

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1) Gagal Ginjal Kronik

a. Definisi

Gagal ginjal kronik merupakan suatu kerusakan fungsi ginjal yang hampir selalu tidak reversibel dengan sebab yang bermacam-macam.⁽⁵⁾ Gagal ginjal kronik memiliki perkembangan yang progresif dan lambat (biasanya berlangsung beberapa tahun).⁽¹⁾

b. Kriteria dan Klasifikasi

Kriteria gagal ginjal kronik⁽²⁾

1. Kerusakan ginjal (*renal damage*) yang terjadi lebih dari 3 bulan, berupa kelainan struktural atau fungsional, dengan atau tanpa penurunan laju filtrasi glomerulus (LFG), dengan manifestasi :
 - kelainan patologis
 - terdapat tanda kelainan ginjal, termasuk kelainan dalam komposisi darah dan urin atau kelainan dalam tes pencitraan (imaging tests)
2. 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 lebih dari 60 ml/menit/1,73m², tidak termasuk kriteria penyakit ginjal kronik.

Klasifikasi gagal ginjal kronik⁽²⁾

Klasifikasi penyakit ginjal kronik didasarkan atas dua hal yaitu atas dasar derajat (stage) penyakit dan dasar diagnosis etiologi.

Klasifikasi atas dasar derajat penyakit dibuat atas dasar LFG yang dihitung dengan mempergunakan rumus *Kockcorft-Gault* sebagai berikut:

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

*) pada perempuan dikalikan 0,85

| Derajat | Penjelasan | LFG(ml/mnt/1,73m ²) |
|---------|---|---------------------------------|
| 1 | Kerusakan ginjal dengan LFG normal atau | > 90 |
| 2 | Kerusakan ginjal dengan LFG sedang | 60-89 |
| 3 | Kerusakan ginjal dengan LFG sedang | 60-89 |
| 4 | Kerusakan ginjal dengan LFG sedang | 30-59 |
| 5 | Kerusakan ginjal dengan LFG berat | 15-29 |
| 6 | Gagal ginjal | < 15 atau dialisis |

Tabel 2.1. Klasifikasi Penyakit Ginjal Kronik atas Dasar Derajat Penyakit

| Penyakit | Tipe mayor (contoh) |
|------------------------------|--|
| Penyakit ginjal diabetes | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diabetes tipe 1 dan 2 |
| Penyakit ginjal non diabetes | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Penyakit glomerular (penyakit otoimun, infeksi sistemik, obat, neoplasia) ▪ Penyakit vascular (penyakit pembuluh darah besar, hipertensi, mikroangiopati) ▪ Penyakit tubulointerstitial (pielonefritis kronik, batu, obstruksi, keracunan obat) ▪ Penyakit kistik (ginjal polikistik) |
| Penyakit pada transplantasi | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rejeksi kronik ▪ Keracunan obat (siklosporin/takrolimus) ▪ Penyakit <i>recurrent</i> (glomerular) ▪ <i>Transplant glomerulopathy</i> |

Tabel 2.2 Klasifikasi Penyakit Ginjal Kronik atas dasar Diagnosis Etiologi

c. Etiologi

Gagal ginjal kronik merupakan keadaan klinis kerusakan ginjal yang progresif dan ireversibel yang berasal dari berbagai penyebab. Angka perkembangan penyakit ginjal kronik sangatlah bervariasi. Perjalanan ESRD hingga tahap terminal bervariasi dari 2-3 bulan hingga 30-40 tahun. Penyebab gagal ginjal tersering dapat dibagi menjadi delapan kelas, yaitu ⁽¹⁾

1. Penyakit infeksi tubulointerstitial : pielonefritis kronik atau refluks nefropati
2. Penyakit peradangan : glomerulonefritis
3. Penyakit vaskular hipertensif : nefrosklerosis benigna, nefrosklerosis maligna, dan stenosis arteri renalis
4. Gangguan jaringan ikat : lupus eritematosus sistemik, poliarteritis nodosa, sklerosis sistemik progresif
5. Gangguan kongenital dan herediter : penyakit ginjal polisistik, asidosis tubulus ginjal
6. Penyakit metabolik : diabetes militus, gout, hiperparatiroidisme, amiloidosis
7. Nefropati toksik : panyalahgunaan analgesik, nefropati timah
8. Nefropati obstruktif : traktus urinarius bagian atas (batu, neoplasma, fibrosis), traktus urinarius bagian bawah (hipertrofi prostat, striktur uretra, anomali kongenital leher vesika urinaria dan uretra.

d. Patofisiologi

Pada gagal ginjal kronik fungsi normal ginjal menurun, produk akhir metabolisme protein yang normalnya diekskresi melalui urin tertimbun dalam darah. Ini menyebabkan uremia dan mempengaruhi setiap sistem tubuh penderita. Semakin banyak timbunan produk buangan, semakin berat gejala yang terjadi.

Penurunan jumlah glomerulus yang normal menyebabkan penurunan kadar pembersihan substansi darah yang seharusnya dibersihkan oleh ginjal. Dengan menurunnya LFG, ia mengakibatkan penurunan pembersihan kreatinin dan peningkatan kadar kreatinin serum terjadi. Hal ini menimbulkan gangguan metabolisme protein dalam usus yang menyebabkan anoreksia, mual dan muntah yang menimbulkan perubahan nutrisi kurang

dari kebutuhan tubuh. Peningkatan ureum kreatinin yang sampai ke otak bisa mempengaruhi fungsi kerja, mengakibatkan gangguan pada saraf, terutama pada neurosensori. Selain itu blood urea nitrogen (BUN) biasanya juga meningkat.

Pada penyakit ginjal tahap akhir urin tidak dapat dikonsentrasikan atau diencerkan secara normal sehingga terjadi ketidakseimbangan cairan elektrolit. Natrium dan cairan tertahan meningkatkan risiko terjadinya gagal jantung kongestif. Penderita akan menjadi sesak nafas, akibat ketidakseimbangan asupan zat oksigen dengan kebutuhan tubuh. Dengan tertahannya natrium dan cairan bisa terjadi edema dan ascites. Hal ini menimbulkan risiko kelebihan volume cairan dalam tubuh, sehingga perlu diperhatikan keseimbangan cairannya.

Semakin menurunnya fungsi ginjal, terjadi asidosis metabolik akibat ginjal mengekskresikan muatan asam (H^+) yang berlebihan. Juga terjadi penurunan produksi hormon eritropoetin yang mengakibatkan anemia. Dengan menurunnya filtrasi melalui glomerulus ginjal terjadi peningkatan kadar fosfat serum dan penurunan kadar serum kalsium. Penurunan kadar kalsium serum menyebabkan sekresi parathormon dari kelenjar paratiroid. Laju penurunan fungsi ginjal dan perkembangan gagal ginjal kronis berkaitan dengan gangguan yang mendasari, ekskresi protein dalam urin, dan adanya hipertensi.⁽¹¹⁾

Terdapat dua pendekatan teoritis 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 anatomik pada lengkung henle dan vasa rekta,

atau pompa klorida pada pars ascendens lengkung henle yang akan mengganggu proses aliran balik penukar. Pendekatan kedua dikenal dengan nama hipotesis bricker atau hipotesis nefron yang utuh, yang berpendapat bahwa bila nefron terserang penyakit, maka seluruh unitnya akan hancur, namun sisa nefron yang masih utuh tetap bekerja normal. Uremia akan terjadi bila jumlah nefron sudah sangat berkurang sehingga keseimbangan cairan dan elektrolit tidak dapat dipertahankan lagi. Hipotesis nefron yang masih utuh ini sangat berguna untuk menjelaskan pola adaptasi fungsional pada penyakit ginjal progresif, yaitu kemampuan untuk mempertahankan keseimbangan air dan elektrolit tubuh kendati GFR sangat menurun. ⁽¹⁾

Urutan peristiwa pada patofisiologi gagal ginjal progresif dapat diuraikan dari segi hipotesis nefron yang utuh. Meskipun penyakit ginjal kronik terus berlanjut, namun jumlah zat terlarut yang harus diekskresi oleh ginjal untuk mempertahankan homeostasis tidaklah berubah, kendati jumlah nefron yang bertugas melakukan fungsi tersebut sudah menurun secara progresif. Dua adaptasi penting dilakukan oleh ginjal sebagai respon terhadap ancaman ketidakseimbangan cairan dan elektrolit. Sisa nefron yang ada mengalami hipertrofi dalam usahanya untuk melaksanakan seluruh beban kerja ginjal. Terjadi peningkatan kecepatan filtrasi, beban zat terlarut dan reabsorpsi tubulus dalam setiap nefron meskipun GFR untuk seluruh masa nefron yang terdapat dalam ginjal turun dibawah nilai normal. Mekanisme adaptasi ini cukup berhasil dalam mempertahankan keseimbangan cairan dan elektrolit tubuh hingga tingkat fungsi ginjal yang sangat rendah. Namun akhirnya, kalau 75% massa nefron sudah hancur, maka kecepatan filtrasi dan beban zat terlarut bagi setiap nefron demikian tinggi sehingga keseimbangan glomerulus dan tubulus tidak dapat lagi dipertahankan. Fleksibilitas baik pada proses

ekskresi maupun konservasi zat terlarut dan air menjadi berkurang. Sedikit perubahan pada makanan dapat mengubah keseimbangan yang rawan tersebut, karena makin rendah GFR (yang berarti makin sedikit nefron yang ada semakin besar perubahan kecepatan ekskresi per nefron). Hilangnya kemampuan memekatkan atau mengencerkan urine menyebabkan berat jenis urine tetap pada nilai 1,010 atau 285 mOsm (sama dengan konsentrasi plasma) dan merupakan penyebab gejala poliuria dan nokturia.⁽¹⁾

e. Manifestasi Klinis

Gejala-gejala akibat gagal ginjal kronik :⁽¹²⁾

1. Umum : fatiq, malaise, gagal tumbuh, debil
2. Kulit : pucat, mudah lecet, leukonikia
3. Kepala dan leher : fetor uremik, lidah kering dan berselaput
4. Mata : fundus hipertensi, mata merah
5. Kardiovaskular : hipertensi, kelebihan cairan, gagal jantung, perikarditis uremik, penyakit vaskular
6. Pernafasan : hiperventilasi asidosis, edema paru, efusi pleura
7. Gastrointestinal : anoreksia, mual, gastritis, ulkus peptikum, kolitis uremik, diare yang disebabkan oleh antibiotik
8. Kemih : nokturia, poliuria, proteinuria, penyakit ginjal yang mendasarinya
9. Reproduksi : penurunan libido, impotensi, amenore, infertilitas, ginekomastia
10. Saraf : letargi, malaise, anoreksia, tremor, mengantuk, kebingungan, flap, mioklonus, kejang, koma
11. Tulang : hiperparatiroidisme, defisiensi vitamin D
12. Sendi : gout, pseudogout, kalsifikasi ekstra tulang

13. Hematologi : anemia, defisiensi imun, mudah mengalami perdarahan
14. Endokrin : multipel
15. Farmakologi : obat-obat yang diekskresi oleh ginjal

Manifestasi klinis gagal ginjal kronik berdasarkan derajatnya⁽¹³⁾

1. Derajat 1 : pasien dengan tekanan darah normal, tanpa abnormalitas hasil tes laboratorium dan tanpa manifestasi klinis
2. Derajat 2 : umumnya asimtomatik, berkembang menjadi hipertensi, munculnya nilai laboratorium yang tidak normal
3. Derajat 3 : asimtomatik, nilai laboratorium menandakan adanya abnormalitas pada beberapa sistem organ, terdapat hipertensi
4. Derajat 4 : munculnya manifestasi klinik PJK berupa kelelahan dan penurunan rangsangan
5. Derajat 5 : peningkatan BUN, anemia, hipokalsemia, hiponatremia, peningkatan asam urat, proteinuria, pruritus, edema, hipertensi, peningkatan kreatinin, penurunan sensasi rasa, asidosis metabolik, mudah mengalami perdarahan, hiperkalemia

f. Penatalaksanaan

Waktu yang paling tepat untuk terapi penyakit dasarnya adalah sebelum terjadinya penurunan LFG, sehingga pemburukan fungsi ginjal tidak terjadi.⁽²⁾

Pengobatan gagal ginjal kronik dapat dibagi menjadi 2 golongan, yaitu : pengobatan konservatif dan pengganti (replacement treatment). Pada umumnya dapat dikatakan bahwa

pengobatan konservatif masih mungkin dilakukan, bila klirens kreatinin lebih dari 5 ml/menit, tetapi bila sudah turun sampai kurang dari 5 ml/menit, harus ditetapkan apakah penderita tersebut mungkin diberi terapi pengganti.⁽⁵⁾

Pengobatan konservatif terdiri atas : ⁽⁵⁾

- a. Minum yang cukup
- b. Pengaturan diet protein
- c. Pengendalian hipertensi
- d. Pengobatan anemia
- e. Pengobatan asidosis
- f. Pengobatan gangguan elektrolit
- g. Pengobatan osteodistrofi
- h. Pengobatan bakteriuri
- i. Pengobatan hiperurikaemi berat
- j. Pengobatan gejala saluran pencernaan
- k. Pengobatan gejala saraf dan otot
- l. Pengobatan puritus
- m. Menghindarkan obat nefrotoksik
- n. Menghindarkan kontras radiolog yang tidak amat perlu
- o. Menghindarkan instrumentasi yang tidak amat perlu
- p. Mencegah kehamilan pada penderita yang beresiko tinggi
- q. Mencegah pemberian hal-hal yang toksik secara tidak sengaja

Diet rendah protein ditujukan untuk mencapai imbalan nitrogen yang positif. Metabolisme protein dapat disokong dengan pemberian protein yang mengandung asam amino esensial secara cukup. Pemberian asam amino esensial dapat dilakukan dengan diet protein nilai biologik tinggi atau pemberian substitusi

semisintetik. Disamping itu, harus diberi kalori yang cukup, yang pada umumnya dapat diberi dalam bentuk glukosa cair.⁽⁵⁾ Diet rendah protein (20-40gr/hari) dan tinggi kalori menghilangkan gejala anoreksia dan mual dari uremia, menyebabkan penurunan ureum dan perbaikan gejala.⁽¹²⁾

Mengontrol hipertensi juga penting pada gagal ginjal kronik agar terjadi relaksasi dengan hasil akhir gagal jantung kiri.⁽¹²⁾ dalam memilih obat antihipertensi harus dihindari obat-obat yang merendahkan filtrasi glomeruler dan obat yang berakumulasi dalam darah yang dapat menyebabkan hipotensi yang berlarut. Pada gagal ginjal kronik ringan, beta blocker atau prazosin dapat dipergunakan. Pada keadaan yang berat atau dalam keadaan gawat, 150-300 mg diasoksit intravena atau 0,9 mg/500ml dekstrose 5% dalam tetesan intravena dapat diberi.⁽⁵⁾

Bila dibutuhkan diuretika untuk mencegah retensi natrium furosemid dapat diberi 40-1000mg/hari, tetapi harus diingat bahwa pemberian yang terlalu cepat intravena dapat menimbulkan tuli sementara.⁽⁵⁾

Pengobatan pengganti terdiri dari :⁽⁵⁾

- a. Hemodialisis
- b. Dialisis peritoneal
- c. Dialisis intestinal
- d. Dialisis pleural

g. Komplikasi

Banyak komplikasi yang timbul seiring dengan penurunan fungsi ginjal, diantaranya adalah : ⁽⁶⁾

a. Penyakit vaskular dan hipertensi

Merupakan penyebab utama kematian pada gagal ginjal kronik. Pada pasien yang tidak menyandang diabetes, hipertensi mungkin merupakan faktor resiko yang paling penting. Sebagian besar hipertensi disebabkan oleh hipervolemia akibat retensi natrium dan air. Keadaan ini biasanya tidak cukup parah untuk bisa menimbulkan edema, namun mungkin terjadi ritme jantung tripel. Hipertensi seperti itu biasanya memberikan respons terhadap restriksi natrium dan pengendalian volume tubuh melalui dialisis. Jika fungsi ginjal memadai, pemberian furosemid dapat bermanfaat.

b. Dehidrasi

Hilangnya fungsi ginjal biasanya menyebabkan retensi natrium dan air akibat hilangnya nefron. Namun demikian beberapa pasien tetap mempertahankan sebagian filtrasi, namun kehilangan fungsi tubulus, sehingga mengekskresi urin yang sangat encer, yang dapat menyebabkan dehidrasi.

c. Gastrointestinal

Walaupun kadar gastrin meningkat, ulus peptikum tidak lebih sering terjadi pada pasien gagal ginjal kronik dibandingkan populasi normal. Namun demikian, gejala mual, muntah, anoreksia, dan dada terbakar sering terjadi. Insidensi esofagitis serta angiodisplasia lebih tinggi, keduanya dapat menyebabkan perdarahan. Insidensi pankreatitis juga lebih tinggi. Gangguan

pengecap dapat berkaitan dengan bau nafas yang menyerupai urin.

2) Hemodialisis

a. Definisi

Hemodialisis merupakan cara penggantian fungsi ginjal modern menggunakan dialisis untuk mengeluarkan zat terlarut yang tidak diinginkan melalui difusi dan hemofiltrasi untuk mengeluarkan air.⁽⁶⁾

Pada penderita gagal ginjal kronis, hemodialisa akan mencegah kematian namun tidak menyembuhkan penyakit ginjal yang tidak mampu mengimbangi hilangnya aktifitas metabolik atau endokrin yang dilaksanakan ginjal.⁽¹¹⁾

b. Indikasi

Indikasi HD dibedakan menjadi HD emergency atau HD segera dan HD kronik.

Indikasi hemodialisis segera antara lain:⁽¹⁰⁾

1. Kegawatan ginjal
 - a. Klinis: keadaan uremik berat, overhidrasi
 - b. Oligouria (produksi urine <200 ml/12 jam)
 - c. Anuria (produksi urine <50 ml/12 jam)
 - d. Hiperkalemia (terutama jika terjadi perubahan ECG, biasanya $K > 6,5 \text{ mmol/l}$)
 - e. Asidosis berat ($\text{pH} < 7,1$ atau bikarbonat $< 12 \text{ meq/l}$)
 - f. Uremia ($\text{BUN} > 150 \text{ mg/dL}$)
 - g. Ensefalopati uremikum
 - h. Neuropati/miopati uremikum
 - i. Perikarditis uremikum
 - j. Disnatremia berat ($\text{Na} > 160$ atau $< 115 \text{ mmol/L}$)
 - k. Hipertermia

2. Keracunan akut (alkohol, obat-obatan) yang bisa melewati membran dialisis.

Indikasi Hemodialisis Kronik

Hemodialisis kronik adalah hemodialisis yang dikerjakan berkelanjutan seumur hidup penderita dengan menggunakan mesin hemodialisis.

Menurut K/DOQI dialisis dimulai jika GFR <15 ml/mnt. Keadaan pasien yang mempunyai GFR <15ml/menit tidak selalu sama, sehingga dialisis dianggap baru perlu dimulai jika dijumpai salah satu dari hal tersebut di bawah ini: ⁽¹⁰⁾

- a. GFR <15 ml/menit, tergantung gejala klinis
- b. Gejala uremia meliputi; lethargy, anoreksia, nausea, mual dan muntah.
- c. Adanya malnutrisi atau hilangnya massa otot.
- d. Hipertensi yang sulit dikontrol dan adanya kelebihan cairan.
- e. Komplikasi metabolik yang refrakter.

c. Cara Kerja Hemodialisis

Prinsip dari Hemodialisis adalah dengan menerapkan proses osmotis dan ultrafiltrasi pada ginjal buatan, dalam membuang sisa-sisa metabolisme tubuh. Pada hemodialisis, darah dipompa keluar dari tubuh lalu masuk kedalam mesin dialiser (yang berfungsi sebagai ginjal buatan) untuk dibersihkan dari zat-zat racun melalui proses difusi dan ultrafiltrasi oleh cairan khusus untuk dialisis (dialisat). ⁽¹⁰⁾

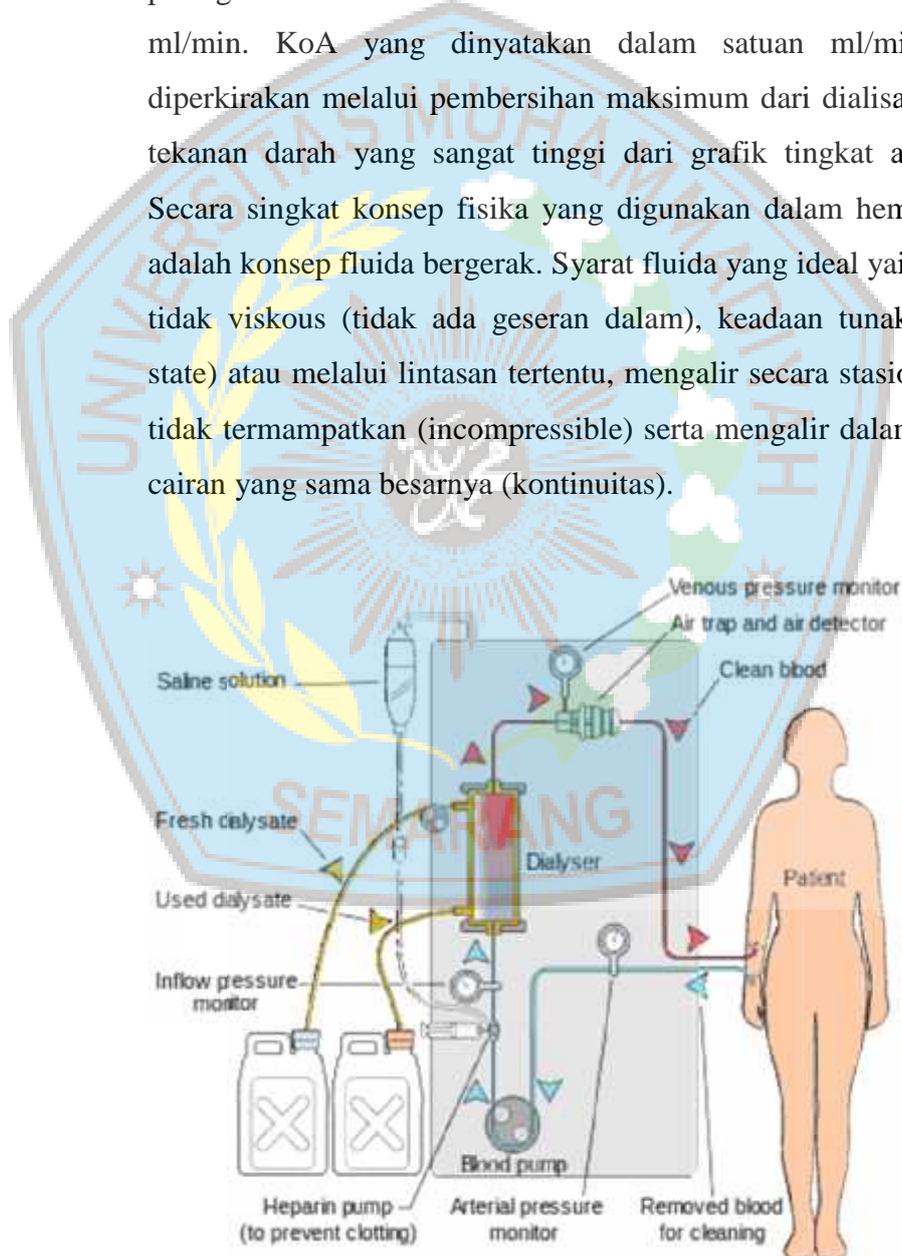
Tekanan di dalam ruang dialisat lebih rendah dibandingkan dengan tekanan di dalam darah, sehingga cairan, limbah metabolik dan zat-zat racun di dalam darah disaring melalui selaput dan

masuk ke dalam dialisat. Proses hemodialisis melibatkan difusi solute (zat terlarut) melalui suatu membrane semipermeable. Molekul zat terlarut (sisa metabolisme) dari kompartemen darah akan berpindah kedalam kompartemen dialisat setiap saat bila molekul zat terlarut dapat melewati membran semipermeabel demikian juga sebaliknya. Setelah dibersihkan, darah dialirkan kembali ke dalam tubuh.⁽¹⁰⁾

Mesin hemodialisis (HD) terdiri dari pompa darah, sistem pengaturan larutan dialisat, dan sistem monitor. Pompa darah berfungsi untuk mengalirkan darah dari tempat tusukan vaskuler ke alat dializer. Dializer adalah tempat dimana proses HD berlangsung sehingga terjadi pertukaran zat-zat dan cairan dalam darah dan dialisat. Sedangkan tusukan vaskuler merupakan tempat keluarnya darah dari tubuh penderita menuju dializer dan selanjutnya kembali lagi ketubuh penderita. Kecepatan dapat di atur biasanya diantara 300-400 ml/menit. Lokasi pompa darah biasanya terletak antara monitor tekanan arteri dan monitor larutan dialisat. Larutan dialisat harus dipanaskan antara 34-39 C sebelum dialirkan kepada dializer. Suhu larutan dialisat yang terlalu rendah ataupun melebihi suhu tubuh dapat menimbulkan komplikasi. Sistem monitoring setiap mesin HD sangat penting untuk menjamin efektifitas proses dialisis dan keselamatan.

Pada saat proses Hemodialisa, darah kita akan dialirkan melalui sebuah saringan khusus (Dialiser) yang berfungsi menyaring sampah metabolisme dan air yang berlebih. Kemudian darah yang bersih akan dikembalikan kedalam tubuh. Pengeluaran sampah dan air serta garam berlebih akan membantu tubuh mengontrol tekanan darah dan kandungan kimia tubuh jadi lebih seimbang.

Dialisator tersedia dalam berbagai jenis ukuran. Dialisator yang ukurannya lebih besar mengalami peningkatan dalam membran area, dan biasanya akan memindahkan lebih banyak padatan daripada dialisator yang ukurannya lebih kecil, khususnya dalam tingkat aliran darah yang tinggi. Kebanyakan jenis dialisator memiliki permukaan membran area sekitar 0,8 sampai 2,2 meter persegi dan nilai KoA memiliki urutan dari mulai 500-1500 ml/min. KoA yang dinyatakan dalam satuan ml/min dapat diperkirakan melalui pembersihan maksimum dari dialisator dalam tekanan darah yang sangat tinggi dari grafik tingkat alirannya. Secara singkat konsep fisika yang digunakan dalam hemodialisis adalah konsep fluida bergerak. Syarat fluida yang ideal yaitu cairan tidak viskous (tidak ada geseran dalam), keadaan tunak (steady state) atau melalui lintasan tertentu, mengalir secara stasioner, dan tidak termampatkan (incompressible) serta mengalir dalam jumlah cairan yang sama besarnya (kontinuitas).



Gambar 2.1 Cara Kerja Hemodialisis

d. Peralatan hemodialisis

1. Dializer

Dializer adalah tempat dimana proses HD berlangsung sehingga terjadi pertukaran zat-zat dan cairan dalam darah dan dialisat. Material membran dializer dapat terbuat dari Sellulose, Sellulose yang disubstitusi, Cellulosynthetic dan Synthetic. Spesifikasi dializer dinyatakan dengan Koefisien ultrafiltrasi (Kuf) disebut juga permeabilitas air. Kuf adalah jumlah cairan (ml/jam) yang berpindah melewati membran per mmHg perbedaan tekanan (pressure gradient) atau perbedaan TMP yang melewati membran. Besarnya permeabilitas membran dializer terhadap air bervariasi, tergantung besarnya pori dan ukuran membran.

KoA dializer merupakan koefisien luas permukaan. Transfer adalah kemampuan penjernihan dalam ml/menit dari urea pada kecepatan aliran darah dan kecepatan aliran dialisat tertentu. KoA ekuivalen dengan luas permukaan membran, makin luas permukaan membran semakin tinggi klearensi urea.

Dializer ada yang memiliki high efficiency atau high flux. Dializer high efficiency adalah dializer yang mempunyai luas permukaan membran yang besar. Dializer high flux adalah dializer yang mempunyai pori-pori besar yang dapat melewatkan molekul yang lebih besar, dan mempunyai permeabilitas tinggi terhadap air.

Ada 3 tipe dializer yang steril dan bersifat disposibel yaitu bentuk hollow-fiber (capillary) dialyzer, parallel flat dialyzer dan coil dialyzer. Setiap dializer mempunyai karakteristik masing-masing untuk menjamin efektifitas proses eliminasi dan menjaga

keselamatan penderita. Yang banyak beredar dipasaran adalah bentuk hollow-fiber dengan membran selulosa.

2. Water treatment

Air yang dipergunakan untuk persiapan larutan dialisis haruslah air yang telah mengalami pengolahan. Air keran tidak boleh digunakan langsung untuk persiapan larutan dialisis, karena masih banyak mengandung zat organik dan mineral. Air kran ini akan diolah oleh water treatment sistem bertahap.

3. Larutan dialisis

1. Dialisis asetat

Dialisis asetat telah dipakai secara luas sebagai dialisis standar untuk mengoreksi asidosis uremik dan untuk mengimbangi kehilangan bikarbonat secara difusi selama proses hemodialisis. Dialisis asetat tersedia dalam bentuk konsentrat yang cair dan relatif stabil. Dibandingkan dengan dialisis bikarbonat, maka dialisis asetat harganya lebih murah tetapi efek sampingnya lebih banyak. Efek samping yang sering muncul seperti mual, muntah, kepala sakit, otot kejang, hipotensi, gangguan hemodinamik, hipoksemia, koreksi asidosis menjadi terganggu, intoleransi glukosa, meningkatkan pelepasan sitokin.

2. Dialisis Bikarbonat

Dialisis bikarbonat terdiri dari 2 komponen konsentrat yaitu larutan asam dan larutan bikarbonat. Kalsium dan magnesium tidak termasuk dalam konsentrat bikarbonat karena konsentrasi yang tinggi dari kalsium, magnesium dan bikarbonat dapat membentuk kalsium dan magnesium karbonat. Larutan bikarbonat sangat mudah terkontaminasi mikroba

karena konsentrasinya merupakan media yang baik untuk pertumbuhan bakteri. Kontaminasi ini dapat diminimalisir dengan waktu penyimpanan yang singkat. Konsentrasi bikarbonat yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya hipoksemia dan alkalosis metabolik yang akut. Namun dialisat bikarbonat bersifat lebih fisiologis walaupun relatif tidak stabil. Biaya untuk sekali hemodialisis bila menggunakan dialisat bikarbonat relatif lebih mahal dibandingkan dengan dialisat asetat.

4. Mesin hemodialisis

Mesin hemodialisis terdiri dari pompa darah, sistem pengaturan larutan dialisat dan sistem monitor. Pompa darah berfungsi untuk mengalirkan darah dari tempat tusukan vaskuler kepada dializer. Kecepatannya antara 200-300 ml per menit. Untuk pengendalian ultrafiltrasi diperlukan tekanan negatif. Lokasi pompa darah biasanya terletak antara monitor tekanan arteri dan monitor larutan dialisat. Larutan dialisat harus dipanaskan antara 34-39°C sebelum dialirkan kepada dializer, karena suhu larutan dialisat yang terlalu rendah ataupun melebihi suhu tubuh dapat menimbulkan komplikasi. Sistem monitoring setiap mesin hemodialisis sangat penting untuk menjamin efektifitas proses dialisis dan keselamatan penderita.

5. Tusukan Vaskuler

Tusukan vaskuler (blood access) merupakan salah satu aspek teknik untuk program HD akut maupun kronik. Tusukan vaskuler merupakan tempat keluarnya darah dari tubuh penderita menuju dializer dan selanjutnya kembali lagi ke tubuh penderita. Ada 2 tipe tusukan vaskuler yaitu tusukan vaskuler sementara dan permanen.

e. Komplikasi

Komplikasi akut hemodialisis

Pergerakan darah ke luar sirkulasi menuju sirkuit dialisis dapat menyebabkan hipotensi. Dialisis awal yang terlalu agresif dapat menyebabkan disequilibrium (ketidakseimbangan) dialisis, sebagai akibat perubahan osmotik di otak pada saat kadar ureum plasma berkurang. Efeknya bervariasi dari mual dan nyeri kepala sampai kejang dan koma. Nyeri kepala selama dialisis dapat disebabkan oleh efek vasodilator asetat. Gatal selama atau sesudah hemodialisis dapat merupakan gatal pada gagal ginjal kronik yang dieksaserbasi oleh pelepasan histamin akibat reaksi alergi ringan terhadap membran dialisis. Kadangkala, pajanan darah ke membran dialisis dapat menyebabkan respon alergi yang lebih luas, hal yang lebih jarang terjadi jika menggunakan membran biokompatibel modern. Kram pada dialisis mungkin mencerminkan pergerakan elektrolit melewati membran otot. Hipoksemia selama dialisis dapat mencerminkan hipoventilasi yang disebabkan oleh pengeluaran bikarbonat atau pembentukan pirau dalam paru akibat perubahan vasomotor yang diinduksi oleh zat yang diaktivasi oleh membran dialisis. ⁽⁶⁾

Komplikasi kronik hemodialisis

Masalah yang paling sering berkaitan dengan akses dan termasuk trombosis fistula, pembentukan aneurisma, dan infeksi, terutama dengan graft sintetik atau akses vena sentral sementara. Infeksi sistemik dapat timbul pada lokasi akses atau didapat dari sirkuit dialisis. Transmisi infeksi yang ditularkan melalui darah seperti hepatitis virus dan HIV merupakan suatu bahaya potensial. Pada dialisis jangka panjang, deposit protein amiloid dialisis yang mengandung mikroglobulin-B₂ dapat menyebabkan

sindrom terowongan karpal dan atrofi dekstruktif dengan lesi tulang kistik. Senyawa pengikat fosfat yang mengandung alumunium dan kontaminasi alumunium dari cairan dialisis dapat menyebabkan toksisitas alumunium dengan demensia, mioklonus, kejang, dan penyakit tulang.⁽⁶⁾

2. *Reuse Dialyzer*

a. Definisi

Pemakaian ulang dialyzer (*reuse dialyzer*) adalah suatu tindakan pemakaian dialyzer lebih dari satu kali pada pasien yang sama. Dialyzer setelah digunakan dalam proses hemodialisis dibersihkan dan dilakukan sterilisasi baik menggunakan mesin maupun manual.⁽¹⁴⁾

b. Tujuan

Tujuan pemakaian *reuse dialyzer* adalah ⁽¹⁴⁾

1. Dapat dipakai ulang pada pasien yang sama
2. Meringankan biaya dialisis
3. Menghilangkan gejala *first use syndrome* pada dialyzer baru
4. Meningkatkan biocompatibility

c. Keuntungan dan Kerugian

Keuntungan :⁽¹⁴⁾

1. Menurunkan paparan bahan kimia residu yang digunakan pabrik
2. Mempertinggi biokompatibilitas dialyzer atau menurunkan aktivitas sistem imun (mengurangi *first use syndrome*)
3. Memperbaiki kualitas hidup penderita
4. Menurunkan harga tindakan hemodialisis

Kerugian :⁽¹⁴⁾

1. Potensi untuk pemaparan bahan kimia terhadap pasien dan personal
2. Potensi untuk terjadinya kontaminasi bakteri atau endotoksin
3. Potensi berkurangnya clearance atau ultrafiltrasi dialyzer
4. Potensi terjadinya infeksi silang pada saat prosedur pembuatan *reuse*.

Komplikasi ini dapat dihilangkan sama sekali bila prosedur pembuatan dialyzer pakai ulang (*reuse*) dilakukan dengan baik dan semua tahap dalam proses tersebut diikuti dan dilakukan dengan teliti oleh tenaga terlatih.⁽¹⁴⁾

d. Prosedur Pembuatan *Reuse Dialyzer* dengan Cara Manual dan Menggunakan Mesin

Prosedur pembuatan *reuse* secara manual terdiri dari ⁽¹⁴⁾

- 1) Rinsing (pembilasan), pembilasan dialyzer bertujuan untuk membersihkan sisa darah setelah proses hemodialisis. Pembilasan dapat dilakukan dengan air yang telah diolah oleh *Water Treatment*, biasa disebut air RO (*Reverse Osmosis*). Setelah dialyzer dilepas dari mesin proses pembuatan *reuse* harus dimulai.
- 2) Cleaning (membersihkan), darah dapat dibersihkan dengan menggunakan Sodium Hypochlorite 1% dan Hidrogen peroksida dengan konsentrasi 3-5%.
- 3) Tes kualitas dialyzer, dapat dilakukan melalui pengukuran volume priming. Volume priming diukur dengan menggunakan gelas ukur, terlebih dahulu

mendorong cairan di dalam dialyzer dengan menggunakan udara dan menghitung cairan tersebut.

Penurunan 20% dari volume priming akan menurunkan clearance sekitar 10%. Penurunan volume priming dapat disebabkan oleh bekuan darah yang tersisa, maka pada pasien dengan reuse yang rendah perlu diperhatikan heparinisasi selama dialisis.

- 4) Sterilisasi, setelah dibersihkan dialyzer harus diisi formalin dengan konsentrasi 2-4% pada kedua kompartemen (darah dan dialisat).

Prosedur pembuatan dialyzer menggunakan mesin diantaranya adalah :⁽¹⁴⁾

- 1) Sambungkan dialyzer ke mesin reuse.
- 2) Sambungkan selang venous mesin re-use ke venous dialyzer.
- 3) Sambungkan selang dialisat inlet mesin re-use ke dialisat inlet dialyzer.
- 4) Sambungkan selang dialisat outlet mesin reuse ke dialisat outlet dialyzer.
- 5) Sambungkan selang arteri mesin reuse ke arteri dialyzer.
- 6) Tekan dan tahan tombol Hold to Set
- 7) Putar ke arah kanan tombol SET sesuai dengan 80% priming volume dari dialyzer.
- 8) Tekan tombol Mute dan Reset secara bersamaan untuk memilih mode dialyzer.
- 9) Ada 3 pilihan mode pada layar pada PROGRAM STEP, yaitu
 - a. CH : Untuk Dialyzer Low dan Intermediate Flux (Kuf < 15)
 - b. HF : Untuk High Flux Dialyzer (Kuf < 15).

- c. OO : Untuk mode Kalibrasi dan Sanitasi.
- 10) Tekan tombol START PROCESS, proses sterilisasi berlangsung selama 10'
- 11) Ada 3 proses pembuatan dialyzer pakai ulang yaitu :
- Cleaning cycle (fase cleaning) membersihkan kompartemen darah dan dialisat,
 - Testing cycle (fase test) test priming volume dan leak test
 - Desinfektan cycle (fase desinfectan) desinfectan kompartemen darah dan dialisat dengan 3,5 renalin.
- 12) Setelah program step menunjukkan step 57, maka muncul PROCESS COMPLETE dan alarm berbunyi.
- 13) Tekan tombol Mute Alarm, dan selanjutnya tekan tombol Reset dan keluarkan dialyzer dari mesin reuse.
- 14) Bilas dialyzer dengan Renalin 1%, check kedua kompartemen apakah sudah terisi renalin (minimal 2/3 bagian).
- 15) Simpan dialyzer yang sudah di reuse di lemari yang terlindungi dari cahaya matahari (minimal dipergunakan lagi setelah 11 jam).

3. Kualitas Hidup

a. Definisi

Menurut WHO kualitas hidup adalah sebagai persepsi individu sebagai laki-laki ataupun perempuan dalam hidup ditinjau dari konteks budaya dan sistem nilai dimana mereka tinggal, hubungan dengan standar hidup, harapan, kesenangan, dan perhatian mereka. Hal ini terangkum secara kompleks mencakup kesehatan fisik, status psikologis, tingkat kebebasan,

hubungan sosial, dan hubungan kepada karakteristik lingkungan mereka.⁽¹⁷⁾

Kualitas hidup adalah kondisi dimana pasien kendati penyakit yang dideritanya dapat tetap merasa nyaman secara fisik, psikologis, sosial maupun spiritual serta secara optimal memanfaatkan hidupnya untuk kebahagiaan dirinya maupun orang lain.⁽¹⁶⁾

Kualitas hidup dapat dikelompokkan dalam tiga bagian yang berpusat pada suatu aspek hidup yang baik, yaitu :⁽¹⁸⁾

1. Kualitas hidup subjektif, yaitu bagaimana suatu hidup yang baik dirasakan oleh masing-masing individu yang memilikinya. Masing-masing individu secara personal mengevaluasi bagaimana mereka menggambarkan sesuatu dan perasaan mereka.
2. Kualitas hidup eksistensial, yaitu seberapa baik hidup seseorang merupakan level yang dalam. Ini mengasumsikan bahwa individu memiliki suatu sifat yang lebih dalam yang berhak untuk dihormati dan dimana individu dapat hidup dalam keharmonisan.
3. Kualitas hidup objektif, yaitu bagaimana hidup seseorang dirasakan oleh dunia luar. Kualitas hidup objektif dinyatakan dalam kemampuan seseorang untuk beradaptasi pada nilai-nilai budaya dan menyatakan tentang kehidupannya.

Ketiga aspek kualitas hidup ini keseluruhan dikelompokkan dengan pernyataan yang relevan pada kualitas hidup yang dapat ditempatkan dalam suatu spektrum dari subjektif ke objektif, elemen eksistensial berada diantaranya yang merupakan komponen kualitas hidup meliputi kesejahteraan, kepuasan hidup, kebahagiaan, makna dalam

hidup, gambaran biologis kualitas hidup, mencapai potensi hidup, pemenuhan kebutuhan dan faktor-faktor objektif.

b. Dimensi Kualitas Hidup

Menurut WHOQoL group (The World Health Organization Quality of Life) pada tahun 2004 menyebutkan bahwa kualitas hidup terdiri dari 4 dimensi. Keempat dimensi WHOQoL group meliputi:⁽²¹⁾

A. Kesehatan fisik

Berhubungan dengan kesakitan dan kegelisahan, ketergantungan pada perawatan medis, energi dan kelelahan, mobilitas, tidur dan istirahat, aktifitas kehidupan sehari-hari, dan kapasitas kerja.

B. Kesehatan psikologis

Berhubungan dengan pengaruh positif dan negatif spiritual, pemikiran pembelajaran, daya ingat dan konsentrasi, gambaran tubuh dan penampilan, serta penghargaan terhadap diri sendiri

C. Hubungan sosial

Terdiri dari hubungan personal, aktivitas seksual, dan hubungan sosial

D. Lingkungan

Terdiri dari keamanan dan kenyamanan fisik, lingkungan fisik, sumber penghasilan, kesempatan memperoleh informasi, keterampilan baru, partisipasi dan kesempatan untuk rekreasi atau aktifitas pada waktu luang.

c. Pengukuran Kualitas Hidup

Pengukuran kualitas hidup terkait kesehatan dapat menggunakan kuesioner yang berisikan faktor-faktor yang

mempengaruhikualitashidup. Terdapat tigamacamat pengukur, yaitu :⁽²¹⁾

1) Alat ukur utility

Merupakan pengembangan suatu alat ukur, biasanya generik. Pengembangannya dari penilaian kualitas hidup menjadi parameter lainnya sehingga mempunyai manfaat yang berbeda. Contoh alat ukur ini adalah *EQ-5D (European Quality of Life – 5 Dimensions)*

2) Alat ukur spesifik

Merupakan alat ukur yang spesifik untuk penyakit-penyakit tertentu, biasanya berisikan pertanyaan-pertanyaan khusus yang sering terjadi pada penyakit yang dimaksud. Keuntungan alat ukur ini dapat mendeteksi lebih tepat keluhan atau hal khusus yang berperan dalam suatu penyakit tertentu. Kelemahan alat ukur ini tidak dapat digunakan pada penyakit lain dan biasanya pertanyaannya lebih sulit dimengerti. Contoh alat ukur ini adalah *Kidney Disease Quality of Life – Short Form (KDQOL-SF)*.

3) Alat ukur generik

Merupakan alat ukur yang dapat digunakan untuk berbagai macampenyakit maupun usia. Keuntungan alat ukur ini lebih luas penggunaannya, tetapi kelemahannya tidak mencakup hal-hal khusus pada penyakit tertentu. Contoh alat ukur ini adalah SF-36.

Kuesioner SF-36 merupakan salah satu bentuk kuesioner generik yang telah banyak dipakai pada penelitian-penelitian

tentang kualitas hidup pada pasien angina, infark miokard, dan gagal jantung.⁽²⁵⁾

Kuesioner SF-36 ini terdiri atas 36 pertanyaan yang mewakili 8 dimensi yaitu fungsi fisik (10 pertanyaan), peranan fisik (4 pertanyaan), rasa nyeri (2 pertanyaan), kesehatan umum (5 pertanyaan), fungsi sosial (2 pertanyaan), energy (4 pertanyaan), peranan emosi (3 pertanyaan), dan kesehatan jiwa (5 pertanyaan).⁽²²⁾ Skor SF-36 berkisar antara 0-100, dimana semakin tinggi skornya menunjukkan semakin baiknya kualitas hidup terkait kesehatan pasien). Penghitungan hasil skor kualitas hidup terkait kesehatan dengan kuesioner SF-36 menggunakan daftar nilai seperti yang tersebut dalam tabel dibawah ini. Untuk skor akhir, dilakukan perhitungan rata-rata pada masing-masing pertanyaan yang menunjukkan dimensi yang diwakilinya seperti pada tabel di bawah sehingga hasil akhirnya akan menunjukkan skor masing-masing dimensi yaitu skor dimensi fungsi fisik, peranan fisik, rasa nyeri, kesehatan umum, fungsi sosial, energy, peranan emosi, dan kesehatan jiwa.⁽²³⁾

Dalam penelitian ini digunakan alat ukur generik yaitu SF-36, karena kuesioner ini adalah instrumen generic dimana dengan kuesioner ini dapat digunakan untuk bermacam penyakit namun tetap memiliki batas usia. Subjek yang dapat menggunakan kuesioner ini harus berusia diatas 14 tahun. Kuesioner SF-36 ini dapat digunakan oleh subjek wanita maupun pria.⁽²⁴⁾

| Skala | Jumlah Item | NoPertanyaan |
|---------------|-------------|------------------------|
| FungsiFisik | 10 | 3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 |
| PerananFisik | 4 | 13, 14, 15, 16 |
| Perasaanemosi | 3 | 17, 18, 19 |
| Enrgi | 4 | 23, 27, 29, 31 |
| Kesehatanjiwa | 5 | 24, 24, 26, 28, 30 |
| Fungsi social | 2 | 20,32 |
| Rasa Nyeri | 2 | 21, 22 |
| KesehatanUmum | 5 | 32, 33, 34, 35, 36 |

Tabel 2.3 Kuesioner SF-36.²³

| No Pertanyaan | No Respon | Skor |
|---------------------------------|-----------|------|
| 1, 2, 20, 22, 34, 36 | 1 | 100 |
| | 2 | 75 |
| | 3 | 50 |
| | 4 | 25 |
| | 5 | 0 |
| | | |
| 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 | 1 | 0 |
| | 2 | 50 |
| | 3 | 100 |
| | | |
| 13,14,15,16,17,18,19 | 1 | 0 |

Tabel 2.4 Skor Kuesioner SF-36.⁽²³⁾

4. Hubungan *Reuse Dialyzer* dengan Kualitas Hidup

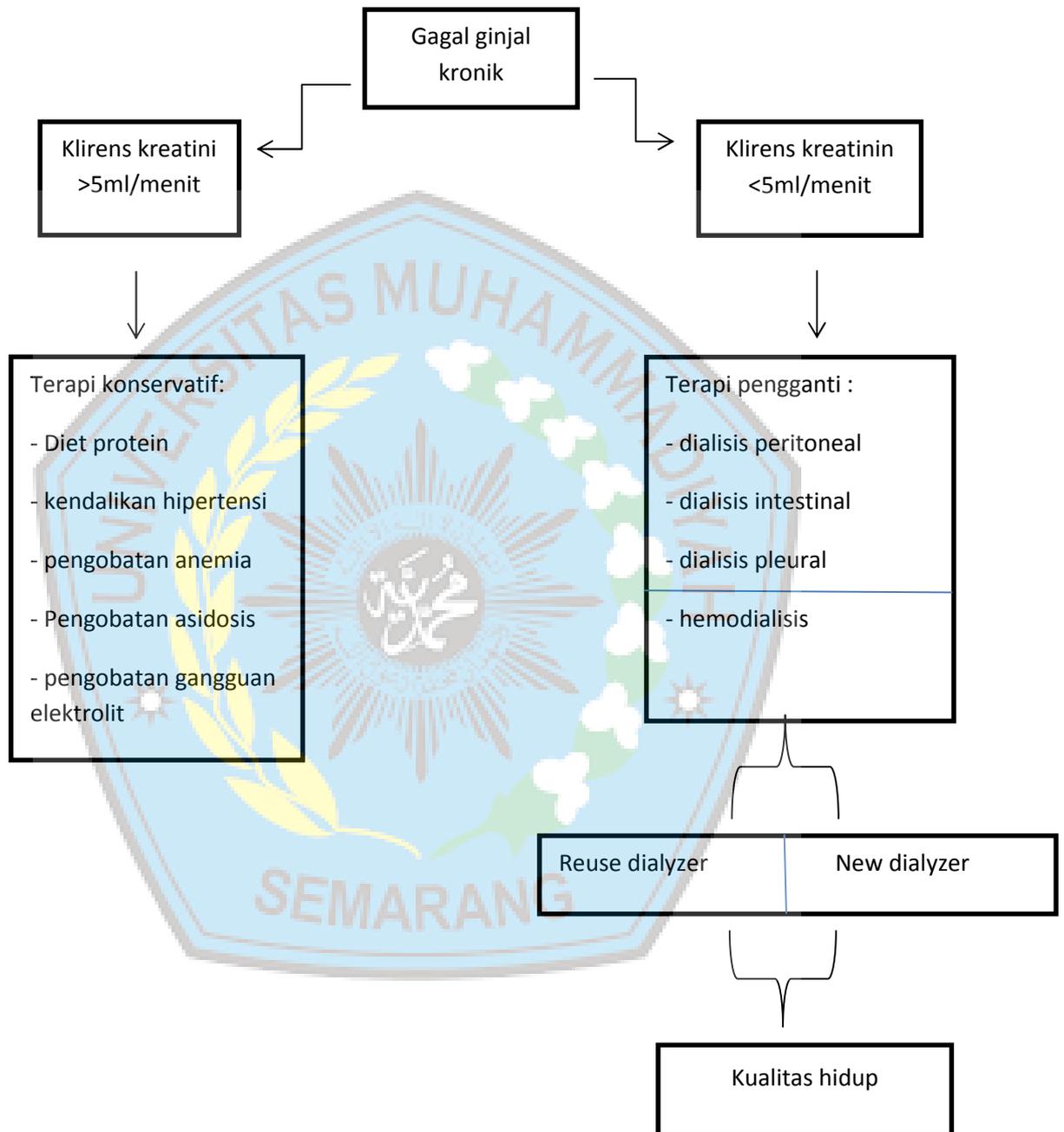
Dialyzer reuse merupakan penggunaan ulang dialyzer dalam proses hemodialisis. Pemakaian ulang dialyzer (*reuse dialyzer*) adalah suatu tindakan pemakaian dialyzer lebih dari satu kali pada pasien yang sama. Sebuah dialyzer dapat dipakai beberapa kali, hal ini sangat bervariasi tergantung pada keadaan pasien dan unit dialisisnya. Tindakan *reuse dialyzer* tidak dapat dikerjakan pada pasien yang

mengalami infeksi sistemik termasuk hepatitis akut. Dializer penderita Hepatitis B kronis sebaiknya tidak dilakukan *reuse* karena sangat berisiko menularkan virus.

Pada penggunaan *reuse* yang hanya satu kali pemakaian akan menyebabkan adanya gejala *first use syndrome* pada dialyzer baru selain itu juga mengakibatkan pengeluaran biaya yang lebih besar dibanding dengan pasien yang melakukan *reuse*. Hal ini akan sangat berkaitan dengan kualitas hidup penderita, dimana kualitas penderita yang melakukan *reuse* akan lebih baik dibandingkan dengan yang tidak melakukan *reuse*.



B. Kerangka Teori

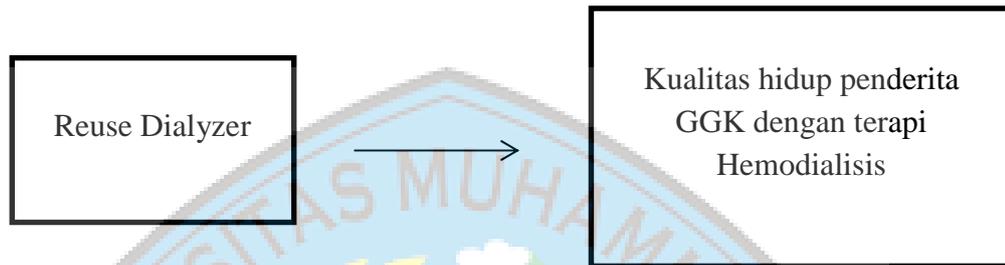


Gambar 2.2 Kerangka Teori

C. Kerangka konsep

Variabel bebas

Variabel terikat



Gambar 2.3 Kerangka Konsep

D. Hipotesis

Kualitas hidup penderita gagal ginjal kronik yang menjalani hemodialisis dengan teknik *reuse dialyzer* lebih baik jika dibandingkan dengan penderita gagal ginjal kronik yang menjalani terapi hemodialisis dengan terapi *new dialyzer*.