

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Gagal Ginjal Kronik

1. Definisi

Gagal ginjal kronik adalah kegagalan fungsi ginjal untuk mempertahankan metabolisme serta keseimbangan cairan dan elektrolit akibat destruksi struktur ginjal yang progresif dengan manifestasi penumpukan sisa metabolit (toksik uremik) di dalam darah (Muttaqin, 2011). Gagal ginjal kronik (GGK) merupakan suatu proses yang berlanjut secara signifikan, penurunan nefron yang irreversible, dan biasanya pada CKD stage 3-5. Pengertian dari penyakit ginjal tahap akhir (ESRD) menunjukkan tahapan penyakit CKD yang ditandai dengan akumulasi toksin-toksin, cairan, elektrolit yang secara normal diekskresi ginjal sehingga menimbulkan uremik sindrom (Sutjahjo, 2015).

2. Etiologi

Gagal ginjal kronik sering kali menjadi penyakit komplikasi dari penyakit lainnya atau penyakit sekunder (*secondary illness*). Penyebab yang paling sering adalah diabetes mellitus dan hipertensi. Selain itu, ada beberapa penyebab lainnya dari gagal ginjal kronik, yaitu (Robinson, 2013) :

- a. Penyakit glomerular kronis (glomerulonefritis)
- b. Infeksi kronis (pyelonefritis kronis, tuberkulosis)
- c. Kelainan kongenital (polikistik ginjal)
- d. Penyakit vaskuler (*renal nephrosclerosis*)
- e. Obstruksi saluran kemih (nephrolithiasis)
- f. Penyakit kolagen (*Systemic Lupus Erythematosus*)

g. Obat-obatan nefrotoksik (aminoglikosida)

3. Stadium

Gagal ginjal kronik selalu berkaitan dengan penurunan progresif GFR. Stadium-stadium GGK didasarkan pada tingkat GFR yang tersisa, meliputi hal-hal berikut (Muttaqin, 2011).

- a. Stadium I (Penurunan cadangan ginjal) : terjadi apabila GFR turun 50% dari normal.
- b. Stadium II (Insufisiensi Ginjal) : terjadi apabila GFR turun menjadi 20%-35% dari normal. Nefron-nefron yang tersisa sangat rentan mengalami kerusakan sendiri karena beratnya beban yang mereka terima.
- c. Stadium III (Gagal ginjal) : terjadi apabila GFR kurang dari 20% dari normal. Semakin banyak nefron yang mati.
- d. Stadium IV (gagal ginjal terminal) : terjadi apabila GFR menjadi kurang dari 5% dari normal. Hanya sedikit nefron fungsional yang tersisa. Pada seluruh ginjal ditemukan jaringan parut dan atrofi tubulus.

4. Patofisiologi

Patofisiologi gagal ginjal kronis mulai pada fase awal gangguan, keseimbangan cairan, penanganan garam, serta penimbunan zat-zat yang masih bervariasi dan bergantung pada bagian ginjal yang sakit. Sampai fungsi ginjal turun kurang dari 25% normal, manifestasi klinis GGK mungkin minimal karena nefron-nefron sisa yang sehat mengambil alih fungsi nefron yang rusak. Nefron yang tersisa meningkatkan kecepatan filtrasi, reabsorpsi, dan sekresinya, serta mengalami hipertrofi (Muttaqin, 2011).

Semakin banyaknya nefron yang mati, maka nefron yang tersisa menghadapi tugas yang semakin berat sehingga nefron tersebut ikut rusak dan akhirnya mati. Siklus kematian nefron berkaitan dengan penyusutan progresif nefron-nefron, terjadi pembentukan jaringan parut dan aliran darah berkurang. Pelepasan renin akan meningkat bersama dengan kelebihan beban cairan sehingga dapat menyebabkan hipertensi. Hipertensi memperburuk kondisi gagal ginjal agar terjadi peningkatan filtrasi protein-protein plasma dengan semakin banyak terbentuk jaringan parut sebagai respons dari kerusakan nefron dan secara progresif fungsi ginjal menurun drastis dengan manifestasi penumpukan metabolit-metabolit yang seharusnya dikeluarkan. Hal ini mengakibatkan sindrom uremia berat yang memberikan banyak manifestasi pada setiap organ tubuh (Muttaqin, 2011).

Salah satu respon gangguan tubuh pada gagal ginjal kronis adalah anemia sebagai akibat dari produksi eritropoetin yang tidak adekuat, memendeknya usia sel darah merah, defisiensi nutrisi, dan kecenderungan untuk mengalami pendarahan akibat status uremik pasien, terutama dari saluran gastrointestinal. Eritropoetin adalah suatu substansi normal yang diproduksi oleh ginjal, merangsang sumsum tulang untuk menghasilkan sel darah merah. Pada gagal ginjal, produksi eritropoetin menurun dan anemia berat terjadi, disertai kelelahan, angina, dan sesak napas (Smeltzer et al, 2008).

5. Manifestasi klinis

Tanda dan gejala klinis pada gagal ginjal kronis karena adanya gangguan yang bersifat sistemik. Ginjal sebagai organ koordinasi dalam peran sirkulasi memiliki banyak fungsi sehingga kerusakan kronis secara fisiologis ginjal akan

mengakibatkan gangguan keseimbangan sirkulasi dan vasomotor. Berikut adalah tanda dan gejala yang ditunjukkan oleh gagal ginjal kronis (Robinson, 2013) :

a. Ginjal dan gastrointestinal

Sebagai akibat dari hiponatremi maka timbul hipertensi, mulut kering, penurunan turgor kulit, kelemahan, fatigue, dan mual. Kemudian terjadi penurunan kesadaran (*somnolen*) dan nyeri kepala yang hebat. Dampak dari peningkatan kalium adalah peningkatan iritabilitas otot dan akhirnya otot mengalami kelemahan. Kelebihan cairan yang tidak terkompensasi akan mengakibatkan asidosis metabolik. Tanda paling khas terjadinya penurunan jumlah urin dengan sedimentasi tinggi.

b. Kardiovaskuler

Terjadi hipertensi, aritmia, kardiomiopati, *uremic percarditis*, *effuse pericardial*, gagal jantung, edema periorbital, dan edema perifer.

c. Sistem respirasi

Terjadi edema pulmonal, nyeri pleura, *friction rub* dan *efusi pleura crackles*, sputum yang kental, *uremic pleuritis*, dan sesak napas.

d. Integumen

Kulit pucat, kekuningan, kecoklatan, kering dan ada *scalp*. Adanya purpura, ekimosis, *petechiae*, dan timbunan urea pada kulit.

e. Neurologis

Adanya neuropati perifer, nyeri, gatal pada lengan dan kaki. Adanya kram pada otot dan refleks kedutan, daya ingat menurun, apatis, rasa kantuk meningkat, iritabilitas, pusing, koma dan kejang.

f. Endokrin

Terjadi infertilitas dan penurunan libido, *amenorrhea* dan gangguan siklus menstruasi pada wanita, impoten, penurunan sekresi sperma, peningkatan sekresi aldosteron, dan kerusakan metabolisme karbohidrat.

g. Hematologi

Terjadi anemia, penurunan waktu hidup sel darah merah, trombositopenia, dan kerusakan platelet. Adanya pendarahan (purpura, ekimosis, petekie).

h. Muskuloskeletal

Nyeri pada sendi dan tulang, demineralisasi tulang, fraktur patologis, kalsifikasi (otak, mata, gusi, sendi).

6. Penatalaksanaan

Tujuan penatalaksanaan adalah menjaga keseimbangan cairan elektrolit dan mencegah komplikasi, yaitu sebagai berikut (Muttaqin, 2011).

a. Dialisis

Dialisis dapat dilakukan untuk mencegah komplikasi gagal ginjal yang serius, seperti hiperkalemia, perikarditis, dan kejang. Dialisis memperbaiki abnormalitas biokimia: menyebabkan cairan, protein dan natrium dapat dikonsumsi secara bebas, menghilangkan kecenderungan pendarahan, dan membantu penyembuhan luka.

b. Koreksi hiperkalemi

Mengendalikan kalium darah sangat penting karena hiperkalemi dapat menimbulkan kematian mendadak. Hal pertama yang harus diingat adalah jangan menimbulkan hiperkalemia. Selain dengan pemeriksaan

darah, hiperkalemia juga dapat didiagnosis dengan EEG dan EKG. Bila terjadi hiperkalemia, maka pengobatannya adalah dengan mengurangi intake kalium, pemberian Na Bikarbonat, dan pemberian infus glukosa.

c. Koreksi anemia

Usaha pertama harus ditujukan untuk mengatasi faktor defisiensi, kemudian mencari apakah ada pendarahan yang mungkin dapat diatasi. Pengendalian gagal ginjal pada keseluruhan akan dapat meninggikan Hb. Transfusi darah hanya dapat diberikan bila ada indikasi yang kuat, misalnya ada insufisiensi koroner.

d. Koreksi asidosis

Pemberian asam melalui makanan dan obat-obatan harus dihindari. Natrium bikarbonat dapat diberikan peroral atau parenteral. Pada permulaan 100 mEq natrium bikarbonat diberi intravena perlahan-lahan, jika diperlukan dapat diulang. Hemodialisis dan dialisis peritoneal dapat juga mengatasi asidosis.

e. Pengendalian hipertensi

Pemberian obat beta bloker, *alpa metildopa*, dan vasodilator dilakukan. Mengurangi intake garam dalam mengendalikan hipertensi harus hati-hati karena tidak semua gagal ginjal disertai retensi natrium.

f. Transplantasi ginjal

Dengan pencangkokan ginjal yang sehat ke pasien GGK, maka seluruh faal ginjal diganti oleh ginjal yang baru.

B. Hemodialisa

1. Definisi

Hemodialisa merupakan tindakan dialisis dengan menggunakan membran semipermeable buatan. Darah dan media pertukaran molekul (dialisat) dialirkan dengan bantuan mesin melewati suatu kompartemen dialiser, selanjutnya darah kembali ke dalam badan dan dialisat akan dibuang setelah melewati kompartemen dialiser (Tjokroprawiro, et al, 2015).

2. Tujuan

Proses hemodialisis bertujuan untuk mengeluarkan zat-zat terlarut dengan berat molekul rendah dan tinggi. Prosedur ini terdiri dari pemompaan darah berheparin melalui *dialyzer* dengan kecepatan aliran 300-500 ml/menit. Efisiensi dialisis ditentukan oleh aliran darah dan dialisat melalui *dialyzer* serta karakteristiknya (Harrison, 2013).

3. Indikasi hemodialisa

Hemodialisa diindikasikan pada klien dalam 3 keadaan akut yang memerlukan terapi dialisis jangka pendek (beberapa hari hingga beberapa minggu) atau klien dengan penyakit ginjal tahap akhir yang membutuhkan terapi jangka panjang atau permanen (Smeltzer et al, 2008). Secara umum indikasi dilakukan HD adalah :

- a. GFR kurang dari 15 ml/menit
- b. Hiperkalemia
- c. Asidosis
- d. Kegagalan terapi konservatif
- e. Kadar ureum lebih dari 200 mg/dl

- f. Kreatinin lebih dari 6 mEq/L
- g. Kelebihan cairan
- h. Anuria berkepanjangan lebih dari 5 hari

4. Komponen hemodialisa

Beberapa komponen hemodialisa yaitu dialiser, dialisat, selang darah, anti koagulan, dan akses vaskular (Tjokroprawiro, et al, 2015).

a. Membran semipermeabel atau dialiser

Dialiser adalah bagian dari peralatan untuk menyaring darah. Berebentuk tabung yang terdiri dari 2 kompartemen (ruang) yaitu kompartemen darah dan kompartemen dialisat. Masing-masing kompartemen memiliki saluran untuk masuk dan keluar.

Dialiser reuse atau proses ulang merupakan yang digunakan kembali setelah melalui prosedur mulai pembersihan, penilaian kerusakan dan pengukuran kemampuan membran serta proses disinfeksi. Dialiser reuse tidak boleh digunakan untuk ap sien lain tetapi hanya boleh digunakan oleh oleh pasien yang sama.

b. Konsentrat dialisat

Terdiri dari 2 bagian yaitu cairan asam dan cairan/serbuk basa. Masing-masing bagian mempunyai komposisi elektrolit yang berbeda. Terdapat berbagai jenis konsentrat dialisat dengan komposisi elektrolit yang berbeda-beda seperti kadar kalsium, kadar kalium, kadar glukosa, kadar magnesium, dan lain-lain. Pemilihan konsentrat dialisat tergantung dengan kebutuhan pasien.

c. Selang darah, terdiri dari beberapa bagian:

- 1) Area selang pada pompa darah
- 2) Selang aliran anti koagulan
- 3) Buble trap untuk pengamanan terhadap emboli udara
- 4) Selang monitor tekanan
- 5) Port untuk obat-obatan
- 6) Anti koagulan seperti heparin, LMWH, dan citrate.

d. Akses vaskular

- 1) Kateter vena sentral (CVC) : umumnya bersifat sementara, sering digunakan pada pasien yang membutuhkan hemodialisis pada kasus gangguan ginjal akut maupun kronis sebelum mempunyai akses permanen.
- 2) AV fistula : umumnya bersifat permanen, digunakan pada pasien penyakit ginjal kronis. Sebuah tanda *fistula radiocephalic* dengan menyambung arteri dan vena melalui anastomosis. Keuntungan dari penggunaan AV fistula adalah tingkat infeksi yang lebih rendah, karena tidak ada bahan asing yang terlibat dalam pembentukan mereka, tingkat yang lebih tinggi aliran darah dan lebih rendah insiden thrombosis.
- 3) *Graft arteri* : graft ditanam dibawah kulit untuk menghubungkan arteri dan vena, biasanya terbuat dari bahan sintesis, dan harus diganti apabila graft mengalami kerusakan. Digunakan pada pasien penyakit ginjal kronis

5. Mekanisme perpindahan molekul pada dialysis

Perpindahan solute dan air dari tubuh ke dialisat melalui salah satu atau kombinasi mekanisme sebagai berikut (Tjokroprawiro, et al, 2015) :

- a. Difusi : gerakan zat terlarut melewati membran semipermeabel dari daerah zat terlarut konsentrasi tinggi ke daerah zat terlarut konsentrasi rendah.
- b. Osmosis : gerakan cairan atau zat pelarut melewati membran semipermeabel dari daerah konsentrasi rendah ke daerah konsentrasi tinggi.
- c. Filtrasi : proses cairan melewati melalui filter atau membran semipermeabel. Filtrasi dikendalikan oleh tekanan hidrostatis di mana cairan selalu bergerak dari daerah yang tekanan lebih tinggi ke daerah tekanan rendah.
- d. Ultrafiltrasi : fungsinya mirip dengan filtrasi (pergerakan cairan), perbedaan utama adalah adanya tekanan hidrostatis negatif sehingga menambah perbedaan tekanan hidrostatis antar kompartemen dan cairan bergerak lebih cepat.
- e. Konveksi : fungsinya mirip difusi dengan mekanisme mirip filtrasi maupun ultrafiltrasi, diberikan tekanan hidrostatis sehingga pergerakan zat terlarut menjadi lebih maksimal.

Terdapat 3 klasifikasi solute berdasarkan besar molekulnya yaitu :

- 1) Molekul kecil : natrium, kalium, ureum, keratinin, kalsium, air, glukosa
- 2) Molekul sedang : fosfat

3) Molekul besar : protein, β 2-makroglobulin

Pemindahan atau pembersihan molekul melewati membran semi permeable diatas, masing-masing dengan mekanisme tersendiri atau kombinasi dari beberapa mekanisme diatas, sebagai contoh molekul kecil dapat bergerak dengan cara difusi, cairan dapat bergerak dengan cara osmosis dan filtrasi, molekul sedang membutuhkan cara konveksi, sedangkan sebagian molekul besar harus menggunakan cara ultrafiltrasi dan konveksi.

6. Proses hemodialisa

Efektifitas HD tercapai bila dilakukan 2-3 kali dalam seminggu selama 4-5 jam, atau paling sedikit 10-12 jam seminggu (Black, 2005). Hemodialisis di Indonesia biasanya dilakukan 2 kali seminggu dengan lama HD 5 jam, atau dilakukan 3 kali seminggu dengan lama HD 4 jam (Raharjo, 2006).

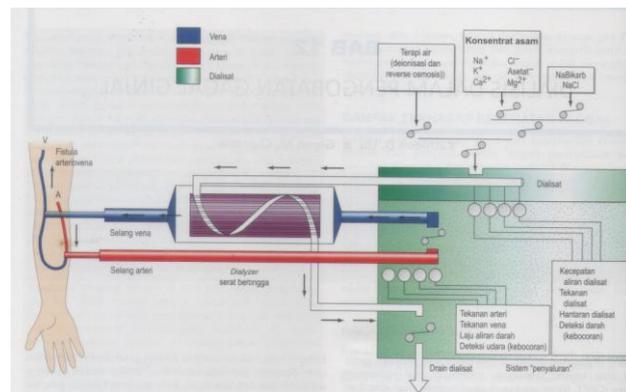
Sebelum HD dilakukan pengkajian pradialisis, dilanjutkan dengan menghubungkan klien ke mesin HD dengan memasang *blood line* dan jarum ke akses vaskuler klien, yaitu akses untuk jalan keluar ke dialiser dan akses masuk darah ke dalam tubuh. AV fistula adalah akses yang direkomendasikan karena cenderung lebih aman dan juga nyaman bagi pasien (Thomas, 2003)

Setelah *blood line* dan akses vaskuler terpasang, proses HD dimulai. Saat dialisis darah dialirkan ke luar tubuh dan disaring di dalam dialiser. Darah mulai mengalir dibantu pompa darah. Cairan normal salin diletakkan sebelum pompa untuk mengantisipasi adanya hipotensi intradialisis. Infus heparin diletakkan sebelum atau sesudah pompa tergantung peralatan yang digunakan. Darah mengalir dari tubuh melalui akses arterial menuju ke dialiser sehingga terjadi

pertukaran darah dan zat sisa. Darah harus dapat keluar dan masuk tubuh pasien dengan kecepatan 200-400 ml/menit (Price & Wilson, 2005).

Gambar 2.1

Skema Proses Hemodialisis



Sumber : Harrison, 2013. Nefrologi dan Gangguan Asam Basa. Hal 122.

Proses selanjutnya darah akan meninggalkan dialiser. Darah yang meninggalkan dialiser akan melewati detektor udara. Darah yang sudah disaring kemudian dialirkan kembali ke dalam tubuh melalui akses venosa. Dialisis diakhiri dengan menghentikan darah dari pasien, membuka selang normal salin dan membilas selang untuk mengembalikan darah pasien. Pada akhir dialisis, sisa akhir metabolisme dikeluarkan, keseimbangan elektrolit tercapai dan *buffer system* telah diperbaharui (Lewis, 2000. Smeltzer, 2008).

7. Komplikasi hemodialisa

Komplikasi HD dapat dibagi menjadi 2 yaitu komplikasi yang berhubungan dengan prosedur dialysis dan komplikasi yang berhubungan dengan gagal ginjal kronik (Brunner, 2000. Lewis, 2000).

a. Komplikasi intradialisis yang berhubungan dengan prosedur dialisis.

1) Hipotensi

Hipotensi intradialisis terjadi pada klien yang mengalami gangguan sistem kardiovaskuler, yang disebabkan oleh kelainan struktural jantung dan pembuluh darah. Pencegahan hipotensi intradialisis dengan cara melakukan perhitungan UFR secara tepat, mengatur suhu dialisat, menggunakan dialisat bikarbonat, monitoring tekanan darah selama proses hemodialisis (Kallenbach, 2005).

2) Sakit kepala

Penyebab sakit kepala saat HD belum diketahui. Kecepatan UFR yang tinggi, penarikan cairan dan elektrolit yang besar, lamanya dialisis, tidak efektifnya dialisis, dan tingginya ultrafiltrasi (Incekara, 2008).

3) Mual muntah

Mual muntah saat hemodialisis juga dapat dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu gangguan keseimbangan dialisis akibat ultrafiltrasi yang berlebihan, lamanya waktu hemodialisis, perubahan homeostasis, dan besarnya ultrafiltrasi (Holley, 2007)

4) Sindrom *disequilibrium*

Merupakan sekelompok gejala yang diduga terjadi karena adanya disfungsi serebral. Kumpulan gejala ini terdiri dari sakit kepala berat, mual muntah, kejang, penurunan kesadaran sampai koma. Proses penarikan ureum yang terlalu cepat pada saat HD mengakibatkan plasma darah menjadi hipotonik. Akibatnya akan menurunkan tekanan

osmotik, mengakibatkan pergeseran air kedalam sel otak sehingga terjadi edema serebral (Lopezalmaras, 2008).

5) Emboli udara

Udara dapat memasuki sirkulasi melalui selang darah yang rusak, kesalahan menyambung sirkuit, adanya lubang pada kontainer cairan intravena, kantong darah atau cairan normal salin yang kosong, atau perubahan letak jarum arteri (Kallenbach, 2005). Gejala yang berhubungan adalah adanya sesak napas, napas pendek dan kemungkinan adanya nyeri dada.

6) *Fatigue*

Komplikasi atau dampak HD terhadap fisik menjadikan klien lemah dan lelah dalam menjalani kehidupan sehari-hari terutama setelah hemodialisis (Sullivan, 2009). Kelemahan dan kelelahan pada klien HD diakibatkan karena anemia yang disebabkan oleh menurunnya produksi *eritropoetin* akibat kerusakan fungsi ginjal. Anemia pada klien HD kronik terjadi akibat tertinggalnya darah pada dialiser meskipun jumlahnya tidak signifikan (Thomas, 2003). Kondisi klien setelah menjalani HD cenderung akan menghabiskan hari-harinya untuk beristirahat dikarenakan energi mereka terkuras selama menjalani HD.

b. Komplikasi yang berhubungan dengan gagal ginjal kronik

1) Penyakit jantung

Penyakit jantung disebabkan karena gangguan fungsi dan struktur otot jantung, dan atau gangguan perfusi. Faktor resiko penyakit jantung

yaitu, factor hemodinamik, metabolik seperti kelebihan cairan, garam dan retensi air, anemia, hipertensi, *hipoalbuminemia*, ketidakseimbangan kalsium-fosfat, *dislipidemia*, kerusakan asam amino, merokok dan DM (Parfrey, 2000).

2) Anemia

Penurunan kadar Hb pada pasien GGK terjadi akibat proses penyakit akibat menurunnya *eritropoetin* oleh ginjal, tubuh tidak mampu menyerap zat besi, dan kehilangan darah karena sebab lain. Pada pasien hemodialisis, anemia bisa bertambah berat karena hampir tidak mungkin semua darah pasien dapat kembali seluruhnya setelah menjalani hemodialisis. Sebagian sel darah merah tertinggal pada dialiser meskipun jumlahnya tidak signifikan (Thomas, 2003).

3) Malnutrisi

Faktor penyebab malnutrisi adalah karena meningkatnya kebutuhan protein dan energi, menurunnya pemasukan protein dan kalori, meningkatnya katabolisme dan menurunnya anabolisme. Juga disebabkan oleh metabolisme yang abnormal akibat hilangnya jaringan ginjal dan fungsi ginjal (Churawanno, 2005).

4) Gangguan kulit

Sebagian besar klien HD mengalami perubahan pada kulit yaitu gatal-gatal (*pruritus*), kulit kering (*xerosis*), dan kulit belang (*skin discoloration*). Penyebab gatal pada kulit disebabkan karena kulit yang kering, tingginya kadar kalsium, fosfat, hormon paratiroid dalam darah serta meningkatnya kadar histamin dalam kulit. Penyebab dari

kulit belang adalah pigmen *urochrome*, dimana pigmen ini pada ginjal sehat dapat dibuang, namun karena adanya kerusakan ginjal maka pigmen tertumpuk pada kulit, akibatnya kulit akan terlihat kuning kelabu (Thomas, 2003).

C. Kelelahan (Fatigue)

1. Definisi

Kelelahan (*fatigue*) adalah rasa capek yang tidak hilang waktu kita istirahat. Kelelahan dapat fisik atau mental. Istilah kelelahan mengarah pada kondisi melemahnya tenaga untuk melakukan suatu kegiatan, walaupun itu bukan satu-satunya gejala. Secara umum dapat diartikan sebagai perubahan dari keadaan lebih kuat ke keadaan yang lebih lemah. Kelelahan, dimana dapat mengakibatkan kurangnya kewaspadaan, yang ditandai dengan kemunduran reaksi pada sesuatu dan berkurangnya kemampuan motorik (*Australian safety and compensation council*, 2008). Kelelahan adalah rasa letih luar biasa akibat penurunan kapasitas kerja fisik dan jiwa secara terus menerus (Heather, 2012). *Fatigue* adalah perasaan subjektif yang tidak menyenangkan berupa kelelahan, kelemahan, dan penurunan energi (Jhamb, 2008).

2. Kelelahan berdasarkan faktor penyebab

Menurut soetomo dalam andiningsari (2009) mengklasifikasikan kelelahan berdasarkan faktor penyebab, diantaranya:

a. Kelelahan fisik

Kelelahan fisik disebabkan oleh kelemahan pada otot. Suplai darah yang mencukupi dan aliran darah yang lancar ke otot sangat penting. Dikarenakan menentukan kemampuan proses metabolisme dan

memungkinkan kontraksi otot tetap berjalan. Kontraksi otot yang kuat menghasilkan tekanan didalam otot dan dapat menghentikan aliran darah, sehingga kontraksi maksimal hanya akan berlangsung beberapa detik. Gangguan pada aliran darah mengakibatkan kelelahan otot yang berakibat otot tidak berkontraksi.

b. Kelelahan psikologi

Kelelahan psikologi berkaitan dengan depresi, gugup dan kondisi psikososial yang lain, kelelahan jenis ini diperburuk dengan stress.

c. Kelelahan mental

Kelelahan mental disebabkan karena faktor psikis, penderita memiliki persoalan kejiwaan yang belum terselesaikan dan menyebabkan stress psikis.

3. Klasifikasi kelelahan

a. Kelelahan umum yaitu kelelahan yang biasanya ditandai dengan berkurangnya kemampuan untuk bekerja yang disebabkan oleh monoton, intensitas dan lamanya kerja fisik, keadaan lingkungan, kondisi mental, status kesehatan dan keadaan gizi, kelelahan umum dapat diklasifikasikan berdasarkan tingkatannya, diantaranya (Andiningsari, 2009):

1) *Physical fatigue*, dapat terjadi ketika seseorang mulai mengurangi kemampuan fisik yang digunakan dari biasanya karena jenis pekerjaan yang sangat banyak pada setiap jam kerjanya. Pada umumnya seseorang dapat bekerja secara terus menerus dalam waktu 50 menit per jam.

- 2) *Circadian fatigue*, ditandai dengan denyut nadi yang lemah, pelan atau cepat.
- 3) *Acute fatigue*, terjadi pada suatu aktivitas tubuh atau otot, terutama dikarenakan banyak menggunakan otot, gangguan kebisingan dan sebagainya. Hal ini disebabkan karena suatu organ atau seluruh tubuh bekerja secara terus-menerus dan melebihi kapasitas tubuh. Kelelahan ini akan hilang dengan istirahat cukup atau menghilangkan gangguan-gangguan lainnya.
- 4) *Cumulative fatigue* adalah kelelahan yang disebabkan kelelahan fisik atau mental yang terjadi pada periode waktu tertentu. Salah satu penyebab kelelahan ini adalah kurangnya istirahat.
- 5) *Chronic fatigue* merupakan kelelahan akut yang terakumulasi dalam tubuh akibat dari tugas yang terus-menerus tanpa pengaturan jarak tugas yang baik dan teratur. Kelelahan ini berlangsung setiap hari, berkepanjangan, dan bahkan terjadi sebelum memulai suatu pekerjaan.

4. Sistem penggerak kelelahan

Kelelahan diatur secara pusat oleh otak. Terdapat struktur susunan saraf pusat yang sangat penting dalam mengontrol fungsi secara luas dan konsekuen yaitu sistem penggerak pada medulla yang dapat meningkatkan dan mengurangi sensitivitas dari *cortex cerebri*. Cortex cerebri merupakan pusat kesadaran meliputi persepsi, perasaan subjektif, refleks dan kemauan. Keadaan dan perasaan lelah merupakan reaksi fungsional dari pusat kesadaran yaitu cortex cerebri yang dipengaruhi oleh sistem penghambat (inhibisi) dan sistem penggerak (aktivasi) yang saling bergantian. Sistem penghambat terdapat dalam thalamus yang mampu

menurunkan kemampuan manusia bereaksi dan menyebabkan kecenderungan untuk tidur, sedangkan sistem penggerak terdapat *formation retikularis* yang dapat merangsang pusat-pusat vegetatif peralatan dalam tubuh untuk bekerja (Andiningsari, 2009).

5. Kategori kelelahan

Kelelahan dikategorikan sebagai berikut (Herdman, 2015).

- a. Gangguan konsentrasi
- b. Gangguan libido
- c. Kurang minat terhadap sekitar
- d. Mengantuk
- e. Merasa bersalah karena tidak dapat melakukan tanggung jawab
- f. Mengatakan tidak mampu mempertahankan aktivitas fisik pada tingkat yang biasanya
- g. Mengatakan tidak mampu mempertahankan rutinitas pada tingkat yang biasanya
- h. Peningkatan keluhan fisik
- i. Peningkatan kebutuhan istirahat
- j. Penurunan performa
- k. Kurang energi
- l. Introspeksi
- m. Letargi
- n. Lesu
- o. Mengatakan tidak mampu memulihkan energi, setelah tidur sekalipun
- p. Mengatakan perasaan lelah

6. Faktor yang mempengaruhi kelelahan

a. Jenis kelamin

Mollaoglu (2009) menyatakan bahwa jenis kelamin perempuan lebih *fatigue* dibanding laki-laki. Perempuan lebih mudah membicarakan tentang penyakit dan masalah yang dialami sehingga mudah mendeteksi terjadi *fatigue*. Penelitian Nijrolder, et al (2009) didapatkan perempuan lebih banyak mengalami *fatigue* dan wanita yang menjalani hemodialisis memiliki tingkat *fatigue* lebih tinggi (Jhamb, et al, 2008. Mollaoglu, 2009)

b. Pendidikan

Hasil penelitian yang dilakukan Sulistini (2012) ada hubungan tingkat pendidikan dengan *fatigue*. Pendidikan rendah menyebabkan meningkatnya tingkat *fatigue*. Pasien dengan tingkat pendidikan tinggi memiliki kesadaran yang baik untuk memeriksakan kesehatan. Pasien berpendidikan rendah tidak mampu memperlihatkan koping adaptif dalam mengatasi *fatigue*, sementara orang berpendidikan tinggi mampu mengelola *fatigue* yang dialami (Mollaoglu, 2009).

c. Pekerjaan

Penelitian Shapiro (2008) menggambarkan pasien dialysis yang bekerja lebih terlihat sehat dan lebih berenergi dari pada pasien hemodialisis tidak bekerja, karena dengan bekerja membuat mereka merasa lebih baik. Pasien tidak bekerja dilaporkan memiliki level *fatigue* tinggi.

d. Latihan fisik

Penelitian Sulistini (2012) menyatakan terdapat perbedaan tingkat *fatigue* pada pasien yang tidak melakukan latihan, tidak rutin, dan rutin melakukan latihan fisik. Dalam penelitian Sullivan dan McCarthy (2009) menyatakan pasien HD yang tidak aktif, 14% akan mengalami kelelahan. Danismaya (2008) memperlihatkan bahwa dengan yoga dapat mengurangi tingkat *fatigue*.

e. Lama menjalani hemodialisis

Penelitian Sulistini (2012) menyatakan ada hubungan antara lama menjalani HD dengan tingkat *fatigue*. Pasien HD mulai mengalami kondisi *fatigue* rata-rata enam sampai delapan bulan pertama dan *fatigue* meningkat diakhir kunjungan dialisis. Kelelahan sangat berat dialami pada 6 bulan pertama menjalani HD. Kondisi tersebut memberikan gambaran bahwa fase awal menjalani HD pasien mengalami *fatigue*.

f. Kadar hemoglobin

Hasil penelitian Sulistini (2012) menunjukkan tingkat *fatigue* akan berkurang 0,44 bila terjadi peningkatan Hb 1 mg/dl. Sesuai dengan penelitian Mollaglu (2009) bahwa adanya hubungan antara kadar Hb yang rendah dengan *fatigue*. Pemeriksaan kadar Hb dapat mengetahui terjadinya anemia pada pasien hemodialisis. Kondisi pasien yang tidak sesuai dengan target kadar Hb akan mengalami *fatigue* yang tidak dapat dihilangkan dengan istirahat sehingga perlu tindakan paliatif berupa latihan, aktivitas sesuai kemampuan, dan transfusi darah.

7. Pengukuran tingkat kelelahan

Fatigue severity scale (FSS) adalah salah satu instrumen untuk mengukur tingkat kelelahan pasien. FSS juga digunakan sebagai metode untuk mengevaluasi dampak dari kelelahan yang dialami pasien. FSS kuisisioner berisi 9 pernyataan yang menilai keparahan gejala kelelahan anda. Setiap pernyataan setiap berisi skor dari 1 sampai 7. Total skor dihitung dengan cara menjumlah skor (1-7) dari 9 pernyataan. Nilai 1-21 menunjukkan kelelahan ringan, 22-42 kelelahan sedang, dan 43-63 kelelahan berat.

D. Intradialytic Exercise

1. Definisi

Adalah latihan yang dilakukan pasien selama menjalani hemodialisis. Latihan intradialisis merupakan salah satu program terapi pada pasien gagal ginjal kronik. Latihan ini dapat meningkatkan aliran darah ke otot, memperbesar jumlah kapiler serta memperbesar luas dan permukaan kapiler sehingga meningkatkan perpindahan urea dan toksin dari jaringan vaskuler. (Sulistyaningsih, 2011)

2. Manfaat

Latihan intradialisis bermanfaat dapat meningkatkan aliran darah pada otot, memperbesar jumlah, luas, dan permukaan kapiler sehingga meningkatkan perpindahan urea dan toksin dari jaringan ke vaskuler yang kemudian dialirkan ke dializer atau mesin HD (Parson et al, 2006). Takhreem (2008) menjelaskan bahwa latihan fisik dapat menunjukkan adanya perbaikan pada kebugaran tubuh, fungsi fisiologis, ketangkasan, dan meningkatkan kekuatan otot ekstremitas bawah.

Program latihan aerobik sederhana dapat meningkatkan efektivitas dialisis, dan dianggap sebagai modalitas yang aman, lengkap, dan efektif untuk pasien HD

(Mohseni, 2013). Setelah 8 minggu mengikuti program latihan ROM intradialisis, terdapat penurunan signifikan pada tingkat kelelahan, serum fosfat dan potasium, kalsium, urea, kreatinin dan peningkatan kadar HB. Tekanan darah sistolik dan diastolik juga berubah signifikan pada kelompok latihan (Mohamed, 2015).

3. Jenis latihan

Ada 3 jenis latihan fisik untuk pasien hemodialisis, yaitu (Sulistyaningsih, 2011) :

a. Flexibility exercise

Latihan ini membuat kerja sendi menjadi lebih baik, dan pergerakan menjadi lebih mudah, dapat dilakukan setiap hari dengan melakukan peregangan otot dengan gerakan lambat. Dapat juga dilakukan sebagai bagian pemanasan sebelum kardiovaskuler exercise. Latihan dilakukan dengan meregangkan otot-otot hingga terasa tagangan yang ringan, dan menahannya hingga 10-20 detik, bernafas dalam dan perlahan ketika peregangan dilakukan, lalu keluarkan napas perlahan saat menahan pada posisi tersebut. Latihan ini mulai dari kepala, leher dan ke bawah menuju kaki. Pengulangan dilakukan sedikitnya sebanyak 3 kali.

b. Strengthening exercise

Latihan ini membuat otot lebih kuat dengan melawan gaya resistensi. Dalam latihan ini bisa menggunakan berat badan, karet elastik atau berat tubuh pasien itu sendiri yang dapat membuat otot bekerja lebih keras. Latihan ini dimulai dengan perlahan, beban terlalu berat membuat otot kram dan terluka. Latihan ini dilakukan secara bertahap. Selalu diawali pemanasan dengan aktivitas ringan dan banyak istirahat agar otot rileks.

Menarik napas ketika melakukan gerakan dan mencegah meningginya tekanan darah berlebihan.

c. *Cardiovaskuler exercise*

Disebut juga *aerobic exercise*, membuat jantung, paru-paru dan sirkulasi bekerja lebih efisien. Dilakukan dengan gerakan ritmik, tetap dari lengan ataupun kaki. Tujuan dari gerakan ini adalah memperbaiki ketahanan (*endurance*).

4. Tahapan *Intradialytic Exercise*

Latihan intradialisis berperan penting dalam hal kebugaran fisik dan sebagian besar gerakan di rancang untuk pasien hemodialisis. Latihan berfokus pada gerakan ekstremitas atas atau bawah (lengan atau kaki) secara terpisah. Semua latihan dapat dikombinasikan dengan menggunakan lengan dan kaki pada waktu yang sama. Ketika menggabungkan latihan, koordinasi semua gerakan menjadi lebih sulit, karena itu, fokus pada pelaksanaan yang tepat sangat penting (Mahrova, 2013). Tahapan latihan intradialisis yaitu :

a. Gerakan pemanasan

Merupakan kegiatan awal yang harus dilakukan oleh siapapun yang melakukan latihan. Pemanasan merupakan upaya tubuh untuk menyesuaikan diri dengan peningkatan sirkulasi secara bertahap. Pemanasan ditujukana agar otot rangka yang akan digerakkan mulai beradaptasi sehingga akan mencegah terjadinya cedera pada otot sekaligus meminimalkan hutang oksigen dan pembentukan asam laktat. Dengan melakukan pemanasan maka pembuluh darah pada otot yang bergerak akan melebar dan akan terjadi peningkatan sirkulasi ke otot

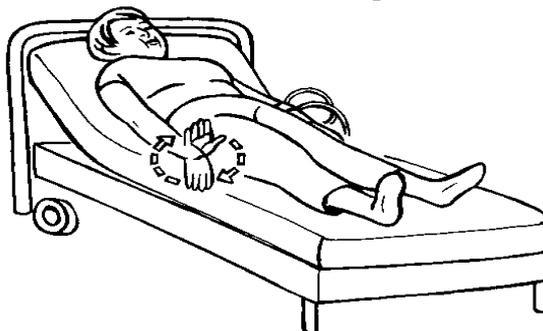
yang bergerak (Sulistyaningsih, 2011). Adapun gerakan pemanasan sebagai berikut.

1) Posisi awal: posisi kembali datar dan lengan di samping tubuh.

Gerakan: pergelangan tangan berputar-putar, bergantian di kedua arah.

Pengulangan: 6-8 kali ke kanan, lalu ke kiri, secara terpisah.

Gambar 2.2 Gerakan 1 Tahap Pemanasan



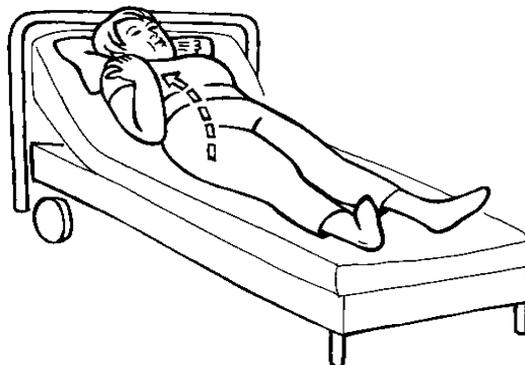
Sumber : Mahrova A, Svagrova K. 2013. *Exercise Therapy-Additional Tool for Managing Physical and Psychological Problems on Hemodialysis*.

2) Posisi awal: posisi kembali datar dan lengan di samping tubuh dengan telapak tangan menghadap ke atas.

Gerakan: Sementara ekspirasi, tekuk lengan dengan telapak tangan menyentuh bahu.

Pengulangan: 6-8 kali

Gambar 2.3 Gerakan 2 Tahap Pemanasan



Sumber : Mahrova A, Svagrova K. 2013. *Exercise Therapy-Additional Tool for Managing Physical and Psychological Problems on Hemodialysis*.

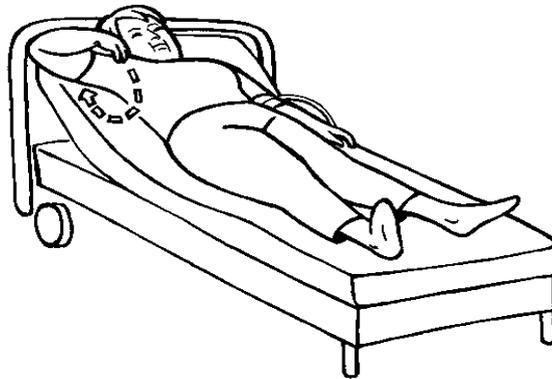
3) Posisi awal: kembali posisi datar, lengan ditekuk dengan telapak tangan pada bahu (seperti sayap).

Gerakan: memutar bahu, bergantian di kedua arah. Bahu lengan dengan AV fistula mempunyai diputar-putar sambil adduksi.

Catatan: Jangan menahan napas. Lengan bergerak ke atas saat inspirasi, dan ke bawah saat ekspirasi.

Pengulangan: 6-8 kali

Gambar 2.4 Gerakan 3 Tahap Pemanasan



Sumber : Mahrova A, Svagrova K. 2013. *Exercise Therapy-Additional Tool for Managing Physical and Psychological Problems on Hemodialysis*.

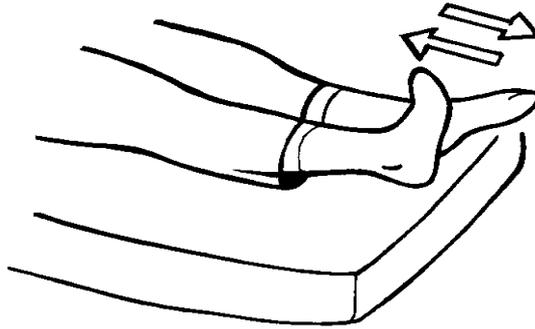
4) Posisi awal : posisi berbaring, kaki selebar pinggul, lengan di samping tubuh.

Tujuan: mendukung sirkulasi darah vena.

Gerakan: Fleksi ujung kaki menuju tulang kering, ekspirasi, meregangkan ujung kaki dan inspirasi. Dilakukan bergantian.

Pengulangan: 6-8 kali.

Gambar 2.5 Gerakan 4 Tahap Pemanasan



Sumber : Mahrova A, Svagrova K. 2013. *Exercise Therapy-Additional Tool for Managing Physical and Psychological Problems on Hemodialysis.*

5) Posisi awal : kembali datar, lengan di samping tubuh.

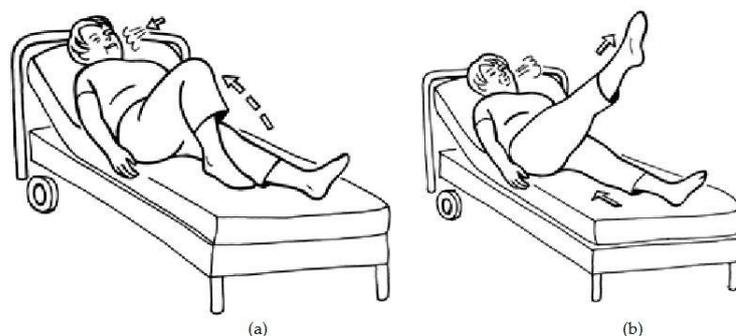
Gerakan: Tekuk lutut bergantian, inspirasi, kembali ke posisi awal dan ekspirasi.

Catatan: Jangan tahan napas. Jangan menekuk kedua lutut pada waktu yang sama.

Alternatif: Tekuk lutut, inspirasi, regangkan kaki ke atas, ekspirasi, tekuk lutut lagi, inspirasi, kembali ke posisi awal saat ekspirasi (triple-fleksi).

Pengulangan: 6-8 kali

Gambar 2.6 Gerakan 5 Tahap Pemanasan



Sumber : Mahrova A, Svagrova K. 2013. *Exercise Therapy-Additional Tool for Managing Physical and Psychological Problems on Hemodialysis.*

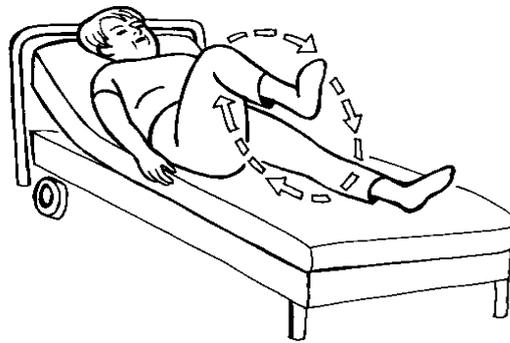
6) Posisi awal : kembali posisi berbaring dengan lutut ditekuk, lengan sepanjang sisi tubuh.

Gerakan: Jaga punggung bawah rata di lantai saat ekspirasi, kaki bergantian melakukan gerakan bersepeda.

Catatan: Jangan tahan napas. Jangan melorot.

Pengulangan: 6-8 kali.

Gambar 2.7 Gerakan 6 Tahap Pemanasan



Sumber : Mahrova A, Svagrova K. 2013. *Exercise Therapy-Additional Tool for Managing Physical and Psychological Problems on Hemodialysis*.

b. Gerakan inti

Latihan inti dilakukan setelah pemanasan dilakukan. Latihan disesuaikan dengan kemampuan sesuai umur, jenis kelamin, kebiasaan latihan, penyakit dan taraf kesehatan masing-masing (Sulistyaningsih, 2011).

Adapun latihan inti sebagai berikut.

1) Kelompok Otot: Otot dari seluruh tubuh

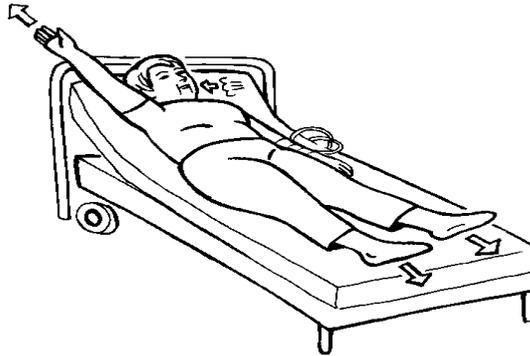
Posisi awal : kembali berbaring, lengan di samping tubuh.

Gerakan: Regangkan lengan ke atas, menjangkau, inspirasi, melepaskan dan ekspirasi.

Alternatif: Bergantian meregangkan diagonal hanya satu kaki dan satu tangan. Catatan: Jangan tahan napas. Jangan melorot. Jangan mengangkat bahu.

Pengulangan: 6-8 kali

Gambar 2.8 Gerakan 1 Tahap Inti



Sumber : Mahrova A, Svagrova K. 2013. *Exercise Therapy-Additional Tool for Managing Physical and Psychological Problems on Hemodialysis*.

2) Kelompok Otot: Leher ekstensor

Posisi awal : kembali posisi berbaring, lutut tertekuk dengan kaki rata di lantai, lengan di samping tubuh.

Gerakan: Tarik napas, meregangkan leher dan kepala sesuai dengan tulang belakang leher saat ekspirasi, dagu ditekan ke arah dada ("double chin").

Catatan: kepala di lantai atau di atas bantal.

Pengulangan: 2 - 4 kali, tahan posisi berbaring selama 10 - 15 detik

Gambar 2.9 Gerakan 2 Tahap Inti



Sumber : Mahrova A, Svagrova K. 2013. *Exercise Therapy-Additional Tool for Managing Physical and Psychological Problems on Hemodialysis*.

3) Kelompok otot : otot leher - otot trapezius

Posisi awal : kembali posisi berbaring, lutut tertekuk dengan kaki rata di lantai, lengan di samping tubuh, bahu mendorong ke bawah.

Gerakan: Tarik napas dalam, dan saat ekspirasi miringkan kepala Anda dengan menggeser kepala di lantai bergantian ke kanan dan kiri. Telinga ditarik ke arah bahu, bahu didorong ke bawah. Anda harus merasakan tarikan otot mulai di bawah telinga melalui leher ke arah bahu di sisi membentang dari tubuh.

Catatan: Jangan putar kepala ke samping.

Pengulangan: 2 - 4 kali, tahan posisi berbaring selama 10 - 15 detik.

Gambar 2.10 Gerakan 3 Tahap Inti



Sumber : Mahrova A, Svagrova K. 2013. *Exercise Therapy-Additional Tool for Managing Physical and Psychological Problems on Hemodialysis*.

4) Kelompok otot: otot glutealis, otot di belakang paha

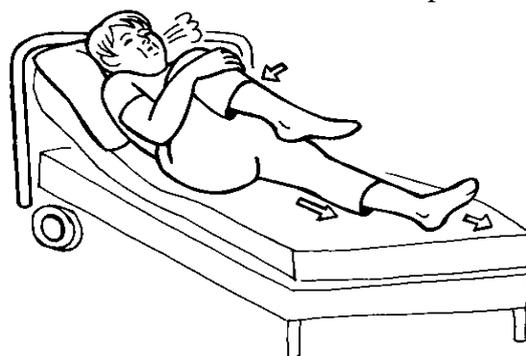
Posisi awal : Kembali posisi berbaring

Gerakan: Satu kaki tertekuk di lutut, lengan menggenggam di bawah lutut, saat ekspirasi kaki ditarik ke arah dada. Kaki lainnya menjangkau sebanyak mungkin sambil tetap di lantai. Kembali ke posisi awal saat inspirasi, melakukan hal yang sama ke sisi lain.

Catatan: Jangan menarik kaki menggunakan lengan dengan fistula AV, jangan menahan nafas, jangan bersandar kepala Anda ke belakang, dan tidak angkat kaki anda dari lantai.

Pengulangan: 2 - 4 kali, tahan posisi berbaring selama 10 - 15 detik.

Gambar 2.11 Gerakan 4 Tahap Inti



Sumber : Mahrova A, Svagrova K. 2013. *Exercise Therapy-Additional Tool for Managing Physical and Psychological Problems on Hemodialysis*.

5) Kelompok otot: otot glutealis, otot paha luar.

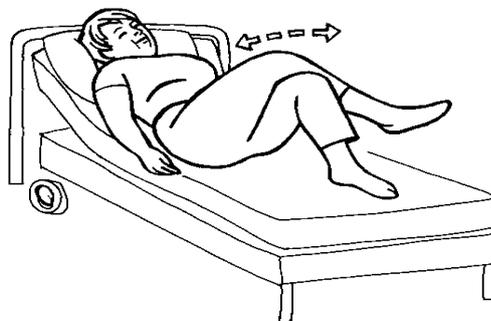
Posisi awal : kembali posisi berbaring, kaki dilipat dan menyeberang, lengan di samping tubuh, sedikit ke sisi.

Gerakan: Tarik napas dalam dan saat ekspirasi, miringkan kedua kaki ke samping, bergantian ke kanan dan kiri.

Catatan: skapula tetap menempel di lantai, tidak bersandar kepala ke belakang, tidak melorot, tidak menahan nafas.

Pengulangan: 2-3 kali, memegang posisi berbaring selama 10 - 15 detik

Gambar 2.12 Gerakan 5 Tahap Inti



Sumber : Mahrova A, Svagrova K. 2013. *Exercise Therapy-Additional Tool for Managing Physical and Psychological Problems on Hemodialysis*.

6) Kelompok otot: spinal erectors, otot punggung dalam

Posisi awal : posisi kembali berbaring, lengan di samping tubuh.

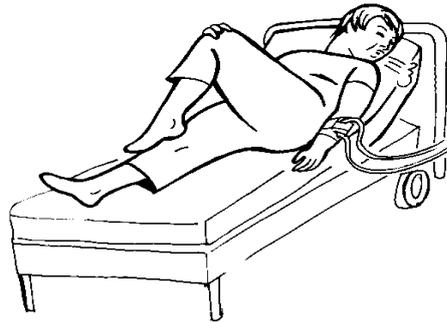
Gerakan: Tarik napas dalam, menempatkan kaki kanan di kiri sambil kepala ke sisi berlawanan dan ekspirasi. Kaki bagian bawah didukung paha kiri, lengan kiri didukung melawan sisi luar paha kanan.

Bergantian kaki kiri dan kanan.

Catatan: skapula tetap menempel di lantai.

Pengulangan: 2 - 4 kali, tahan posisi berbaring selama 10 - 15 detik.

Gambar 2.13 Gerakan 6 Tahap Inti



Sumber : Mahrova A, Svagrova K. 2013. *Exercise Therapy-Additional Tool for Managing Physical and Psychological Problems on Hemodialysis*.

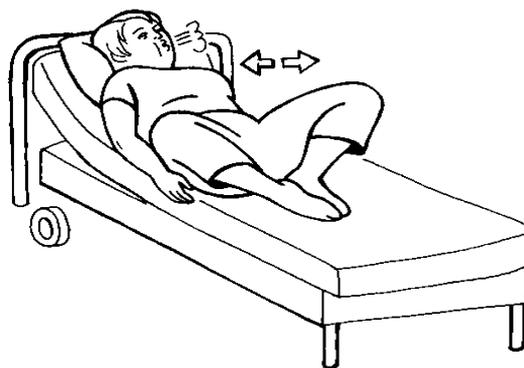
7) Posisi awal : kembali posisi berbaring, lutut tertekuk dengan kaki rata di lantai, lengan di samping tubuh atau lurus ke samping.

Gerakan: Tarik napas, menurunkan lutut ke sisi ke lantai saat ekspirasi, telapak tetap terhubung. Catatan: Jangan tahan napas.

Jangan melorot.

Pengulangan: 2 - 4 kali, tahan posisi berbaring selama 10 - 15 detik.

Gambar 2.14 Gerakan 7 Tahap Inti



Sumber : Mahrova A, Svagrova K. 2013. *Exercise Therapy-Additional Tool for Managing Physical and Psychological Problems on Hemodialysis*.

c. Gerakan penutup (pendinginan)

Terjadi penurunan aktivitas secara bertahap. Pada tahap ini tekanan darah, denyut jantung, nadi diusahakan turun secara bertahap. Pemulihan berguna agar otot-otot yang dipakai latihan akan melemas sehingga akan memulihkan otot yang baru dipakai dan sisa pembakaran akan dikeluarkan dan tidak tertumpuk dalam tubuh (Sulistyaningsih, 2011). Gerakan penutup difokuskan pada peregangan kelompok otot yang dilakukan. Dilakukan teknik relaksasi dengan mengatur pernapasan sebaik mungkin untuk mengakhiri latihan.

1) Gerakan : tarik napas melalui hidung dan keluarkan melalui mulut, sambil angkat tangan setinggi kepala.

Pengulangan: lakukan 8 kali hitungan.

5. Perubahan fisiologis yang terjadi dengan latihan intradialisis

Sistem kardiovaskuler dan otot akan melakukan adaptasi terhadap latihan. Hasil adaptasi adalah peningkatan efisiensi sistem kardiovaskuler dan otot yang aktif. Adaptasi akan menunjukkan banyak perubahan pada saraf, fisik dan biokimia dalam sistem kardiovaskuler dan otot. Hasil dari perubahan tersebut adalah peningkatan *performance*. Perubahan dalam sistem kardiovaskuler dan sistem pernapasan sama baiknya dengan perubahan pada metabolisme otot yang terjadi dengan latihan. Perubahan terjadi pada saat istirahat dan juga pada saat latihan. Yang penting adalah perubahan tersebut tidak dihasilkan dari satu kali latihan akan tetapi perlu dilaksanakan secara teratur untuk mencapai dan

mempertahankan kebugaran sehingga kelelahan dapat teratasi (Fritz, 2005).

Perubahan fisiologis yang terjadi adalah :

a. Respon kardiovaskuler terhadap latihan

Stimulasi serat otot pada otot rangka meliputi respon saraf simpatik. Respon sistem saraf simpatis secara umum meliputi vasokonstriksi pembuluh darah perifer dan meningkatkan kontraktilitas otot jantung, meningkatkan denyut jantung dan meningkatkan tekanan darah sehingga akan meningkatkan dan distribusi kembali *cardiac output*. Meningkatnya *cardiac output* karena peningkatan kontraktilitas otot jantung, denyut jantung dan aliran darah sepanjang otot yang bekerja. Perubahan selama istirahat meliputi penurunan denyut nadi dengan penurunan dominasi saraf simpatik dan kadar epinephrine dan norepinephrine. Terjadi penurunan tekanan darah dan seringkali terjadi peningkatan volume darah dan hemoglobin yang memfasilitasi pengiriman oksigen.

b. Respon pernapasan terhadap latihan

Terjadi perubahan dengan cepat pada pernapasan, peningkatan pertukaran gas, peningkatan suhu tubuh, peningkatan kadar epinephrine dan peningkatan stimulasi reseptor sendi dan otot. Peningkatan aliran darah pada otot yang bekerja akan menyediakan tambahan oksigen. Perubahan yang terjadi pada saat istirahat termasuk volume paru yang lebih luas karena perbaikan fungsi paru. Perubahan dengan latihan terjadi karena kapasitas difusi yang lebih luas dalam paru-paru karena volume paru yang lebih luas dan area permukaan *kapilary alveolar* yang lebih besar. Bernapas menjadi lebih dalam dan efisien.

c. Perubahan metabolik

Kelelahan dan kelemahan akan mengakibatkan hipertropi otot dan peningkatan kapiler terlihat pada saat istirahat dengan latihan ketahanan. Akan terlihat dengan nyata peningkatan jumlah dan ukuran mitokondria yang meningkatkan kapasitas untuk menghasilkan ATP. Terjadi penurunan deplesi glikogen otot dan kadar laktat dalam darah yang lebih rendah sehingga akan meningkatkan kapasitas untuk pergerakan.

d. Perubahan pada sistem lain

Perubahan pada sistem yang lain meliputi penurunan lemak, kolesterol darah dan kadar trigliserid dan meningkatkan dalam penyesuaian panas. Selain itu juga terjadi peningkatan kekuatan tulang, ligament, dan tendon.

6. Pengaruh latihan terhadap kelelahan (fatigue)

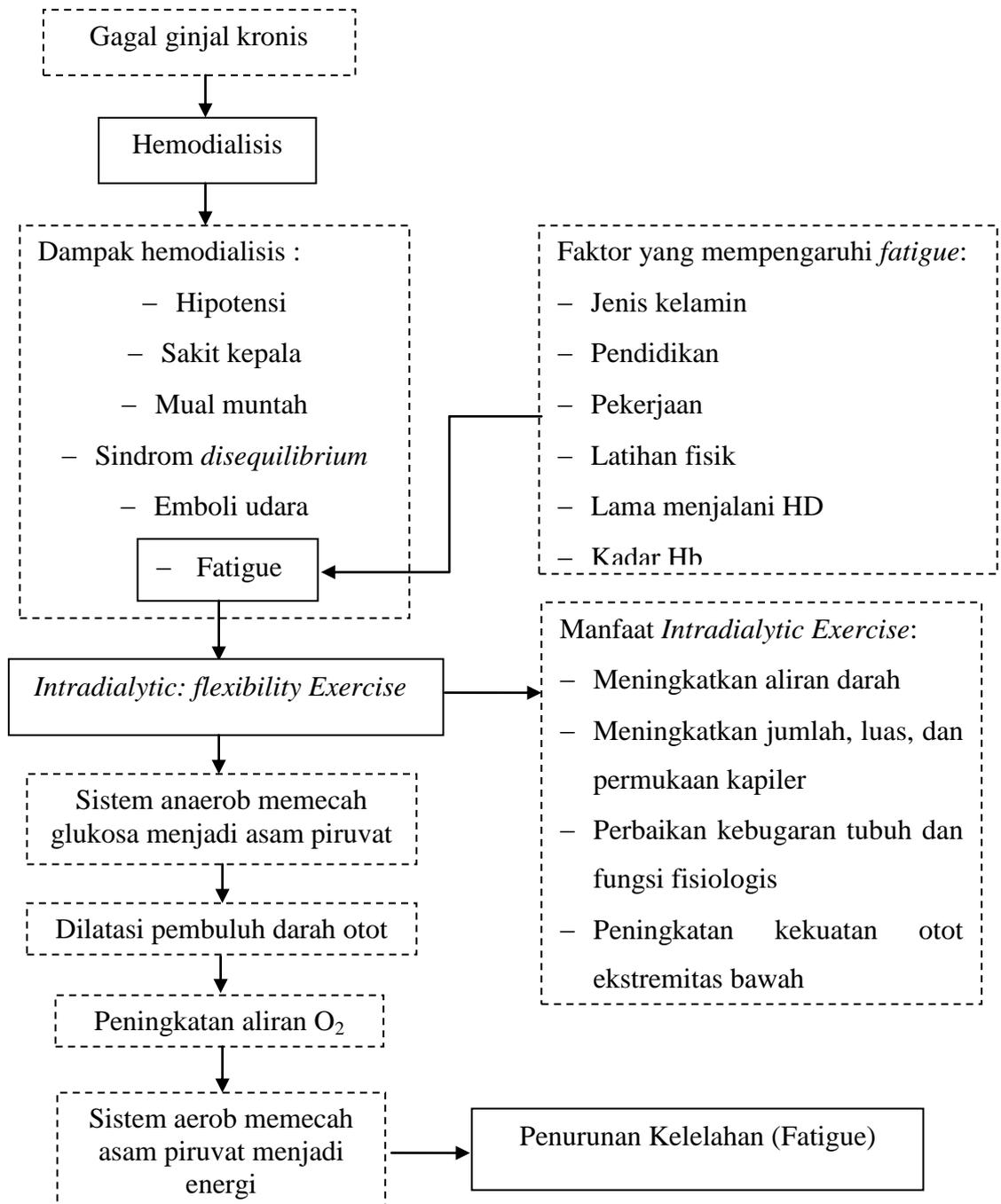
Energi kimia yang digunakan sebagai bahan bakar otot dalam beraktivitas adalah *adenosin tri pospat* (ATP). Untuk sampai 5 sampai 6 menit pertama, aktivitas otot dapat bergantung pada ATP yang terdapat pada sel-sel otot. Selanjutnya sejumlah ATP harus terbentuk untuk mengaktifkan kontraksi otot yang diperlukan untuk mendukung aktivitas fisik. Energi selanjutnya dapat dihasilkan dengan menggunakan sistem phospagen yang menggunakan substansi yang disebut kreatinin pospat untuk merubah adenosine dipospat (ADP) menjadi ATP. Untuk aktivitas fisik yang lebih lama dan lebih intensif, tubuh mengandalkan pemecahan glukosa untuk menghasilkan ATP (Sulistyaningsih, 2011).

Pemecahan glukosa terjadi melalui 2 cara yaitu dengan aerob dan anaerob. Untuk anaerob menggunakan glukosa dalam membentuk ATP yang melebihi

batas kemampuan sistem phospagen untuk menghasilkan energi. Setiap glukosa dipecah menjadi dua yaitu molekul asam piruvat dan dilepaskan untuk membentuk beberapa molekul ATP sebagai cadangan energi. Selanjutnya asam piruvat dipecah menghasilkan asam laktat. Jika asam laktat menumpuk di dalam otot, maka akan menyebabkan kelelahan otot. Dengan demikian perlu mengaktifkan sistem aerob (Sulistyaningsih, 2011).

Selama latihan, pembuluh darah otot berdilatasi dan aliran darah meningkat sehingga terjadi peningkatan aliran oksigen. Sampai titik tertentu konsumsi oksigen sebanding dengan energi yang dikeluarkan, dan semua kebutuhan energi dipenuhi melalui proses aerob. Sistem aerob menggunakan oksigen untuk memecah asam piruvat menjadi karbondioksida, air, dan energi (Suleman, 2008). Energi yang dihasilkan dari latihan fisik tersebut dapat menurunkan kelelahan dan kelemahan bagi pasien hemodialisis.

E. Kerangka Konseptual



Keterangan : ————— = diteliti - - - - - = tidak diteliti

Gambar 2.15 : Kerangka konsep pengaruh *intradialytic: flexibility exercise* terhadap penurunan tingkat kelelahan (fatigue) pada pasien hemodialisis di RS Al Irsyad Surabaya.

Pasien yang menderita penyakit gagal ginjal kronik membutuhkan terapi pengganti yaitu hemodialisis. Terapi ini bersifat permanen dan memberikan beberapa dampak bagi pasien diantaranya hipotensi, sakit kepala, mual muntah, sindrom *disequilibrium*, emboli udara dan kelelahan (*fatigue*). Gejala *fatigue* diantaranya kurang energi, lelah, peningkatan kebutuhan istirahat, peningkatan keluhan fisik, kurang minat, gangguan konsentrasi, dan lain-lain. Sedangkan faktor yang mempengaruhi *fatigue* itu sendiri yaitu jenis kelamin, pendidikan, pekerjaan, latihan fisik, lama menjalani hd, dan kadar hb. Salah satu penanganan *fatigue* yaitu dengan dilakukan latihan fisik saat hemodialisis (*flexibility exercise*). Latihan ini berupa peregangan dan fleksibilitas otot dan sendi yang terdiri dari tahap pemanasan, latihan inti, dan pendinginan. Selama latihan, pembuluh darah otot berdilatasi dan aliran darah meningkat sehingga terjadi peningkatan aliran oksigen. Sistem aerob menggunakan oksigen untuk memecah asam piruvat menjadi karbondioksida, air, dan energi (Suleman, 2008). Energi yang dihasilkan dari latihan fisik tersebut dapat menurunkan kelelahan dan kelemahan bagi pasien hemodialisis.

F. Hipotesis Penelitian

Ada pengaruh *intradialytic: flexibility exercise* terhadap penurunan tingkat kelelahan (*fatigue*) pada pasien hemodialisis di RS Al Irsyad Surabaya.