

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. *Chronic Kidney Disease (CKD)*

a. Pengertian

Ginjal merupakan organ tubuh manusia yang berfungsi dalam sistem ekskresi atau pembuangan. Ginjal merupakan salah satu organ yang harus selalu dijaga agar tetap berfungsi dengan normal. Mengalami gangguan ginjal berarti berpotensi untuk terkena penyakit lainnya. Penyakit ginjal dapat terjadi karena adanya gangguan pada sistem penyaringan organ ginjal, di mana ginjal sudah tidak berfungsi sebagian organ penyaring racun sehingga terjadi penumpukan racun pada glomerulus. Penumpukan inilah yang akhirnya mengakibatkan kerusakan pada ginjal (Ariani, 2019).

Chronic Kidney Disease adalah gangguan fungsi ginjal yang progresif dan irreversible, dimana kemampuan tubuh gagal untuk mempertahankan metabolisme serta keseimbangan cairan dan elektrolit sehingga menyebabkan uremia (retensi urea dan sampah nitrogen lain dalam darah (Angraini, Morika, Nofia, & Maydinar, 2023)). Gagal ginjal biasanya berakibat akhir dari kehilangan fungsi ginjal lanjut secara bertahap. Pada umumnya penyakit ini baru dapat dideteksi melalui tes urine darah. Gejalanya yang bersifat umum membuat pengidap penyakit ini biasanya tidak menyadari gejalanya

hingga mencapai stadium lanjut (Ariani, 2019).

Chronic Kidney Disease (CKD) atau Penyakit Ginjal Kronik adalah suatu keadaan yang ditandai dengan kelainan dari struktur atau fungsi ginjal yang muncul selama lebih dari 3 bulan, yang berpengaruh terhadap kondisi kesehatan. Kriteria *Chronic Kidney Disease (CKD)* yaitu, durasi lebih dari 3 bulan, terdapat penurunan Laju Filtrasi Glomerulus (LFG) kurang dari 60ml/menit/1,73m², dengan atau tanpa adanya kerusakan ginjal (Natalia, Kasim, & Dewi, 2020). CKD / GGK merupakan gagal ginjal akut yang sudah berlangsung lama, sehingga mengakibatkan gangguan yang persisten dan dampak yang bersifat kontinyu. Pada kondisi tersebut ginjal akan kehilangan kemampuan untuk mempertahankan volume serta komposisi cairan tubuh dalam keadaan asupan makanan yang normal (Nopriani, Chrisanto, & Kusumaningsih, 2024).

Gagal ginjal terjadi ketika ginjal tidak mampu mengangkut sampah metabolik tubuh atau melakukan fungsi regulernya. Suatu bahan yang biasanya di eliminasi di urin menumpuk dalam cairan tubuh akibat gangguan ekskresi renal dan menyebabkan gangguan fungsi endokrin metabolik, cairan, elektrolit serta asam basa. Gagal ginjal adalah suatu kondisi dimana fungsi ginjal mengalami penurunan sehingga tidak mampu lagi untuk melakukan filtrasi sisa metabolisme tubuh dan menjaga keseimbangan cairan elektrolit seperti sodium dan kalium di dalam darah atau urin. Penyakit ini terus berkembang secara perlahan hingga fungsi ginjal semakin memburuk sampai ginjal kehilangan fungsinya (Hustagol, 2018).

b. Patofisiologi *Chronic Kidney Disease* (CKD)

Terdapat dua pendekatan teoretis yang umumnya diajukan untuk menjelaskan gangguan fungsi ginjal pada gagal ginjal kronik. Sudut pandangan tradisional mengatakan bahwa semua unit nefron telah terserang penyakit namun dalam stadium yang berbeda-beda, dan bagian-bagian spesifik dari nefron yang berkaitan dengan fungsi tertentu dapat saja benar-benar rusak atau berubah strukturnya. Misalnya, lesi organik pada medula akan merusak susunan anatomi pada lengkung Henle dan vasa rekta, atau pompa klorida pada pars ascendens lengkung Henle yang akan mengganggu proses aliran balik pemekat dan aliran balik penukar (Ariani, 2019).

Chronic Kidney Disease (CKD) pada awalnya tergantung pada penyakit yang mendasarinya. Pengurangan massa ginjal mengakibatkan hipertrofi struktural dan fungsional nefron yang masih tersisa sebagai upaya kompensasi. Hal ini mengakibatkan terjadinya hiperfiltrasi, yang diikuti oleh peningkatan tekanan kapiler dan aliran darah glomerulus. proses kompensasi ini kemudian diikuti oleh proses maladaptasi yaitu sklerosis nefron. Dengan adanya peningkatan aktivitas aksis renin-angiotensin-aldosteron, ikut memberikan kontribusi terhadap terjadinya hiperfiltrasi, sklerosis, dan progresifitas tersebut. Pada stadium dini *Chronic Kidney Disease* (CKD) terjadi kehilangan daya cadang ginjal. Kemudian terjadi penurunan fungsi nefron yang ditandai dengan peningkatan kadar urea dan kreatinin serum. Pada keadaan LFG sebesar 60% pasien masih asimtomatik. Selanjutnya pada LFG sebesar 30% mulai timbul keluhan pada pasien seperti, nokturia, badan lemah, mual, nafsu

makan berkurang dan penurunan berat badan. Setelah kadar LFG dibawah 30% pasien memperlihatkan gejala dan tanda uremia yang nyata seperti, anemia, peningkatan tekanan darah, gangguan metabolisme fosfor dan kalsium, gangguan keseimbangan elektrolit. Pada saat LFG di bawah 15% terjadi gejala dan komplikasi yang serius, pada tahap ini pasien sudah membutuhkan terapi pengganti ginjal (*Renal Replacement Therapy*) antara lain, hemodialisa, peritoneal dialisis, atau transplantasi ginjal (Natalia, Kasim, & Dewi, 2020).

c. Etiologi *Chronic Kidney Disease* (CKD)

Banyak kondisi klinis yang menyebabkan terjadinya CKD. Kondisi klinis yang memungkinkan dapat mengakibatkan CKD dapat disebabkan dari ginjal sendiri maupun dari luar ginjal (Harmilah, 2020):

1. Penyakit dari ginjal

- a) Penyakit dari saringan (glomerulus) glomerulonepritis
- b) Infeksi kuman, pielonefritis, urethritis
- c) Batu ginjal (nefrolitiasis)
- d) Kista di ginjal (polcystis kidney)
- e) Trauma langsung pada ginjal
- f) Sumbatan seperti batu, tumor, penyempitan

2. Penyakit umum di luar ginjal

- a) Penyakit sistemik seperti diabetes mellitus, hipertensi, kolesterol tinggi
- b) Dyslipidemia
- c) Systemic lupus erythematosus (SLE)

- d) Infeksi dibadan seperti TBC paru, sifilis, malaria, hepatitis
- e) Preeklamsia
- f) Obat-obatan
- g) Kehilangan banyak cairan luka bakar

Penyebab terjadinya CKD menurut (PERNEFRI, 2020) sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Etiologi terjadinya *Chronic Kidney Disease*

Etiologi	Insiden
Glomerulonefritis	46,39 %
Diabetes mellitus	18,65 %
Obstruksi dan infeksi	12,85 %
Hipertensi	8,46 %
Sebab lain	13,65 %

Penyakit CKD disebabkan oleh tekanan darah tinggi atau hipertensi dan diabetes yaitu sebagai berikut (Ariani, 2019):

1. Gangguan ginjal pada diabetes

Diabetes merupakan salah satu penyebab utama terjadinya penyakit gagal ginjal. Jika glukosa dalam darah terlalu tinggi, ini dapat mempengaruhi kemampuan ginjal untuk menyaring kotoran dalam darah dengan merusak system penyaringan ginjal. Maka dari itu sangat penting bagi penderita diabetes untuk menjaga tingkat glukosa mereka melalui pola makan yang sehat dan mengkonsumsi obat-obat anti diabetes sesuai aturan dokter.

2. Gangguan ginjal pada hipertensi

Tekanan darah adalah ukuran tekanan saat jantung memompa darah ke pembuluh arteri dalam setiap denyut nadi. Tekanan darah kerap diasosiasikan dengan penyakit ginjal, karena tekanan darah

yang berlebihan dapat merusak organ tubuh. Hipertensi menghambat proses penyaringan dalam ginjal. Kondisi ini merusak ginjal dengan menekan pembuluh darah kecil dalam organ tersebut. Meski Sembilan dari sepuluh penyebab kasus tekanan darah tinggi tidak diketahui, namun ada kaitan antara kondisi tersebut dengan kesehatan tubuh seseorang secara menyeluruh, termasuk pola makan dan gaya hidup. Orang yang memiliki kebiasaan tertentu seperti kurang berolahraga, kebiasaan merokok, stress, obesitas, mengonsumsi minuman keras berlebihan, terlalu banyak garam dan lemak dalam makanan yang dikonsumsi, serta kurang potassium dan vitamin D, maka orang tersebut akan memiliki risiko mengidap penyakit hipertensi lebih tinggi. Gagal ginjal kronik disebabkan oleh berbagai penyakit, seperti glomerulonefritis akut, gagal ginjal akut, penyakit ginjal polikistik, obstruksi saluran kemih, pielonefritis, nefrotoksin, dan penyakit sistemik, seperti diabetes melitus, hipertensi, lupus eritematosus, poliartritis, penyakit sel sabit, amiloidosis (Hustagol, 2018).

d. Gejala *Chronic Kidney Disease* (CKD)

Menurut (Ariani, 2019) terdapat beberapa gejala atau tanda-tanda seseorang mengalami penyakit ginjal diantaranya sebagai berikut:

1. Lebih ingin sering buang air kecil, terutama di malam hari
2. Kulit terasa gatal
3. Adanya darah atau protein dalam urine yang dideteksi saat tes urine
4. Mengalami kram otot

5. Berat badan turun atau kehilangan berat badan
6. Kehilangan nafsu makan atau nafsu makan menurun
7. Penumpukan cairan yang mengakibatkan pembengkakan pada pergelangan kaki, kaki dan tangan
8. Nyeri pada dada akibat cairan menumpuk disekitar jantung
9. Mengalami kejang pada otot
10. Mengalami gangguan pernafasan atau sesak nafas
11. Mengalami mual dan muntah
12. Mengalami gangguan tidur atau susah tidur

e. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi *Chronic Kidney Disease* (CKD)

Menurut (Nopriani, Chrisanto, & Kusumaningsih, 2024) faktor risiko penyakit CKD dibagi menjadi beberapa kelompok yaitu:

1. Faktor lingkungan sosial yang meliputi status sosial ekonomi, lingkungan fisik dan ketersediaan lembaga pelayanan kesehatan.
2. Faktor risiko biomedik meliputi antara lain riwayat penggunaan obat-obatan, riwayat penyakit (diabetes, hipertensi, obesitas, sindroma metabolisma, infeksi saluran kencing, batu ginjal, batu saluran kencing, glomerulonefritis, infeksi streptokokus) dan keracunan obat.
3. Faktor risiko perilaku meliputi kebiasaan merokok atau penggunaan tembakau, kurang gerak dan olahraga serta kekurangan makanan.
4. Faktor predisposisi meliputi umur, jenis kelamin, ras atau etnis, riwayat keluarga dan genetik.

f. Stadium Pada *Chronic Kidney Disease* (CKD)

Terdapat beberapa stadium pada CKD diantaranya sebagai berikut (Ariani, 2019) :

1. Stadium I

Stadium satu ini disebut dengan penurunan cadangan ginjal, tahap inilah yang paling ringan, dimana kondisi ginjal masih baik. Pada tahap ini penderita masih belum merasakan gejala-gejala dan pemeriksaan laboratorium faal atau fungsi ginjal masih dalam batas normal. Dalam tahap ini kreatinin serum dan kadar BUN (*Blood Urea Nitrogen*) dalam batas normal dan penderita asimtomatik laju filtrasi glomerulus. Gangguan fungsi ginjal mungkin hanya dapat diketahui dengan memberikan beban kerja yang berat, seperti tes pemekatan kemih yang lama atau dengan mengadakan test GFR yang teliti.

2. Stadium II

Stadium dua ini disebut dengan insufisiensi ginjal, pada tahap ini lebih dari 75% jaringan yang berfungsi telah rusak, GFR besarnya 25% dari normal, kadar BUN baru mulai meningkat di atas batas normal. Peningkatan konsentrasi BUN ini berbeda-beda, tergantung dari kadar protein dalam diet. Pada stadium ini kadar kreatinin serum mulai meningkat melebihi kadar normal. Pasien mengalami nokturia dan poliuria, perbandingan jumlah kemih siang hari dan malam hari adalah 3:1 atau 4:1, bersihan kreatinin 10-30 ml/menit. Poliuria akibat gagal ginjal biasanya lebih besar pada penyakit yang terutama menyerang tubulus, meskipun

poliuria bersifat sedang dan jarang lebih dari 3 liter per hari. Biasanya ditemukan anemia pada gagal ginjal dengan faal ginjal diantara 5% - 25%. Faal ginjal jelas sangat menurun dan timbul gejala-gejala kekurangan darah, tekanan darah akan naik, dan aktivitas penderita mulai terganggu.

3. Stadium III

Stadium ini disebut gagal ginjal tahap akhir atau uremia, hal ini timbul karena 90% dari massa nefron telah hancur atau sekitar 200.000 nefron yang utuh. Nilai GFR-nya 10% dari keadaan normal dan kadar kreatinin mungkin sebesar 5-10 ml/menit atau kurang. Uremia akan meningkat dengan mencolok dan kemih isosmosis. Pada stadium akhir gagal ginjal, penderita mulai merasakan gejala yang cukup parah, karena ginjal tidak sanggup lagi mempertahankan homeostatis cairan dan elektrolit dalam tubuh. Penderita biasanya menjadi oliguri atau pengeluaran kemih kurang dari 500/hari, karena kegagalan glomerulus meskipun proses penyakit mula-mula menyerang tubulus ginjal. Kompleks perubahan biokimia dan gejala-gejala yang dinamakan sindrom uremik memengaruhi setiap sistem dalam tubuh, dengan pengobatan dalam bentuk transplantasi ginjal atau dialisis.

Sedangkan menurut (Ikizler, 2020) menyebutkan bahwa ada 5 (lima) tingkatan stadium dari penyakit CKD. Hal tersebut dijelaskan melalui tabel dibawah ini:

Tabel 2. 2 Stadium Pada *Chronic Kidney Disease* / Gagal Ginjal Kronik

Stadium	Penjelasan	LFG (ml/mnt/1,73 m ²)
1	Kerusakan ginjal dengan LFG normal atau meningkat	≥ 90
2	Kerusakan ginjal dengan LFG menurun ringan	60-89
3	Kerusakan ginjal dengan LFG menurun sedang	30-59
4	Kerusakan ginjal dengan LFG berat	15-29
5	Kerusakan ginjal tahap akhir	<15 atau dialysis

g. Pencegahan *Chronic Kidney Disease* (CKD)

Umumnya penyakit ini tidak dapat dicegah sepenuhnya, namun dapat mengambil langkah-langkah untuk mengurangi resiko berkembangnya penyakit ginjal tersebut. Ada pun langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut (Ariani, 2019):

1. Pola makan sehat

Pola makan sehat penting untuk menurunkan kadar kolesterol dalam darah dan menjaga tekanan darah tetap normal. Kedua kondisi ini penting untuk mencegah terjadinya penyakit ginjal kronis. Konsumsi makanan seimbang meliputi banyak sayuran dan buah segar. Selain itu, kontrol kadar kolesterol dengan menghindari makanan kaya lemak jenuh tinggi seperti gorengan-gorengan, mentega, santan kelapa, keju, kue, biskuit, serta makanan-makanan yang mengandung minyak kelapa atau minyak sawit.

2. Hindari rokok dan alkohol

Selain meningkatkan risiko serangan jantung dan stroke, merokok dan mengonsumsi minuman keras dapat memperburuk

kondisi gangguan ginjal yang sudah terjadi. Selain meningkatkan kadar kolesterol dalam darah, mengonsumsi minuman keras secara berlebihan akan meningkatkan tekanan darah. Pastikan tidak mengonsumsi lebih dari 2-2,5 kaleng bir berkadar alkohol 4,7 per hari

3. Olahraga teratur

Naiknya tekanan darah dan risiko berkembangnya penyakit ginjal dapat diminimalkan dengan cara olahraga teratur. Pasien atau penderita disarankan untuk menjalankan aktivitas aerobik dengan intensitas mencegah seperti berenang atau lari pagi selama 2-3 jam tiap minggunya.

4. Baca petunjuk penggunaan obat

Pastikan mengikuti petunjuk pemakaian, jika memang harus mengonsumsi obat pereda sakit. Konsumsi obat anti-inflamasi non-steroid seperti aspirin dan ibuprofen dalam dosis berlebihan dapat menyebabkan gangguan ginjal.

5. Waspada diabetes

Penyakit kronis atau bersifat menetap dalam jangka panjang, seperti diabetes, dapat berpotensi menyebabkan gangguan ginjal kronis. Setiap tahunnya pengidap diabetes disarankan untuk memeriksa fungsi ginjalnya. Ikuti saran dokter dan lakukan langkah-langkah untuk menjaga kondisi tubuh.

h. Komplikasi *Chronic Kidney Disease* (CKD)

Penyakit *Chronic Kidney Disease* (CKD) adalah suatu penyakit dimana fungsi organ ginjal mengalami penurunan. Jika hal tersebut

tidak segera mendapat penanganan yang tepat, maka ginjal tersebut tidak akan mampu melakukan penyaringan pembuangan elektrolit tubuh. Penyakit gagal ginjal berkembang secara perlahan ke arah yang semakin buruk di mana ginjal tidak mampu lagi bekerja sebagaimana fungsinya (Ariani, 2019). Menurut (Padila, 2018) komplikasi dari CKD/gagal ginjal kronik diantaranya:

1. Gangguan keseimbangan elektrolit seperti hiperkalemia, hipokalsemia
2. Gangguan asam basa seperti asidosis
3. Perikarditis, efusi pericardial dan tamponade jantung
4. Hipertensi dan anemia
5. Perdarahan saluran cerna
6. Penyakit tulang

i. Penatalaksanaan *Chronic Kidney Disease* (CKD)

Penatalaksanaan pasien dengan *Chronic Kidney Disease* (CKD) meliputi (Bellasari, 2020):

1. Pengendalian cairan

Perubahan kemampuan untuk mengatur air dan mengekskresi natrium merupakan tanda awal gagal ginjal. Biasanya, pasien CRF mengalami hipervolemia akibat ginjal yang tidak mampu mengekskresikan natrium dan air. Namun, ada juga beberapa pasien dengan CRF yang tidak mampu menahan natrium dan air sehingga mengalami hipovolemia. Tujuan pengendalian cairan adalah mempertahankan status normotensif (tekanan darah dalam

batas normal) dan status normovolemik (volume cairan dalam batas normal).

Pembatasan asupan cairan pada pasien gagal ginjal kronik, sangat perlu dilakukan. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya edema dan komplikasi kardiovaskular. Air yang masuk ke dalam tubuh dibuat seimbang dengan air yang keluar, baik melalui urin maupun IWL. Dalam melakukan pembatasan asupan cairan, bergantung dengan haluaran urin dalam 24 jam dan ditambahkan dengan IWL, ini merupakan jumlah yang diperbolehkan untuk pasien dengan gagal ginjal kronik yang mendapat dialysis. Misalnya: jika jumlah urin yang dikeluarkan dalam waktu 24 jam adalah 400 ml, maka asupan cairan total dalam sehari adalah $400 + 500 \text{ ml} = 900 \text{ ml}$.

Makanan-makanan cair dalam suhu ruang (agar-agar, soup dan es krim) dianggap cairan yang masuk. Pasien GGK yang mendapatkan terapi hemodialisis harus mengatur asupan cairan, sehingga berat badan yang diperoleh tidak lebih dari 1,5 kilogram diantara waktu dialysis. Mengontrol asupan cairan merupakan salah satu masalah bagi pasien yang mendapatkan terapi dialysis, karena dalam kondisi normal manusia tidak dapat bertahan lebih lama tanpa asupan cairan dibandingkan dengan makanan. Namun bagi penderita penyakit gagal ginjal kronik harus melakukan pembatasan asupan cairan untuk meningkatkan kualitas hidupnya. Ginjal sehat melakukan tugasnya menyaring dan menabung limbah dan racun ditubuh kita dalam bentuk urin 24 jam, apabila fungsi

ginjal terganggu maka terapi HD yang menggantikan tugas tersebut.

Mayoritas pasien yang mendapatkan terapi HD di Indonesia dilakukan dialysis dalam 2 kali perminggu, dan 4-5 jam perkali dialysis, itu artinya tubuh harus menanggung kelebihan cairan diantara dua waktu terapi. Apabila pasien tidak membatasi jumlah asupan cairan yang terdapat dalam minuman maupun makanan, maka cairan akan menumpuk di dalam tubuh dan akan menimbulkan edema di sekitar tubuh. Kondisi ini akan membuat tekanan darah meningkat dan memperberat kerja jantung. Penumpukan cairan juga akan masuk ke paru-paru sehingga membuat pasien mengalami sesak nafas, karena itu pasien perlu mengontrol dan membatasi jumlah asupan cairan yang masuk dalam tubuh. Pembatasan tersebut penting agar pasien tetap merasa nyaman pada saat sebelum, selama dan sesudah terapi hemodialisis.

Penambahan berat badan antara dua waktu dialysis merupakan salah satu indikator kualitas bagi pasien HD yang perlu dikaji, sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan perawatan berkelanjutan diantara dua waktu dialysis dan meningkatkan kepatuhan terhadap pembatasan cairan. Kelebihan cairan yang terjadi dapat dilihat dari terjadinya penambahan berat badan secara cepat. Penambahan berat badan 2% dari berat badan normal merupakan kelebihan cairan ringan, penambahan berat badan 4% merupakan kelebihan cairan sedang, penambahan 6% merupakan kelebihan cairan berat.

Asupan cairan membutuhkan regulasi yang hati-hati dalam gagal ginjal lanjut, karena rasa haus pasien merupakan panduan yang tidak dapat diyakini mengenai keadaan hidrasi pasien. Berat badan harian merupakan parameter penting yang dipantau, selain catatan yang akurat mengenai asupan dan keluaran. Asupan yang terlalu bebas dapat menyebabkan kelebihan beban sirkulasi, edema, dan intoksikasi cairan. Asupan yang kurang dari optimal dapat menyebabkan dehidrasi, hipotensi, dan pemburukan fungsi ginjal.

2. Pengendalian elektrolit

a. Hiperkalemia

Kadar kalium plasma pada hiperkalemia adalah lebih dari 5,5 mEq/L. Pada pasien dengan CRF, retensi kalium terjadi karena nefron kurang mampu melakukan ekskresi. Hiperkalemia dapat dikendalikan dengan mengurangi asupan makanan yang kaya dengan kalium (pisang, jeruk, kentang, kismis, dan sayuran berdaun hijau) atau hemodialisis dengan dialisat tanpa mengandung kalium plasma yang dapat segera mengambil kalium dalam tubulus pasien.

b. Asidosis metabolik

Asidosis metabolik terjadi karena nefron yang rusak tidak dapat mengekskresikan asam yang dihasilkan dari metabolisme tubuh. Apabila laju filtrasi glomerulus menurun sampai 30-40%, asidosis metabolik mulai berkembang karena kemampuan tubulus distal untuk mereabsorpsi bikarbonat menurun. Walaupun terjadi retensi ion hydrogen dan hilangnya

bikarbonat, pH plasma masih dapat dipertahankan karena tubuh mempunyai mekanisme pendaparan (buffering).

c. Hipokalsemia/hipofosfatemia

Pada gagal ginjal, kemampuan ginjal untuk mengekskresi fosfor berkurang. Siklus hipokalsemia/ hiperfosfatemia mengakibatkan demineralisasi tulang. Kalsium dan fosfor dikeluarkan dalam darah. Berkurangnya laju filtrasi glomerulus mengakibatkan peningkatan fosfat plasma, sekaligus penurunan kalsium serum. Penurunan kadar kalsium serum akan menstimulasi sekresi hormone paratoid dengan akibat kalsium di resorpsi dari tulang. Ginjal tidak mampu mengekskresikan sintesis vitamin D ke bentuk yang aktif, yaitu 1,25-dihidroksikolekalsifero. Vitamin D yang aktif ini diperlukan untuk mengabsorpsi kalsium dari traktus gastrointestinal dan menyimpan kalsium dalam tulang. Gangguan ini mengakibatkan lambatnya pertumbuhan (pada anak-anak), nyeri tulang, dan osteodistrofi ginjal pada orang dewasa. Tujuan terapi adalah menurunkan fosfor serum ke batas normal.

3. Penanganan anemia

Anemia menyertai CRF. Pengobatan dengan epoitin alfa (EPO), (bentuk rekombinan dari eritropoietin) berhasil meningkatkan hematokrit, mengurangi kebutuhan transfuse darah, dan menambah tenaga pasien. Peningkatan hematokrit ini dapat membuat pasien mampu melakukan aktivitas hidup sehari-hari.

EPO diberikan subkutan 50U/kg berat badan 3 kali seminggu. EPO dapat diberikan sewaktu dialysis dilakukan zat besi merupakan komponen penting eritropoiesis karena pasien perlu tambahan zat besi. Zat besi mempunyai efek samping pada gastrointestinal misalnya mual dan konstipasi. Efek samping ini dapat diatasi dengan mengkonsumsi zat besi setelah makan dan pasien diberi obat laksatif untuk membuat feses menjadi lunak. Berdasarkan terapi farmakologis CKD adalah:

- a. Kontrol tekanan darah
- b. Pemilihan agen antihipertensi
- c. Pemilihan statin dan antiplatelet

Berdasarkan terapi non farmakologi CKD adalah:

- a. Pengaturan asupan protein
- b. Pengaturan asupan kalori yaitu 35 kal/kgBB ideal/hari
- c. Pengaturan asupan lemak yaitu 30-40% dari kalori total dan mengandung jumlah yang sama antara asam lemak bebas jenuh dan tidak jenuh
- d. Pengaturan asupan karbohidrat yaitu 50-60% dari kalori total
- e. Asupan garam (NaCl) yaitu 2-3 gram/hari
- f. Asupan kalium yaitu 40-70 mEq/kgBB/hari
- g. Asupan fosfor 5-10 mg/kgBB/hari untuk pasien hemodialisa
17 mg/hari
- h. Asupan kalsium 1400-1600 mg/hari
- i. Asupan besi 10-18 mg/hari
- j. Asupan magnesium 200-300 mg/hari

- k. Asupan asam folat pada pasien hemodialisa 5 mg
- l. Asupan air jumlah utin 24 jam \pm 500 ml

Menurut (Vaidya & Aeddula, 2022) penatalaksanaan yang dilakukan untuk pasien dengan CKD, yaitu:

1. Penatalaksanaan umum

- a. Penyesuaian terhadap asupan nutrisi pada pasien gagal ginjal.
- b. Penyesuaian dosis obat untuk tingkat perkiraan laju filtrasi glomerulus (GFR).
- c. Persiapan terapi pengganti ginjal dengan menempatkan fistula atau cangkok arteriovenosa.

2. Penatalaksanaan khusus

Setelah perkembangan didapatkan, pasien harus ditawarkan berbagai pilihan untuk terapi pengganti ginjal, antara lain:

a. Hemodialisis

Proses pembersihan darah dengan membuang zat-zat sisa metabolisme tubuh dengan menggunakan mesin cuci darah.

b. Dialisis peritoneal (kontinu atau intermitten)

Adalah salah satu metode yang dilakukan untuk melakukan cuci darah melalui perut pasien. Metode dialisis peritoneal ini memanfaatkan selaput dalam rongga perut (peritoneum), yang memiliki permukaan luas dan banyak jaringan pembuluh darah, sebagai filter alami ketika dilewati oleh zat sisa.

c. Transplantasi ginjal (donor hidup atau meninggal)

Pasien yang tidak menginginkan terapi pengganti ginjal harus diberi informasi tentang manajemen perawatan konservatif dan paliatif. Penanganan dengan melakukan transplantasi ginjal adalah pilihan pengobatan ESRD yang terbaik karena manfaat kelangsungan hidupnya dibandingkan dengan terapi dialysis jangka panjang. Pasien dengan GGK memenuhi syarat untuk terdaftar dalam program transplantasi ginjal donor Meninggal bila eGFR kurang dari 20 ml/menit/1,73m².

2. Kadar Hemoglobin

a. Pengertian

Hemoglobin ialah protein yang terdapat pada sitoplasma sel darah merah yang bergabung dengan oksigen (O₂) serta mengubah bentuk menjadi oksihemoglobin. Hemoglobin (Hb) termasuk salah satu bahan yang sangat penting pada eritrosit juga dihasilkan melalui sumsum tulang, hemoglobin ini dihasilkan dari heme dan globin. Heme merupakan sebuah derivat porfirin yang memiliki kandungan zat besi. Polipeptida sesuai kelompok dikatakan serupa unsur globin dari elemen hemoglobin (Zulfachri, 2018). Hemoglobin adalah suatu protein sel darah merah (eritrosit) yang memiliki peran penting dalam proses transportasi oksigen, yang berada di dalam darah yang berfungsi mengangkut oksigen, karbondioksida dan proton dari tubuh (Bastiansyah, 2018).

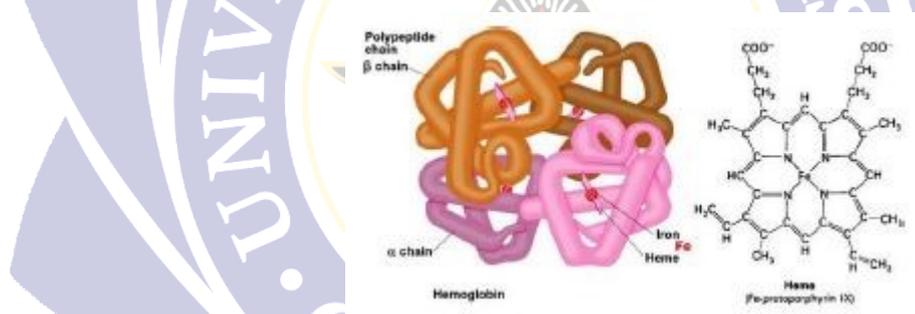
Kadar hemoglobin ialah ukuran pigmen respiratorik dalam butiran-butiran darah merah. Jumlah hemoglobin dalam darah normal adalah kira-kira 15 gram setiap 100 ml darah dan jumlah ini biasanya disebut “100 persen” (Gita, 2019). Hemoglobin adalah komponen utama sel darah merah atau *eritrosit* yang terdiri dari *globin* dan *heme* terdiri dari cincin *porfirin* dengan satu atom besi (*ferro*). *Globin* terdiri atas 4 rantai *polipeptida* yaitu 2 rantai *polipeptida alfa* dan 2 rantai *polipeptida beta*. Rantai *polipeptida alfa* terdiri dari 141 asam amino dan rantai *polipeptida beta* terdiri dari 146 asam amino (Norsiah, 2019).

b. Struktur Hemoglobin

Hemoglobin adalah metallo protein pengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan di seluruh tubuh dan mengambil karbondioksida dari jaringan tersebut dibawa ke paru untuk dibuang ke udara bebas. Molekul hemoglobin terdiri dari globin, apoprotein, dan empat gugus heme suatu molekul organik dengan satu atom besi. Mutasi pada gen protein hemoglobin mengakibatkan suatu golongan penyakit menurun yang disebut hemoglobinopati, diantaranya yang paling sering ditemui adalah anemia sel sabit dan talasemia (Hasanan, 2018).

Hemoglobin tersusun dari empat molekul protein (globulin chain) yang terhubung satu sama lain. Hemoglobin normal orang dewasa (HbA) terdiri dari 2 alpha-globulin chains dan 2 beta-globulin chains. Pusat molekul hemoglobin terdapat cincin heterosiklik yang dikenal dengan porfirin yang menahan satu atom besi, atom besi ini merupakan

ikatan oksigen. Porfirin yang mengandung besi disebut heme. Tiap subunit hemoglobin mengandung satu heme, sehingga secara keseluruhan hemoglobin memiliki kapasitas empat molekul oksigen. Pada molekul heme inilah zat besi melekat dan menghantarkan oksigen serta karbondioksida melalui darah. Gugus heme yang menyebabkan darah berwarna merah. Gugus heme terdiri dari komponen anorganik dan pusat atom besi. Komponen organik yang disebut protoporfirin terbentuk dari empat cincin pirol yang dihubungkan oleh jembatan metana membentuk cincin tetrapiol. Empat gugus metil dan gugus vinil dan dua sisi rantai propionat terpasang pada cincin ini (Maretdiyani, 2018).



Gambar 2. 1 Struktur Hemoglobin

Struktur Hb terdiri atas empat grup heme dan empat rantai polipeptida dengan total asam amino sebanyak 574 buah. Rantai polipeptidanya terdiri atas dua rantai α dan dua rantai β dengan masing-masing rantai berikatan dengan satu grup heme. Pada setiap rantai α terdapat 141 asam amino dan setiap rantai β terdapat 146 asam amino. Pada pusat molekul terdapat cincin heterosiklik yang dikenal dengan nama porfirin. Porfirin terbentuk dari empat cincin pirol yang dihubungkan oleh suatu jembatan untuk membentuk cincin tetrapiol.

Pada cincin ini terdapat empat gugus mitral dan gugus vinil serta dua sisi rantai propionol. Porfirin yang menahan satu atom Fe disebut dengan nama heme. Pada molekul heme inilah Fe dapat melekat dan menghantarkan O₂ serta CO₂ melalui darah (Maretdiyani, 2018).

c. Fungsi Hemoglobin

Hemoglobin memiliki beberapa fungsi dalam tubuh, diantaranya (Agustina, 2019):

- 1) Mengatur pertukaran oksigen dan karbondioksida dalam jaringan tubuh

Hemoglobin adalah suatu molekul alosterik yang terdiri atas empat subunit polipeptida dan bekerja untuk menghantarkan oksigen dan karbondioksida. Hemoglobin mempunyai afinitas untuk meningkatkan oksigen ketika setiap molekul diikat, akibatnya kurva disosiasi berbelok yang memungkinkan hemoglobin menjadi jenuh dengan oksigen dalam paru dan secara efektif melepaskan oksigen ke dalam jaringan.

- 2) Mengambil oksigen dari paru-paru kemudian dibawa keseluruh tubuh jaringan tubuh sebagai bahan bakar

Hemoglobin adalah suatu protein yang kaya akan zat besi. Hemoglobin dapat membentuk oksihemoglobin (HbO₂) karena terdapatnya afinitas terhadap oksigen itu sendiri. Melalui fungsi ini maka oksigen dapat ditranspor dari paru-paru ke jaringan-jaringan.

- 3) Membawa karbondioksida dari jaringan sebagai hasil metabolisme menuju ke paru-paru untuk dibuang

Hemoglobin merupakan porfirin besi yang terikat pada protein globin. Protein terkonyugasi ini mampu berikatan secara reversible dengan oksigen dan bertindak sebagai transpor oksigen dalam darah. Hemoglobin juga berperan penting dalam mempertahankan bentuk sel darah merah yang bikonkaf, jika terjadi gangguan pada bentuk sel darah ini, maka keluwesan sel darah merah dalam melewati kapiler menjadi kurang maksimal.

d. Pengukuran Kadar Hemoglobin

Pengukuran kadar hemoglobin dalam darah adalah salah satu uji laboratorium klinis yang sering dilakukan. Pengukuran kadar hemoglobin digunakan untuk melihat secara tidak langsung kapasitas darah dalam membawa oksigen ke sel-sel di dalam tubuh. Terdapat beberapa cara untuk mengetahui kadar hemoglobin seseorang, yaitu :

1) Metode *Talquist*

Warna darah yang menempel pada kerta saring *talquist*, dibandingkan dengan warna standar yang tersedia pada buku *talquist*. Standar menunjukkan kadar hemoglobin dalam prosentase. Kadar hemoglobin 100% setara dengan 15,8 gr/dL.

2) Metode Sahli

Hemoglobin diubah menjadi *asam hematin* kemudian warna yang terjadi dibandingkan secara visual dengan standar warna pada alat *hemoglobinometer*. Dalam penetapan kadar hemoglobin, metode sahli memberikan hasil 2% lebih rendah dari pada metode lain.

3) Metode *Cyanmethemoglobin*

Hemoglobin diubah menjadi *cyanmethemoglobin* dalam larutan yang berisi larutan *kalium ferisianida* dan *kalium sianida*.

4) *Hemoglobinometer*

Alat ini digunakan pada pemeriksaan yang simpel dan digunakan langsung dengan pengambilan darah sampel.

Pemeriksaan kadar hemoglobin merupakan indikator yang menentukan seseorang menderita anemia atau tidak (Agustina, 2019).

Tabel 2. 3 Kadar Hemoglobin Dalam Tubuh

No.	Klasifikasi Usia	Kadar Hemoglobin
1.	Bayi baru lahir	16 - 23 gr/dL
2.	Anak-anak	10 - 14 gr/dL
3.	Laki-laki dewasa	13 - 17 gr/dL
4.	Wanita dewasa tidak hamil	12 - 16 gr/dL
5.	Wanita dewasa yang hamil	11 - 13 gr/dL

Jika terjadi penurunan kadar hemoglobin maka akan menyebabkan terjadinya anemia. Anemia adalah suatu keadaan dimana kadar hemoglobin menurun, yang ditandai dengan gejala kelelahan, sesak napas, pucat dan pusing, sehingga tubuh akan mengalami hipoksia sebagai akibat kemampuan kapasitas pengangkutan oksigen dari darah berkurang (Kaplan, 2019).

e. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin

Kadar hemoglobin dalam darah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain (Agustina, 2019) :

1) Usia

Kadar hemoglobin menurun berdasarkan peningkatan usia.

Kadar hemoglobin terlihat menurun mulai dari usia 50 tahun ke

atas, namun di beberapa kondisi kadar hemoglobin pada anak-anak menurun drastis diakibatkan kebutuhan zat besi yang lebih banyak untuk pertumbuhannya.

2) Jenis kelamin

Dalam keadaan normal, laki-laki memiliki kadar hemoglobin lebih tinggi daripada perempuan. Hal ini dipengaruhi oleh fungsi fisiologis dan metabolisme laki-laki yang lebih aktif daripada perempuan. Kadar hemoglobin perempuan lebih mudah turun, karena mengalami siklus menstruasi yang rutin setiap bulannya. Ketika perempuan mengalami menstruasi banyak terjadi kehilangan zat besi, oleh karena itu kebutuhan zat besi pada perempuan lebih banyak dari pada laki-laki.

3) Logam berat

Logam berat yang masuk ke tubuh melalui pernafasan akan langsung berinteraksi dengan darah, sebagai contoh adalah timbal. Timbal yang masuk ke dalam tubuh dapat berasal dari pencemaran udara dan rokok. Timbal yang telah masuk kedalam tubuh akan didistribusi ke dalam darah sebesar 95% yang terikat pada sel darah merah dan sisanya terikat pada plasma darah. Sistem hematopoetik sangat peka terhadap efek timbal, yaitu menghambat sebagian besar enzim yang berperan dalam pembentukan *heme*. Enzim yang terlibat dalam pembentukan *heme*, enzim ALAD dan *ferrochelatase*, sangat rentan terhadap efek penghambatan oleh timbal. Inhibisi pada enzim ALAD berhubungan dengan

konsentrasi timbal dalam darah. Hampir 50% aktivitas enzim ini dihambat pada kadar timbal dalam darah sebesar 15 µg/dL.

4) Merokok

Merokok merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kadar hemoglobin. Rokok mengandung banyak zat beracun dan komponen yang menyebabkan kanker dan berbahaya bagi kesehatan, seperti nikotin, nitrogen oksida, karbonmonoksida, hidrogen sianida dan radikal bebas. Karbonmonoksida 245 kali lebih mudah berikatan dengan hemoglobin dibandingkan oksigen dengan hemoglobin. Karbonmonoksida yang berikatan dengan hemoglobin membentuk karboksilhemoglobin (COHb) yang dalam keadaan normal jumlahnya di dalam darah sangat rendah. Kadar karboksilhemoglobin yang tinggi pada perokok menyebabkan rendahnya penyerapan oksigen oleh tubuh, oleh karena itu tubuh merespon keadaan ini dengan meningkatkan kadar hemoglobin.

5) Lama kerja

Seseorang yang bekerja di tempat dengan pajanan logam berat seperti timbal, mungkin timbulnya dampak kesehatan. Hal ini terjadi karena penumpukan logam berat dalam darahnya. Semakin lama orang tersebut bekerja maka semakin bertambah jumlah pajanan yang diterima. Timbal memiliki waktu paruh di dalam darah kurang dari 25 hari, pada jaringan lunak 40 hari sedangkan pada tulang 25 tahun. Ekskresi yang lambat ini

menyebabkan timbal mudah terakumulasi dalam tubuh, baik pada pajanan okupasional maupun non-okupasional.

6) Penggunaan APD saat bekerja

Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) bukan untuk mencegah kecelakaan namun untuk mengurangi keparahan apabila terjadi kecelakaan. Penggunaan APD disesuaikan dengan kegunaan atau bahaya yang mengancam.

7) Makanan yang di konsumsi

Jenis makanan yang dikonsumsi dapat berpengaruh pada tubuh, karena makanan akan dilakukan proses kemudian dipecah dan disesuaikan dengan zat gizi yang terdapat pada bahan pangan tersebut. Konsentrasi hemoglobin dengan relevan lebih tinggi didapatkan pada individu yang lebih banyak mengkonsumsi daging, sering konsumsi buah seperti jeruk, serta sayur-sayuran dengan daun warna hijau.

8) Riwayat penyakit

Berbagai macam penyakit kronis yang dapat menyebabkan penurunan kadar hemoglobin seperti AIDS, inflamasi, liver, kanker, gagal ginjal. Hal ini terjadi kelainan terhadap pembuatan sel darah merah yang mengakibatkan terjadinya defisiensi zat gizi besi karena ginjal yang menghasilkan hormon *eritropoietin*, yang memiliki peran merangsang sumsum tulang dalam melakukan produksi sel darah merah.

f. Dampak Kadar Hemoglobin Yang Rendah

Dampak akut yang terjadi dari kekurangan kadar hemoglobin dalam darah diantaranya (Azizah, 2022):

- 1) Sering pusing. Hal ini terjadi karena respon dari sistem saraf pusat akibat otak sering mengalami periode kekurangan pasokan oksigen yang dibawa hemoglobin terutama saat tubuh memerlukan energi yang banyak.
- 2) Mata berkunang-kunang. Terjadi karena respon dari saraf pusat akibat kurangnya oksigen ke otak dan mengganggu pengaturan saraf mata.
- 3) Nafas cepat atau sesak nafas. Terjadi karena respon dari sistem kardiovaskuler. Kadar hemoglobin yang rendah, maka kebutuhan oksigen untuk otot jantung juga berkurang dan kompensasinya menaikkan frekuensi nafas.
- 4) Pucat. Terjadi karena respon dari jaringan epitel, hemoglobin yang mewarnai sel darah menjadi merah akan tampak pucat karena kekurangan yang ekstrim.
- 5) Anemia. Terjadi akibat dari kekurangan hemoglobin yang kurang dari nilai normalnya.

g. Pencegahan Kadar Hemoglobin Rendah

Upaya yang dapat dilakukan untuk menganggulangi defisiensi gizi besi perlu dilakukan dengan cara mengetahui sumber penyebabnya terlebih dahulu. Pencegahan dan penanggulangan defisiensi kadar

hemoglobin dapat dilakukan dengan cara, antara lain (Atik, Suliowati, & Kristinawati, 2022):

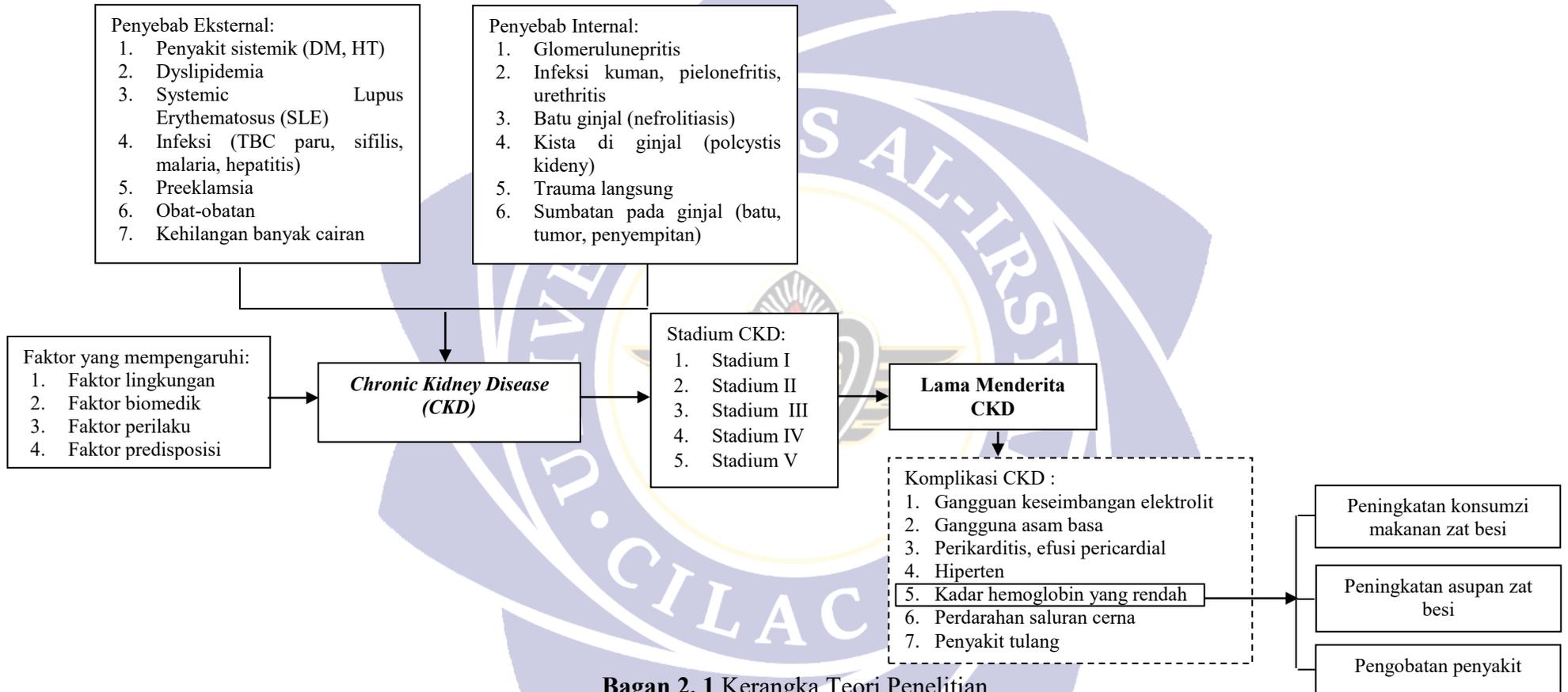
1) Peningkatan dalam konsumsi makanan yang kaya zat gizi

Makanan dengan kandungan zat besi yang tinggi dapat berasal dari hewani (ayam, telur, ikan, hati, dan daging) dan nabati (kacang-kacangan, padi-padian, dan sayuran hijau). Meningkatkan konsumsi aneka sayuran dan maca-macam buahan yang kaya kandungan vitamin C juga dapat meningkatkan kadar hemoglobin seperti jeruk, jambu, tomat, nanas, dan daun kutuk.

2) Meningkatkan asupan zat besi bagi tubuh dengan konsumsi tablet tambah darah (TTD)

3) Melakukan pengobatan terhadap kondisi kesehatan yang bisa menjadi penyebab atau memperburuk kondisi anemia diantaranya malaria, kecacingan, penyakit tuberkulosis.

B. Kerangka Teori



Bagan 2. 1 Kerangka Teori Penelitian

Sumber : (Atik, Suliowati, & Kristinawati, 2022) (Chaparro & Suchdev, 2019), (Harmilah, 2020), (Ikizler, 2020), (Nopriani, Chrisanto, & Kusumaningsih, 2024), (Padila, 2018).