

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Gagal Ginjal Kronik

1. Anatomi Dan Fisiologi Ginjal

Ginjal merupakan organ yang berpasangan dan setiap ginjal memiliki berat kurang lebih 125 g, Panjang ginjal kira kira 12 cm, terletak pada posisi disebelah lateral vertebra torakalis bawah organ ini terbungkus oleh jaringan ikat tipis yang dikenal sebagai kapsula renalis.

Ginjal terbagi menjadi bagian eksternal yang disebut korteks dan bagian internal yang dikenal sebagai medulla. Urin terbentuk dalam unit-unit fungsional ginjal yang disebut nefron. Pada manusia setiap ginjal tersusun dari kurang lebih 1 juta nefron.

Nefron terdiri atas sebuah glomerulus dan sebuah tubulus. Urin yang terbentuk dalam nefron ini akan mengalir ke dalam ductus pengumpulan dan tubulus renal yang kemudian menyatu untuk membentuk pelvis ginjal. Setiap pelvis ginjal akan membentuk ureter yang akan mengalirkan urine dari ginjal ke kandung kemih. Kandung kemih merupakan organ berongga yang terletak disebelah anterior tepat di belakang os pubis. Kandung kemih mempunyai kapasitas 600-1000ml urin dalam satu waktu. Uretra kemudian akan mengalirkan urine dari kandung kemih keluar tubuh pada saat buang air kecil atau urinasi.

Ginjal adalah organ vaskular. Tiap ginjal mempunyai arteri renalis tiap ginjal mempunyai arteri renalis dan vena renalis. Arteri renalis berasal dari aorta abdominalis akan mensuplai darah yang teroksigenasi menuju ke ginjal dan vena renalis akan mengeluarkan darah yang telah melewati ginjal dan telah bersih dari produk sampah tubuh Kembali ke dalam vena kava inferior

2. Fungsi Ginjal

- a. Membersihkan darah dan mengeluarkan kelebihan cairan tubuh
- b. Mengatur keseimbangan kadar kimia darah dalam tubuh
- c. Mengeluarkan hormon yang mengatur tekanan darah. Ginjal juga mengeluarkan hormon yang disebut erythropoietin yang menstimulasi produksi sel darah merah dan juga mengeluarkan hormon calcitriol untuk menjaga agar tulang tetap sehat.

3. Definisi Gagal Ginjal Kronik

Gagal ginjal kronik adalah kerusakan ginjal menahun tanpa atau dengan penurunan fungsi ginjal. Kerusakan menahun ini dibuktikan dengan gangguan histopatologi, morfologi atau biokimiawi ginjal selama dari 3 bulan atau lebih. Apabila kondisi perubahan fungsi ginjal terjadi mendadak atau akut dan belum mencapai 3 bulan maka disebut gangguan ginjal akut. Gagal ginjal kronik merupakan kegagalan fungsi ginjal untuk mempertahankan metabolisme serta keseimbangan cairan dan elektrolit akibat destruksi struktur ginjal yang progresif dengan manifestasi penumpukan sisa metabolik (toksik uremik) didalam darah. Penyakit ginjal kronik adalah suatu proses patofisiologis dengan etiologi yang beragam, mengakibatkan penurunan fungsi ginjal yang progresif dan pada umumnya berakhir dengan gagal ginjal kronik. Selanjutnya gagal ginjal adalah suatu keadaan klinis yang ditandai dengan penurunan fungsi ginjal yang ireversibel, pada suatu derajat yang memerlukan terapi pengganti ginjal yang tetap berupa dialysis atau transplantasi ginjal (Sulistiyowati, 2023).

Kriteria penyakit ginjal kronik:

- a. Kerusakan ginjal yang terjadi lebih dari 3 bulan, berupa kelainan structural atau fungsional, dengan atau tanpa penurunan laju filtrasi glomerulus (LFG), dengan manifestasi: Kelainan Patologis terdapat tanda kelainan ginjal termasuk kelainan dalam komposisi darah atau urin, atau kelainan dalam tes pencitraan (imaging tests)
- b. Laju filtrasi glomerulus (LFG) kurang dari 60 ml/menit/1,73m² selama 3 bulan, dengan atau tanpa kerusakan ginjal. Pada keadaan tidak terdapat

kerusakan ginjal lebih dari 3 bulan, dan LFG sama atau tidak lebih dari 60ml/menit/1,73m², tidak termasuk kriteria penyakit ginjal kronik.

4. Etiologi

- a. Glomerulonefritis: peradangan pada glomerulus, unit penyaring dalam ginjal, yang dapat merusak fungsi penyaringan
- b. Diabetes Mellitus: Kadar gula darah yang tinggi secara kronis dapat merusak pembuluh darah kecil di ginjal, mengurangi fungsi ginjal.
- c. Obstruksi dan infeksi: Sumbatan atau infeksi pada saluran kemih dapat menyebabkan kerusakan ginjal jika tidak ditangani dengan baik.
- d. Hipertensi: Tekanan darah tinggi yang tidak terkontrol dapat menyebabkan kerusakan pembuluh darah ginjal, mengurangi fungsi ginjal (Yankes kemkes)
- e. Gangguan pembuluh darah ginjal

Penyebab GKG karna pembuluh darah ginjal dimana berbagai jenis lesi vaskular dapat menyebabkan iskemik ginjal. lesi yang paling sering adalah aterosklerosis pada arteri renalis yang besar, dengan konstruksi skleratik progresif pada pembuluh darah. Nefrosklerosis yaitu suatu kondisi yang disebabkan oleh hipertensi lama yang tidak dapat diobati, dikarakteristikan oleh penebalan, hilangnya elastilitas sistem, perubahan darah ginjal melibatkan penurunan aliran darah dan akhirnya gagal ginjal

- a. Gangguan imunologis: seperti glomerulonefritis & SLE

1) Infeksi

Infeksi dapat disebabkan oleh beberapa jenis bakteri teruma E. Coli yang berasal dari komunitas tinja pada tractus Menurut urinarius bakteri. Bakteri ini mencapai ginjal melalui aliran darah atau lebih sering secara ascenden dari tractus urinarius. Bagian bawah lewat ureter ke ginjal sehingga dapat menimbulkan kerusakan irreversibel ginjal yang disebut planlonefritis.

- b. Gangguan metabolic

Gangguan metabolic seperti DM yang menyebabkan mobilisasi

lemak meningkat sehingga terjadi penebalan membrane kapiler dan di ginjal dan berlanjut dengan disfungsi endotel sehingga terjadi nefropati amiloidosis yang disebabkan oleh endapan zat zat proteinemia abnormal pada dinding pembuluh darah secara serius merusak membran glomerulus

c. Gangguan tubulus primer

Gangguan tubulus terjadi nefrotoksis akibat analgetik atau logam berat

d. Obstruksi traktus urinarius

Obstruksi traktus oleh batu ginjal, hipertofi prostat, dan konstriksi uretra.

e. Kelainan kongenital dan herediter

Penyakit kolistik yaitu kondisi keturunan yang di karakteristik oleh terjadinya kista / kantong berisi cairan di dalam ginjal dan organ lainnya, serta tidak adanya jaringan. ginjal yang bersifat kongenital (hipoplasia renalis) serta adanya asidosis.

Menurut brenner (2017), penyebab penyakit ginjal stadium terminal yang paling banyak di New England adalah sebagai berikut:

- a. Glomerulonephritis kronik (24%)
- b. Nefropati diabetik (15%)
- c. Nefrosklerosis hipertensif (9%)
- d. Penyakit ginjal polistik (8%)
- e. Pielonefritis kronis dan nefritis interstisial lain (8%)

5. Klasifikasi

Menurut suharyanto (2017) perjalanan umum gagal ginjal progresif dapat menjadi 3 stadium yaitu:

a. Stadium I (Penurunan Cadangan ginjal)

Selama stadium ini kreatin serum dan kadar BUN normal, dan penderita asimtomatik. gangguan fungsi ginjal hanya dapat diketeahui dengan tes pemekataan kemih dan tes GFR teliti

b. Stadium II (Dinamakan insufiansi ginjal).

Pada stadium ini, lebih dari 75 % jaringan yang berfungsi telah rusak

- 1) GFR besarnya 25% dari normal.
- 2) Kadar BUN dan kreatinin serum mulai meningkat dari normal.
- 3) Gejala- gejala nocturia atau sering berkemih di malam hari sampai 70 ml dan poliriuria (Akibat dari kegagalan pemekataan) mulai timbul.

c. Stadium III (gagal ginjal stadium akhir atau uremia) :

- 1) Sekitar 90% dari masa nefron telah hancur atau rusak atau hanya sekitar 200.000 nefron saja yang masih utuh.
- 2) Nilai GFR hanya 10% dari keadaan normal.
- 3) Kreatin serum dan BUN akan meningkat dengan mencolok.

Gejala – gejala yang timbul karna ginjal tidak sanggup lagi mempertahankan homeostatis cairan dan elektrolit dalam tubuh, yaitu: Oliguria karna kegagalan glomerulus, sindrom uremik.

Menurut the *Kidney Disease Outcame Quality Initiative* (KDOQI) merekomendasikan pembagian CKD berdasarkan sstadium dari tingakt penurunan LFG:

Tabel 2.1. Klasifikasi Fungsi Ginjal

Kategori ginjal	GFR (Mg/dl)	Kreatinin (ml/menit/1,73m ²)	Clerence Rate (ml/menit)
Normal	>90	Pria :1,3 Wanita : <10	Pria:90-145 Wanita: 75-115
Gangguan ginjal ringan	80-90	Pria : 1,3-1,9 Wanita :1-1,9	56-100
Gangguan ginjal sedang	30-59	2-4	35-55
Gangguan ginjal berat	15-29	>4	<35

$$\text{LFG (ml/mnt/1,73m}^2\text{)} = \frac{(140\text{-umur}) \times (\text{berat badan})}{72 \times \text{kreatinin plasma (mg/dl)}}$$

Ket: Pada perempuan dikalikan 0,85

6. Patofisiologi

Pada waktu terjadi kegagalan ginjal Sebagian nefron (termasuk glomerulus dan tubulus) diduga utuh sedangkan yang lain rusak (hipotesa nefron utuh). Nefron - nefron yang utuh hipertrofi dan memproduksi volume filtrasi yang meningkat disertai reabsorpsi walaupun dalam keadaan penurunan GFR atau daya saring. Metode adaptif ini memungkinkan ginjal untuk berfungsi sampai $\frac{3}{4}$ dari nefron-nefron rusak. Beban bahan yang harus dilarut menjadi lebih besar dari pada yang bisa direabsorpsi berakibat diuresis osmotik disertai poliuri dan haus. Selanjutnya karena jumlah nefron yang rusak bertambah banyak oliguri timbul disertai retensi produk sisa. Titik Dimana timbulnya gejala gejala pada pasien menjadi lebih jelas dan muncul gejala gejala khas kegagalan ginjal bila kira-kira fungsi ginjal telah hilang 80% - 90% pada tingkat ini fungsi renal yang demikian nilai kreatinin clearance turun sampai 15 ml/ menit atau lebih rendah itu. (Barbaca C Long, 1996)

Fungsi renal menurun, produk akhir metabolisme protein (yang normalnya dieksresikan kedalam urin) tertimbun dalam darah. Terjadi uremia dan mempengaruhi setiap sistem tubuh. Semakin banyak timbunan produk sampah maka gejala akan semakin berat. Banyak gejala uremia membaik setelah dialysis (Doenges, 1999).

Perjalanan umum gagal ginjal progresif dapat dibagi menjadi tiga stadium yaitu:

a. Stadium 1 (Penurunan Cadangan ginjal)

Di tandai dengan kreatin serum dan kadar *Blood Urem Nitrogen* (BUN) normal dan penderita asimtomatik

b. Stadium 2 (insufisiensi ginjal)

Lebih dari 75% jaringan yang berfungsi telah rusak (Glomerulo filtration Rate besarnya 25% dari normal). Pada tahap ini blood urem nitrogen mulai meningkat melebihi kadar normal, azotemia ringan, timbul nocturia dan poliuri.

c. Stadium 3 (Gagal ginjal stadium akhir atau uremia)

Timbulnya apabila 90% masa nefron telah hancur, nilai glomerulo filtration rate 10% dari normal, kreatinin klirens 5-10 ml permenit atau kurang. Pada tahap ini kreatinin serum dan kadar blood ureum nitrogen meningkat sangat mencolok dan timbul oliguri (price, 1992).

7. Dampak Gagal Ginjal Kronik

Penyakit ginjal kronik akan berdampak terhadap perubahan fisik, psikologis, sosial dan ekonomi. Seperti yang dijelaskan berikut ini:

a. Perubahan Fisik

Perubahan yang terjadi pada fisik pasien penyakit ginjal kronik tergantung pada kerusakan ginjal dan keadaan lainnya yang mempengaruhi seperti usia dan kondisi tubuh pasien. Perubahan fisik yang dapat terjadi pada pasien penyakit ginjal kronik menurut Smeltzer & Bare (2008) adalah sebagai berikut:

- 1) Anemia: ginjal sehat memproduksi hormon eritropoietin yang merangsang produksi sel darah merah. Ketika ginjal rusak produksi hormon ini berkurang sehingga menyebabkan anemia.
- 2) Tekanan darah tinggi (Hipertensi): ginjal berperan dalam mengatur tekanan darah. Ketika ginjal rusak kemampuannya dalam mengatur tekanan darah akan terganggu sehingga menyebabkan tekanan darah tinggi.
- 3) Penyakit jantung: gagal ginjal kronis seringkali dikaitkan dengan penyakit jantung, keduanya memiliki faktor risiko yang sama, seperti hipertensi dan diabetes.
- 4) Penumpukan cairan: penumpukan cairan dalam tubuh dapat menyebabkan pembengkakan pada kaki, pergelangan kaki, dan paru paru.
- 5) Kerusakan tulang: ginjal sehat membantu mengatur kadar mineral dalam tubuh, seperti kalsium dan fosfor. Ketika ginjal rusak, keseimbangan mineral terganggu sehingga dapat menyebabkan

penyakit tulang.

- 6) Sistem muskuloskeletal: kram otot, hilangnya kekuatan otot, renal osteodistropi, nyeri tulang, fraktur dan foot droop. Pasien penyakit ginjal kronik akan mengalami kerusakan jaringan ginjal yang permanen. Kondisi ini membuat gangguan fisik dan psikologis semakin terasa oleh pasien dan membuat kehidupan pasien menjadi tidak normal akibat keterbatasan yang dimiliki, sehingga akan mengganggu kehidupan sosialnya (Leung, 2003).

b. Perubahan Psikologis

Perubahan fungsi fisik secara progresif akibat penyakit ginjal yang diderita membuat pasien penyakit ginjal kronik mengalami berbagai stres psikologis. Perubahan keseharian akibat terapi yang harus dijalani, kewajiban melakukan kunjungan ke rumah sakit dan laboratorium secara rutin untuk pemeriksaan darah, dan perubahan finansial untuk biaya pengobatan membuat pasien mengalami stres dan membuat mereka tidak dapat menjalankan peran secara holistik (Mailani, 2014).

Keadaan lain yang membuat kondisi psikologis pasien semakin berat adalah ancaman kematian, potensial malpraktik petugas kesehatan, perasaan menjadi objek percobaan akibat seringnya diambil darah untuk pemeriksaan, stres akibat efek dari penyakit yang diderita, dan ketakutan akan diisolasi oleh lingkungan sekitar (Mailani, 2014). Depresi yang terjadi pada pasien gagal ginjal kronis adalah multidimensional meliputi komponen fisik, psikologis dan sosial. Depresi biasanya timbul pada tahun pertama pada saat mulai dilakukan terapi hemodialisis. Kondisi ini dipicu oleh perubahan secara radikal pola hidup pasien, masalah kehilangan pekerjaan, perubahan peran di keluarga, perubahan hubungan dan waktu yang terbuang untuk dialisis.

B. Hemodialisa

1. Definisi Hemodialisa

Hemodialisa merupakan tindakan yang dilakukan dengan cara mengalirkan darah dari dalam tubuh untuk dialirkan kedalam mesin HD dan dilakukan proses penyaringan sisa metabolisme di dalam diazer dengan menggunakan cara kerja ultrafiltrasi. Frekuensi tindakan HD berbeda – beda untuk setiap pasien tergantung fungsi ginjal yang tersisa. Pasien rata- rata menjalani hemodialisa sebanyak tiga kali dalam seminggu, lama waktu pelaksanaan paling sedikit tiga sampai empat jam setiap terapi (Bunner dan Sudarrt, 2008).

Hemodialisa merupakan terapi yang dapat digunakan pasien dalam jangka pendek sering dilakukan untuk mengatasi kondisi pasiek akutbseperti keracunan, penyakit jantung overload cairan tanpa diikuti dengan penurunan fungsi ginjal. terapi jangka pendek ini dilakukan dalam jangka waktu beberapa hari hingga beberapa minggu. Terapi hemodialisa jangka Panjang dilakukan pada pasien yang mengalami penyakit ginjal stadium akhir atau *End Stage Renal Disease* (ESRD).

2. Komplikasi Hemodialisa

Komplikasi hemodialisa dapat disebabkan oleh karena penyakit yang mendasari terjadinya penyakit ginjal kronik tersebut atau karena proses selama menjalani hemodialisa itu sendiri (Brunner & Suddarth, 2014). Hemodialisa menjadi terapi ketergantungan pada mesin dialisis seumur hidupnya, kondisi malnutrusi dan anemia yang terjadi pada pasien dialisis mengakibatkan terjadinya kelemahan yang memperngaruhi fungsi kehidupan sehari-hari.

3. Prinsip Hemodialisa

Prinsip dari hemodilisa adalah menghilangkan nitrogen dan produk limbah lainnya, mengoreksi elektrolit, air, dari gangguan keseimbangan asam basa oleh karena gagal ginjal melalukan filtrasi. Pada proses ini memerlukan penggunaan membran semipermeable yang memungkinkan

air dan zat terlarut dengan berat molekul kurang dari 50.000 *molecular weight daltons* melalui membran semipermeabel, sedangkan zat terlarut dengan berat molekul besar tidak dapat melaluinya.

4. Ultrafiltrasi

a. Definisi Ultrafiltrasi

Ultrafiltrasi adalah aliran konvektif (air dan zat terlarut) yang terjadi akibat adanya tekanan hidrostatik maupun tekanan osmotik. Air dan zat terlarut dengan berat molekul kecil dapat dengan mudah melalui membran semipermeable. Ada 3 macam tekanan dapat terjadi pada membran:

- 1) Tekanan positif merupakan tekanan hidrostatik yang terjadi akibat cairan dalam membran. Pada dialisis hal ini dipengaruhi oleh tekanan dialiser dan resisten vena terhadap darah yang mengalir balik ke fistula tekanan positif “mendorong” cairan menyeberangi membran.
- 2) Tekanan negatif (TMP = trans membran pressure, dalam mmHg) Merupakan tekanan yang dihasilkan dari luar membran oleh pompa pada sisi dialisat dari membran tekanan negative “menarik” cairan keluar darah.
- 3) Tekanan osmotik merupakan tekanan yang dihasilkan dalam larutan yang berhubungan dengan konsentrasi zat terlarut dalam larutan tersebut. Larutan dengan kadar zat terlarut yang tinggi akan menarik cairan dari larutan lain dengan konsentrasi yang rendah. Perpindahan & kecepatan berpindahnya dipengaruhi oleh:
 - a) TMP
 - b) Luas permukaan membrane.
 - c) Koefisien Ultra Filtrasi (KUF)
 - d) Qd & Qb
 - e) Perbedaan tekanan osmotik

b. Proses Ultrafiltrasi

Proses Ultrafiltrasi adalah proses pergeseran zat terlarut dan pelarut secara simultan dari kompartemen darah ke dalam kompartemen dialisis melalui membran semipermeabel. Proses ultrafiltrasi ini terjadi 2 proses yaitu ultrafiltrasi hidrostatik dan osmotik.

1) Ultrafiltrasi hidrostatik

a) Transmembran pressure (TMP)

TMP adalah perbedaan tekanan antara kompartemen darah dan kompartemen dialisis melalui membran. Air dan zat terlarut di dalamnya berpindah dari darah ke dialisis melalui membran semipermeabel akibat perbedaan tekanan hidrostatik antara kompartemen darah dan kompartemen dialisis. Kecepatan ultrafiltrasi tergantung pada perbedaan tekanan yang melewati membran.

b) Koefisien ultrafiltrasi (KUF)

Besarnya permeabilitas membran dialyzer terhadap air bervariasi tergantung besarnya pori dan ukuran membran. KUF adalah jumlah cairan (ml/jam) yang berpindah melewati membran per mmHg perbedaan tekanan (*pressure gradient*) atau perbedaan TMP yang melewati membran.

2) Ultrafiltrasi Osmotik

Dimisalkan ada 2 larutan "A" dan "B" dipisahkan oleh membran semipermeabel, bila larutan "B" mengandung lebih banyak jumlah partikel dibanding "A" maka konsentrasi air dalam larutan "B" lebih kecil dibanding konsentrasi larutan "A". Dengan demikian air akan berpindah dari "A" ke "B" melalui membran dan sekaligus akan membawa zat-zat terlarut di dalamnya yang berukuran kecil dan permeabel terhadap membran, akhirnya konsentrasi zat terlarut pada kedua bagian menjadi sama.

5. Faktor – Faktor yang mempengaruhi Klirens pada Hemodialisa

a. Aliran darah (Q_b)

Laju aliran darah biasanya berkisar antara 200 ml/menit - 500 ml/menit. Peningkatan laju aliran darah akan meningkatkan klirens dari zat terlarut. Namun peningkatan ini tidak proporsional terhadap peningkatan laju aliran darah seperti yang terjadi apabila kita meningkatkan laju aliran darah akan menurunkan efisiensi difusi. Secara umum, peningkatan 100% laju aliran darah hanya meningkatkan klirens urea sebesar 20%-50% dengan sedikit efek terhadap molekul dengan BM yang lebih besar.

b. Aliran dialisat

Laju aliran dialisat biasanya sekitar 500 ml/menit. Peningkatan laju aliran dialisat akan meningkatkan klirens tetapi hanya sedikit (peningkatan dari 500 ml/menit ke 800 ml/menit akan meningkatkan klirens urea tidak lebih dari 10%). Peningkatan klirens yang dicapai dalam prakteknya sedikit lebih besar dibanding yang diperkirakan dicapai secara *in vitro*.

c. Klirens dialisis dan mass transfer area coefficient (K_oA)

Ketebalan membran, ukuran pori-pori dan arsitektur dialiser akan mempengaruhi klirens zat terlarut. Efisiensi dari klirens zat terlarut diukur dengan K_oA yang sudah dibuat oleh masing-masing produsen dialiser. Hampir sama dialiser memiliki K_oA antara 300ml/menit – 500ml/menit, dapat bertambah sampai dengan >700ml/menit untuk dialiser dengan efisiensi tinggi. Semakin tinggi nilai K_oA semakin permeabel membran tersebut terhadap zat terlarut. Jumlah zat terlarut yang dapat dibersihkan juga tergantung dari luas permukaan membran dialiser. Bertambahnya luas permukaan membran akan sebanding dengan banyaknya zat terlarut yang dapat dibersihkan. Namun jika luas permukaan terlalu besar perbandingan ini tidak berjalan secara linier.

d. Kuf (Koefisien ultra filtrasi)

Besarnya permeabilitas membran dialyzer terhadap air bervariasi tergantung besarnya pori dan ukuran membran. Kuf adalah jumlah cairan (ml/jam) yang berpindah melewati membran per mmHg perbedaan tekanan (pressure gradient) atau perbedaan TMP yang melewati membran.

e. Berat molekul zat terlarut

Molekul-molekul yang besar berdifusi secara perlahan sehingga akan mengurangi klirensnya. Peningkatan laju aliran darah hanya berefek sedikit terhadap klirens molekul yang besar dibanding molekul kecil.

f. Waktu

Lama sesi dialisis adalah satu-satunya factor terpenting yang menentukan Klirens suatu zat terlarut. Perubahan pada parameter lain hampir selalu menyebabkan pengurangan waktu dialisis pasien. Klirens dari zat terlarut dengan BM kecil pada short dialisis dapat dipertahankan dengan menggunakan membran high flux, aliran darah yang tinggi dll, hasil jangka panjangnya masih belum jelas, terutama bila control volume ekstraseluler tidak adekuat (hipertensi yang persisten) dan klirens molekul dengan BM besar tidak dipertahankan.

6. Peralatan Hemodialisa

Mesin hemodialisa merupakan perpaduan dari computer dan pompa yang mempunyai fungsi untuk mengatur dan memonitor. Pompa dalam mesin hemodialisis berfungsi mengalirkan darah dari tubuh ke dialyser dan mengembalikan kembali kedalam tubuh.

Ada 3 tipe dialyzer yang siap pakai, steril dan bersifat disposibel yaitu bentuk hollow-fiber (capillary) dialyzer, parallel flat dialyzer dan coil dialyzer. Setiap dialyzer mempunyai karakteristik tersendiri untuk menjamin efektivitas proses eliminasi dan menjaga keselamatan penderita. Yang banyak beredar dipasaran adalah bentuk hollowfiber dengan membran selulosa.

Berikut ini adalah beberapa sifat dari membran dialyzer yang harus diperhatikan, karena akan menentukan proses-proses yang terjadi berjalan dengan semestinya:

- a. Luas permukaan dialyzer
- b. Ukuran besar pori atau permeabilitas ketipisanya
- c. Koefisien ultrafiltrasi
- d. Volume dialyzer
- e. Kebocoran darah tidak boleh terjadi
- f. Dapat di re-use tanpa merubah kemampuan klirens dan ultrafiltrasinya
- g. Harga

Pada mulanya HD dilakukan dengan menggunakan membran yang mempunyai klirens dan ultrafiltrasi yang rendah yang memerlukan waktu sampai 6 jam untuk mendialisis pasien. Kemajuan biomaterial dialyzer memungkinkan dialisis lebih pendek lagi (4 jam) dalam 3 kali seminggu. Adapun pemilihan membran dialyzer dapat berdasarkan pertimbangan teoritis (biokompatibilitas dan fluks), berdasarkan pertimbangan klinis (gejala intradialisis, morbiditas dan mortalitas). Secara praktis pemilihan membran dialyzer berdasarkan bahan membran sintesis dan tidak sintesis, KoA dialyzer, Koefisien Ultrafiltrasi, Dialyzer standard, Dialyzer high efficiency atau high flux, Model Sterilisasi, Desain plat paralel atau hollow-fiber (*capillary*).

7. Dampak Dari Hemodialisa

Menurut (Andriawan, 2024) bahwa lama hemodialisa dapat mempengaruhi fungsi kognitif pada pasien gagal ginjal kronik. Fungsi ginjal merupakan fungsi kompleks pada otak manusia yang melibatkan aspek memori, baik jangka pendek atau jangka Panjang, perhatian, perencanaan, dan nalar serta sarteji dalam berfikir dari seseorang . selain itu dampak lain yang paling dominan dirasakan pasien gagal ginjal kronik yang menjalani hemodialisa adalah kelelahan. Kelelahan merupakan kondisi ketika seseorang mengalami lelah dan tidak mempunyai energi unntuk melaksanakan kegiatan sehari harinya. Gejala subjektif seperti

keletihan, merasa lemah, tidak bertenaga keluhan yang sering dirasakan oleh pasien gagal ginjal kronik yang menjalani hemodialisa.

8. Penilaian terhadap Lamanya Hemodialisa

Lamanya hemodialisa dikategorikan untuk menilai berapa lama menjalani hemodialisa (<6 bulan, 6-12 bulan, >12 bulan) digunakan dalam penelitian dan praktik klinis untuk mengevaluasi dampak terapi ini terhadap pasien hemodialisa.

Di kategorikan <6bulan (hemodialisa jangka pendek) pasien dalam kategori ini umumnya masih dalam fase adaptasi terhadap terapi hemodialisa, baik secara fisiologis maupun psikologis, dikategorikan 6-12 bulan (hemodialisa jangka menengah) dimana pasien mulai menunjukkan adaptasi yang lebih baik terhadap prosedur hemodialis. Komplikasi akut mungkin berkurang tetapi komplikasi kronis seperti anemia, malnutrisi dan gangguan tulang mineral mulai terlihat. >12bulan (hemodialisa jangka Panjang) biasanya pasien yang bertahan lebih dari satu tahun umumnya telah mencapai stabilitas dalam banyak aspek Kesehatan mereka. Namun ada beberapa dampaknya yaitu dampak pada otak semakin lama seseorang menjalani hemodialisa, semakin besar berisiko gangguan kognitif akibat efek kumulatif dari stress oksidatif, inflamasi kronis dan penurunan suplai darah ke otak. Menggunakan hasil ukur lama menjalani hemodialisa memberikan data yang jelas mengenai bagaimana fungsi kognitif pasien berubah sering waktu atau seiring berapa lama pasien menjalani terapi hemodialisa. (Roihatul, 2016).

C. Fungsi Kognitif

1. Definisi Fungsi Kognitif

Fungsi kognitif adalah suatu kemampuan atau proses mental seseorang dalam hal atensi, memori, kalkulasi, bahasa, membaca, menulis, dan kemampuan visuospasial, untuk menerima, mencatat, menyimpan dan mempergunakan informasi untuk menentukan Keputusan. Gangguan fungsi kognitif adalah suatu gangguan pada fungsi kognitif luhur otak yang berupa

adanya gangguan orientasi, perhatian, konsentrasi, daya ingat, bahasa dan fungsi intelektual. otak merupakan saraf pusat yang memiliki peran mengatur fungsi kognitif oleh sistem limbik sistem ini meliputi thalamus, ganglia basalis, cerebellum, lobus, frontal, lobus temporal, lobus parietal dan lobus oksipital setiap lobus tersebut mengatur fungsi kognitif (Saidah, 2015).

2. Faktor penyebab Gangguan kognitif

- a. Faktor neurobiologi adalah kerusakan anatomi dan vaskularisasi di otak yang menyebabkan ketidakseimbangan neurotransmitter dan menimbulkan gangguan perilaku serta emosional.
- b. Faktor psikologi merupakan stressor atas kehilangan kemampuan seperti sebelumnya.

3. Domain Fungsi Kognitif

- a. Atensi merupakan suatu kemampuan untuk bereaksi atau memperhatikan stimulus dan mengabaikan stimulus lain yang tidak diperlukan.
- b. Memori merupakan suatu proses yang dapat merubah perilaku seseorang secara permanen. Berdasarkan lama rentang waktu antara stimulus dengan recall fungsi memori dibagi menjadi tiga tingkatan yaitu:
 - 1) Memori segera (*immediate memory*): rentang waktu antara stimulus dengan recall hanya beberapa detik. Untuk mengingat dibutuhkan pemutuan perhatian (*attention*)
 - 2) Memori baru (*recent memory*): Rentang waktu antara stimulus dengan recall lebih lama yaitu beberapa menit, jam, bulan, bahkan tahun
 - 3) Memori lama (*remote memory*): Rentang waktunya bertahun-tahun bahkan seusia hidup

- c. Bahasa merupakan dasar komunikasi dan modalitas dasar yang membangun kemampuan fungsi kognitif. jika terjadi gangguan bahasa, pemeriksaan kognitif seperti memori verbal.

4. Fungsi Eksekutif

Fungsi Eksekutif merupakan suatu proses kompleks seseorang dalam memecahkan masalah persoalan baru. proses ini meliputi kesadaran akan keberadaan suatu masalah, mengevaluasinya, menganalisis serta memecahkan atau mencari jalan keluar suatu persoalan.

5. Visuospasial

Visuospasial merupakan gangguan disorientasi waktu, tempat, dan orang Anatomi Fungsi Kognitif. Masing masing domain kognitif tidak dapat berjalan sendiri sendiri dalam menjalankan fungsinya, tetapi sebagai satu kesatuan, yang disebut system limbik. System limbik terdiri dari amygdala, hipokampus nucleus talamik anterior, girus subkalosus, giruscinguli, girus parahipokampus, fornix, hipokampus dan korpus mamilare, Alveus, fimbria, fornix, tractus mamilotalmik dan striae terminalis membentuk jalur jalur penghubung system ini. (Waxman, 2007).

Peran sentral system limbik meliputi memori, pembelajaran, motivasi, emosi, fungsi neuroendokrin dan aktivitas otonom. Struktur otak berikut ini merupakan bagian dari system limbik.

- a. Amygdala, terlibat dalam pengaturan emosi, dimana pada emisier kanan dominan untuk belajar emosi dalam keadaan tidak sadar, dan pada hemisferkiri dominan untuk belajar emosi saat sadar.
- b. Hipokampus terlibat dalam pembentukan jangka panjang, pemeliharaan fungsi kognitif yaitu proses pembelajaran.
- c. Girus parahipokampus, berperan dalam pembentukan memori spasial
- d. Girus cinguli, mengatur fungsi otonom seperti denyut jantung, tekanan darah dan kognitif yaitu atensi.
- e. Fornix membawa sinyal dari hipokampus ke mammillary bodies dan *septal nuclei*. Adapun fornix berperan dalam memori dan pembelajaran.

- f. Hypothalamus, berfungsi mengatur sistem saraf otonom melalui produksi dan pelepasan hormon tekanan darah, denyut jantung, lapar, haus, libido dan siklus tidur/bangun, perubahan memori baru menjadi memori jangka panjang.
- g. Thalamus ialah kumpulan badan saraf sel saraf didalam diensefalon membentuk dindin lateral ventrikel tiga. fungsi thalamus sebagai pusat hantar rangsang indra dari perifer ke korteks serebri. Dengan kata lain thalamus merupakan pusat pengaturan fungsi kognitif otak / sebagai stasiun relay ke korteks serebri.
- h. Lobus temporalis berfungsi mengatur pendengaran, penglihatan, emosi, memori, kategorisasi benda benda dan seleksi rangsangan auditorik dan visual.

D. Mini Mental State Examination (MMSE)

Mini Mental State Examination ini telah dikembangkan sebagai instrument praktis pemeriksaan neuropsikologi untuk penampisan (*screening*) terhadap kasus – kasus demensia serta untuk pemantauan perbaikan fungsi kognitif pada penderita demensia. Pemeriksaan neuropsikologi pada demensia diperlukan untuk mendapatkan data dan mengolahnya dan kemudian dilakukan analisis sehingga dapat memperkuat diagnosa. Terdapat beberapa macam pemeriksaan neuropsikologi untuk menilai fungsi kognitif yaitu clock drawing test (CDT), Trial Making Tes A dan B, Cognitive performance scale (CPS), dan MMSE (Setyopranoto, 2002).

Kuesioner MMSE terdiri dari 6 kategori untuk menguji fungsi kognitif diantaranya yaitu Orientasi waktu terdiri dari 5 pertanyaan dengan skor maksimal 1 dari setiap satu pertanyaan. lalu yang selanjutnya kategori dengan Orientasi tempat terdiri dari 5 pertanyaan dengan setiap satu pertanyaan skor 1, registrasi terdiri satu pertanyaan dengan pertanyaan tentang menyebutkan 3 benda yang telah diberikan oleh penanya seperti, kertas, pena, jam tangan dengan skor 3. Perhatian dan perhitungan dengan pertanyaann hitung mundur dari 100 dengan mengurangi 7 angkat sebutkan beberapa angka saja contoh (100,93,86,79) atau jika sulit

mengeja kata “DUNIA” secara terbalik dengan skor 5, lalu Mengingat dengan menyebutkan 3 benda yang telah disebutkan di registrasi dengan skor 3 lalu. Bahasa yaitu ada beberapa pertanyaan yang pertama sebutkan sebuah benda yang ditunjuk misalnya (jam tangan, pena, kertas) dengan skor 2 . pertanyaan dengan mengulangi kalimat seperti “Anak kecil bermain bola ditaman “dengan skor 1. dengan pertanyaan ikuti instruksi misal “Tutup mata”. Dengan skor 3. Pertanyaan selanjutnya meminta pasien mengikuti perintah yang telah ditulis ditulis dan diberikan ke responden misal “jari telunjuk” dan meminta responden untuk melakukannya dengan skor 1. Meminta Responden untuk menulis sebuah kalimat yang ingin pasien tulis misalnya “kucing” skor 1. Pertanyaan yang terakhir meminta responden untuk menggambar bentuk sederhana segitiga atau kotak dengan skor 1.

Dari hasil nilai MMSE dijumlahkan dengan nilai- nilai yang sudah dikategorikan di Skor MMSE dengan nilai kognitif normal: 24-30 dikatakan nilai normal pasien memiliki fungsi kognitif yang baik, tidak ada tanda tanda gangguan memori, perhatian, Bahasa yang signifikan. Dan untuk skor 17-23 dikatakan nilai gangguan kognitif ringan (*Mild Cognitive Impairment*) ada penurunan fungsi kognitif tetapi belum sampai mengganggu aktivitas sehari- hari secara signifikan, pasien mungkin mengalami kesulitan dalam mengingat informasi baru, atau memusatkan perhatian atau menemukan kata-kata dalam percakapan. Skor 0-16 dikatakan nilai gangguan kognitif berat dimana pasien mungkin mengalami kesulitan mengingat informasi dasar seperti nama keluarga, alamat rumah atau tanggal. Disorientasi waktu dan tempat, misalnya tidak tahu hari atau lokasi berada, gangguan bahasa seperti kesulitan berbicara atau memahami percakapan. (Folstein, 2020).

E. Hasil Penelitian Relevan

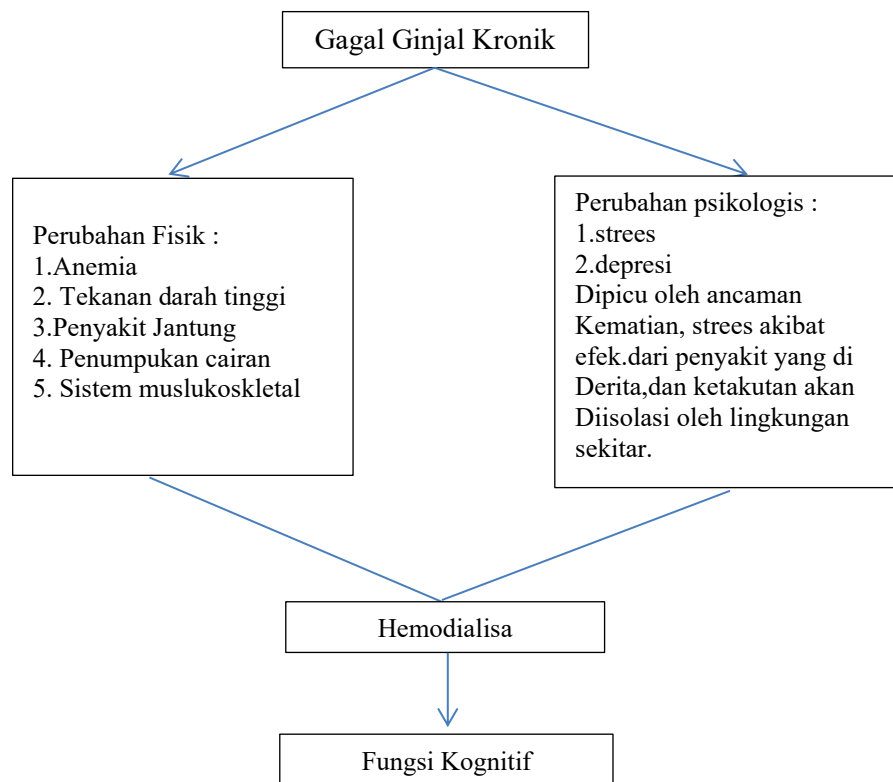
Tabel 2.2. Penelitian Terkait

No	Nama Penelitian	Judul	Tahun Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Noren Esty Pursanti	Pengaruh cognitive behavior therapy (CBT) Terhadap penilaian harga diri situasional pada klien gagal ginjal kronik	2023	Penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif dengan jenis penelitian pra-eksperimental dengan pendekatan pre test-post test one group design dengan cara memberikan perlakuan pada semua responden. Populasi sebanyak 2.221 orang dan sampel sebanyak 20 orang. Jenis data penelitian adalah data primer dan sekunder. Analisis data pada penelitian ini menggunakan statistik uji Wilcoxon test.	Hasil penelitian ini adalah nilai rata-rata harga diri pada klien Gagal Ginjal Kronik (GGK) sebelum Cognitive Behavior Therapy (CBT) adalah 18,20. Nilai rata-rata harga diri pada klien Gagal Ginjal Kronik (GGK) setelah Cognitive behavior therapy (CBT) adalah 22,75. Ada pengaruh Cognitive behavior therapy (CBT) terhadap penilaian harga diri situasional pada klien Gagal Ginjal Kronik (GGK), nilai $p = 0,000$, berarti $< 0,05 (\alpha)$.
2	Sari devi	Hubungan lama menjalani terapi hemodialisa dengan kualitas hidup pasien penyakit ginjal kronik	2022	Penelitian ini adalah menggunakan metode penelitian deskriptif analitik dengan desain cross sectional. Variabel Independen lama menjalani terapi Hemodialisa	Hasil penelitian ini dilakukan terhadap 32 orang pasien GGK yang menjalani hemodialisa di Rumah sakit menunjukkan bahwa Sebagian besar responden berjenis kelamin laki – laki yaitu 19 orang (59,4%) dan 13 orang berjenis kelamin Perempuan yaitu 13 orang (40,60%).
3	Suci purnama	Hubungan lama menjalani hemodialisa dengan fungsi kognitif pada pasien yang menjalani hemodialisa menggunakan	2021	Jenis penelitian ini adalah deskriptif analitik dengan rancangan penelitian cross sectional. Sampel penelitian ini menggunakan analitik korelatif desain cross sectional. Sampel sebanyak 102 responden yang di ambil dengan	Hasil penelitian berdasarkan MMSE didapatkan penurunan fungsi kognitif ringan sebanyak 56 (54%) penurunan fungsi kognitif sedang sebanyak 13 (12,7%) dan tidak mengalami penurunan fungsi kognitif sebanyak 33

No	Nama Penelitian	Judul	Tahun Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
		metode Mini Mental State Examination		cara consecutive sampling. Penelitian ini menggunakan wawancara dengan kuisioner MMSE	(32,4%) hubungan antara lama hemodialisa dengan fungsi kognitif didapatkan p value 0,002. Terdapat hubungan signifikan antara lama menjalani hemodialisa dengan fungsi kognitif pada pasien hemodialisa.
4	Windy amalia	Tingkat kecemasan pada pasien gagal ginjal kronik di ruang hemodialisa	2019	Jenis penelitian deskriptif dengan menggunakan desain cross sectional. Pengambilan sampel Accidental Sampling, sampel dalam penelitian ini berjumlah 41 responden. Pengumpulan data yang dapat dianalisa secara manual melalui editing, coding, entry dan tabulating yang disajikan dalam distribusi frekuensi	Terdapat perbedaan Tingkat kecemasan pada jenis kelamin perempuan dan laki-laki, pada usia mayoritas usia lansia yang mengalami cemas. Saran untuk meningkatkan kualitas pelayanan keperawatan yaitu menurunkan kecemasan pasien yang dilakukan tindakan Hemodialisa

F. Kerangka Teori

Kerangka teori adalah struktur konseptual yang dibangun berdasarkan tinjauan Pustaka, yang menjelaskan hubungan antara variabel-variabel dalam suatu penelitian (Aprina, 2024).

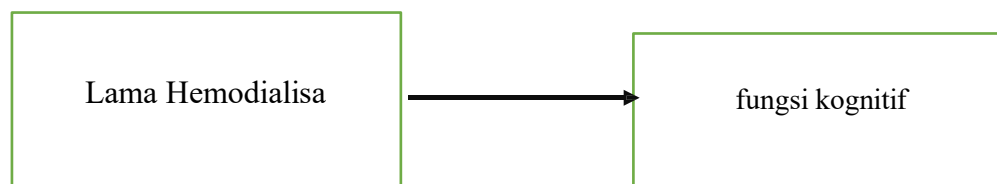


Gambar 2.1. Kerangka Teori

Sumber: Smeltzer & Bare, (2008), Banner & Sudart, (2008), Saidah, (2015)

G. Kerangka Konsep

Kerangka konsep adalah struktur atau peta yang menggambarkan hubungan antara berbagai konsep atau variabel yang relevan dengan masalah penelitian (Aprina, 2024).



Gambar 2.2. Kerangka Konsep

H. Hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara atau dugaan terhadap suatu permasalahan yang diajukan dalam penelitian (Aprina, 2024). Adapun hipotesis

dalam penelitian ini sebagai berikut:

Ho: tidak terdapat hubungan lama hemodialisa dengan fungsi kognitif pada pasien dengan gagal ginjal kronik di RSUD Jendral Ahmad Yani Metro Provinsi Lampung.

Ha: terdapat hubungan lama menjalani hemodialisa dengan fungsi kognitif pada pasien dengan gagal ginjal kronik di RSUD Jendral Ahmad Yani Metro Provinsi Lampung.