BAB II
TINJAUAN TEORI

A. Konsep CKD

1. Definisi CKD

CKD (*Chronic Kidney Disease*) merupakan kondisi yang ditandai dengan penurunan fungsi ginjal yang bersifat progresif dan ireversibel, ditandai dengan laju filtrasi glomerulus (GFR) <60 ml/menit/1,73 m^2 selama lebih dari 3 bulan (Wilson dkk., 2021). CKD mempengaruhi fungsi ginjal dalam mengeluarkan produksi sisa metabolisme serta mengatur keseimbangan elektrolit dan produksi hormon penting bagi tubuh (*National Kidney Foundation*, 2023).

2. Etiologi CKD

Terdapat beberapa penyebab terjadinya CKD menurut Satyanarayana dan Narothama (2024), yaitu:

a. Diabetes mellitus

Diabetes mellitus, terutama tipe 2 merupakan penyebab utama CKD yang menyumbang sekitar 30-50% kasus. Kadar glukosa darah yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan pembuluuh darah kecil di ginjal, mengganggu fungsi penyaringan dan menyebabkan kebocoran protein ke dalam urine. Proses ini dapat mempercepat kerusakan ginjal secara progresif.

b. Hipertensi

Hipertensi merupakan factor yang mempengaruhi terjadinya CKD. Tekanan darah tinggi dapat merusak pembuluh darah di ginjal, memperburuk fungsi ginjal dan menyebabkan kerusakan lebih lanjut.

c. Glomerulonefritis

Glomerulosnefritis, baik primer maupun sekunder dapat menyebabkan CKD. Penyebab primer termasuk sindrom Alport dan nefropati IgA, sementara penyebab sekunder meliputi penyakit

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

autoimun seperti lupus eritematosus sistemik (SLE) dan infeksi virus.

d. Nefritis tubulointerstitial kronis

Nefritis tubulointerstitial kronis merupakan kondisi yang ditandai oleh peradangan pada jaringan interstitial ginjal dan tubulus sehingga mengganggu fungsi normal tubulus yang berperan dalam proses reabsorpsi dan ekskresi.

e. Penyakit keturunan atau kistik

Penyakit ginjal polikistik merupakan kondisi genetic yang ditandai dengan pembentukan kista yang berisi cairan di dalam ginjal. Kista ini dapat berkembang dan mengganggu jaringan ginjal sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan fungsi ginjal secara bertahap.

f. Diskrasia sel plasma

Diskrasia sel plasma, seperti pada *multiple myeloma* merupakan salah satu penyebab CKD yang menyumbang sekitar 2,1% kasus yang dapat mempengaruhi fungsi ginjal melalui beberapa mekanisme. Sel plasma yang abnormal memproduksi protein monklonal yang terakumulasi di ginjal dan menyumbat tubulus. Akumulasi protein ini dapat mengganggu proses penyaringan dan menyebabkan kerusakan jaringan ginjal.

3. Patofisiologi CKD

Chronic Kidney Disease (CKD) merupakan kondisi progresif yang ditandai dengan penurunan fungsi ginjal yang berlangsung lama, Dimana ginjal tidak mampu mempertahankan keseimbangan metabolism serta ekskresi limbah sisa metabolik tubuh. Patofisiologi CKD dimulai dengan adanya kerusakan pada jaringan ginjal yang menyebabkan hilangnya massa nefron. Kerusakan ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya diabetes mellitus dan hipertensi, yang merupakan penyebab utama CKD. Ketika massa ginjal, sel-sel ginjal yang tersisa beradaptasi dengan cara hipertrofi dan hyperplasia,

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

meingkatkan aktivitas system renin-angiontensin-aldosteron (RAAS) yang berkontribusi pada hiperfiltrasi dan sklerosis glomerulus (Saftari dkk., 2022).

Proses adaptasi awal ini dapat menyebabkan peningkatan laju filtrasi glomerulus (LFG), meskipun pada akhirnya akan terjadi maladaptasi. Dalam jangka panjang, penurunan fungsi nefron akan berlangsung progresif yang ditandai dengan peningkatan kadar kreatinin serum dan urea dalam darah. Selain itu, kondisi ini sering disertai dengan albuminuria, hipertensi, hiperglikemia dan dislipidemia yang mempercepat progresivitas penyaki (Gliselda, 2021). Seiring dengan berjalannya waktu, penurunan fungsi ginjal akan mengarah pada akumulasi racun dalam tubuh yang dikenal sebagai uremia yang terjadi ketika nefron yang masih utuh tidak dapat lagi mempertahankan keseimbangan cairan dan elektrolit akibat kerusakan yang semakin luas pada jaringan ginjal (Anggraini, 2022).

Dalam tahap lanjut CKD, pasien dapat mengalami berbagai komplikasi seperti anemia, gangguan kardiovaskular dan gangguan metabolism mineral dan tulang. Hal ini disebabkan oleh ketidak mampuan ginjal untuk memproduksi hormon *erythropoietin* dan mengatur kadar kalsium serta fosfor dalam darah (Utami dkk., 2020). Oleh karena itu, pengelolaan CKD memerlukan pendekatan multidisplin yang meliputi pengendalian factor risiko, pengobatan simtomatik, serta terapi penggangti ginjal seperti hemodialisis atau transplantasi ginjal.

4. Manifestasi Klinis CKD

Menurut *National Kidney Foundation* (2023), penderita CKD tidak menunjukkan gejala apa pun pada stadium awal hingga stadium lanjut dan/atau komplikasi berkembang. Gejala yang muncul pada penderita CKD, meliputi:

a. Urine berbusa
b. Frekuensi BAK lebih seringa atau lebih jarang dari biasanya
c. Kluit gatal dan/atau kering

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

d. Merasa Lelah
e. Mual
f. Kehilangan nafus makan
g. Penurunan berat badan tanpa sebab

Sementara pada penderita CKD stadium lanjut akan menunjukkan gejala berupa:

a. Kesulitan berkonsentrasi
b. Mati rasa atau bengkak di lengan, kaki, pergelangan kaki, atau telapan kaki
c. Otot terasa nyeri atau kram
d. Sesak napas
e. Muntak
f. Kesulitan tidur
g. Bau napas seperti amonia

5. Klasifikasi CKD

CKD diklasifikasikan ke dalam 6 kategori berdasarkan GFR, yang dikenal sebagai stadium 1 hingga 5, dijelaskan di bawah ini:

Tabel 2.1 Klasifikasi CKD

Kategori	GFR ml/menit/1,73 m^2	Ketentuan
G1	≥90	Normal atau tinggi
G2	60-89	Sedikit menurun
G3a	45-59	Penurunan ringan hingga sedang
G3b	30-44	Penurunan ringan hingga parah
G4	15-29	Sangat menurun
G5	<15	Gagal ginjal

Sumber: (*National Kidney Foundation*, 2023)

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

6. Penatalaksanaan CKD

Penatalaksanaan CKD melibatkan peendekatan yang berbeda berdasarkan stadium penyakit. Berikut penatalaksanaan CKD berdasarkan stadium:

a. Stadium 1 dan 2

Penatalaksanaan pada stadium 1 dan 2 yaitu fokus pada pengendalian faktor risiko, pengobatan penyebab penyakit dan edukasi pasien. Stadium 1 dan 2 dianjurkan untuk menggunakan inhibitor sistem renin-angiotensin-aldosteron (RAAS) (Garcia Sanchez dkk., 2022).

b. Stadium 3

Penatalaksanaan pada stadium 3 lebih focus pada penanganan komplikasi seperti anemia dan hipertensi, serta modifikasi diet untuk memperlambat progresif penyakit (Chen dkk., 2023).

c. Stadium 4

Pada penderita stadium 4 lebih fokus dalam persiapan untuk terapi pengganti ginjal, termasuk hemodialisis atau transplantasi ginjal, serta manajemen risiko kardiovaskuler (Garcia Sanchez dkk., 2022).

d. Stadium 5

Penatalaksanaan penderita stadium 5 yaitu implementasi terapi pengganti ginjal dengan hemodialisis atau transplantasi ginjal, serta pengelolaan gejala dan komplikasi (Chen dkk., 2019).

B. Konsep Hemodialisis

1. Definisi Hemodialisis

Hemodialisis merupakan salah satu terapi ginjal yang menggunakan alat khusus dengan tujuan mengeluarkan racun atau toksin uremik dan mengatur cairan akibat penurunan laju filtrasi glomerulus dengan mengambil alih fungsi ginjal yang menurun (Suhatridjas, 2020).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

2. Prinsip Dasar Hemodialisis

Menurut Thomas (2019), hemodialisis bekerja berdasarkan sejumlah prinsip, yang terjadi di dalam dialyser. Prinsip-prinsip ini menentukan bagaimana zat terlarut dan cairan dihilangkan. Tiga prinsip utama hemodialisis adalah:

a. Difusi

Difusi adalah proses perpindahan zat dari area dengan konsentrasi tinggi ke area dengan konsentrasi rendah melalui membran *semi permeabel.* Selama hemodialisis, limbah dan zat berlebih dalam darah (seperti urea dan kreatinin) berpindah melalui membran dialyzer ke dalam larutan dialisis (dialysate) yang memiliki konsentrasi lebih rendah, sehingga darah menjadi bersih dari zat-zat tersebut

b. Ultrafiltrasi (UF)

Ultrafiltrasi adalah proses pemisahan cairan berdasarkan tekanan. Selama hemodialisis, tekanan pada dialyzer menyebabkan cairan berlebih dari darah disaring melalui membran dialyzer ke dalam dialysate. Ini mengurangi volume cairan dalam tubuh pasien, membantu mengontrol edema dan tekanan darah

c. Konveksi

Konveksi adalah proses pemindahan zat bersama dengan aliran cairan. Dalam hemodialisis, konveksi terjadi melalui proses ultrafiltrasi, di mana tekanan negatif atau positif pada dialyzer menyebabkan cairan dan zat terlarut berpindah dari darah ke larutan dialisis. Ini membantu mengeluarkan produk limbah dan kelebihan cairan.

3. Tujuan Hemodialisis

Menurut Purnawinadi (2021), tujuan dari hemodialisis adalah untuk mengeluarkan sisa-sisa metabolisme atau racun tertentu dari peredaran darah dengan tujuan utama menghilangkan gejala dengan mengendalikan kadar ureum dan kreatinin dalam darah, kelebihan

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

cairan dan ketidakseimbangan elektrolit yang terjadi pada pasien dengan kondisi gagal ginjal kronik.

4. Indikasi dan Kontraindikasi Hemodialisis

   a. Indikasi

      Menurut Zasra (2019), indikasi pasien untuk dilakukan hemodialisis antara lain :

      1) Pasien yang memerlukan hemodialisa adalah pasien gagal ginjal kronik dan gagal ginjal akut untuk sementara sampai fungsi ginjal pulih (laju filtrasi glomerulus <15ml)
      2) Pasien tersebut dinyatakan memerlukan hemodialisa apabila terdapat indikasi: hiperkalemia (K+ darah>6 meq/l), asidosis, kegagalan terapi konservatif, kkadar ureum /kreatinin tinggi dalam darah (ureum>200mg%, kreatinin serum>6mEq/l, kelebihan cairan, Mual dan muntah yang hebat
      3) Intoksikasi obat dan zat kimia
      4) Ketidakseimbangan cairan dan elektrolit berat
      5) Sindrom hepatorenal dengan kriteria : K+pH darah 5 hari <7,10 asidosis, oliguria / anuria >5 hari, GFR <5ml/i pada CKD, ureum darah >200mg/dl

   b. Kontraindikasi

      Kontraindikasi absolut terhadap hemodialisis adalah ketidakmampuan untuk mengamankan akses vaskular, dan kontraindikasi relatif meliputi:

      1) Akses vaskular yang sulit
      2) Fobia jarum suntik
      3) Gagal jantung
      4) Koagulopati

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

5. Komplikasi Hemodialisis

Komplikasi yang terjadi pada pasien CKD yang menjalani terapi hemodialisis menurut Timofte, dkk (2021), yaitu:

a. Aritmia

Aritmia merupakan gangguan irama jantung yang terjadi pada pasien hemodialisis yang disebabkan ketidakseimbangan cairan dan elektrolit serta asam-basa.

b. Sindrom koroner akut

SKA disebabkan oleh penurunan aliran darah ke jantung, termasuk angina tidak stabil dan infark miokard melalui beberapa mekanisme, seperti fluktuasi kadar elektrolit yang memicu aritmia, pengurangan volume cairan yang cepat, dan sebagainya.

c. Kematian mendadak

Kematian mendadak terjadi karena terhentinya aktivitas jantung secara tiba-tiba disertai kolaps hemodinamik disebabkan oleh aritmia ventrikel berkelanjutan (takikardia ventrikel atau fibrilasi ventrikel). Peristiwa ini terjadi pada pasien yang menderita penyakit jantung khususnya iskemik koroner.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

d. Hipotensi *intradialytic*

Hipotensi *intradialytic* atau penurunan tekanan darah pada pasien yang sedang menjalani terapi hemodialisis dapat terjadi karena beberapa faktor, termasuk penarikan cairan yang mengurangi volume sirkulasi, perubahan viskositas darah akibat ultrafiltrasi dan aktivitasi kardiovaskuler yang menurun selama prosedur.

e. Hipertensi *intradialytic*

Hipertensi *intradialytic* merupakan kondisi dimana nilai tekanan darah lebih tinggi selama proses hemodialisis dibandingkan sebelum memulai sesi hemodialisis (Wuerzner dkk., 2022). Menurut Nugraha, dkk (2021), hipertensi *intradialytic* merupakan hipertensi pada pasien hemodialisis yang memiliki tekanan darah pra dialisis >140/90 mmHg atau tekanan darah pasca dialisis >130/80 mmHg.

1) Etiologi

Terdapat beberapa penyebab terjadinya hipertensi *intradialytic* menurut Theofilis, dkk (2023):

a) Kelebihan volume

Hipertensi *intradialytic* disebabkan oleh kelebihan volume. Pasien gagal ginjal menjalani hemodialisis, akan mengalami akumulasi cairan akibat ketidakmampuan ginjal dalam mengeluarkan cairan sehingga akan menyebabkan peningkatan tekanan darah. Selain itu, asupan cairan yang tidak terkontrol selama periode antar sesi hemodialisis juga berkontribusi terhadap penumpukan cairan

b) Aktivitas simpatik yang berlebihan

Pada pasien CKD, sistem saraf simpatik bisa teraktivasi secara berlebihan akibat stress yang muncul karena kondisi kesehatan yang buruk dan kelebihan volume, kemudian sehingga terjadinya vasokonstriksi dan peningkatan detak jantung, yang berkontribusi pada kenaikan tekanan darah.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

c) Aktivitas sistem *renin-angiotensin aldosteron* (RAAS)

Sistem RAAS berperan dalam mengatur tekanan darah. Pada pasien dengan CKD, sistem RAAS bisa aktif berlebihan sehingga menyebabkan retensi natrium dan air. Sistem ini menghasilkan Angiotensin II yang merupakan vasokontriski pembuluh darah, sehingga meningkatkan tekanan darah.

d) Disfungsi endotel

Disfungsi endotel merupakan kondisi di mana lapisan sel yang melapisi pembuluh darah tidak berfungsi dengan baik. Kerusakan pada endotel disebabkan faktor-faktor seperti peradangan, stres oksidatif, dan kelebihan volume. Disfungsi endotel mengurangi kemampuan pembuluh darah

untuk melebarkan diri, yang mengarah pada peningkatan resistensi vaskular dan hipertensi.

e) Natrium

Pembatasan natrium pada pasien hemodialisis untuk mengontrol volume cairan dan tekanan darah. Tetapi, pada beberapa kondisi meskipun ada pembatasan, akumulasi natrium tetap terjadi yang disebabkan mengkonsumsi natrium tersembunyi dalam makanan atau efek dari obat-obatan yang menyebabkan retensi natrium. Akumulasi natrium ini dapat mengarah pada peningkatan volume cairan, yang selanjutnya memicu hipertensi.

2) Patofisiologi

Beberapa faktor yang mempengaruhi hipertensi pada pasien yang sedang menjalani terapi hemodialisis meliputi kelebihan volume, kekakuan arteri, peningkatan aktivitas sistem saraf simpatik dan renin-angiontensin-aldosteron, disfungsi endotel dan penggunaan agen perangsang eritropoietin (Bansal dkk., 2023).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Peningkatan curah jantung yang disebabkan oleh kelebihan volume atau natrium, serta kondisi resistensi vaskular sistemik yang tinggi, menyebabkan hipertensi di antara pasien yang tidak mampu mengatur volume plasma secara normal. Penambahan berat badan interdialisis (biasanya karena kelebihan garam makanan) dan natrium dari dialisat (tergantung pada resep dialisis) menyebabkan peningkatan volume ekstraseluler pada hemodialisis. Karena hipervolemia, curah jantung meningkat, yang pada gilirannya mendorong vasokonstriksi sistemik melalui mekanisme autoregulasi (Bansal dkk., 2023).

Pasien yang menerima hemodialisis pemeliharaan mengalami peningkatan kekakuan arteri. Ini terjadi karena peningkatan peradangan, kurangnya ekskresi racun vaskular

oleh ginjal, metabolisme dan hormon yang tidak sesuai, dan penuaan arteri dini (Zanoli dkk., 2019).

Disfungsi endotel terdeteksi mulai dari tahap awal CKD dan dapat menyebabkan kekakuan arteri fungsional saat penyakit ginjal berkembang. Selain itu, ketebalan intima-media dan plak aterosklerotik meningkat sebagai akibat dari perubahan struktural dinding arteri, seperti aterosklerosis dan pengendapan lipid. Pelebaran dinding arteri karotis dan perubahan eksternal juga telah diamati pada pasien CKD lainnya. Perubahan fungsional dan struktural ini meningkatkan tekanan sistolik dan denyut aorta, yang menghasilkan afterload yang lebih besar dan percepatan kecepatan gelombang denyut aorta. Pada pasien yang diobati dengan hemodialisis pemeliharaan, kecepatan gelombang denyut aorta adalah prediktor kuat untuk mortalitas dari semua penyebab dan penyakit kardiovaskular (Bansal dkk., 2023).

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Hiperaktivitas simpatis kronis, respons maladaptif yang meningkat pada kondisi kelebihan volume dan kekakuan arteri juga ditemukan pada pasien yang dirawat dengan hemodialisis pemeliharaan. Peningkatan aktivitas renin plasma dan aldosteron plasma dari sebelum hingga setelah hemodialisis menunjukkan hiperaktivitas sistem renin-angiotensin-aldosteron. Ini mungkin karena perubahan dalam natrium dan volume yang disebabkan oleh ultrafiltrasi. Hipertensi juga disebabkan oleh ketidakseimbangan vasodilator dan vasokonstriktor yang berasal dari endotelium, terutama karena berkurangnya ketersediaan oksida nitrat yang disebabkan oleh berkurangnya produksi dan peningkatan pemecahan oksida nitrat. Penggunaan agen perangsang eritropoietin dapat memperburuk ketidakseimbangan ini, mengakibatkan vasokonstriksi dan meningkatkan viskositas darah utuh.

Selain itu, pasien yang menerima hemodialisis pemeliharaan sering mengalami faktor risiko konvensional untuk hipertensi primer, seperti fungsi ginjal normal atau hampir normal. Usia lanjut, obesitas, riwayat keluarga, kurangnya aktivitas fisik, dan beberapa kondisi kesehatan bersama adalah penyebab umum hipertensi. Pasien yang dirawat dengan hemodialisis pemeliharaan sering mengalami apnea tidur obstruktif, suatu kondisi yang diperburuk oleh hipervolemia ekstraseluler. Vasokonstriksi, disfungsi endotel, dan hipertensi dapat disebabkan oleh apnea tidur obstruktif, yang menyebabkan hipoksemia pada malam hari dan perubahan ritme sirkadian yang terkait. Singkatnya, patogenesis hipertensi pada pasien yang diobati dengan hemodialisis pemeliharaan bersifat kompleks dan bergantung pada interaksi hipervolemia ekstraseluler, aktivitas berlebihan sistem simpatis dan renin-angiotensin-aldosteron, perubahan vaskular patologis, dan kondisi hormonal dan klinis lainnya. Kondisi vaskular, hormonal, dan komorbiditas yang mendasari ini berpadu untuk menciptakan lingkungan dengan tonus vaskular yang meningkat yang mendukung hipertensi berkelanjutan, terutama dalam kondisi volume dan kelebihan natrium (Bansal dkk., 2023).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

3) Faktor risiko

Terdapat beberapa faktor risiko penyebab terjadinya hipertensi *intradialytic* menurut Silaban (2024), yaitu:

a) Usia

Seiring bertambahnya usia, tubuh akan mengalami perubahan fisiologis, termasuk penurunan elastisitas pembuluh darah dan respon kardiovaskular yang lebih lambat sehingga dapat meningkatkan tekanan darah.

b) Jenis kelamin

Laki-laki lebih berisiko mengalami hipertensi *intradialytic* karena pada tubuh laki-laki tidak dilindungi oleh hormon estrogen yang berperan dalam meningkatkan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL). Kadar HDL rendah dan tingginya kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL) mempengaruhi terjadinya proses aterosklerosis sehingga meningkatkan tekanan darah. Selain itu, berkaitan dengan gaya hidup laki-laki yang merokok, minum minuman beralkohol, pekerjaan yang lebih berat, serta pola hidup yang tidak sehat sehingga meningkatkan risiko (Yunus dkk., 2021).

c) Pekerjaan

Pekerjaan menjadi faktor risiko hipertensi *intradialytic* karena pada jenis pekerjaan yang menuntut fisik atau stress tinggi dapat mempengaruhi kseimbangan hemodinamik tubuh (Rahmadhani, 2021).

Kemenkes Politekkes Bengkulu

d) Pendidikan

Tingkat pendidikan mempengaruhi hipertensi *intradialytic* karena berhubungan dengan pemahaman individu tentang kesehatan dan pengelolaan hipertensi. Individu dengan pendidikan rendah cenderung memiliki pengetahuan yang kurang mengenai hipertensi *intradialytic* (Ayunarwanti, 2020).

e) Riwayat Merokok

Rokok memiliki kandungan nikotin yang diserap ke dalam pembuluh darah kecil di paru-paru sehingga diedarkan ke otak yang akan beraksi bersama nikotin dengan memberikan sinyal pada kelenjar adrenal sehingga dapat melepaskan epinefrin (adrenalin), hormon ini akan

menyempitkan pembuluh darah sehingga jantung akan bekerja lebih keras dan meneybabkan tekanan darah tinggi.

Karbon monoksida dalam asap rokok dapat menggantikan oksigen dalam darah yang memaksa jantung untuk memompa untuk mendapatkan oksigen yang cukup ke dalam organ dan jaringan tubuh (Rahmadhani, 2021).

f) Riwayat Penyakit

Riwayat penyakit seperti penyakit kardiovaskuler, diabetes mellitus dapat mempengaruhi terjadinya hipertensi *intradialytic* karena kondisi tersebut menyebabkan gangguan pada sistem regulasi tekanan darah dan keseimbangan cairan tubuh. Penyakit kardiovaskuler juga dapat menurunkan fungsi pompa jantung, diabetes mellitus dapat merusak pembuluh darah dan saraf otonom. Gangguan-gangguan ini menyebabkan tubuh sulit mempertahankan tekanan darah yang stabil selama proses hemodialisis berlangsung sehingga meningkatkan risiko hipertensi *intradialytic.*

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

g) Lama menjalani HD

Seseorang yang telah lama menjalani terapi hemodialisis dapat mengalami peningkatan tekanan darah karena akumulasi penyakit kardiovaskuler, perubahan pada pembuluh darah termasuk kekakuan dan disfungsi endotel yang menyebabkan peningkatan resistensi vaskular. Selain itu, pengelolan cairan dan elektrolit yang buruk dapat menyebabkan akumulasi cairan berlebih sehingga meningkatkan volume intravaskular.

h) Durasi HD

Hemodialisis yang dilakukan lebih cepat akan mengakibatkan pengeluaran cairan yang mendadak sehingga menyebabkan hipovolemia, kemudian diikuti reaksi

kompensasi yang meningkatkan tekanan darah. Selain itu, fluktuasi kadar elektrolit dapat memicu vasokontriksi yang berdampak negatif pada tekanan darah. Sebaliknya, jika durasi terlalu lama maka akumulasi cairan dan elektrolit dapat terjadi sehingga menyebabkan peningkatan volume intravaskular dan aktivitas sistem *renin angiotensin aldosteron* (RAAS) yang meningkatkan resistensi vaskular.

i) *Quick of Blood* (QB)

Pengaturan nilai QB yang tinggi menunjukkan laju aliran darah yang tinggi sehingga menyebabkan peningkatan volume darah yang dapat meningkatkan tekanan darah selama sesi hemodialisis.

j) *Interdialytic Weight Gain* (IDWG)

IDWG menunjukkan adanya penumpukan cairan antara sesi hemodialisis. Kelebihan cairan ini dapat meningkatkan tekanan darah pada pasien yang sedang menjalani terapi hemodialisis karena jantung akan bekerja lebih keras untuk memompa volume darah yang lebih besar. Menurut Nurdina dan Anggraeni (2022), kategori IDWG dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu:

(1) Ringan: < 4%
(2) Sedang: 4-6%
(3) Berat: >6%

4) Penatalaksanaan

a) Terapi farmakologi

(1) *Angiotensin-converting enzyme inhibitors* (ACEis) / *angiotensin receptor blockers* (ARBs)

ACEis dan ARBs bekerja dengan cara menghambat *enzim angiotensin-converting enzyme*, mengurangi konversi angiotensin I menjadi angiotensin II, menghambat reseptor angiotensin II

Kemenkes Politekkes Bengkulu

pada pembuluh darah yang mengakibatkan vasodilatasi dan penurunan retensi natrium dan air sehingga menurunkan tekanan darah dan mengurangi beban pada jantung (Kim dkk., 2023).

(2) *β-blockers*

β-blockers bekerja dengan cara menghambat reseptor beta-adrenergik di jantung dan pembuluh darah, yang mengurangi denyut jantung dan kontraktilitas jantung, serta menurunkan pelepasan renin dari ginjal. Hal ini mengurangi tekanan darah dan membantu mencegah peningkatan tekanan darah yang sering terjadi selama atau setelah sesi dialisis (Tella dkk., 2022).

(3) *Calcium channel blockers (CCB)*

Calcium channel blockers (CCB) bekerja dengan menghambat aliran kalsium ke dalam sel otot polos pembuluh darah melalui saluran kalsium tipe L. Hal ini menyebabkan relaksasi otot polos dan vasodilatasi, yang pada akhirnya menurunkan tekanan darah dengan mengurangi tahanan perifer (Kim dkk., 2023).

(4) *Mineralocorticoid receptor antagonists* (MRA)

Mineralocorticoid receptor antagonists (MRA) bekerja dengan menghambat efek hormon aldosteron pada reseptor mineralokotikoid di ginjal, yang mana dapat mengurangi retensi natrium dan air, serta meningkatkan eksreksi kalium sehingga membantu mengurangi volume darah dan tekanan darah (Agarwal dan Cheung, 2020).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

b) Terapi non farmakologi

(1) Intervensi kontrol volume

Pada pasien dialisis dengan hipertensi, perawatan non-farmakologis, termasuk target *Dry Weight* (DW) yang dikurangi, harus dipertimbangkan karena kelebihan volume mendasari sebagian besar kasus peningkatan tekanan darah pada pasien HD (Shin dan Lee, 2021).

Dry Weight (DW) didefinisikan sebagai berat badan pasca-dialisis terendah yang dapat ditoleransi, dicapai melalui pengurangan berat pasca-dialisis yang lembut dan bertahap, di mana pasien mengalami tanda atau gejala hipovolemia atau hipervolemia minimal. Sebelum penggunaan agen antihipertensi, target DW harus disesuaikan, karena pengurangan DW bertahap dapat menormalkan TD atau membuat kontrol TD lebih mudah. Kadar air ekstraseluler yang meningkat pasca-dialisis menunjukkan peningkatan volume, bahkan pada pasien dengan TD pra-dialisis normal (Kim dkk., 2023).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

(2) Minimalisasi perolehan natrium inter dan intra dialisis

Pembatasan natrium dalam makanan secara efektif mengendalikan rasa haus, mengurangi penambahan berat badan di sela-sela dialisis, dan memfasilitasi pencapaian kontrol DW dan tekanan darah yang optimal (Kim dkk., 2023).

(3) *Intradialytic exercise*

Intradialytic exercise latihan fisik yang dilakukan selama sesi HD berlangsung yang bertujuan meningkatkan kekuatan dan daya tahan pasien untuk menargetkan berbagai parameter fisiologis dan

psikososial (Salhab dkk., 2019). *Intradialytic exercise* yang dilakukan pada saat hemodialisis berlangsung dapat meningkatkan aliran darah otot, memperbesar jumlah kapiler serta memperbesar luas dan permukaan kapiler sehingga meningkatkan perpindahan urea dan toksin dari jaringan ke vaskuler yang kemudian dialirkan ke dializer atau mesin yang mengakibatkan keluarnya cairan tubuh lebih banyak sehingga terjadinya penurunan tekanan darah (Rosaulina dan Gurusinga, 2021).

(4) *Slow deep breathing*

Slow deep breathing merupakan salah satu teknik relaksasi yang berfokus pada pernafasan secara perlahan dan terstruktur dengan menggunakan pernapasan abdomen dengan frekuensi lambat atau perlahan, berirama dan nyaman yang dilakukan dengan memejamkan mata. *Slow deep breathing* secara fisiologis dapat menstimulasi sistem saraf parasimpatik sehingga meningkatkan produksi endorpin, menurunkan *heart rate*, meningkatkan ekspansi paru sehingga dapat berkembang maksimal dan otot-otot menjadi rileks (Multazam dan Utami, 2024).

Kemenkes Politekkes Bengkulu

C. Konsep *Intradialytic Exercise*

1. Definisi *Intradialytic Exercise*

Intradialytic exercise didefinisikan sebagai latihan yang dilakukan selama sesi hemodialisis (HD) untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan pasien, dan dengan demikian menargetkan berbagai parameter fisiologis dan psikososial (Salhab dkk., 2019).

Intradialytic exercise merupakan latihan yang dilakukan pada saat menjalani hemodialisis (Purwanti dkk., 2024). *Intradialytic exercise*

didefinisikan sebagai pergerakan terencana, terstruktur yang dilakukan untuk memperbaiki atau memelihara satu atau lebih aspek kebugaran fisik (Rosaulina dan Gurusinga, 2021).

Intradialytic Exercise adalah aktifitas fisik yang dilakukan secara terencana dan terstruktur dalam rangka untuk memperbaiki dan memelihara kebugaran fisik (Arofiati, 2019).

2. Pengaruh *Intradialytic Exercise*

Berdasarkan penelitian Rosaulina dan Gurusinga (2021), *intradialytic exercise* yang dilakukan pada saat hemodialisa dapat meningkatkan aliran darah otot, memperbesar jumlah kapiler serta memperbesar luas dan permukaan kapiler sehingga meningkatkan perpindahan urea dan toksin dari jaringan ke vaskuler yang kemudian dialirkan ke dializer atau mesin.

Hal serupa yang disampaikan Purwanti, dkk (2024), bahwa pemberian *exercise intradialytic* dapat berpengaruh pada tekanan darah pada pasien CKD yang menjalani hemodialisa. Perubahan tekanan darah disebabkan keluarnya cairan tubuh lebih banyak selain dari tarikan mesin yaitu melalui pernafasan dan penguapan kulit. *Intradialytic exercise* mengakibatkan melebarnya luas permukaan kapiler di otot, pembuluh darah menjadi melebar sehingga dapat menarik cairan dari ekstravaskuler dengan dibantu otot-otot yang berkontraksi dan meningkatkan aliran darah otot yang mengakibatkan sebagian besar dari urea dan racun keluar dari jaringan ke kompartemen vaskular untuk dihapus berikutnya ke mesin dialyser.

Intradialytic exercise selain dapat berpengaruh pada perubahan tekanan darah *intradialytic* juga dapat digunakan untuk terapi mengurangi keluhan komplikasi lainya seperti nyeri, kelelahan dan gangguan tidur (Sarwoko dkk., 2020).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

3. Jenis Latihan *Intradialytic Exercise*

Intradialytic exercise terdiri atas 2 jenis latihan yaitu:

a. *Flexibility exercise*

Flexibility exercise merupakan salah satu jenis *intradialytic exercise* yang dapat meningkatkan aliran darah pada otot, memperbesar jumlah kapiler serta memperbesar luas dan permukaan kapiler serta meningkatkan perpindahan urea dan toksin dari jaringan ke vaskuler yang kemudian dialirkan ke *dialyzer* sehingga mengeluarkan hasil sampah metabolik seperti asam laktat dari dalam otot (Muliani dkk., 2021).

b. *Resistance / strengthening exercise*

Resistance exercise bertujuan untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan otot. Selain itu, *resistance exercise* meningkatkan aliran darah otot dan meningkatkan tingkat kapiler terbuka dapat meningkatkan ekskresi urea dan racun lain dari jaringan ke dalam sistem pembuluh darah dan kemudian dikeluarkan melalui dialisis (Javid, 2022).

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

4. Prosedur *Intradialytic Exercise*

Prosedur pelaksanaan *intradialytic exercise* menurut Forwaty, dkk (2022):

a. Menjelaskan tujuan dan manfaat *intradialytic exercise*
b. Melakukan pengkajian keadaan umum pasien
c. Melakukan pengukuran tanda-tanda vital pasien
d. Memberikan lingkungan yang nyaman
e. Latihan peregangan
   1) Peregangan leher
      a) Posisi duduk atau berbaring di tempat tidur
      b) Menundukkan kepala sampai dagu menyentuh dada
      c) Menolehkan kepala ke arah telinga kiri dan kanan secara bergantian
      d) Mengulangi peregangan pada leher

e) Dengan perlahan menggerakan kepala ke arah bahu kanan kembali tegak kemudian gerakkan ke arah bahu kiri

f) Setiap gerakan dilakukan dengan hitungan 8 detik

2) Peregangan tangan dan lengan

a) Posisi duduk atau berbaring di tempat tidur

b) Mengangkat tangan, kemudian luruskan sejajar dengan bahu

c) Meregangkan semua jari-jari tangan kemudian diikuti dengan gerakan mengepal

d) Setiap gerakan dilakukan dengan hitungan 8 detik

3) Peregangan pinggang

a) Posisi duduk atau berbaring di tempat tidur

b) Mengangkat lengan di atas kepala dengan gerakan turun naik

c) Kemudian turun putar bahu kanan ke arah belakang kemudian ke arah depan, ganti bahu kiri dengan gerakan yang sama

d) Memutar kedua bahu secara bersamaan ke arah belakang dan depan

e) Setiap gerakan dilakukan dengan hitungan 8 detik

4) Peregangan dada dan punggung belakang

a) Posisi duduk atau berbaring di atas tempat tidur

b) Meletakkan tangan di atas bahu dengan siku menekuk ke arah luar

c) Menggerak siku dengan gerakan memutar ke arah depan kemudian ke belakang

d) Menghentikan putaran dan sentuhkan kedua siku di depan dada

e) Membuka kedua siku ke arah luar dan tarik bahu bagian belakang bersama-sama, rasakan regangan di dada

f) Setiap gerakan dilakukan dengan hitungan 8 detik

5) Peregangan kaki

a) Posisi duduk atau berbaring di tempat tidur

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

b) Mengangkat kaki kanan smpai lurus di depan secara perlahan
c) Kemudian gerakkan jempol kaki ke depan dan ke belakang
d) Menggerakan tumit memutar ke kanan lalu ke kiri
e) Meletakkan kaki kanan ke lantai dan melakukan gerakan pada kaki kiri
f) Setiap gerakan dilakukan dengan hitungan 8 detik

f. Latihan penguatan

1) Penguatan lengan atas, depan
a) Posisi duduk atau berbaring di tempat tidur
b) Mempertahankan siku berada di depan badan dan menekuk lengan
c) Memutar telapak tangan ke atas dan buat kepalan
d) Mengangkat kepalan menuju bahu dan turunkan secara perlahan
e) Setiap gerakan dilakukan dengan hitungan 8 detik

2) Penguatan bagian paha
a) Posisi duduk atau berbaring di tempat tidur dengan kaki lurus
b) Menekukkan kaki kanan ke arah badan kemudian kaki diluruskan secara perlahan
c) Melakukan gerakan secara bergantian anatar gerakan kaki sebelah kanan dengan kaki sebelah kiri
d) Setiap gerakan dilakukan dengan hitungan 8 detik

3) Penguatan paha
a) Menyenderkan punggung di tempat tidur dengan kaki dinaikkan ke tempat tidur
b) Memegang sisi tempat tidur atau tempat duduk untuk menjaga keseimbangan
c) Mengangkat kaki tanpa menekuk lutut dengan hitungan 5 kali

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

d) Menurunkan kaki secara perlahan, kemudian ulangi untuk kaki yang lain

4) Penguatan paha depan, belakang dan perut
   a) Menyenderkan punggung di tempat tidur dengan kaki dinaikkan ke tempat tidur
   b) Memegang sisi tempat tidur untuk menjaga keseimbangan
   c) Menekuk lutut dan perlahan gerakan ke arah dada seperti mengayuh sepeda
   d) Lakukan gerakan dengan hitungan 8 detik
5) Penguatan paha samping
   a) Posisi bebaring di tempat tidur
   b) Meluruskan kedua kaki
   c) Menggerakkan kaki kanan ke arah samping dengan bertumpu pada pangkal paha, kemudian gerakkan ke posisi semula (lurus dengan badan)
   d) Melakukan gerakan pada kaki sebelah kiri secara bergantian
   e) Setiap gerakan dilakukan dengan hitungan 8 detik

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

D. Konsep *Slow Deep Breathing*

1. Definisi *Slow Deep Breathing*

   Slow deep breathing merupakan salah satu teknik relaksasi yang berfokus pada pernafasan secara perlahan dan terstruktur dengan menggunakan pernapasan abdomen dengan frekuensi lambat atau perlahan, berirama dan nyaman yang dilakukan dengan memejamkan mata. *Slow deep breathing* secara fisiologis dapat menstimulasi sistem saraf parasimpatik sehingga meningkatkan produksi endorpin, menurunkan *heart rate*, meningkatkan ekspansi paru sehingga dapat berkembang maksimal dan otot-otot menjadi rileks (Multazam dan Utami, 2024).

2. Pengaruh *Slow Deep Breathing*

   Teknik pada terapi *slow deep breathing* dalam penyembuhan menggunakan pernafasan perut. Tanpa disadari pada saat melakukan

pernafasan perut ini terjadi peregangan dan pengerutan (kontraksi) otot-otot, urat urat, saraf-saraf dan persendian serta organ tubuh. Pernafasan perut yang digunakan dalam proses penyembuhan bertujuan untuk membuka dan melonggarkan energi yang tertumpuk pada salah satu organ tubuh, pembuluh darah atau saraf-saraf yang bermasalah (Rio dan Sunarno, 2022).

Menurut Syafi (2020), secara fisiologis *slow deep breathing* berpengaruh dalam menurunkan aktivitas saraf sehingga dapat menurunkan tekanan darah. Manfaat latihan relaksasi *deep breathing* yaitu:

a. Meningkatkan kemampuan dalam mengelola reaksi berlebihan akibat kecemasan
b. Menurunkan detak jantung
c. Mendorong kesadaran penuh
d. Menyeimbangkan hormon
e. Mengurangi ketegangan otot

3. Prosedur *Slow Deep Breathing*

Langkah–langkah yang dilakukan dalam terapi *slow deep breathing* menurut Susilawati, dkk (2023), yaitu:

a. Mengatur posisi dalam keadaan duduk dengan nyaman dan lingkungan yang tenang
b. Meletakkan kedua tangan di atas perut
c. Menganjurkan klien untuk rileks dengan menutup kedua mata
d. Menganjurkan klien untuk melakukan napas secara perlahan dan dalam melalui hidung
e. Menarik napas selama 4 detik, rasakan perut mengembang saat menarik napas
f. Menahan napas selama 7 detik
g. Mengkerutkan bibir, lalu hembuskan napas melalui mulut secara perlahan-lahan selama 8 detik sambil membiarkan tubuh menjadi rileks

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

h. Ulangi langkah sebelumnya selama 5 menit

E. Pengaruh Kombinasi *Intradialytic Exercise* dan *Slow Deep Breathing* terhadap Perubahan Tekanan Darah pada Pasien CKD yang Sedang Menjalani Hemodialisis

Pemberian terapi *intradialytic exercise* pada pasien CKD yang sedang menjalani hemodialisis dapat berpengaruh terhadap tekanan darah dikarenakan pada saat melakukan latihan ini dapat meningkatkan aliran darah ke otot, memperbaiki sirkulasi dan mengurangi resistensi vaskular. *Intradialytic exercise* juga dapat membantu mengeluarkan racun dan urea dari jaringan ke dalam aliran darah sehingga mengurangi beban kerja jantung dan menurunkan tekanan darah (Purwanti dkk., 2024).

Menurut Livatasia Patty, dkk (2024), secara fisiologis *slow deep breathing* dapat meningkatkan kadar oksigen dan memperbaiki saturasi oksigen dalam tubuh. Peningkatan kadar oksigen dapat merangsang kemoreseptor yang kemudian mengaktivasi sistem saraf parasimpatis dan menurunkan aktivitas saraf simpatis sehingga menyebabkan penurunan produksi hormon epinefrin yang berkontribusi terhadap vasodilatasi, sehingga tekanan darah dapat menurun secara signifikan.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Purwanti, dkk (2024), mengenai Pengaruh *Intradialytic Exercise* Terhadap Hipertensi *Intradialytic* Pada Pasien CKD *Stage* V yang Menjalani Hemodialisis di Rumah Sakit Indriati Solo Baru. Dari analisa data dengan menggunakan uji statistik didapatkan nilai perbedaan tekanan darah yang signifikan pada tekanan darah *systole* (P = 0.001) dan juga terdapat perbedaan tekanan darah yang signifikan pada pengukuran tekanan darah diastole (P : 0.004) sehingga didapatkan hasil terdapat pengaruh *intradialytic exercise* terhadap hipertensi *intradialitytic* pada pasien CKD *Stage* V yang menjalani hemodialisis.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rosaulina dan Gurusinga (2021), terapi *intradialytic exercise* menunjukkan bahwa terdapat pengaruh

terhadap penurunan tekanan darah pada pasien hemodialisa. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai Z pada sistol *post-test* – sistol *pre-test* yaitu -5,787 dengan nilai sig ($p = 0{,}000 < 0{,}005$) dan nilai Z pada diastol *post-test* – diastol *pre-test* yaitu -6,205 dengan nilai sig ($p = 0{,}000 < 0{,}005$) sehingga dapat diasumsikan bahwa ada pengaruh *intradialytic exercise* terhadap penurunan tekanan darah pada pasien hemodialisa.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sani, dkk. (2022), *intradialytic exercise* berpengaruh terhadap perubahan tekanan darah pada pasien gagal ginjal kronik yang menjalani terapi hemodialisa. Dengan hasil uji menggunakan uji *Paired T-Test* diperoleh hasil nilai $p = 0{,}025$ yang artinya *intradialytic exercise* berpengaruh terhadap tekanan darah.

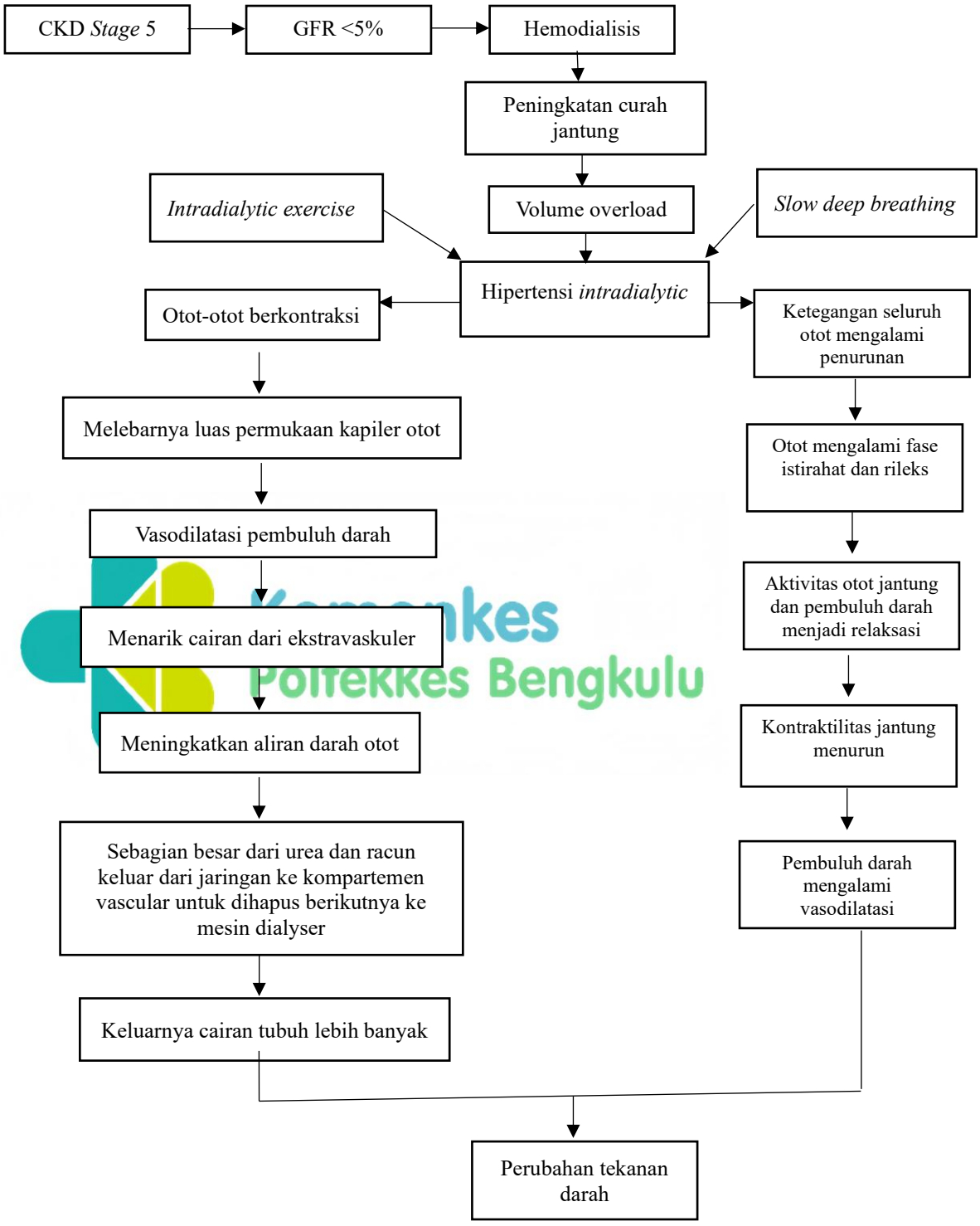
Berdasarkan penelitian yang dilakukan Harismayanti dan Lihu (2021), mengenai Pengaruh *Slow Deep Breathing* Terhadap Penurunan Tekanan Darah Pada Pasien Hipertensi Intradialitik Di Instalasi Hemodialisa RSUD Prof. Dr. H. Aloei Saboe Kota Gorontalo. Dari analisa data dengan menggunakan uji statistik *Independen T Test* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara tekanan darah pasien sebelum dan sesudah pemberian tindakan *slow deep breathing* dengan nilai *p value* sebesar 0,012 ($< \alpha$ 0,05), sehingga dapat disimpulkan bahwa terda pat pengaruh yang bermakna dan signifikan tindakan *slow deep breathing* dalam menurunkan tekanan darah pada klien dengan hipertensi.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sumartini dan Miranti (2019), terapi *slow deep breathing* memberikan pengaruh terhadap penurunan tekanan darah. Dengan hasil uji menggunakan uji *Paired T-test* diperoleh hasil nilai $p = 0{,}000$ sehingga H_0 ditolak.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rio dan Sunarno (2022), terapi *slow deep breathing* terdapat pengaruh yang bermakna terhadap penurunan tekanan darah. Hasil analisa terhadap kondisi akhir (*post*) lebih rendah dibandingkan dengan kondisi awal (*pre*) dan diperoleh nilai $p = 0{,}002$ yang artinya terdapat pengaruh terhadap terapi yang diberikan.

F. Kerangka Teori



Bagan 2. 1 Kerangka Teori

Sumber : (Harismayanti dan Lihu, 2021), (Purwanti dkk., 2024)