pada penyakit ginjal kronis dimediasi oleh beberapa mekanisme:

- a. Gangguan pembuangan glukosa oleh otot dan jaringan perifer akibat uremia
- b. Berkurangnya pembuangan insulin oleh ginjal yang rusak
- c. Kondisi inflamasi ringan yang persisten
- d. Sekresi berlebihan hormon kontraregulasi (Galindo *et al.*, 2021)

5. Gagal Ginjal Kronis Pada Pasien Hemodialisis

Hemodialisis dilakukan untuk menggantikan fungsi filtrasi ginjal dalam membuang limbah metabolismik, kelebihan cairan, dan elektrolit. Selama prosedur, dapat terjadi perubahan kadar glukosa darah, gangguan keseimbangan asam-basa, serta fluktuasi tekanan darah. Penurunan kadar glukosa, termasuk hipoglikemia, sering terjadi akibat difusi glukosa ke dalam cairan dialisat bebas glukosa dan perubahan pH yang memicu perpindahan glukosa ke dalam eritrosit. Kondisi ini dapat menimbulkan gejala ringan hingga berat, termasuk penurunan kesadaran dan risiko fatal bila tidak segera ditangani (Nurfalah & Hartyowidi, 2023).

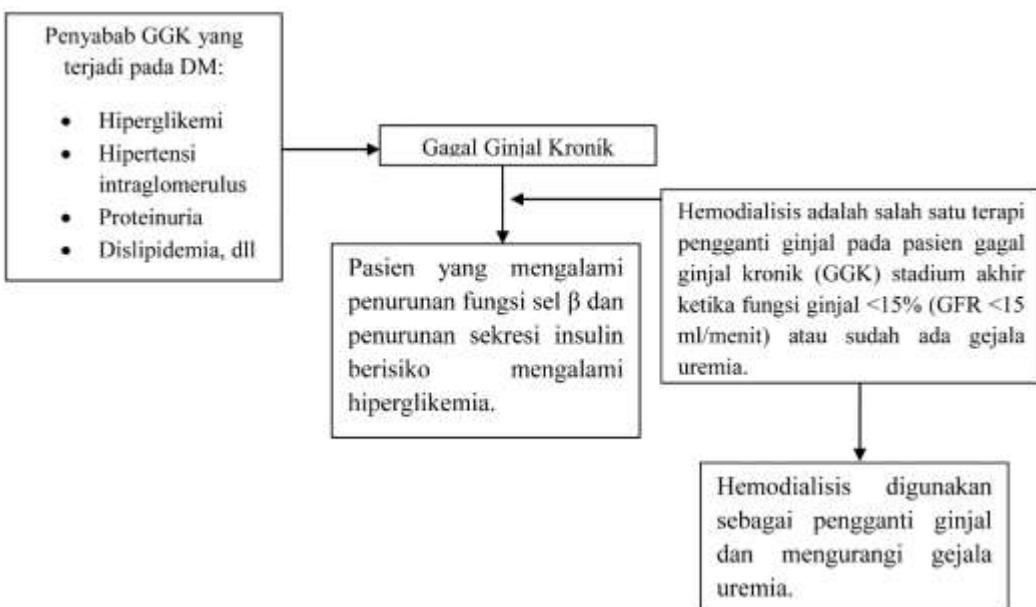
Penelitian pada pasien gagal ginjal yang menjalani terapi hemodialisis di RSU Mayjen H.A Thalib Sungai Penuh menggunakan alat *Chemistry Analyzer* menunjukkan bahwa kerusakan ginjal menyebabkan peningkatan kadar elektrolit dalam tubuh, yang pada akhirnya memicu terjadinya uremia. Disfungsi filter ginjal yang sudah tidak lagi bekerja optimal mengakibatkan glukosa tidak bisa dikeluarkan dari tubuh (Widyanto, 2020).

Hemodialisis merupakan terapi untuk pasien gagal ginjal untuk menjaga keseimbangan metabolisme tubuh (Aufa *et al.*,

2024). Veeranki & Prasad, (2024) menjelaskan bahwa hemodialisis mampu mengatur metabolisme glukosa pada pasien gagal ginjal. Terapi hemodialisis juga menyebabkan ketidakseimbangan kadar glukosa darah, baik berupa hipoglikemia maupun hiperglikemia (Micha, 2017).

Pasien yang mengalami penurunan fungsi sel β dan penurunan sekresi insulin berisiko mengalami hiperglikemia setelah menjalani hemodialisis dan pasien yang memiliki fungsi sel β dan sekresi insulin yang baik rentan terhadap hipoglikemia (Galindo *et al.*, 2021). Menurut penelitian dari Ólafsdottir *et al.*, (2022) mengungkapkan bahwa pasien gagal ginjal stadium kronis cenderung mengalami penurunan kadar glukosa darah. Prosedur hemodialisis konvensional, pasien lebih sering mengalami hipoglikemia, sedangkan dialisis peritoneal, risiko terjadi hiperglikemia.

B. Kerangka Pikir



Keterangan:

[] : Variabel yang di teliti

[---] : Variabel yang tidak di teliti

Gambar 2. 1 Kerangka Pikir

C. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah, hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini yaitu :

Ada perbedaan kadar glukosa darah pada pasien sebelum dan setelah hemodialisis.