



PEMERINTAH KABUPATEN KARANGANYAR
DINAS KESEHATAN
RSUD KARTINI KARANGANYAR

Jalan Laksda Yos Sudarso, Karanganyar, Jawa Tengah, 57716
Telepon (0271) 495025, 495118 Faksimile (0271) 495025,
Laman www.rsud.karanganyarkab.go.id Pos-el rsudkabkaranganyar@gmail.com



KEPUTUSAN DIREKTUR RSUD KARTINI KARANGANYAR

NOMOR 400.7.3.1/ 73 .25 TAHUN 2025

TENTANG

PANDUAN PELAYANAN HEMODIALISIS
RSUD KARTINI KARANGANYAR

DIREKTUR RSUD KARTINI KARANGANYAR,

Menimbang : a. bahwa sebagai acuan dalam pelaksanaan pelayanan hemodialisis di RSUD Kartini Karanganyar, maka perlu menetapkan panduan pelayanan hemodialisis;
b. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud huruf a, perlu menetapkan Keputusan Direktur RSUD Kartini Karanganyar tentang Panduan Pelayanan Hemodialisis RSUD Kartini Karanganyar;

Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 13 Tahun 1950 tentang Pembentukan Daerah-daerah Kabupaten dalam Lingkungan Provinsi Jawa Tengah (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 1950 Nomor 42);
2. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 244, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5587), sebagaimana telah beberapa kali diubah terakhir dengan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja menjadi Undang-Undang (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 41, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6856);
3. Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2023 tentang Provinsi Jawa Tengah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 58, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6867);
4. Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 105, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6887);
5. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 812/MENKES/PER/VII/2010 tentang Penyelenggaraan Pelayanan Dialisis pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan;

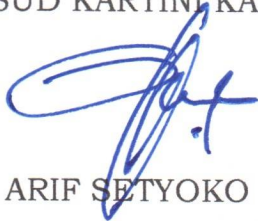
6. Keputusan Direktur Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Karanganyar Nomor 400.7.3.1/60.25 Tahun 2025 tentang Pedoman Pelayanan Instalasi Dialisis Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Karanganyar.

MEMUTUSKAN :

- Menetapkan :
- KESATU : Panduan Pelayanan Hemodialisis RSUD Kartini Karanganyar dengan uraian sebagaimana tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Keputusan Direktur ini.
- KEDUA : Panduan Pelayanan Hemodialisis sebagaimana dimaksud pada Diktum KESATU, digunakan sebagai dasar dalam mengatur seluruh kegiatan pelayanan hemodialisis.
- KETIGA : Dalam pelaksanaan pelayanan hemodialisis sebagaimana dimaksud pada Diktum KEDUA, diatur lebih lanjut dengan Standar Prosedur Operasional (SPO).
- KEEMPAT : Keputusan Direktur ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Karanganyar
pada tanggal 1 September 2025

DIREKTUR RSUD KARTINI KARANGANYAR,



ARIF SETYOKO

PARAF HIERARKI	
KEPALA BIDANG TATA USAHA	
KEPALA BIDANG PELAYANAN MEDIK DAN KEPERAWATAN	

LAMPIRAN
KEPUTUSAN DIREKTUR RUMAH SAKIT
UMUM DAERAH KABUPATEN
KARANGANYAR
NOMOR 400.7.3.1/ 73 .25 TAHUN 2025
TENTANG
PANDUAN PELAYANAN HEMODIALISIS
RSUD KARTINI KARANGANYAR

PANDUAN PELAYANAN HEMODIALISIS
RSUD KARTINI KARANGANYAR

BAB I
PENDAHULUAN

a. LATAR BELAKANG

Dialisis adalah salah satu terapi pengganti ginjal atau terapi pendukung ginjal untuk mengeluarkan kelebihan air, zat terlarut, dan racun dari darah ketika ginjal tidak dapat melakukan fungsi-fungsinya dengan baik. Pelayanan dialisis di Fasilitas Pelayanan Kesehatan terdiri dari pelayanan hemodialisis dan pelayanan dialisis peritoneal.

Hemodialisis merupakan prosedur yang berisiko tinggi, sehingga diperlukan standar pelayanan yang dapat menjamin mutu dan keselamatan pasien. Oleh karena itu diperlukan penyusunan Panduan Pelayanan Hemodialisis.

b. LANDASAN HUKUM

Landasan hukum dalam penyusunan Panduan Pelayanan Hemodialisis adalah sebagai berikut:

1. Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 105, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6887);
2. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 812/MENKES/PER/VII/2010 tentang Penyelenggaraan Pelayanan Dialisis pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan;
3. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 19 Tahun 2024 tentang Penyelenggaraan Pusat Kesehatan Masyarakat (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2024 Nomor 1039);
4. Pedoman Pelayanan Dialisis pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan dari Pengurus Besar Perhimpunan Nefrologi Indonesia (PERNEFRI);
5. Modul Fellowship Tatalaksana Penyakit Ginjal dengan Dialisis Tahap Dasar dari Kolegium Penyakit Dalam, Perhimpunan Dokter Spesialis Penyakit Dalam Tahun 2023;
6. Keputusan Direktur RSUD Kartini Karanganyar Nomor 400.7.3.1/60.25 Tahun 2025 tentang Pedoman Pelayanan Instalasi Dialisis RSUD Kartini Karanganyar.

c. TUJUAN

1. Tujuan Umum
Memberikan acuan dalam pelaksanaan pelayanan hemodialisis.
2. Tujuan Khusus
 - a. Meningkatkan dan menjaga mutu pelayanan pasien hemodialisis.
 - b. Meningkatkan keselamatan pasien hemodialisis.

d. RUANG LINGKUP

Ruang lingkup panduan ini meliputi :

1. Jenis dan Alur Pelayanan Hemodialisis
2. Indikasi dan Kontraindikasi Hemodialisis
3. Persiapan dan Inisiasi untuk program hemodialisis
4. Peresepan Hemodialisis
5. Penilaian Adekuasi Hemodialisis
6. Pengoperasian Mesin Hemodialisis
7. Persiapan, Pelaksanaan, Pemantauan dan Pengakhiran Proses Hemodialisis
8. Water Treatment
9. Pemeliharaan Akses Vaskuler
10. Komplikasi dan Penanganannya
11. Pengelolaan Nutrisi
12. Pengelolaan Anemia

BAB II
PANDUAN PELAYANAN HEMODIALISIS

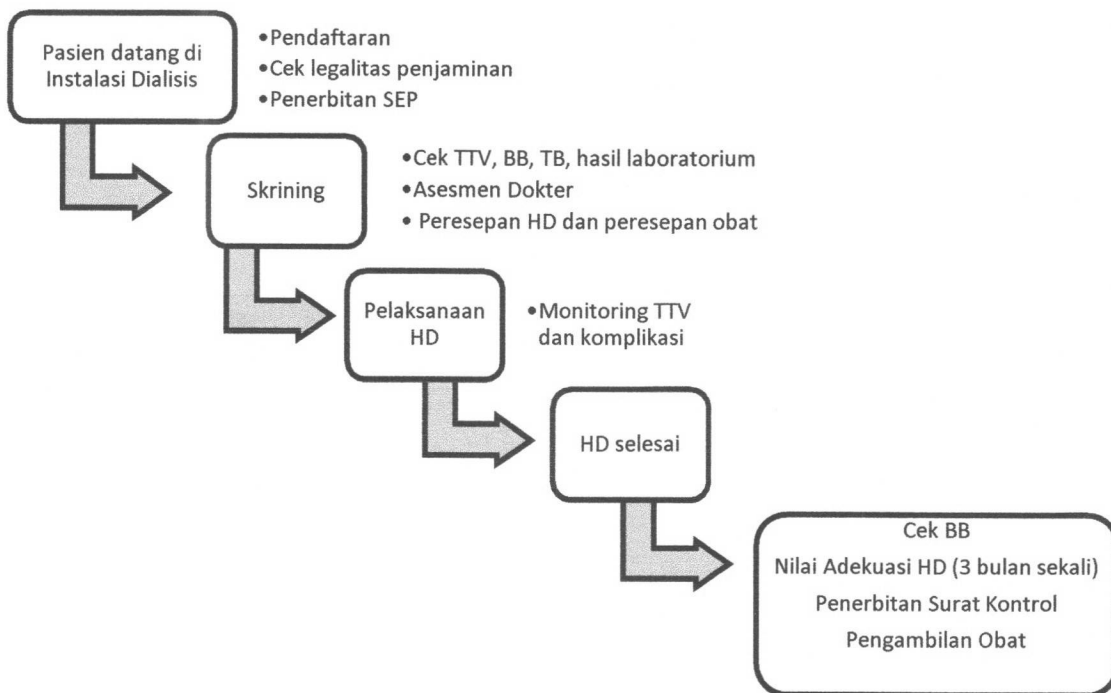
A. Jenis dan Alur Pelayanan Hemodialisis (HD)

Hemodialisis yang selanjutnya disingkat HD adalah terapi pengganti ginjal atau terapi pendukung ginjal untuk mengeluarkan kelebihan air, zat terlarut, dan racun dari darah dengan menggunakan ginjal buatan yang disebut dialiser dengan mesin hemodialisis. Hemodialisis mencakup juga beberapa teknik seperti : Hemodialisis (hemodialisis, hemofiltrasi, hemodiafiltrasi, hemodiafiltrasi reinfusi, hemoperfusi, yang dapat berupa *prolonged intermiten renal replacement* (PIRRT) dan *continuous renal replacement therapy* (CRRT).

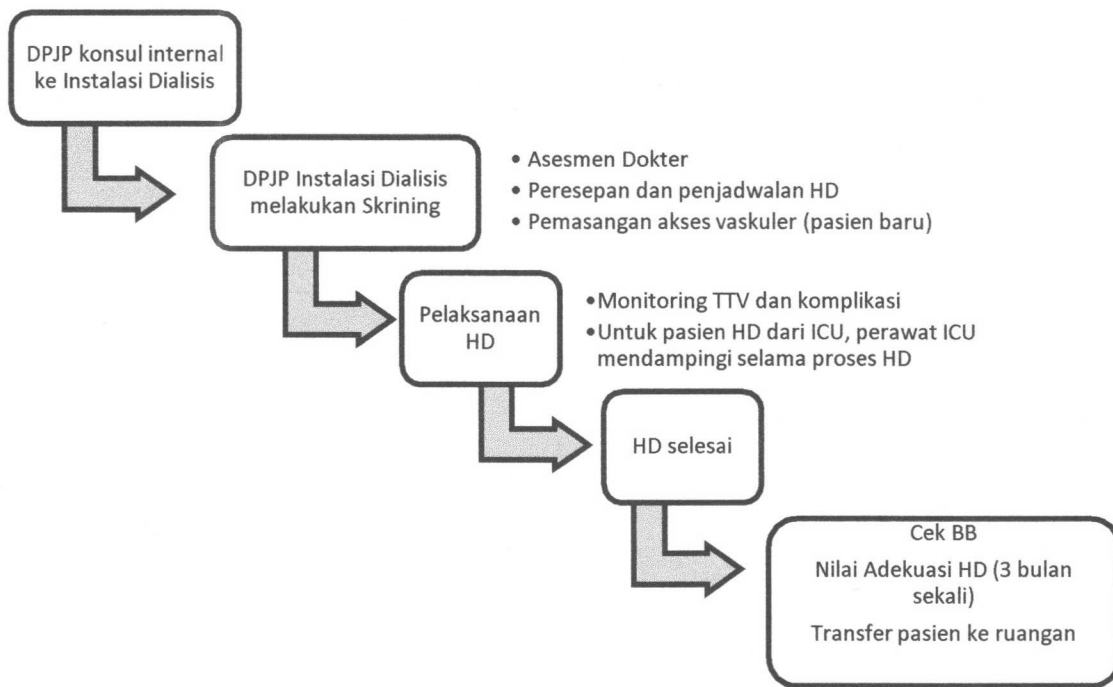
Berbeda dengan ginjal alamiah yang bekerja sepanjang waktu, hemodialisis hanya dapat dilakukan dalam waktu tertentu saja biasanya dilakukan 2 – 3 kali seminggu selama 4½ - 5 jam setiap sesinya. Pengulangan hemodialisis ini bertujuan untuk mencapai kondisi keseimbangan cairan tubuh yang optimal melalui proses purifikasi darah.

Pasien hemodialisis di RSUD Kartini Karanganyar dapat berasal dari : Instalasi Rawat Jalan, Instalasi Rawat Inap (termasuk ruang rawat intensif), Instalasi Gawat Darurat, Rujukan dari Rumah Sakit /Institusi kesehatan lainnya dan pasien Traveling.

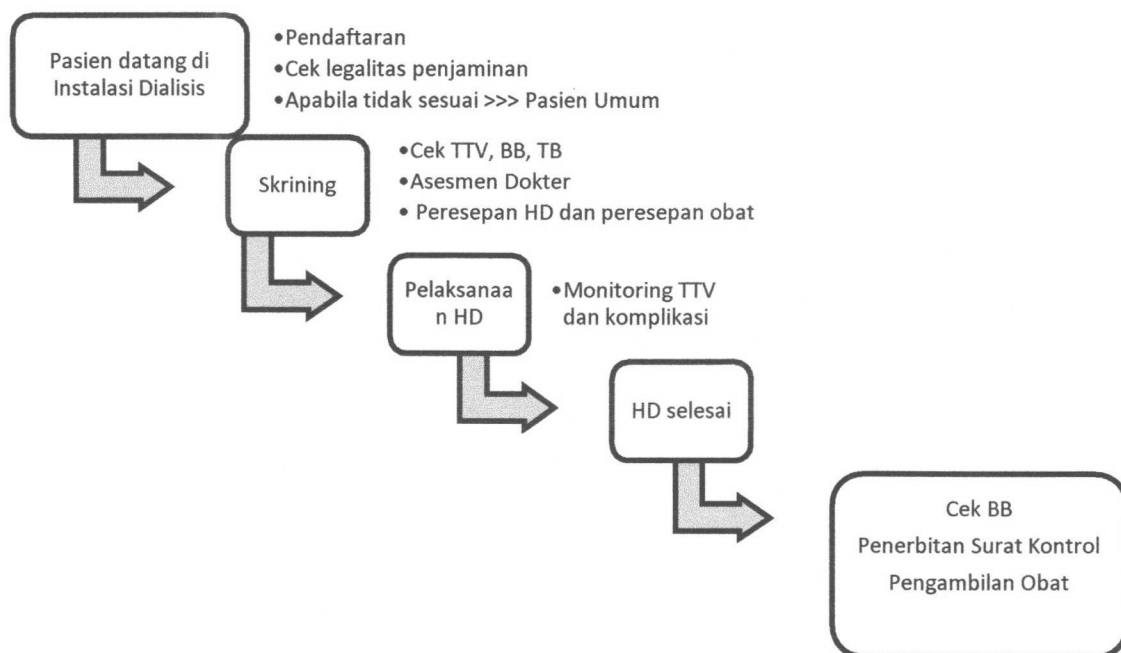
Alur pasien HD rutin rawat jalan :



Alur pasien HD rawat inap :



Alur pasien HD traveling :



B. Indikasi dan Kontraindikasi Hemodialisis

Tindakan hemodialisis diperlukan pada berbagai kondisi yang berhubungan dengan kondisi akut maupun kronis.

1. Indikasi HD pada kondisi akut diantaranya :

- Asidosis metabolik berat ($\text{pH} < 7,2$ dan atau kadar bikarbonat $< 12 \text{ meq/L}$). Kondisi ini dapat mempengaruhi fungsi organ vital seperti otak dan jantung. Selain itu asidosis metabolik meningkatkan risiko terjadinya hiperkalemia, dan kedua kondisi ini sering terjadi bersamaan.

- b. Keracunan akut, seperti keracunan metanol, aspirin, lithium dan racun yang larut dalam air yang dapat dikeluarkan melalui proses hemodialisis
- c. Berbagai manifestasi sindroma uremik termasuk ensefalopati uremik, perikarditis uremik, mual dan muntah berat yang disebabkan karena kadar ureum tinggi, BUN >100 mg/dL.
- d. Hiperkalemia yang tidak dapat dikendalikan dengan obat-obatan. Hiperkalemia yang menimbulkan kelainan EKG harus segera mendapatkan tindakan untuk menurunkan kalium. Terapi awal bisa diberikan kombinasi kalsium glukonas, larutan glukosa insulin, dan larutan natrium bicarbonat (terutama jika disertai asidosis metabolik berat) sambil persiapan tindakan hemodialisis.
- e. Kelebihan cairan tubuh yang tidak dapat diatasi dengan pemberian diuretik dan menyebabkan edema paru.

2. Indikasi hemodialisis pada Penyakit Ginjal Kronik

Keputusan untuk memulai tindakan terapi pengganti ginjal pada pasien penyakit ginjal kronik merupakan kondisi yang tidak mudah dilakukan. Untuk memulai tindakan hemodialisis pada pasien PGK diperlukan kerjasama yang baik antara pasien dan dokternya. Walaupun tindakan hemodialisis ini merupakan tindakan yang efektif untuk mengatasi gejala uremia atau kelebihan cairan pada pasien namun tindakan ini nantinya harus dilakukan seumur hidup dan tentunya akan menyebabkan rasa tidak nyaman pada pasien serta dapat menimbulkan berbagai risiko kesehatan pada pasien.

Indikasi hemodialisis kronik :

- a. Didapatkan gejala dan tanda penumpukan ureum dalam tubuh (Uremia) : Pleuritis uremik dan pericarditis uremik, gangguan kognitif, ensefalopati uremik, pruritus.
- b. Penurunan status nutrisi yang refrakter terhadap intervensi diet : terdapat keadaan anoreksia, penurunan berat badan, penurunan asupan nutrisi yang progresif.
- c. Kontrol volume cairan dan tekanan darah yang sulit atau refrakter : retensi Natrium pada pasien gagal ginjal merupakan kondisi yang sering terjadi. Hal ini menyebabkan tekanan darah sulit dikontrol dan kelebihan volume cairan sulit diatasi. Jika penggunaan diuretika tidak memberikan kendali volume cairan yang diharapkan maka dialisis menjadi pilihan untuk mengatur kelebihan volume cairan yang dapat mengancam jiwa.
- d. Asidosis metabolik, hiperkalemia dan hiperfosfatemia yang tidak berespon terhadap pemberian obat-obatan bicarbonat natrius, pengikat fosfat dan modifikasi diet rendah kalium.

3. Kontraindikasi Hemodialisis

Berbagai hal yang perlu diperhatikan tentang kontraindikasi tindakan Hemodialisis adalah :

Kontraindikasi absolut tindakan adalah tidak adanya akses vaskular.

Kontraindikasi relatif hemodialisis adalah :

- a. Pasien dengan masalah akses vaskular berat
- b. Kondisi hemodinamik yang tidak stabil
- c. Koagulopati
- d. Gagal jantung
- e. Keganasan tahap lanjut
- f. Kondisi terkait gagal organ tahap lanjut : Demensia, Sirosis hepatitis tingkat lanjut dengan ensefalopati
- g. AIDS stadium lanjut

Faktor sosial ekonomi yang patut dipertimbangkan sebelum melakukan hemodialisis kronik:

- a. Akses ke fasilitas hemodialisis
- b. Dukungan keluarga
- c. Pembiayaan
- d. Keinginan pasien

C. Persiapan dan Inisiasi Pasien untuk program Hemodialisis

Saat pasien penyakit ginjal kronik (PGK) memasuki tahap 4 (estimasi laju filtrasi glomerulus <30 ml/menit/ 1.73m^2), sebaiknya pasien bersama-sama dengan keluarga mendapatkan penjelasan mengenai penyakitnya dan pilihan Terapi Pengganti Ginjal (TPG) di kemudian hari. Melalui perencanaan ini, inisiasi terapi pengganti ginjal dapat dilakukan saat rawat jalan pada penderita yang siap secara fisik dan mental. Pendekatan ini juga dapat mengurangi lama perawatan di rumah sakit dan menekan biaya.

Pada PGK tahap 4 sebaiknya dilakukan pemasangan akses vaskular permanen. Hal ini penting untuk mencegah pemasangan akses temporer dan mengurangi komplikasi akibat kateter dan memberikan waktu maturasi yang cukup untuk fistula. Sebelum dilakukan inisiasi HD juga perlu dilakukan penilaian kelayakan akses vaskular permanen dan pada pasien yang belum memiliki akses vaskular permanen sebaiknya dilakukan pemasangan akses vaskular temporer. Pemasangan akses vaskuler temporer dilakukan oleh dokter spesialis anestesi, dokter spesialis bedah atau dokter spesialis penyakit dalam dengan kompetensi dialisis tahap dasar. Pemasangan akses vaskuler temporer dilakukan pada vena femoralis, vena jugularis interna, dan vena subclavia.

Pemasangan akses vaskuler permanen (AV fistula dan AV graft) dilakukan maksimal dalam 3 bulan di rumah sakit rujukan, Lokasi sisi pembuluh darah yang direncanakan untuk dibuat akses vaskular permanen, sebaiknya dihindari pemasangan akses vaskular CVC, pemasangan infus, pengambilan sampel darah, atau manipulasi lain. Setelah akses vaskular terpasang, pasien harus mendapat edukasi tentang cara memelihara akses tersebut. Selain itu sebelum dilakukan inisiasi HD juga harus dilakukan pemeriksaan serologi HBsAg, anti-HCV, anti-HIV untuk penentuan mesin HD.

D. Peresepan Hemodialisis

Komponen dalam peresepan HD adalah sebagai berikut:

1. Durasi dan frekuensi hemodialisis

Bersihkan dari setiap solut seperti urea dapat ditingkatkan dengan memperlama durasi HD atau meningkatkan frekuensinya. Setelah memaksimalkan kecepatan aliran darah dan dialisat dan memilih dializer yang tepat, lamanya terapi HD dapat meningkatkan bersihan solut. Namun, pembersihan solut secara difusi tergantung pada konsentrasi solut di dalam darah dan efesiensi pembuangan solut menurun selama sesi HD, terutama apabila waktu HD lebih lama dari 4-5 jam. Sebaliknya, mengurangi durasi HD <3 jam dapat meningkatkan risiko disequilibrium dari solut, mengurangi bersihan molekul besar seperti β_2 -mikroglobulin yang pembuangannya bersifat time-dependent. Selain itu mengurangi durasi HD juga meningkatkan kecepatan ultrafiltrasi sesuai target UF tertentu. Hal ini dapat meningkatkan risiko terjadinya hipotensi intradialitik. Dalam praktek sehari-hari digunakan frekuensi HD 2-3 kali seminggu, dengan durasi 4-5 jam setiap sesi. Durasi yang lebih lama atau frekuensi yang lebih sering dapat dilakukan pada pasien dengan hipertensi yang berat yang sulit terkontrol dengan obat antihipertensi, kesulitan mengendalikan kelebihan cairan, dan pasien-pasien yang sering mengalami hipotensi intradialitik.

2. Akses vaskuler

3. Pemilihan dialiser

Dalam memilih dializer hal yang perlu diperhatikan adalah:

- Kapasitas pembersihan solut
- Kapasitas pembuangan cairan
- Biokompatibilitas
- Kecepatan Aliran Darah dan Cairan Dialisat (Q_b dan Q_d)
- Komposisi dan Suhu Cairan Dialisat
- Target UF dan Berat Kering

Selain membersihkan solut, fungsi utama dari HD adalah mempertahankan keseimbangan cairan yang diperoleh dengan menetapkan berat kering dan mencapai target UF pada setiap sesi dialysis untuk membuang kenaikan berat badan interdialitik. Ultrafiltrasi terjadi saat tekanan hidrostatik pada kompartemen darah lebih tinggi daripada kompartemen dialisat. Hal ini dicapai melalui kombinasi antara tekanan positif pada kompartemen darah dan tekanan negatif pada kompartemen dialisat.

Pengaturan tekanan negatif pada kompartemen dialisat menentukan Trans Membrane Pressure (TMP). Apabila TMP lebih tinggi maka kecepatan ultrafiltrasi lebih tinggi. Berat kering didefinisikan sebagai berat badan rendah yang dapat ditoleransi oleh pasien tanpa mengalami hipotensi. Individu yang sehat dapat mentoleransi > 20% kehilangan volume sirkulasi darah hingga sebelumnya terjadi hipotensi. Namun pada pasien HD hal ini sangat bervariasi, bahkan beberapa dapat mengalami hipotensi hanya dengan 20% dari total volume darah. Hal ini terjadi karena variabilitas respon terhadap berkurangnya volume darah dan kecepatan pengisian pembuluh darah dari daerah interstisial dan intraselular. Berat kering kadang kala sulit untuk dicapai secara klinis.

Teknologi yang terbaru untuk membantu menentukan berat kering yang optimal dan memperbaiki toleransi dialisis dapat menggunakan bioimpedance analysis. Beberapa studi menghubungkan kecepatan ultrafiltrasi (UF rate) dengan mortalitas yang lebih tinggi apabila melebihi 10-13 ml/kgBB/jam. Strategi untuk menurunkan UF rate adalah dengan mengurangi penambahan berat badan interdialitik dengan pembatasan garam, restriksi cairan, penggunaan diuretik, menambah durasi dialisis, dan atau meningkatkan frekuensi dialisis perminggu.

4. Antikoagulan

Selama berlangsungnya HD, diperlukan antikoagulan supaya tidak terjadi pembekuan darah di dalam sirkuit ekstrakorporeal. Dilihat dari kesederhanaan pemberian, maka Unfractionated Heparin (UFH) merupakan antikoagulan rutin yang paling sering digunakan. Untuk pasien stabil tanpa risiko perdarahan, Unfractionated Heparin dapat diberikan dosis awal secara bolus 2000 Unit, diikuti infus heparin kontinu dengan kecepatan 1000 – 1500 Unit/jam hingga 15-60 menit HD selesai atau diberikan secara bolus intermiten dengan dosis awal bolus 3000-4000 Unit (50-100 unit/kgBB), kemudian diberikan setiap jam diberikan 1000-2000 unit, tergantung masa pembekuan. Selama pemberian heparin dapat dilakukan penilaian koagulasi. Pada pasien dengan risiko perdarahan dapat diberikan heparin dosis rendah (500-1000 Unit bolus diikuti 500-750 Unit/jam), antikoagulan regional, atau tanpa antikoagulan sama sekali. Pada antikoagulan regional, antikoagulan diberikan sebelum dializer diikuti infus agen penetral setelah dializer. Untuk antikoagulansi regional biasanya diberikan antikoagulan sitrat.

E. Penilaian Adekuasi HD

Pada awalnya, resep dialisis ditentukan secara empiris, dan “dialisis yang adekuat” diartikan sebagai jumlah dialisis yang diperlukan untuk menjaga pasien tetap hidup dan relatif tanpa gejala. Selanjutnya, ada banyak pendekatan untuk mengukur dosis dialisis yang diberikan dengan cara yang dapat direproduksi, dan untuk menghubungkan dosis dialisis dengan hasil klinis.

Perkembangan ilmu menunjukkan bahwa urea menjadi marker dari pembersihan solute. Toksisitas uremik disebabkan oleh solut besar dan kecil walaupun sebagai marker hanya digambarkan dengan pembersihan solute kecil.

Pada saat menilai adekuasi hemodialisis kadar urea plasma dan pembersihan urea harus dimonitor bersamaan walaupun memonitor pemberisan urea lebih penting karena bila pembersihan urea tidak adekuat maka dialisisnya pun tidak adekuat berapapun kadar ureanya. Kadar urea yang rendah tidak menggambarkan dialisisnya adekuat.

Urea sendiri mempunyai toksisitas ringan dan kadar dalam plasma dipengaruhi oleh pemberisan urea dan juga pembentukannya. Pembentukan urea berhubungan dengan protein nitrogen rate karena nitrogen protein dikeskresikan sebagai urea. Kadar urea predialisis yang rendah dapat ditemukan pada pasien dengan dialisis tidak adekuat, tetapi

produksi urea rendah dapat terjadi seperti pada pasien dengan asupan protein yang buruk.

Pengukuran pembersihan urea dilakukan dengan urea kinetic modelling dengan parameter urea reduction rate (URR), single-pool Kt/V (spKt/V) dan equilibrate Kt/V (eKt/V).

Berikut ini langkah-langkah penilaian adekuasi hemodialisis :

1. Setiap pasien HD harus diberikan resep / perencanaan / program HD (*prescribed dose*).
2. Resep HD awal dihitung dengan formula Gotch dengan rumus $Kt/V = \text{target dosis}$
3. Target adekuasi dosis dialisis adalah standard (std) Kt/V mingguan dengan capaian minimum 2,1, capaian ini dapat dikonversi dengan capaian target single pool (sp) Kt/V. Untuk frekuensi HD 3 kali seminggu, maka minimum spKt/V adalah 1,2.
4. Adekuasi HD (Kt/V) ditentukan dengan pengukuran dosis HD yang terlaksana (*delivery dose*) dengan menggunakan formula Daugirdas
5. Frekuensi pengukuran adekuasi HD sebaiknya dilakukan secara berkala minimal 3 bulan sekali atau ada perubahan/permasalahan pada pasien maka dapat dilakukan lebih sering.

Dosis HD yang diresepkan :

- a. Tentukan tinggi badan dan berat badan pasien untuk mengukur volume
- b. Tentukan volume (V) yang mengacu pada normogram atau 60 % dari Berat Badan pasien
- c. Tentukan klirens urea dari dializer yang dipakai sesuai dengan laju aliran darah (Qb) dan Qd (tertera pada kemasan dializer)
- d. Tentukan lama dialisis yang diinginkan dalam jam (t), misalnya :

- Seorang pria diresepkan HD 3 kali seminggu target Kt/V = 1,2

Volume cairan tubuh 40 liter dan klirens dialisier pada Qb 200 Qd 500 adalah 220 ml/menit

Maka waktu yang dibutuhkan adalah :

$220 \text{ ml/menit} \times t / 40.000 \text{ ml} = 1,2$, maka $t = 218$ menit atau 3 jam 38 menit.

- Untuk HD 2 kali seminggu maka target Kt/V = 1,8

Maka waktu yang dibutuhkan adalah :

$220 \text{ ml/menit} \times t / 40.000 \text{ ml} = 1,8$, maka $t = 327$ atau 5 jam 27 menit.

- Bila HD bukan 3 kali seminggu maka target std Kt/V = 2,1

(masukkan ke dalam rumus melalui aplikasi, contoh : http://touchcalc.com/calculators/std_ktv untuk menemukan time dialisis yang diperlukan)

- Didapatkan sp Kt/V yang harus dicapai 3,44 dengan time dialysis : 600 menit, untuk ini maka

Dosis HD yang sebenarnya : (ditentukan setelah hemodialisis)

$Kt / V = - \ln (R - 0,008t) + (4 - 3,5R) \times \{ BB \text{ pra dialisis} - BB \text{ pasca dialisis} \}$

BB pasca dialisis

ln = Logaritma natural

R = Ureum pasca dialisis
Ureum pra dialisis
t = Lama dialisis (jam)

Rumus lain:

BB = Berat badan

UF/W= BB pra dialisis - BB pasca dialisis

URR = $100 \times (1 - C1) / C0$

URR = Urea Reduction Ratio C1 = BUN pasca HD

C0 = BUNpra-HD

BB pasca dialisis

Metode Pengambilan Sampel Ureum

- Pengambilan sampel ureum harus dilakukan pra dan pasca HD pada sesi yang sama.
- Sampel darah pra-HD diambil dari jarum arteri sebelum HD tanpa kontaminasi garam atau heparin.
- Sampel darah pasca HD diambil dari jalur arteri 2 menit setelah Qb diturunkan menjadi 50 mL/menit pada sesi yang sama.
- Pengambilan sampel darah pada jalur arteri untuk pengukuran ureum pra- dialisis diperlukan untuk mengukur keabsahan dosis dialisis.
- Pengambilan sampel darah pasca dialisis dilakukan 2-3 menit setelah Qb diturunkan untuk menghindari kemungkinan resirkulasi.

F. Pengoperasian Mesin Hemodialisis

Komponen utama dari sistem dialisis diantaranya adalah sirkuit ekstrakorporeal, dializer, mesin dialisis, dan sistem pemurnian air. Komponen ini saling berkaitan untuk menjalankan prosedur dialisis serta memastikan keamanan pasien selama menjalani sesi hemodialisis. Mesin hemodialisis sangat diperlukan untuk mengatur proses hemodialisis yang akan dilakukan dan memantau jalannya sesi dialisis.

Mesin hemodialisis merupakan suatu mesin yang berukuran sekitar 30 inchi yang bertujuan untuk melakukan pertukaran solut serta mengeluarkan kelebihan air pada pasien yang dilakukan hemodialisis. Pengoperasian mesin hemodialisis secara detil dapat berbeda satu sama lain menyesuaikan dengan perusahaan yang memproduksi mesin hemodialisis tersebut. Namun, komponen mesin hemodialisis umumnya hampir sama. Mesin hemodialisis umumnya terdapat aparatus hemodialisis (sirkuit dialisis), panel kontrol, penyangga dializer, pompa darah, dan lain sebagainya.

Pengaturan pada mesin hemodialisis secara lengkap dapat dipelajari pada buku manual pada masing-masing perusahaan yang memproduksi mesin.

Pada panel kontrol ini, hal yang penting untuk dilakukan adalah:

- Menentukan preskripsi dialisis
 - Lama sesi dialisis
 - Target UF
 - Target Kt/V

- d. Kecepatan aliran darah (blood flow rate, Q_b)
- e. Kecepatan aliran dialisat (dialysate flow rate, Q_d)
- f. Preskripsi antikoagulan
- g. Profiling dialisat
- h. Menentukan temperature dialisat
2. Monitoring tekanan darah pasien selama dialisis
3. Memantau monitor dan alarm keamanan selama proses dialisis
4. Melakukan disinfeksi dan rinsing

G. Persiapan, Pelaksanaan, Pemantauan dan Pengakhiran Proses Hemodialisis

Hemodialisis merupakan proses yang memiliki risiko tinggi, khususnya infeksi, emboli, serta perubahan hemodinamik pada pasien. Untuk meminimalisasi risiko tersebut dibutuhkan persiapan, pelaksanaan, serta pemantauan yang baik pada setiap tindakan hemodialisis.

1. Persiapan Hemodialisis

a. Persiapan Peralatan Dialisis

- 1) Langkah awal adalah memastikan semua peralatan disiapkan sesuai dengan preskripsi dialisis, termasuk bahan habis pakai.
- 2) Pemeriksaan alarm dan fungsi harus dilakukan sebelum inisiasi hemodialisis untuk meminimalisasi komplikasi terkait mesin.
- 3) Melakukan soaking yaitu mengalirkan cairan dialisat ke dalam kompartemen dialisat pada dializer; rinsing yaitu membilas dializer dan blood lines dengan menggunakan cairan fisiologis (NaCl 0.9%) ke dalam kompartemen darah; dan priming yaitu pengisian cairan fisiologis (NaCl 0,9%) pertama kali dengan menambahkan antikoagulan sebelum sirkulasi darah dimulai.
- 4) Perawat akan memeriksa mesin dan sirkuit sebelum disambungkan pada pasien.
- 5) Dializer harus bebas dari udara untuk mencegah terbentuknya foam pada sirkuit saat dialisis dimulai.
- 6) Setelah dilakukan priming, mesin diprogram dalam mode resirkulasi sampai pasien siap untuk dilakukan terapi.
- 7) Kemudian mesin diprogram berdasarkan preskripsi dialisis yang disesuaikan dengan kebutuhan pasien, hal ini termasuk ultrafiltrasi, berapa waktu dialisis yang dibutuhkan, dosis heparin, kecepatan aliran dialisat, temperatur, serta preskripsi lainnya yang sesuai.

b. Persiapan Pasien

Penilaian pasien sangat penting untuk mencegah komplikasi selama dialisis dan harus dilakukan setiap sebelum sesi dialisis. Pemeriksaan pre-dialisis mencakup kondisi umum, kesadaran, tanda-tanda vital seperti tekanan darah, nadi, suhu, frekuensi nafas, saturasi oksigen, serta berat badan pasien. Penilaian ini sangat penting untuk menentukan preskripsi dialisis, terutama kebutuhan ultrafiltrasi. Penilaian pasien pre-dialisis harus dilakukan pada setiap pasien sebelum memulai dialisis.

2. Pelaksanaan Hemodialisis

Perawat harus memeriksa mesin dialisis sebelum melakukan inisiasi dialisis untuk memastikan tidak ada alarm yang berbunyi serta sirkuit ekstrakorporeal bebas udara untuk meminimalisasi emboli udara.

Inisiasi hemodialisis dengan akses AV fistula atau AV graft :

- a. Bersihkan lengan dengan 2% klorheksidin glukonat dalam 70% alkohol.
- b. Letakkan handuk dibawah lengan pasien yang terdapat fistula.
- c. Gunakan tourniquet jika diperlukan untuk melakukan palpasi dan identifikasi lokasi kanulasi.
- d. Jarum arteri dan vena umumnya berukuran 16-17G. Ukuran jarum yang lebih besar (14-15G) mungkin diperlukan jika membutuhkan aliran darah yang tinggi.
- e. Masukkan jarum arteri minimal 3 cm dari lokasi anastomosis AV. Arah jarum arteri dapat menjauhi jantung maupun menuju jantung.
- f. Masukkan jarum vena yang diarahkan menuju jantung di lokasi setidaknya 3-5 cm dari jarum arteri untuk mencegah resirkulasi atau masuknya darah yang terdialisis ke dalam jarum arteri.
- g. Dapat dilakukan pemeriksaan aliran pada kedua jarum dengan melakukan flushing dengan salin 0,9% 5 ml.
- h. Fiksasi jarum fistula menggunakan tape secara hati-hati pada kulit.
- i. Mulai dialisis dengan menyambungkan arterial line dan venous line dan atur kecepatan aliran darah pada 150 ml/menit hingga seluruh sirkuit terisi.
- j. Kemudian kecepatan aliran darah dinaikkan sesuai dengan preskripsi dialisis.
- k. Dokumentasikan semua tindakan.

Inisiasi dialisis dengan kateter vascular :

- a. Buka dressing menggunakan sarung tangan non steril. Nilai exit site dan kateter untuk tanda-tanda infeksi, kinking atau perubahan posisi.
- b. Lepaskan sarung tangan non-steril dan gunakan sarung tangan steril.
- c. Bersihkan exit site kateter dengan larutan 2% klorheksidin glukonat dalam 70% alkohol menggunakan teknik non-touch.
- d. Gunakan dressing semi-permeabel untuk menutup exit site.
- e. Bersihkan juga seluruh komponen kateter menggunakan sarung tangan steril.
- f. Buka Luer locks, gunakan spuit 2,5 mL dan ambil 2,5 mL darah pada setiap kateter.
- g. Gunakan spuit 5-10 mL yang terisi dengan salin 0,9% dan infuskan ke dalam kateter.
- h. Biarkan spuit menempel pada kateter.

- i. Mulai dialisis dengan menyambungkan arterial lines dan venous lines pada lumen kateter dengan pompa darah dimulai pada 150 mL/menit.
- j. Kemudian flow rate darah dinaikkan sesuai dengan preskripsi dialisis dan dokumentasikan semua tindakan.

3. Pemantauan Hemodialisis

Monitoring pasien umumnya dilakukan oleh perawat selama dialisis. Setiap pasien perlu dinilai kondisi umum, tekanan darah, nadi, tekanan vena, tekanan arteri, jumlah cairan yang dibuang, kecepatan ultrafiltrasi (UF), dosis heparin yang diberikan. Frekuensi disesuaikan

dengan stabilitas dari pasien. Pasien yang lebih tidak stabil membutuhkan observasi yang lebih sering. Selama dialisis, pastikan perawat memberikan pengobatan yang harus diberikan seperti terapi antikoagulan, terapi besi, eritropoietin, pengobatan intravena, suplemen nutrisi. Jika produk darah perlu diberikan, volume harus dihitung pada volume total UF.

Selain itu juga perlu dilakukan monitoring terhadap sirkuit darah seperti tekanan inflow, tekanan outflow, dan detektor udara; serta sirkuit cairan dialisat seperti konduktivitas, temperatur, dan hemoglobin.

Monitoring sirkuit darah :

- a. Monitor tekanan inflow (arteri). Umumnya tekanan inflow sekitar -80 sampai -200 mmHg. Jika akses tidak bisa mendapatkan darah yang cukup ke dalam pompa, akan terjadi peningkatan suction proksimal pada pompa darah, dan alarm akan berbunyi yang akan menghentikan pompa darah. Umumnya hal ini terjadi karena kurangnya aliran darah menuju ke sirkuit. Periksa kemungkinan kinking baik pada arterial line atau kateter vena, posisi jarum arteri pada AV fistula, adanya clotting pada akses, stenosis AV fistula, dan lajn sebagainya.
- b. Monitor tekanan outflow (vena). Umumnya tekanan vena sebesar +50 hingga +250 mmHg bergantung pada ukuran jarum, kecepatan aliran darah, dan hematokrit. Peningkatan tekanan vena dapat terjadi akibat adanya clot pada filter venous line, kinking pada venous line, stenosis atau clot pada akses vaskular, atau posisi jarum vena yang kurang baik.
- c. Detektor udara. Lokasi masuknya udara adalah pada jarum arteri melalui sambungan selang yang bocor, atau melalui infus set salin. Emboli udara dapat berakibat fatal terhadap pasien. Emboli udara dapat terjadi setelah detektor udara dimatikan karena false alarm. Hal ini harus dihindari.
- d. Hemolisis. Hemolisis berat dapat terjadi akibat kinking pada blood line antara pompa dan dializer.

Monitoring sirkuit cairan dialisat :

- a. Konduktivitas. Penyebab tersering peningkatan konduktivitas cairan dialisat adalah adanya kink pada selang air menuju mesin dialisis, atau tekanan air yang rendah yang menyebabkan aliran air yang tidak cukup pada mesin. Penyebab penurunan konduktivitas adalah botol konsentrat yang kosong. Jika terjadi perubahan konduktivitas, mesin akan mengaktivasi *bypass valve* yang mendiversi cairan dialisat yang abnormal menjauhi dializer menuju ke dalam drain.
- b. Temperatur. Suhu yang abnormal umumnya terjadi akibat malfungsi pada sirkuit pemanas yang menghangatkan dialisat. Suhu yang tidak sesuai akan mengaktifkan *bypass valve* untuk melindungi pasien.
- c. Hemoglobik (kebocoran darah). Alarm kebocoran darah harus dikonfirmasi dengan pemeriksaan dialisat efluen untuk mendeteksi hemoglobin (dapat menggunakan tes strip pemeriksaan hemoglobin pada urin). Jika ditemukan kebocoran darah, maka darah dikembalikan ke pasien dan dialisis dihentikan.

4. Pengakhiran Hemodialisis

Saat dialisis selesai, mesin akan memberikan indikator suara atau visual dimana jumlah jam dialisis sudah tercapai. Persiapkan bahan habis pakai serta peralatan lainnya sebelum dialisis selesai untuk mencegah adanya delay pada prosedur dan mengurangi risiko infeksi. Nilai status generalis pasien serta tekanan darah untuk memastikan volume washback. Perawat harus memeriksa kembali pengobatan yang harus diberikan pasca dialisis. Pengambilan sampel darah dapat dilakukan dalam 2 menit setelah pompa darah dimatikan. Darah pada sirkuit ekstrakorporeal dapat dikembalikan ke dalam tubuh pasien menggunakan salin 0,9%. Pasien umumnya akan mendapatkan sekitar 100-300 mL cairan pada prosedur rinse-back ini.

Proses pengakhiran dialisis dengan akses AVF/AVG :

- a. Letakkan handuk atau kain steril dibawah lengan akses pasien.
- b. Stop pompa darah.
- c. Klem arterial line dan jarum fistula arteri.
- d. Dengan sarung tangan yang bersih, sambungkan *arterial line* pada *rinseback line* sehingga darah dikembalikan melalui jarum vena.
- e. *Flush* jarum arteri menggunakan 5-10 ml salin 0,9%.
- f. Mulai proses *washback* dengan kecepatan aliran darah 150 ml/menit
- g. Stop pompa jika darah sudah kembali ke pasien.
- h. Lepaskan jarum fistula vena terlebih dahulu kemudian jarum fistula arteri untuk mengurangi risiko perdarahan pada lokasi arteri. Berikan sedikit tekanan pada tempat pungsi dengan kasa steril.
- i. Setelah perdarahan berhenti, tutup lokasi pungsi dengan kasa dan diberikan dressing.
- j. Dokumentasikan semua prosedur

Proses pengakhiran dialisis dengan akses kateter vena :

- a. Letakkan handuk atau kain steril dibawah kateter.
- b. Gunakan sarung tangan steril dan terapkan teknik aseptic non-touch.
- c. Lubang kateter tidak boleh dibiarkan terbuka dan harus dibersihkan sebelum ditutup menggunakan cap steril.
- d. Stop pompa. Klem *arterial line* dan lumen arteri kateter.
- e. Dengan menggunakan sarung tangan steril, lepaskan *arterial line* pada pasien.
- f. Setelah *arterial line* disambungkan pada salin 0,9%, mulai pompa darah pada kecepatan aliran 150-180 ml//menit.
- g. *Flush* lumen arteri kateter dengan setidaknya 10 ml salin 0,9%.
- h. Stop pompa darah jika darah sudah kembali pada pasien.
- i. *Flush* lumen vena kateter dengan setidaknya 10 ml salin 0,9%.
- j. Berikan heparin 1000-5000 unit/mL sepanjang lumen kedua kateter sesuai dengan volume pada setiap lumen.
- k. Tutup lubang kateter untuk mencegah perdarahan serta meminimalisasi risiko infeksi dan emboli.
- l. Dokumentasikan semua prosedur.

H. Water Treatment

Sistem pemurnian air (Water treatment) merupakan fasilitas yang sangat penting pada sebuah unit HD karena kualitas air yang buruk dapat menimbulkan komplikasi akut maupun kronis pada pasien HD. Setiap pasien akan terpapar dengan jumlah air yang besar selama sesi HD dalam bentuk dialisat. Kontaminasi kimia ataupun mikroba dapat menimbulkan dampak yang fatal. Kualitas air HD merupakan tanggung jawab bersama antara: penyedia sarana pemurnian air untuk HD, manajemen RS/klinik dan tenaga medis/paramedis unit HD.

Air yang digunakan untuk hemodialisis harus memenuhi standar kualitas yang ditetapkan untuk memastikan keselamatan pasien. Kepatuhan terhadap standar-standar ini membutuhkan dua komponen yang berfungsi dengan baik: sistem pengolahan air yang mendekontaminasi air hingga standar kualitas dan sistem distribusi yang mengirimkan air yang diolah ke titik penggunaannya tanpa kontaminasi ulang.

1. Sistem Water Treatment

Desain dan pengoperasian sistem pengolahan air harus didasarkan pada standar yang diterbitkan oleh International Organization for Standardization (ISO) bekerja sama dengan Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI), dengan fokus pada memastikan kualitas air dan memfasilitasi desinfeksi dan pemeliharaan air. Pada beberapa daerah juga terdapat peraturan lokal wajib tambahan yang berlaku terkait pengolahan air pada unit dialisis.

Dalam perencanaan harus mempertimbangkan kemampuan operasional unit HD dengan pasokan air yang tersedia dalam kondisi

terburuk dan bekerja dengan berbagai variasi kualitas air yang ada di tempat tersebut.

2. Kriteria Dan Penilaian Water Treatment

Standar kualitas air untuk hemodialisis diharapkan memenuhi 3 kriteria, yaitu Standar untuk zat terlarut anorganik, Standar untuk mikroorganisme dan organik lainnya dan Standar mikrobiologi dan endotoksin. Penggunaan standar yang direkomendasikan oleh European Best Practice Guidelines/EBPG (2002) dan Association for the Advancement of Medical Instrumentation (2014) merupakan standar kimiawi dan mikrobiologi untuk air dan dialisat HD dan terapi konveksi yang saat ini menjadi acuan dalam kriteria dan penilaian water treatment. Pemeriksaan kimia air diperiksa di laboratorium yang telah bersertifikasi sesuai standar AAMI untuk air dialisis. Pemeriksaan mikroorganisme (hitung kuman dan endotoksin) dapat dilakukan di laboratorium khusus air atau di RS yang memiliki fasilitas yang sesuai

Penerapan standar yang lebih tinggi oleh panduan baru AAMI tahun 2014 menghasilkan penyediaan kualitas air yang digunakan dalam perawatan dialisis akan meningkat. Panduan baru tersebut memiliki perubahan penting, dimana tingkat mikrobiologis yang dapat diterima telah berkurang lebih dari 50% dari panduan sebelumnya (tahun 2004).

Kontaminasi oleh organisme yang hidup di air (umumnya Gram negatif *Pseudomonas*) dapat memberikan efek klinis dan subklinis. Organisme seperti jamur, spora, atau alga dapat ditemukan jika pengolahan air tidak berfungsi atau dibawah standar.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, dijelaskan bahwa standar baku mutu air untuk hemodialisis meliputi parameter biologi dan kimia. Tabel 1 merupakan rincian kadar maksimum parameter biologi untuk setiap jenis media yang dipakai untuk hemodialisis dengan satuan colony forming unit (CFU) per mili liter media atau CFU/mL. Tabel 2 merupakan standar baku mutu kimia air untuk hemodialisis yang dinyatakan dalam kadar maksimum setiap parameter kimia dengan satuan miligram perliter (mg/L). Standar kualitas air HD wajib sesuai standar yang ditetapkan AAMI (Tabel 3), contoh air diambil dari port air di belakang mesin HD (sebelum air masuk ke mesin HD).

Tabel 1. Standar Baku Mutu Kualitas Biologi Air untuk Hemodialisis

NO.	JENIS MEDIA	PARAMETER	ANSI/AAMI
1	Air	Angka kuman	≤ 200 CFU/mL
		Angka endotoksin	< 2 EU/mL
	Ultrapure untuk flux tinggi	Angka kuman	< 0,1 CFU/mL
		Angka endotoksin	<0,03 EU/mL
2	<i>Dialysate</i>	Angka kuman	< 200 CFU/mL
	Ultrapure untuk flux tinggi	Angka kuman	<0,1 CFU/mL
		Angka endotoksin	< 0,03 EU/mL

Tabel 2. Standar Baku Mutu Kimia Air untuk Hemodialisis

NO	PARAMETER	SBM (Maksimum)	Satuan
1	Kalsium	2	mg/Liter
2	Magnesium	4	mg/Liter
3	Sodium (garam)	70	mg/Liter
4	Kalium	8	mg/Liter
5	Fluorida	0,2	mg/Liter
6	Klorida	0,5	mg/Liter
7	Kloramin	0,1	mg/Liter
8	Nitrat	2,0	mg/Liter
9	Sulfat	100	mg/Liter
10	Perak (copper)	0,1	mg/Liter
11	Barium	0,1	mg/Liter
12	Seng (zink)	0,1	mg/Liter
13	Alumunium	0,01	mg/Liter
14	Arsen	0,005	mg/Liter
15	Timbal	0,005	mg/Liter
16	Perak	0,005	mg/Liter
17	Kadmium	0,001	mg/Liter
18	Kromium	0,014	mg/Liter
19	Selenium	0,09	mg/Liter
20	Merkuri	0,0002	mg/Liter
21	Antimony	0,006	mg/Liter
22	Beryllium	0,004	mg/Liter
23	Thallium	0,002	mg/Liter

Tabel 3. Tingkat maksimum yang diizinkan untuk Total Viable Microbial (TVC) dan endotoksin dalam Dialysis Water, Dialysate, Ultrapure Dialysate dan cairan substitusi. (Standar Kontaminan Kimiawi dan Mikrobiologi berdasarkan AAMI, 2014)

	Total Viable Microbial (TVC) [CFU/mL]	Endotoxin [EU/mL]
Dialysis water	< 100	< 0,25
Dialysis Fluid (Dialysate)	< 100	< 0,5
Ultrapure Dialysis Fluid (Ultrapure Dialysate)	< 0,1	< 0,03
Substitution Fluid	Sterile	Non-pyogenic

I. Pemeliharaan Akses Vaskuler

Dua mekanisme telah diidentifikasi secara luas untuk pengelolaan akses adalah : pemantauan (monitoring) dan pengawasan (surveilans). Pemantauan meliputi pemeriksaan fisik di pusat perawatan dialisis untuk mengevaluasi status akses pasien. Surveilans semua prosedur klinis yang dilakukan untuk mengevaluasi aliran intra-akses, secara langsung atau tidak langsung, untuk gejala disfungsi yang terperinci. Metode pemeriksaan langsung meliputi pencitraan duplex ultrasound dan magnetic resonance (MRA), metode tidak langsung meliputi penggunaan metode ultrasound dilution, conductivity, temperature, atau optical.

1. Monitoring Akses Vaskular

Dalam pemantauan, pemeriksaan fisik dan edukasi pasien memiliki peranan penting. Pemeriksaan fisik harus dilakukan dengan hati-hati, dan selalu menjadi langkah pertama yang digunakan untuk mendiagnosis dan mengobati akses yang tidak berfungsi.

Tabel 1. Pemeriksaan fisik.⁶

Jenis pemeriksaan	Penjelasan
Inspeksi (Look)	Pembengkakan, nyeri, aneurisma, edema, adanya beberapa pembuluh darah kolateral, kebocoran cairan, perdarahan, warna (kemerahan), gejala steal syndrome. Ketika lengan diangkat, fistula kolaps sepenuhnya; bila ada stenosis, fistula tetap distensi.
Auskultasi (Listen)	Suara akses (bruit)
Palpasi (Touch)	Adanya dan intensitas denyut/thrill

Edukasi pasien sangat penting untuk keberhasilan graft. Penyedia perawatan harus mendidik pasien tentang cara menilai AVG atau AVF dengan mengedukasi pasien tentang tanda dan gejala yang menunjukkan disfungsi akses. Edukasi tersebut dapat meningkatkan patensi akses hemodinamik. Edukasi termasuk mengajarkan pasien untuk mencari tanda-tanda infeksi, pembengkakan lengan, menjaga kebersihan diri, merasakan denyut nadi/sensasi atau mendengarkan bruit, dan menjaga area akses vaskular lengan dengan menahan diri dari mengangkat beban berat, tidak mengizinkan pemasangan akses infus intravena atau pemeriksaan tekanan darah pada lengan terkait, dan untuk menghindari tidur atau memberikan tekanan langsung pada akses, Pemeriksaan fisik rutin direkomendasikan untuk pengawasan dan pemantauan akses vascular.

Tabel 2. Pemeriksaan fisik menunjukkan stenosis vena.⁶

Temuan	Normal	Stenosis
Thrill	Hanya pada anastomosis arteri	Di lokasi lesi stenotik
Pulse	Tidak berdenyut, lembut dan mudah dikompresikan	Menjadi berdenyut Sulit untuk dikompresikan
Bruit	Nada rendah, pada sistole dan diastole yang terus menerus	Nada tinggi, terputus-putus, dan ditemukan hanya pada fase sistolik

2. Surveilans Akses Vaskular

Metode surveilans mencakup pengukuran yang menggunakan alat klinis seperti pencitraan (USG Doppler atau MRA), metode dilusi ultrasound, resirkulasi, atau pengukuran tekanan. Metode lain berdasarkan sifat darah seperti konduktivitas listrik, sifat optik, atau suhu (termodilusi) juga tersedia untuk digunakan. Metode ini menyediakan pencitraan anatomi, informasi tekanan, laju aliran, atau kecukupan dialisis yang membantu mengevaluasi status akses.

Tabel 3. Indikasi umum untuk evaluasi ultrasonografi sirkuit akses dialisis dan temuan ultrasonografi terkait

Indikasi untuk pemeriksaan USG	Temuan umum pada USG
Aliran rendah, maturasi buruk, berkurang, tidak ada sensasi, kolaps	Stenosis aliran masuk arteri, anastomosis arteri, atau juxta anastomosis segmen perifer ke zona kanulasi
Kanulasi yang sulit	Zona kanulasi terlalu dalam (>6 mm), segmen pendek zona kanulasi superfisial, fistula imatur (<4 mm, aliran <500 mL/menit), berbelit-belit
Aspirasi gumpalan	Tidak spesifik
Peningkatan tekanan vena, perdarahan berkepanjangan, pulsatilitas	Stenosis sentral ke zona kanulasi (aliran keluar atau vena sentral)
Waktu resirkulasi yang meningkat, tingkat reduksi urea yang berkurang	Aliran keluar yang terhambat, stenosis perifer atau sentral ke zona kanulasi
Diduga infeksi	Pengumpulan cairan perigraft, edema jaringan lunak, degenerasi aneurisma anastomosis
Massa perigraf	Abses, hematoma, pseudoaneurisma
Gejala Steal	Aliran tinggi pada graft/fistula dengan augmentasi pada plethysmographic waveform di jari dengan kompresi graft/fistula

Dalam surveilans selama pasien menjalani hemodialisis. Disarankan bahwa pemeriksaan akses vaskular dilakukan dengan pengukuran aliran AVG setiap bulan dan AVF setiap 3 bulan.

J. Komplikasi dan Penanganannya

1. Masalah pada Fistula AV

a. Nonmaturasi

AVF membutuhkan waktu untuk maturasi, memungkinkan vena membesar dan mengeras sehingga dapat digunakan untuk dialisis. Bergantung pada pola praktik dan resep dialisis, biasanya diperlukan 6 hingga 12 minggu untuk maturasi.

AVF yang tidak matang harus direkonstruksi, biasanya dengan anestesi regional atau lokal. Anastomosis dibuka dan diikat; vena kemudian dapat dibagi, dimobilisasi secara proksimal, dan direanastomosis ke arteri radialis proksimal.

b. Stenosis dan Trombosis

Stenosis pembuluh darah sering terjadi pada AVF autogenous dan AVG prostetik. Hiperplasia intima, dengan migrasi sel otot polos, proliferasi, dan deposisi matriks, merupakan penyebab utama pembentukan stenosis dan trombosis.

- Autogenous Arteriovenous Fistula Stenosis or Thrombosis. Stenosis AVF harus dicurigai jika diameter pembuluh berkurang lebih dari 50% dan disertai dengan indikator klinis seperti kesulitan dengan kanulasi atau waktu perdarahan yang lama

setelah dekanulasi (menunjukkan tekanan intraakses tinggi yang disebabkan oleh stenosis vena aliran keluar). Perawatan endovaskular oleh (Percutaneous transluminal balloon angioplasty) PTA adalah pilihan pertama untuk stenosis aliran arteri dan aliran keluar vena dan stenosis junctional, dengan opsi pemasangan stent atau stent-graft. Trombosis fistula harus ditangani sesegera mungkin karena declotting tepat waktu memungkinkan penggunaan AVF segera tanpa memerlukan CVC. Intervensi fistula sangat ideal dalam waktu 6 jam, dan keberhasilan sangat berkurang setelah 72 jam. Durasi dan lokasi trombosis akses AV, serta jenis akses AV, merupakan penentu penting hasil pengobatan. Trombolisis dapat dilakukan secara mekanis atau farmakomekanis.

- Nonautogenous Arteriovenous Graft Stenosis or Thrombosis. Penyebab paling umum dari disfungsi graft AV dan trombosis adalah stenosis anastomosis vena. Stenosis intragraft (atau midgraft) ditemukan pada segmen kanulasi graft AV. Merupakan hasil dari pertumbuhan jaringan fibrosa yang berlebihan melalui lubang insersi. Stenosis ini dapat terapi dengan PTA, AV graft curettage, atau penggantian graft AV segmental. Trombosis graft AV dapat terapi dengan berbagai teknik dan alat perkutan, termasuk kombinasi tromboaspirasi, agen trombolitik seperti urokinase, aktivator plasminogen jaringan (tPA), dan trombektomi mekanik. Ketika terapi endovaskular gagal atau tidak memungkinkan, trombektomi bedah dapat dilakukan.

c. Obstruksi Vena Sentral

Pada sebagian besar pasien, obstruksi vena sentral disebabkan oleh CVC atau kabel alat pacu jantung yang dimasukkan sebelumnya. Pembengkakan kronis pada lengan akses adalah tanda yang paling jelas, biasanya dengan vena kolateral superfisial yang menonjol di sekitar bahu. Indikasi intervensi PTA dan pemasangan stent adalah pembengkakan lengan yang parah, nyeri, ulserasi jari, dan HD yang tidak adekuat. Angiografi kontras pada akses dan saluran keluar vena lengkap harus dilakukan; ultrasound tidak cocok untuk memeriksa vena sentral karena lokasinya yang retroklavikula. Intervensi endovaskular adalah pilihan pengobatan pertama untuk obstruksi vena sentral. PTA menghasilkan tingkat patensi hanya 10% atau kurang dalam 1 tahun, dan banyak restenosis dapat berkembang.

Implantasi stent dikaitkan dengan hasil yang lebih baik, dengan tingkat patensi 1 tahun hingga 56% atau lebih. Intervensi ulang biasanya diperlukan untuk mempertahankan patensi dan mencapai keberhasilan klinis jangka panjang. Ketika pengobatan endovaskular dari obstruksi vena sentral gagal, revisi bedah dengan bypass grafting diindikasikan.

d. Iskemia yang diinduksi akses vaskuler

Iskemia tungkai atas yang diinduksi oleh akses vaskular adalah komplikasi serius, yang jika tanpa intervensi segera dapat

menyebabkan amputasi. Angiografi kontras dengan visualisasi cabang arteri ekstremitas atas dari arteri subklavia proksimal ke lengkung palmar distal dengan dan tanpa kompresi AVF untuk meningkatkan aliran distal wajib untuk menguraikan dan menentukan strategi pengobatan, serta menentukan pemilihan opsi endovaskular atau bedah. Strategi pengobatan tergantung pada penyebab iskemia.

Obstruksi arteri aliran masuk dan lesi arteri distal direkanalisasi dengan balon kaliber kecil atau pemasangan stent; AVF aliran tinggi cocok untuk prosedur untuk pengurangan aliran seperti pita akses dan pengurangan aliran arteri dengan interposisi graft ke arteri lengan bawah yang lebih kecil (revision using distal inflow [RUDI]). Kondisi steal dapat dikoreksi dengan ligasi arteri distal anastomosis AV atau prosedur distal revascularization-interval ligation (DRIL) atau prosedur lainnya. Pengukuran tekanan digital intraoperatif (TcPo2) adalah wajib untuk menjamin intervensi bedah yang memadai dengan hasil yang optimal.

e. Infeksi terkait kateter

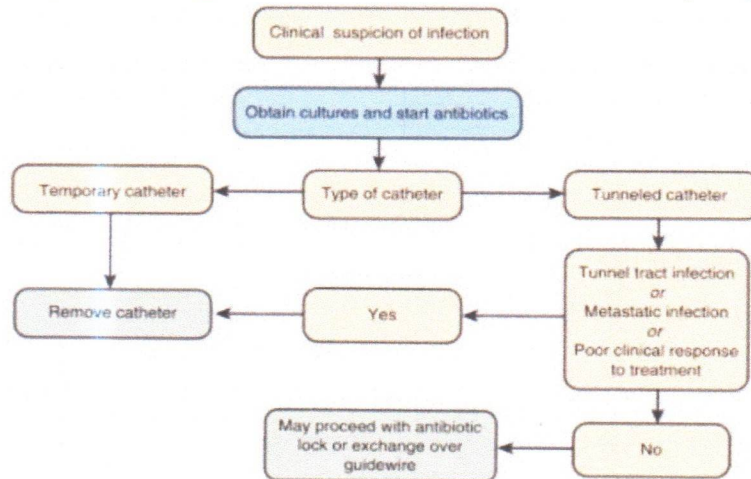
Infeksi aliran darah terkait kateter merupakan penyebab signifikan morbiditas dan mortalitas pada pasien HD. Penggunaan CVC dikaitkan dengan risiko kematian yang lebih tinggi dibandingkan dengan akses AV. Infeksi terkait CVC termasuk bakteremia, infeksi tunnel, dan infeksi exit site. CVC nontunneled memiliki tingkat infeksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan CVC tunneled. Mengelola infeksi terkait kateter melibatkan perawatan pasien dan kateter. Pasien harus mendapatkan kultur dan sensitivitas yang sesuai dan diobati dengan antibiotik sesuai dengan hasil sensitivitas. Sebelum adanya hasil kultur pasien yang terinfeksi harus diobati dengan antibiotik spektrum luas empiris untuk mencakup organisme gram positif dan gram negatif. Ketika CVC nontunneled temporer terinfeksi, merupakan salah satu indikasi dalam pelepasan CVC.

f. Obstruksi Trombotik Kateter

Obstruksi kateter dapat disebabkan oleh deposit fibrin endoluminal, membatasi lumen CVC atau menyumbat lubang samping CVC atau di ujung atau selongsong fibrin eksternal yang mengelilingi CVC, mengakibatkan aliran yang tidak memadai dan alarm tekanan darah ekstrakorporeal yang berlebihan selama sesi dialisis. Bergantung pada lokasi bekuan fibrin (jalur arteri atau vena), mungkin terdapat tekanan arteri negatif yang tinggi (obstruksi pada CVC arteri) atau tekanan vena positif yang tinggi (obstruksi pada CVC vena).

Pencegahan pembentukan gumpalan di lumen dan tip CVC selama periode interdialitik sangat penting. Ini dicapai dengan memasang larutan anticoagulant lock (heparin atau trisodium sitrat). Malfungsi kateter dapat diterapi dengan penguncian trombolitik regular (misalnya, urokinase atau tPA); selanjutnya,

penguncian profilaksis rutin dapat untuk mengurangi kerusakan CVC dan bakteremia terkait CVC. Penggunaan rutin warfarin dosis rendah atau agen antiplatelet tidak meningkatkan fungsi CVC tetapi meningkatkan risiko perdarahan mayor pada pasien HD.



2. Sindroma Hard Water

Sindroma hard water dikonfirmasi apabila sejumlah kalsium dan magnesium ditemukan pada sumber air yang digunakan untuk cairan dialisis. Pengobatan sindroma hard water berupa tatalaksana suportif, penghentian dialisis dan memulai kembali dialisis dengan air yang tepat.

3. Emboli Udara

Emboli udara terjadi apabila udara terperangkap dalam sirkuit ekstrakorporeal. Insidensi emboli-udara, sebuah komplikasi yang fatal, telah berkurang setelah peningkatan teknologi monitor keamanan mesin dialisis.

Adanya kejang dan koma tiba-tiba tanpa didahului nyeri dada atau sesak nafas merupakan tanda emboli yang dapat dikenali. Jika pasien dalam keadaan supinasi, udara masuk melalui kateter sentral, terperangkap di atrium kanan yang kemudian membentuk busa sehingga mengganggu cardiac output, dan jika cukup besar dapat menimbulkan syok obstruktif. Jika udara masuk ke sirkulasi pulmonal akan menimbulkan sesak nafas, batuk kering, nyeri dada hingga gagal nafas. Pada posisi Trendelenburg, emboli udara bermigrasi ke sirkulasi ekstremitas bawah dan menyebabkan iskemia.

Ketika diagnosis dicurigai, beberapa hal yang dapat dilakukan:

- meng-klem selang vena dan memberhentikan pompa-darah,
- Pada emboli jantung kanan, pasien diposisikan datar dan miring ke kiri dengan dada dan kepala miring ke bawah.
- Support kardiopulmonal lainnya meliputi oksigen high-flow, intubasi endotrakeal dan ventilasi mekanik jika dibutuhkan.
- Pencegahan utama : Gunakan mesin dialisis yang dilengkapi dengan perangkat gelembung udara vena dan detector busa dan monitor tekanan vena. Detektor terpasang pada saklar yang secara bersamaan akan mengaktifkan alarm, mematikan pompa darah, dan klem saluran darah vena jika ada udara terdeteksi. Oleh karena

itu, dialisis tidak boleh dilakukan jika sistem alarm deteksi udara tidak beroperasi.

- e. hindari penggunaan botol kaca yang berisi larutan infus karena menciptakan efek vakum yang dapat memungkinkan masuknya udara ke dalam sistem ekstrakorporeal.
- f. kateter dialisis harus diaspirasi untuk darah kembali dan bilas dengan salin sebelum dihubungkan dialyzer yang dibilas dengan saline harus mengisi semua kompartemen dan menghilangkan gelembung udara.

4. Hipotensi Intradialitik

Hipotensi intra dialitik adalah penurunan TDS ≥ 20 mmHg atau MAP ≥ 10 mmHg yang menyebabkan gejala.

Faktor risiko terjadinya hipotensi intra dialitik meliputi diabetes melitus; penyakit kardiovaskular termasuk disfungsi sistolik dan diastolik, penyakit jantung iskemik, aritmia dan kalsifikasi vaskular; disfungsi otonom; status gizi buruk; hipoalbuminemia; jenis kelamin perempuan; usia >65 tahun; pra-dialisis SBP <100 mmHg; indeks massa tubuh tinggi, anemia berat serta kenaikan berat badan intra dialitik yang tinggi.

Hipotensi intra dialitik dikaitkan dengan beberapa luaran klinis yang signifikan. Hubungan yang paling kuat adalah antara hipotensi intra dialitik dengan kejadian kardiovaskular dan kematian. Hipotensi intra dialitik dikaitkan dengan infark miokard, rawat inap akibat gagal jantung atau overhidrasi dan semua penyebab kematian. Manifestasi lain dari kerusakan organ akhir yang disebabkan oleh hipotensi intra dialitik adalah iskemia serebral dengan risiko dementia. Selain itu hipotensi intra dialitik juga menyebabkan iskemia mesenterika dan bahkan iskemia hati.

Hipotensi intra dialitik mempercepat hilangnya fungsi ginjal sisa. Fungsi ginjal sisa ini memiliki peran penting dalam keseimbangan cairan, pembersihan toksin, dan metabolisme kalsium-fosfor dan penurunannya dikaitkan dengan anemia yang lebih parah, inflamasi dan malnutrisi serta morbiditas dan mortalitas kardiovaskular. Selain konsekuensi jangka panjang yang merugikan, hipotensi intra dialitik adalah penyebab utama dari ketidaknyamanan pada pasien selama sesi HD, karena dapat menyebabkan sakit kepala ringan, kelemahan, sakit kepala, mual dan muntah, sehingga dengan adanya gejala tersebut menyebabkan sesi HD dihentikan lebih awal, sehingga pembuangan toksin dan cairan tidak memadai.

Beberapa pendekatan telah dilakukan untuk mengurangi insiden atau keparahan hipotensi intra dialitik, antara lain optimalisasi peresepan dialisis (suhu diturunkan, profiling UF, profiling Na, hemofiltrasi dengan dialyzer high flux), intervensi selama sesi dialisis (midodrin, pemberian cairan, asupan makanan, latihan saat intradialitik dan kompresi pneumatik intermiten pada tungkai bawah), intervensi dalam periode interdialisis (kenaikan BB yang sedikit dan pengaturan obat penurun TD). Mengurangi suhu dialisat di bawah suhu tubuh normal adalah salah satu metode

pencegahan yang paling banyak digunakan terhadap hipotensi intra dialitik.

Penanganan Saat Terjadi Hipotensi Intra dialitik :

- a. Posisikan pasien dalam posisi Trendelenburg
- b. Ultrafiltrasi harus dihentikan selama episode hipotensi intra dialitik
- c. Berikan larutan saline isotonik pada pasien yang tidak responsif terhadap penghentian ultrafiltrasi dan posisi Trendelenburg selama episode hipotensi intra dialitik
- d. Dipertimbangkan pemberian larutan koloid pada pasien yang tetap tidak responsive terhadap pemberian saline isotonik

5. Hipertensi Intradialitik

Hipertensi intradialitik adalah peningkatan paradoks tekanan darah (TD) yang terjadi secara khusus selama prosedur hemodialisis (HD) berlangsung. Tidak ada kriteria yang pasti untuk mendefinisikan hipertensi intradialitik, tetapi ada beberapa definisi dari beberapa penelitian :

- a. Peningkatan tekanan darah sistolik (TDS) >10 mm Hg selama HD (definisi paling umum).
- b. Peningkatan tekanan arteri rata-rata >15 mmHg selama atau segera setelah HD.
- c. Setiap kenaikan TD selama HD

Hipertensi intradialitik cenderung terjadi pada pasien dengan penanda penyakit yang lebih parah, termasuk usia yang lebih tua, kadar serum albumin yang lebih rendah, Kt/V yang lebih rendah, indeks massa tubuh yang lebih rendah, dan penggunaan obat antihipertensi yang lebih banyak. Hipertensi intradialitik persisten kemungkinan merupakan penanda risiko kardiovaskular dan kekakuan vascular. Tekanan darah intradialitik sangat berkorelasi dengan tekanan darah antara sesi HD, menunjukkan bahwa pasien dengan hipertensi intradialitik juga cenderung memiliki hipertensi tidak terkontrol.

Strategi Tatalaksana Hipertensi Intradialitik :

- a. Mengoptimalkan pengobatan hipertensi esensial
Ini termasuk penilaian ulang target berat badan kering pasien, penggunaan antihipertensi yang sesuai seperti beta blocker dan angiotensin receptor blocker dan memastikan kepatuhan pasien. Perpanjangan waktu HD atau frekuensi HD lebih sering dapat dipertimbangkan jika keadaan memungkinkan
- b. Pertimbangkan untuk menggunakan beta blocker dengan tambahan aktivitas blokade alfa, seperti carvedilol. Dalam studi prospektif selama 12 minggu pemberian carvedilol yang dititrasi hingga 50 mg dua kali sehari pada 25 pasien dengan hipertensi intradialitik, carvedilol dikaitkan dengan perbaikan pada fungsi endotel, perbaikan tekanan darah antara sesi dialisis, dan penurunan frekuensi hipertensi intradialitik.
- c. Pertimbangkan untuk memberikan obat antihipertensi kerja singkat sebelum sesi hemodialisis. Obat Anti hipertensi tertentu seperti captopril dan hydralazine memiliki onset dan offset yang

cepat dan dapat digunakan untuk mencegah hipertensi intradialitik, sementara tidak menyebabkan hipotensi di antara sesi dialisis.

- d. Pilih antihipertensi yang kurang dapat didialisis. ACE inhibitor, kecuali fosinopril, sangat dapat didialisis, sedangkan semua angiotensin reseptor blocker tidak dapat didialisis. Beta blocker yang umum digunakan seperti metoprolol dan atenolol sangat dapat didialisis, sementara bisoprolol cukup dapat didialisis dan carvedilol adalah yang paling tidak dapat didialisis. Nebivolol, beta-blocker lain yang tidak dapat didialisis, dan irbesartan efektif dalam mengurangi hipertensi intradialitik dalam satu percobaan acak.
- e. Pertimbangkan untuk menurunkan natrium dialisat. Dalam studi pre-post kecil (n=50), mengurangi natrium dialisat dari 140 mmol/L menjadi 136 mmol/L menyebabkan TDS di jam ketiga dan post-HD secara signifikan lebih rendah.
- f. Hindari dialisat tinggi kalsium. Terdapat hubungan antara dialisat kalsium yang lebih rendah dan tekanan darah sistolik pasca-HD yang lebih rendah, dialisat kalsium rendah kadang-kadang direkomendasikan untuk mengobati hipertensi intradialitik. Namun, bukti kuat masih kurang, dan pendekatan ini dapat mengakibatkan keseimbangan kalsium negatif dan peningkatan risiko aritmia jantung.
- g. Pertimbangkan untuk menaikkan suhu dialisat. Menurunkan suhu dialisat di bawah suhu inti meningkatkan TD intradialitik, sementara TD yang lebih rendah diamati dengan suhu dialisat yang lebih tinggi.
- h. Pertimbangkan pemberian ESA secara subkutan. ESA intravena dikaitkan dengan peningkatan tekanan arteri rata-rata 30 menit setelah pemberian, dan efek ini dapat bertahan hingga 3 jam. Pemberian subkutan tampaknya tidak memiliki efek ini.

6. Reaksi akut selama hemodialisis

Selama proses hemodialisis, darah terpapar komponen permukaan sirkuit ektrakorporeal, hal ini berisiko timbul komplikasi reaksi anafilaktik. Meskipun jarang, namun perlu identifikasi khusus.

- a. Reaksi yang berhubungan dengan sirkuit hemodialisis (anafilaksis dan anafilaktoid)

Reaksi tipe A dapat terjadi dalam menit 5-20 menit setelah mulai hemodialisis. Gejala yang timbul seperti reaksi anafilaksis seperti demam, menggigil hingga sesak nafas. Reaksi tipe B dapat terjadi setelah 20 menit mulai hemodialisis dengan gejala yang lebih ringan, biasanya berhubungan dengan reaksi anafilaktoid dan aktivasi komplemen.

Penggunaan membran dialiser biokompatibel (polisulfon, polymehtylmethacrylate, polyethersulfone) dapat mengurangi timbulnya reaksi tersebut. First use syndrome adalah suatu reaksi yang terjadi pada pemakaian dialiser yang pertama kali, sering terjadi pada kasus menggunakan dialiser ethylene oxide (ETO). Pengikat hollow fiber bisa tercuci sehingga menyebabkan sensitisasi.

Pencegahan reaksi tersebut antara lain mencuci dialiser segera sebelum digunakan pertama kali.

b. Reaksi obat dan paparan zat lain

Obat-obatan yang diberikan selama sesi hemodialisis misalnya heparin, eritropoietin, zat besi, atau antibiotik dapat menimbulkan reaksi anafilaktoid. Heparin dapat menimbulkan heparin induced thrombocytopenia (HIT), hipotensi, hipertensi, sesak nafas, kardiovaskular kolaps. Biasanya berhubungan dengan adanya antibodi antiplatelet factor pada pasien. Zat besi yang sering diberikan sebagai terapi anti anemia dapat menyebabkan gatal, kemerahan, nyeri sendi, nyeri otot, nyeri dada, sesak nafas, hipotensi, kardiovaskular kolaps.

Identifikasi gejala reaksi tersebut sangat penting untuk menghindari gejala reaksi yang semakin memberat. Pemeriksaan fisik pada pasien yang bergejala demam, gatal, ruam-ruam, kemerahan, sesak nafas, perubahan tekanan darah, kardiovaskuler kolaps kemudian ditentukan kemungkinan reaksi yang timbul. Identifikasi kemungkinan paparan obat atau zat khusus. Proses hemodialisis tidak perlu dihentikan. Pada kasus reaksi anafilaksis dapat diberikan kortikosteroid intravena, antihistamin, atau epinefrin subkutan.

c. Reaksi yang berhubungan dengan kontaminasi mikrobiologi

Kontaminasi bakteri dari air RO (gram negatif dan non tuberkulosa) menyebabkan produksi endotoksin yang dapat menyebabkan reaksi demam, menggigil hingga hipotensi. AAMI menganjurkan perkembangan bakteri $<100\text{CFU/ml}$ dan kadar endotoksin $<0.25\text{IU/ml}$ pada cairan yang diproduksi. Kontaminasi mikroorganisme dapat terjadi di sirkuit hemodialisis (dialiser, filter karbon, disinfeksi yang tidak adekuat. Outbreak mikroorganisme yang sama yang ditemukan dari kultur darah beberapa pasien perlu evaluasi ulang pada perlengkapan dialisis dan unit water treatment. Penggunaan dialiser dengan membran high flux sintetik berkemampuan mengadsorpsi endotoksin sehingga mengurangi paparan endotoksin.

7. Komplikasi Neuromuskuler

a. Kram Otot

Kram otot dilaporkan sering dialami pasien saat sesi hemodialisis (33%-86%). Biasanya terjadi di akhir sesi hemodialisis berupa rasa kram di ekstremitas bawah. Kram otot merupakan tanda bahwa telah tercapai target dialisis. Faktor risikonya adalah ultrafiltrasi yang besar dan dialiser rendah natrium, hipomagnesemia, hipokalsemia. Pengelolaan segera dengan meningkatkan osmolalitas plasma, menghentikan atau memperlambat ultrafiltrasi, memperlambat blood flow rate, posisi trendelenburg, midrodine, cairan parenteral 23.5% salin hipertonis, manitol 25% (50-100cc), dextrose 50% (25-50cc).

Pengelolaan jangka panjang bagi pasien yang memerlukan volume ultrafiltrasi besar adalah dengan memperpanjang durasi dialisis dan mengatur berat badan interdialisis lebih dari 0.5kg.

b. Restless Leg Syndrom

Sering terjadi pada pasien hemodialisis berupa sensasi seperti merayap dan dorongan untuk menggerakkan ekstremitas bawah, keluhan memberat saat dialisis dan istirahat. Hal ini disebabkan menurunnya modulasi dopaminergik pada eksitabilitas intrakortikal disertai penurunan hambatan supraspinal dan peningkatan eksitabilitas medula spinalis. Defisiensi zat besi mempengaruhi biosintesis dopamin. Restless legs syndrome berhubungan dengan buruknya kualitas tidur, kecemasan dan depresi. Keluhan berkurang dengan berjalan dan peregangan otot. Terapi medikamentosa yang bisa diberikan adalah golongan dopamin agonis (ropinirole, pramipexole), antikonvulsan gabapentin, opioid, benzodiazepin.

c. Kejang

Kejang saat hemodialisis disebabkan hal yang multifaktorial. Evaluasi riwayat penyakit pasien, obat yang dikonsumsi, dosis hemodialisis, defisit neurologis, tekanan darah (hipertensi ensefalopati). Kejang pada pasien yang baru memulai terapi hemodialisis dapat disebabkan karena sindrom disequilibrium, ketidakseimbangan elektrolit (hiponatremia, hipokalsemia). Pada pasien dengan epilepsi, perlu dievaluasi obat-obatan yang dikonsumsi. Obat antiepilepsi seperti levetiracetam, phenobarbital, primidone adalah obat yang terdialisis, sehingga perlu penyesuaian dosis. Pengelolaan segera saat terjadi kejang adalah menjaga patensi jalan nafas, memotong kejang dengan diazepam 5mg intravena, atau clonazepam. Pada kecurigaan hipoglikemia dapat diberikan dextrose 50%.

d. Sindrom Disequilibrium

Sindrom disequilibrium adalah kondisi penurunan status neurologis yang terjadi saat atau segera setelah hemodialisis. Faktor risiko terjadinya DSS adalah kadar ureum predialisis $>175\text{mg/dl}$, penurunan kadar urea yang terlalu cepat selama periode hemodialisis, komorbid gangguan neurologis yang sudah ada, hiponatremia dan penyakit hati. Gejalanya antara lain kelemahan, nyeri kepala, mual, muntah, gangguan mental, hipertensi, kejang, koma. Pemeriksaan computed tomography atau magnetic resonance imaging menunjukkan adanya edema serebral, selain itu dapat menyingkirkan diagnosis banding adanya perdarahan atau infark di intrakranial. Edema serebral terjadi karena perpindahan cairan ke sel otak (hipotesis reverse urea) karena perbedaan gradien osmotik akibat perpindahan plasma ureum serum dan toksin uremik sehingga menyebabkan peningkatan tekanan intrakranial. Pencegahannya dengan mempertahankan penurunan konsentrasi ureum tidak lebih dari 40% (urea reduction ratio <0.4). Durasi hemodialisis sesi yang pertama kali 2-2.5 jam, dan blood flow 200-250ml/jam. Metode slow urea removal seperti continuous

renal replacement therapy bisa dipertimbangkan bagi pasien acute kidney injury dan trauma

kepada, bisa juga dilakukan dengan menaikkan osmolalitas kompartemen intravaskuler sehingga menurunkan perbedaan gradien osmotik. Pengelolaan DDS dengan meningkatkan osmolalitas darah sehingga menurunkan tekanan intrakranial dan mengurangi edema serebral dengan menggunakan manitol atau cairan salin hipertonis.

e. Nyeri kepala

Nyeri kepala saat hemodialisis bisa transient dan membaik dalam 48-72 jam setelah dialisis. Faktor risikonya antara lain hipomagnesemia, penurunan yang cukup banyak kadar ureum serum, peningkatan berat badan interdialitik yang cukup banyak, hipertensi predialitik. Nyeri kepala juga sering ditemukan pada gangguan psikosomatis, depresi. Pengelolaan dengan mengatasi penyakit dasar, analgetik, menstabilkan tekanan darah, mengurangi kafein.

8. Komplikasi Hepatologi

a. Dialysis associated hemolysis

Adalah hemolisis yang terjadi di saat hemodialisis berlangsung. Hemolisis mekanik yang berhubungan dengan mesin antara lain, jarum yang terlalu kecil, selang kinking, malfungsi dari penghangat darah, dialisat hipotonis, kontaminasi dialisat oleh chloramin atau hidrogen peroksida, pembersih sterilisator air, kontaminasi air tanah. Gejala yang terjadi antara lain : darah hemolisis/ translusen tampak pada tabung, pada methemoglobinemia pasien mengalami nyeri dada, punggung, perut, mual, muntah. Kontaminasi tembaga bergejala kulit kemerahan dan diare. Pemeriksaan penunjang yang dilakukan antara lain retikulosit, haptoglobin, LDH, gambaran darah tepi, coomb test, analisis cairan. Pada gejala hemolisis akut yang berat perlu dihentikan proses dialisisnya.

b. Dialysis associated thrombocytopenia

Berhubungan dengan adanya antibodi anti platelet factor 4 sehingga terjadi HIT. Pengelolaan dapat digunakan antikoagulan jenis lain misalnya direct trombin inhibitor (argatroban) dan bivalirudin.

c. Complement Activation and Dialysis-Associated Neutropenia

Aktivasi komplemen dan neutropenia dilaporkan pernah terjadi pada penggunaan dialiser selulosa, dan penggunaan dialiser reuse baik selulosa ataupun polisulfone.

9. Komplikasi Pulmoner

Dialysis associated hypoxemia

Selama proses hemodialisis, PaO₂ menurun 5-20mmHg (0.6-4.0kPa), hal ini berlangsung 30-60 menit dan membaik setelah 60-120menit setelah hemodialisis dihentikan. Penyebabnya berhubungan dengan dialiser, buffer pada dialisat tinggi bikarbonat, anemia. Pengelolaan dengan mengoreksi faktor penyebabnya.

K. Pengelolaan Nutrisi

Pengelolaan nutrisi yang baik dapat mengurangi gejala uremia. Pasien hemodialisis (HD) memiliki faktor spesifik lain yang akan meningkatkan kejadian malnutrisi energi protein (MEP). HD akan meningkatkan katabolisme protein sebesar 4–9 g asam amino dan 2-3 g asam amino peptida akan dibuang dalam satu sesi HD. Penggunaan dialiser pakai ulang akan makin meningkatkan kehilangan asam amino dan albumin. Interaksi darah dengan membran dapat menjadi stimulus katabolik yang berdampak pada pelepasan asam amino dari otot. Pemakaian dialiser yang biokompatibel meniadakan efek ini. Faktor katabolik lain yang berhubungan dengan dialisis adalah komposisi cairan dialisat, kontaminasi endotoksin, kehilangan darah, glukosa dan vitamin yang terlarut dalam air. Asupan energi harus disesuaikan dengan kebutuhan berdasarkan berat badan. Asupan protein pada pasien HD lebih tinggi dibandingkan dengan pasien PGK pra-dialisis, sehubungan dengan hal di atas. Ketidakseimbangan antara kebutuhan dan asupan sehari-hari dapat menyebabkan MEP.

1. Penilaian status nutrisi

Pasien dewasa dengan PGK stadium 5D atau post transplantasi ginjal, direkomendasikan penilaian nutrisi secara rutin setidaknya 2 kali dalam setahun untuk mengidentifikasi resiko PEW. Penilaian nutrisi dilakukan oleh dokter beserta tim ahli gizi berkualifikasi dimana penilaian tersebut meliputi perubahan nafsu makan, riwayat penurunan asupan, berat badan, indeks massa tubuh, data biokimia dan gambaran klinis pasien yang berhubungan dengan nutrisi. Setidaknya dalam 90 hari pertama memulai dialisis atau pada kondisi diperlukan penilaian nutrisi pada pasien.

- a. Asesmen Asupan: 3-day Food record, 24-hour food recalls, food frequency questionnaires, nPCR.
- b. Antropometri: Tinggi badan, berat badan, Indeks Massa Tubuh, Lingkar Lengan Atas, Tebal Lipatan Kulit.
- c. Komposisi tubuh: BIA, MF-BIA
- d. Biokimia: albumin serum, kolesterol total, kreatinin serum, transferrin serum, prealbumin serum, bikarbonat serum, status inflamasi seperti C-reactive protein.
- e. Asesmen Status Gizi: 7 point Subjective Global Assessment (SGA), Malnutrition Inflammation Score (MIS)
- f. Asesmen status fungsional: Kekuatan genggam tangan

2. Rekomendasi Nutrisi

Pemberian terapi nutrisi pasien PGK sebaiknya diberikan sesuai kondisi setiap individu dimana perlu memperhatikan status gizi, kondisi pasien, stadium dari PGK dan penyakit penyerta yang ada di pasien. Berikut adalah rekomendasi kebutuhan nutrisi pada pasien HD adalah sebagai berikut:

- Energi: 25 - 35 kkal/kgBB ideal/hari

- Protein: 1,0 - 1,2 g/kgBB ideal/hari; > 1.2-1.3 g/kgBB/hari untuk pasien dengan penyakit akut atau dengan PEW berat.
- Lemak: 25-30% dari total asupan kalori; Lemak jenuh 7-10% total asupan energi, Monounsaturated Fatty Acid (MUFA) sampai 20% total asupan kalori, Polyunsaturated Fatty Acid sampai 10% total asupan kalori
- Karbohidrat: 50-60%
- Serat: 20-25g/hari
- Cairan: 750-1500 cc / 24 jam
- Natrium: <2,3 gram/hari
- Kalium: sampai 70-80 mEq/hari (menyesuaikan dengan level kalium serum)
- Kalsium: 800-1000 mg/hari; (jumlah disesuaikan jika ada penggunaan pengikat fosfat berbahan dasar kalsium dan analog vitamin D)
- Fosfor: 800 – 1000 mg/hari, disertai edukasi mengenai bioavailabilitas sumber fosfor.
- Asupan vitamin dan mineral berdasarkan rekomendasi Angka Kecukupan Gizi, kecuali ada pertimbangan khusus yang memerlukan modifikasi ataupun terdapat tanda defisiensi.
- LC n-3 PUFA 1.3-4 g/hari untuk menurunkan trigliserida dan LDL serta menaikkan HDL

3. Nutrisi Parenteral Intra Dialisis

Indikasi nutrisi parenteral intra dialisis (intra dialytic parenteral nutrition, IDPN) adalah :

- a. Anak dengan malnutrisi yang menjalani hemodialisis dengan indeks massa tubuh untuk tinggi badan dan umurnya kurang dari persentil 5.
- b. Tidak dapat memenuhi kebutuhan nutrisi melalui pemberian makan oral dan sonde.
- c. Rerata kadar albumin serum <3,4 g/dL atau nPCR dibawah batas sesuai umur (0-6 bulan: 1,6 g/kg/hari, 7-12 bulan: 1,4 g/kg/hari, 1-3 tahun: 1,15 g/kg/hari, 4-13 tahun: 1,05 g/kg/hari, >13 tahun: 1,2 g/kg/hari) selama 3 bulan.

Kontraindikasi IDPN meliputi hemodinamik yang tidak stabil, kelebihan cairan secara kronik dan gagal jantung, serta alergi terhadap telur, jagung, sulfit, kedelai, dan legum (bahan-bahan yang terdapat dalam cairan Intralipid 20%).

Teknis perhitungan IDPN menggunakan berat badan ideal (berat badan pada persentil yang sama dengan persentil tinggi badan sesuai umur dan jenis kelamin pasien) dengan cara:

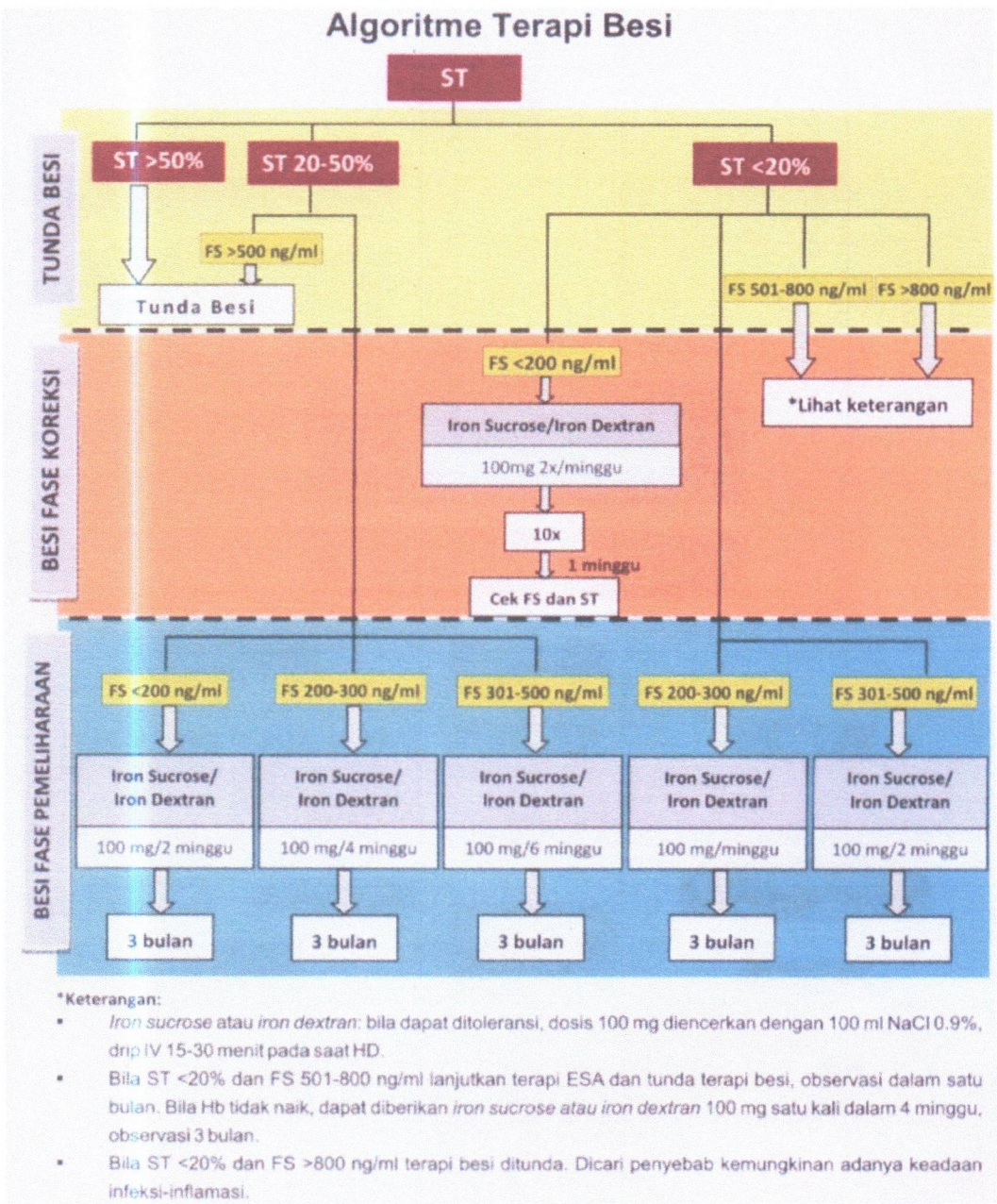
- a. Karbohidrat: laju infus glukosa 5-9 mg/kg/menit dengan target kadar glukosa 6-11 mmol/L
- b. Protein: dosis 0,5-1,5 g/kg/sesi selama 3-4 jam dialisis dengan target sesuai kebutuhan protein sesuai umur
- c. Lemak: laju infus lemak ≤0,2-0,3 g/kg/jam dengan kecepatan 12,5 g/jam (62,5 ml/jam Intralipid 20%).

Pemantauan laboratorium pada pemberian IDPN :

- a. Pra IDPN: darah lengkap, urea, kreatinin, natrium, potasium, klorida, bikarbonat, kalsium, fosfat, magnesium, fungsi liver, trigliserida dan kolesterol total.
- b. Pra HD setelah IDPN: urea, kreatinin, natrium, potasium, klorida, bikarbonat, kalsium, fosfat, magnesium, trigliserida dan kolesterol total.

- c. Mingguan: darah lengkap, urea, kreatinin, natrium, potassium, klorida, bikarbonat, kalsium, fosfat, magnesium, fungsi liver, trigliserida dan kolesterol total.
- d. Glukosa: selama IDPN (menit ke 0, 30, 90, 150, 210) dan setelah IDPN (15-30 menit, diulang 1-2 jam bila ada masalah selama IDPN).

L. Pengelolaan Anemia



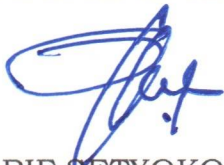
BAB III
PENUTUP

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang kesehatan dan kedokteran berdampak pada pengembangan jenis pelayanan. Pelayanan hemodialisis merupakan salah satu jenis layanan yang harus disiapkan dan dilaksanakan secara professional serta disesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan terutama untuk menyongsong era globalisasi.

Pelayanan hemodialisis di RSUD Kartini Karanganyar merupakan bagian integral dari pelayanan kesehatan lain dan merupakan upaya dalam rangka meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan bagi pasien rawat inap dan rawat jalan.

Panduan Pelayanan Hemodialisis RSUD Kartini Karanganyar ini bertujuan untuk memberikan acuan yang jelas dan profesional dalam mengelola dan melaksanakan pelayanan hemodialisis yang tepat bagi pasien.

DIREKTUR RSUD KARTINI KARANGANYAR,



ARIF SETYOKO

PARAF HIERARKI	
KEPALA BIDANG TATA USAHA	
KEPALA BIDANG PELAYANAN MEDIK DAN KEPERAWATAN	