

**PENGARUH HEMODIALISA TERHADAP KOMPOSISI
ELEKTROLIT PADA PASIEN GAGAL GINJAL KRONIK**

A. MUTHIYAH A. AM

N121 09 538



**PROGRAM KONSENTRASI
TEKNOLOGI LABORATORIUM KESEHATAN
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

**PENGARUH HEMODIALISA TERHADAP KOMPOSISI
ELEKTROLIT PADA PASIEN GAGAL GINJAL KRONIK**



SKRIPSI

**Untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi
syarat-syarat Untuk mencapai gelar sarjana**

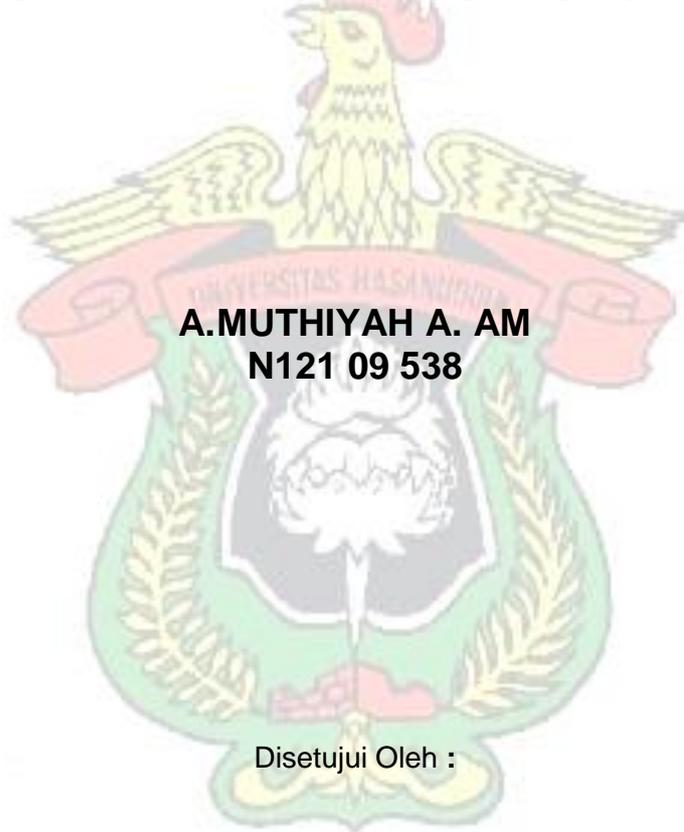
A.MUTHIYAH A. AM

N121 09 538

**PROGRAM KONSENTRASI
TEKNOLOGI LABORATORIUM KESEHATAN
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

PERSETUJUAN

PENGARUH HEMODIALISA TERHADAP KOMPOSISI ELEKTROLIT PADA PASIEN GAGAL GINJAL KRONIK



**A.MUTHIYAH A. AM
N121 09 538**

Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama,

Dr. Agnes Lidjaja. M. Kes, Apt
NIP. 19570326 198512 2 001

Dr. Agus Alim Abdullah, Sp. PK (K)
NIP. 19630817 197503 1 001

Pada tanggal, 22 Agustus 2013

PENGESAHAN

PENGARUH HEMODIALISA TERHADAP KOMPOSISI ELEKTROLIT PADA PASIEN GAGAL GINJAL KRONIK

Oleh

A. MUTHIYAH A. AM
N121 08 538

Dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi
Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin
Pada Tanggal 2013

Panitia Penguji Skripsi :

1. Ketua : Prof.Dr.H. Tadjuddin Naid, M.Sc., Apt.
2. Sekretaris : Usmar, S.Si., M.Si., Apt.
3. Ex.Officio : Dr. Agnes Lidjaja, M.Kes., Apt.
4. Ex.Officio : dr. Agus Alim Abdullah, Sp. PK (K)
5. Anggota : Sumarheni, S.Si., M.MSc., Apt.

Mengetahui :

Dekan Fakultas Farmasi
Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Elly Wahyudin, DEA, Apt.
NIP. 19560114 198601 2 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini adalah karya saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan saya ini tidak benar, maka skripsi dan gelar yang diperoleh, batal demi hukum.

Makassar,

Penyusun,

A. Muthiyah A. AM

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh hemodialisa terhadap komposisi elektrolit (Na^+ , K^+ , dan Cl^-) pada penderita gagal ginjal kronik (GGK) di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar dan RSUP Labuang Baji Makassar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh hemodialisa terhadap komposisi elektrolit (Na^+ , K^+ , dan Cl^-) pada pasien GGK. Penelitian ini merupakan studi observasional dengan pendekatan *cross sectional* menggunakan sampel serum yang diambil dari pasien yang telah memenuhi kriteria sampel penelitian. Jumlah sampel sebanyak 35 yang terdiri dari 23 (65,7%) laki-laki dan 12 (34,2%) perempuan yang berumur diatas 30 tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada hasil pemeriksaan elektrolit Na^+ terdapat peningkatan dari 10 (28,5%) hasil pemeriksaan yang sesuai dengan nilai rujukan pada *pre* HD menjadi 19 (54,28%) hasil pemeriksaan yang sesuai dengan nilai rujukan pada *post* HD. Pada hasil pemeriksaan elektrolit K^+ terdapat peningkatan dari 14 (40%) hasil pemeriksaan yang sesuai dengan nilai rujukan pada *pre* HD menjadi 24 (68,6%) hasil pemeriksaan yang sesuai dengan nilai rujukan pada *post* HD. Dan pada hasil pemeriksaan Cl^- terdapat peningkatan dari 31 (88,6%) hasil pemeriksaan yang sesuai dengan nilai rujukan dan hasil pemeriksaan *post* HD menunjukkan semua hasil sesuai dengan nilai rujukan.

Berdasarkan hasil uji T berpasangan, pada ketiga hasil pemeriksaan tersebut menunjukkan nilai $P < 0,05$ yang menyatakan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara kadar elektrolit Na^+ , K^+ , dan Cl^- *pre* hemodialisa dan *post* hemodialisa

ABSTRACT

Research has been done on the effect of hemodialysis on the composition of electrolytes (Na⁺, K⁺, and Cl⁻) in patients with chronic renal failure (CRF) in RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar and RSUP Labuang Baji Makassar. The purpose of this study was to determine whether there is influence of hemodialysis on the composition of electrolytes (Na⁺, K⁺, and Cl⁻) in patients with CRF. This study is an observational study with cross sectional approach using serum samples taken from patients who have met the criteria of the study sample. The total sample of 35 which consisted of 23 (65.7%) males and 12 (34.2%) of women aged over 30 years. The results showed that the Na⁺ electrolyte test results are an increase of 10 (28.5%) the results of the examination in accordance with the reference value at a pre HD to 19 (54.28%) the results of the examination in accordance with the reference value in the post-HD. On the results of K⁺ electrolytes are increased from 14 (40%) according to the results of the examination on pre HD reference value to 24 (68.6%) the results of the examination in accordance with reference values on post HD. And the results of Cl⁻ there is an increase of 31 (88.6%) the results of the examination in accordance with the reference values and the results of post-HD shows all the results in accordance with the reference value.

Based on the results of paired T test, the three results of the investigation indicate a P value <0.05 which states that there is a significant difference between the levels of electrolytes Na⁺, K⁺, Cl⁻ pre and post hemodialysis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Allah Yang Maha Kuasa atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga penelitian dan penulisan karya akhir yang merupakan syarat untuk mencapai gelar sarjana pada program Konsentrasi Teknologi Laboratorium Kesehatan Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin dapat terselesaikan .

Sungguh banyak kendala yang penulis hadapi dalam rangka penyusunan skripsi ini. Namun berkat dukungan dan bantuan berbagai pihak, akhirnya penulis dapat melewati kendala-kendala tersebut. Oleh karena itu, penulis dengan tulus menghaturkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ayahanda H. A. Amrullah. HB dan ibunda Hj. Asria HR. Saudara A. Ghazali. AM serta seluruh keluarga atas doa restu, dukungan dan semangat yang ditanamkan dalam menuntut ilmu.
2. Pembimbing Akademik Usmar, M.Si. Apt, pembimbing utama Dr. Agnes Lidjaja, Mkes, Apt. pembimbing pertama dr. Agus Alim Abdullah Sp.PK(K) atas bimbingan dan arahnya kepada penulis selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi ini serta Dekan Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin Prof. Dr. Elly Wahyudin dan Ketua Program Konsentrasi Teknologi Laboratorium Kesehatan Fakultas Farmasi UNHAS Bapak Subehan, S.Si., M. Pharm. Sc, Ph.D, Apt,. beserta seluruh dosen dan staf atas segala fasilitas yang diberikan dalam menyelesaikan penelitian ini.

3. Kepala Ruang/ Instalasi Hemodialisa RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar dan RSUP Labuang Baji beserta seluruh staf Ruang Hemodialisa.
5. Kepada Murdi Setiawan yang telah banyak memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini
6. Kepada para sahabat (Dezyani Ariza, Carina Heslian, Febri Ditha Wardani dan Monalisa Putri) teman-teman seperjuangan *spir09raph* dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, tak lupa penulis sampaikan terima kasih.

Semoga karya akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan kiranya Allah SWT senantiasa memberkati dan melindungi setiap langkah dan pengabdian kita, amin.

Akhirnya perkenankan penulis memohon maaf atas segala kekhilafan dan kesalahan selama pendidikan sampai selesainya karya akhir ini.

Makassar, 22 Agustus 2013

A. Muthiyah. AM

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN SAMBUTAN	i
HALAMAN PENUNJUK SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Ginjal	5
II.1.1 Anatomi Fisiologi Ginjal	5
II.1.2 Pembuluh Darah pada Ginjal	6

II.1.3 Nefron Ginjal	7
II.1.4 Fungsi Ginjal	8
II.2 Gagal Ginjal Kronik	10
II.3 Elektrolit	12
II.3.1 Natrium (Na ⁺)	14
II.3.1.1 Nilai Rujukan Na ⁺	16
II.3.1.2 Gangguan Keseimbangan Na ⁺	16
II.3.1.2.1 Penyebab Hiponatremia	16
II.3.1.2.2 Penyebab Hipernatremia	17
II.3.2 Kalium (K ⁺)	17
II.3.2.1 Nilai Rujukan K ⁺	18
II.3.2.2 Gangguan Keseimbangan K ⁺	18
II.3.2.2.1 Penyebab Hipokalemia	19
II.3.2.2.2 Penyebab Hiperkalemia.....	20
II.3.3 Clorida (Cl ⁻)	20
II.3.3.1 Nilai Rujukan Cl ⁻	21
II.3.3.2 Gangguan Keseimbangan Cl ⁻	21
II.3.3.2.1 Penyebab Hipoklorinemia	21
II.3.3.2.2 Penyebab Hiperklorinemia.....	21
II.4 Hemodialisa	22
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN	26
III.1 Jenis Penelitian	26
III.2 Tempat dan Waktu Penelitian	26

III.2.1 Tempat Penelitian	26
III.2.2 Waktu Penelitian	26
III.3 Populasi Penelitian	26
III.4 Perkiraan Besar Sampel	26
III.5 Kriteria Sampel	27
III.5.1 Kriteria Inklusi	27
III.5.1 Kriteria Eksklusi	27
III.6 Definisi Operasional	28
III.7 Kerangka Konsep	30
III.8 Alat dan Bahan Penelitian	31
III.8.1 Alat Penelitian	31
III.8.2 Bahan Penelitian	31
III.9 Prosedur Kerja	31
III.9.1 Pengambilan Darah	31
III.9.2 Prinsip Alat ABX Pentra 400®	32
III.10 Cara Kerja	32
III.10.1 Persiapan Sampel	32
III.10.2 Pemeriksaan Sampel	32
III.11 Analisis Data	33
III.12 Etika Penelitian	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
IV.1 Hasil Penelitian	34
IV.2 Pembahasan	37

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
V.1 Kesimpulan	43
V.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN-LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Kadar Elektrolit dalam Ciran Ekstrasel dan Intrasel	14
2. Data Dasar Penelitian	35
3. Karakteristik Hasil Pemeriksaan Elektrolit Na^+ , K^+ , Cl^- <i>pre</i> dan <i>post</i> Hemodialisa.....	36
4. Hasil Analisis Statistik pada Hasil Pemeriksaan Elektrolit Na^+ , K^+ , Cl^- <i>pre</i> dan <i>post</i> Hemodialisa.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Ginjal	5
2. Pembuluh Darah Ginjal	6
3. Nefron	7
4. Hemodialisa	22
5. Proses Hemodialisa	52
6. Alat ABX Pentra 400®	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Ginjal	5
2. Pembuluh Darah Ginjal	6
3. Nefron	7
4. Hemodialisa	22
5. Proses Hemodialisa	52
6. Alat ABX Pentra 400®	52

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang/singkatan	Arti
BB	Berat Badan
GGK	Gagal Ginjal Kronik
LFG	Laju Filtrasi Glomerulus
HD	Hemodialisa
mmol/L	millimol per liter
mEq/L	milliekuivalen per liter
kg	kilogram
Na ⁺	Natrium
Ka ⁺	Kalium
Cl ⁻	Clorida

BAB I

PENDAHULUAN

Ginjal merupakan organ yang mendapat aliran darah sangat baik. Setiap hari mengalir kurang lebih 1500 liter (L) darah melalui ginjal dan difiltrasi menjadi 150 L urin primer. Beberapa bahan yang harus dilepaskan, diberikan kembali ke dalam urin melalui transpor aktif di dalam saluran-saluran ginjal. Yang termasuk bahan-bahan ini adalah ion hidrogen dan kalium, asam urat dan kreatinin, tetapi juga obat-obatan seperti penisilin (1).

Ginjal juga merupakan salah satu organ yang memiliki fungsi vital yaitu untuk mengatur keseimbangan air dalam tubuh, konsentrasi elektrolit dalam darah dan keseimbangan asam basa serta sekresi bahan buangan. Apabila ginjal gagal melakukan fungsinya, penderita akan memerlukan perawatan segera. Dengan kata lain ginjal memegang peranan penting dalam pengeluaran zat-zat toksik atau racun, mempertahankan suasana keseimbangan cairan, mempertahankan keseimbangan kadar asam dan basa dari cairan tubuh, mempertahankan keseimbangan garam-garam dan zat-zat lain dalam tubuh dan mengeluarkan sisa-sisa metabolisme hasil akhir dari protein ureum, kreatinin, dan amoniak (2,3). Bila fungsi ginjal mengalami gangguan yang berlangsung lama dan sifatnya ireversibel maka ginjal akan masuk ke tahap gagal ginjal (3).

Gagal ginjal adalah suatu keadaan klinis yang ditandai dengan penurunan fungsi ginjal dengan penurunan Laju Filtrasi Glomerulus (LFG)

hingga $< 15 \text{ mL/min/1,73 m}^2$, yang memerlukan *Renal Replacement Therapy* (RRT) berupa dialisis atau transplantasi ginjal (4).

Menurut data dunia WHO (2008) menyebutkan bahwa penderita penyakit ginjal kronik yang membutuhkan RRT diperkirakan lebih dari 1,4 juta pasien, dengan insidensi sebesar 8% dan terus bertambah setiap tahunnya (5).

Penyakit gagal ginjal merupakan salah satu penyebab paling penting dari kematian dan cacat tubuh. Gagal ginjal dibagi menjadi dua kategori yaitu akut dan kronik. Penyakit gagal ginjal kronik (GGK) sudah menjadi masalah kesehatan masyarakat di seluruh dunia. Survei komunitas yang dilakukan oleh Perhimpunan Nefrologi Indonesia menunjukkan 12,5 % populasi sudah mengalami penurunan fungsi ginjal (6).

Hemodialisa (HD) adalah suatu proses penyaringan sisa metabolisme dengan menggunakan mesin yang dilengkapi dengan membran penyaring semipermeabel (ginjal buatan) yang bekerja untuk membuang elektrolit, sisa metabolisme dan kelebihan cairan dari dalam tubuh yang terakumulasi di dalam darah ke dalam mesin dialisis melalui proses difusi osmosis dan ultrafiltrasi dengan menggunakan cairan dialisat. Proses HD dilakukan dua hingga tiga kali dalam seminggu, dalam tiga hingga lima jam setiap kali HD, untuk dapat mempertahankan kadar urea, kreatinin, asam urat dan fosfat dalam kadar normal.(7)

Dilaporkan penyakit GGK bervariasi yaitu sekitar 20% di Jepang dan di Amerika Serikat, 6,4 sampai 9,8% di Taiwan, 2,6 sampai 13,5% di Cina, 17,7% di Singapura, dan 1,6 sampai 9,1% di Thailand. Survei komunitas yang dilakukan oleh perhimpunan Nefrologi Indonesia menunjukkan 12,5% populasi sudah mengalami penurunan fungsi ginjal (8).

Elektrolit sangat penting secara fisiologis dan dapat kita pantau terdapat didalam fase air plasma. Kadar intra elektrolit tentu saja sangat penting, tetapi hal ini tidak mudah diukur dengan metode-metode yang ada di laboratorium klinik. Perlu diingat bahwa kadar kalium cenderung sangat tinggi didalam sel (sekitar 475,5 mg/dl) dan rendah diluar sel (sekitar 15,85 mg/dl), sedangkan natrium dan klorida rendah didalam sel dan tinggi diluar sel. Perbedaan dalam konsentrasi ion ini menghasilkan perbedaan voltase listrik di kedua sisi membran pada sel otot dan saraf menentukan potensial aksi dan inisiasi kontraksi otot (9).

Suatu bukti penting yang harus diingat dalam mempertimbangkan pengaturan keseluruhan ekskresi natrium atau ekskresi elektrolit apa saja adalah bahwa pada kondisi normal, ekskresi oleh ginjal ditentukan oleh asupan. Bila gangguan fungsi ginjal tidak terlalu berat, keseimbangan natrium dapat dicapai terutama melalui penyesuaian intrarenal dengan perubahan volume cairan ekstraselular yang minimal atau penyesuaian sistemik lainnya (10).

Untuk itu perlu dilakukan pemeriksaan komposisi elektrolit dalam hal ini Na^+ , K^+ , dan Cl^- dalam darah untuk mengetahui adanya pengaruh komposisi elektrolit sebelum dan setelah hemodialisa pada pasien GGK.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dibuat Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh hemodialisa terhadap komposisi elektrolit (Na^+ , K^+ , Cl^-) pada penderita GGK.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ada tidaknya pengaruh hemodialisa terhadap komposisi elektrolit (Na^+ , K^+ , Cl^-) pada penderita GGK.

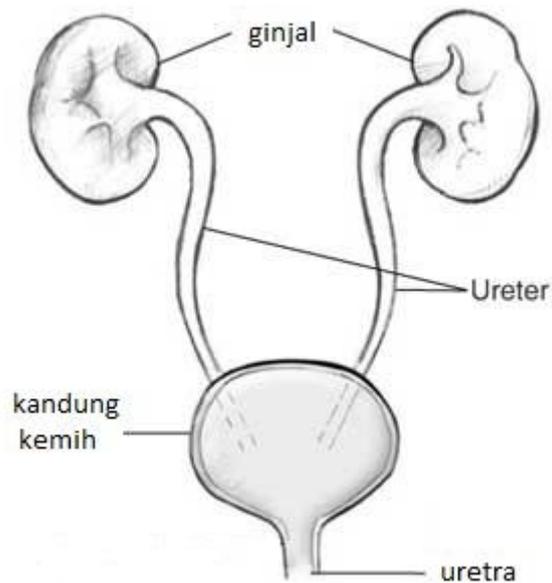
Manfaat penelitian ini adalah untuk menambah informasi dan untuk melihat bagaimana pengaruh hemodialisa terhadap komposisi elektrolit (Na^+ , K^+ , Cl^-) pada penderita GGK serta membantu klinisi dalam penegakan diagnosis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Ginjal

II.1.1 Anatomi Fisiologis Ginjal



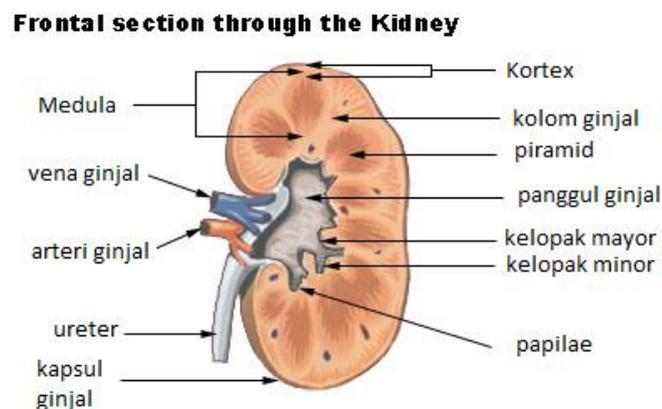
Gambar 1. Anatomi Ginjal
(sumber: Ralph E. Cutler, MD. *Biologi Kidney of the Urinary Tract*. Kidney. 2006)

Ginjal terletak pada dinding posterior abdomen, terutama di daerah lumbal, disebelah kanan dan kiri tulang belakang, dibungkus lapisan lemak yang tebal, dibelakang peritoneum. Kedudukan ginjal dapat diperkirakan dari belakang, mulai dari ketinggian vertebra torakalis terakhir sampai vertebra lumbalis ketiga, ginjal kanan sedikit lebih rendah dari kiri, karena hati menduduki ruang disebelah kanan. Setiap ginjal panjangnya 6-7 sentimeter dan tebal 1-2 sentimeter. Pada orang dewasa beratnya kira-kira 140 gram (11-12).

Bentuk ginjal seperti biji kacang dan sisi dalamnya atau hilum menghadap ketulang punggung. Sisi luarnya cembung. Pembuluh-pembuluh ginjal semuanya masuk dan keluar pada hilum. Di atas setiap ginjal menjulang sebuah kelenjar suprarenal. Ginjal kanan lebih pendek dan lebih tebal dari yang kiri (12).

Faal ginjal dapat dibedakan menjadi faal ekskresi, faal regulasi, faal endokrin dan aspek metabolik. Faal ekskresi dan regulasi dilakukan dengan tiga proses yaitu filtrasi plasma darah melalui glomeruli, reabsorpsi selektif oleh tubuli dan sekresi oleh tubuli. Hasil akhir yang dihasilkan oleh tubuh adalah urin (13).

II.1.2 Pembuluh Darah pada Ginjal



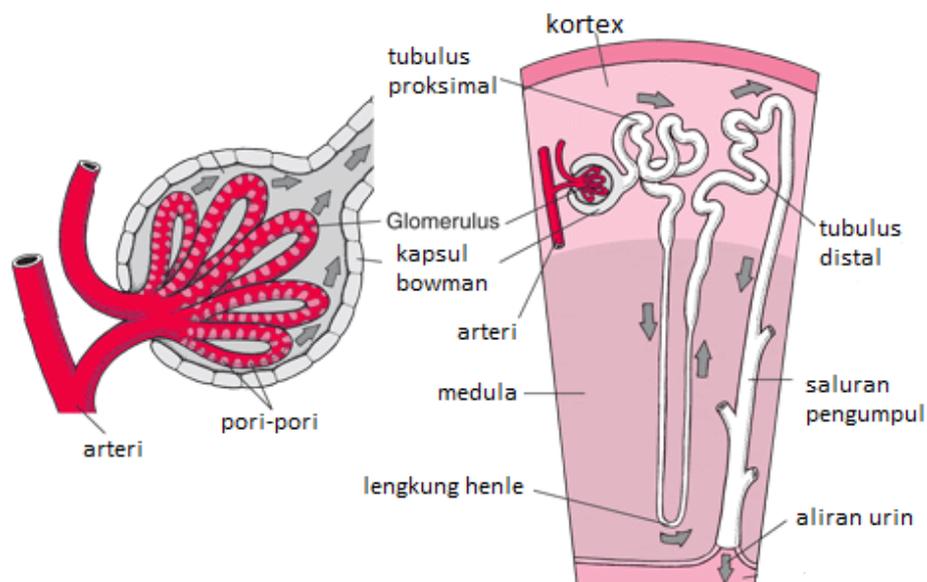
Gambar 2. Pembuluh darah ginjal

(Sumber : Casiday, R., Frey, R. *Maintaining the Body's Chemistry: Dialysis in the Kidneys*. Department of Chemistry, Washington University St. Louis. 2006)

Ginjal menerima sekitar 20% dari aliran darah jantung atau sekitar 1 liter per menit darah dari 40% hematokrit, plasma ginjal mengalir sekitar 600 ml/menit. Normalnya 20% dari plasma disaring di glomerulus dengan GFR 120 ml/menit atau sekitar 170 liter per hari. Penyaringan terjadi di tubular ginjal

dengan lebih dari 99% yang terserap kembali meninggalkan pengeluaran urine terakhir 1-1,5 liter per hari. Arteri renalis membawa darah murni dari aorta abdominalis ke ginjal. Cabang-cabangnya beranting banyak di dalam ginjal dan menjadi arteriol aferen, dan masing-masing membentuk simpul dari kapiler-kapiler di dalam salah satu glomerulus. Pembuluh eferen kemudian tampil sebagai arteriol eferen yang bercabang-cabang membentuk jaringan kapiler sekeliling tubulus uriniferus. Kapiler-kapiler ini kemudian bergabung lagi membentuk vena renalis, yang membawa darah dari ginjal ke vena kava inferior. Maka darah yang beredar dalam ginjal mempunyai dua kelompok kapiler, yang bertujuan agar darah dapat lebih lama berada di sekitar tubulus uriniferus, karena fungsi ginjal tergantung pada hal tersebut (9, 14, 15).

II.1.3 Nefron Ginjal



Gambar 3. Nefron

(Sumber : sumber: Ralph E. Cutler, MD. *Biologi Kidney of the Urinary Tract*. Kidney. 2006)

Nefron merupakan unit dasar struktural dan fungsional ginjal, diperkirakan ada 1.000.000 nefron dalam setiap ginjal. Setiap nefron mulai sebagai berkas kapiler yang erat tertanam dalam ujung atas yang lebar pada uriniferus atau nefron. Nefron merupakan unit utama fungsi ginjal, terdiri atas glomerulus, tubulus proksimalis, ansa Henle, tubulus distalis dan duktus kolektikus. Glomerulus menyaring darah dan filtrat mengalir ke tubulus. Hampir semua air dari filtrat direabsorpsi, dan hanya 1-2 ml/menit saja yang menjadi urin. Sementara itu terjadi pula sekresi dan reabsorpsi di sepanjang tubuli proksimalis dan distalis (14, 16).

Nefron berdasarkan letak glomerulusnya :

a. Nefron kortikal yang superfisial

Glomerulus \pm 1 mm di bawah kapsula renalis, ansa henle pendek dengan kelokan diperbatasan antara medulla dalam dan luar.

b. Nefron midkortikal

Glomerulus di bagian tengah korteks, ansa henle ada yang panjang atau pendek.

c. Nefron jukstamedula

Glomerulus di perbatasan korteks medulla, ansa henle panjang mencapai medulla bagian dalam sampai ke ujung papilla (14).

II.1.4 Fungsi ginjal

Secara khusus fungsi ginjal dapat disarikan dalam enam poin yaitu, mengatur keseimbangan pH darah, meregulasi tekanan darah, memproses vitamin D sehingga dapat distimulasi oleh tulang, membuang racun dan produk buangan/ limbah dari darah, racun di dalam darah

diantaranya *urea* dan *uric acid*, menjaga kebersihan darah dengan meregulasi seluruh cairan (air dan garam) di dalam tubuh, dan memproduksi hormon *erythropoietin* yang bertugas memproduksi sel darah merah di tulang (17).

Pemeriksaan fungsi ginjal dapat dilakukan dengan menghitung LFG. LFG didefinisikan sebagai volume filtrat yang masuk ke dalam kapsul Bowman per satuan waktu. LFG relatif konstan dan memberi indikasi kuat mengenai kesehatan ginjal. Proses filtrasi di glomeruli terjadi secara pasif. LFG ditentukan oleh tiga faktor yaitu keseimbangan tekanan-tekanan yang bekerja pada dinding kapiler, kecepatan aliran plasma melalui glomerulus dan permeabilitas serta luas permukaan kapiler yang berfungsi. Dengan demikian, penurunan luas permukaan glomerulus akan menurunkan LFG. Nilai rata-rata untuk LFG pada seorang pria dewasa adalah 180 liter per hari (125 ml per menit) (13,18).

Pengukuran LFG dapat dilakukan apabila ada zat yang secara bebas dan mudah difiltrasi di glomerulus dan tidak mengalami reabsorpsi, sekresi atau perubahan melalui cara apapun, sebelum zat tersebut muncul di urin. LFG yang diukur dari kreatinin dan volume urin hanyalah merupakan perkiraan dari LFG sebenarnya, akibat sejumlah kecil kreatinin yang berpindah dari cairan peritubulus ke dalam sel-sel tubulus dan disekresikan ke dalam lumen tubulus. Dengan demikian, LFG yang dihitung berdasarkan kreatinin akan sedikit lebih tinggi, karena lebih

banyak kreatinin yang diekskresikan dalam urin daripada yang difiltrasi di glomerulus (19,20).

II.2 Gagal ginjal kronik

GGK adalah penurunan fungsi ginjal yang bersifat persisten dan *irreversibel* (12). GGK terjadi akibat penyakit ginjal primer (misalnya glomerulonefritis kronis, pielonefritis kronis, ginjal polikistik) maupun penyakit ginjal sekunder (misalnya nefropati hipertensi, nefropati diabetik, nefropati obstruktif akibat batu saluran kemih) (13).

Stadium dini penyakit GGK dapat dideteksi dengan pemeriksaan laboratorium. Pengukuran kadar kreatinin serum dilanjutkan dengan penghitungan nilai laju LFG dapat mengidentifikasi pasien yang mengalami penurunan fungsi ginjal (8).

GGK adalah kerusakan ginjal yang terjadi selama lebih dari 3 bulan, berdasarkan kelainan patologik atau petanda kerusakan ginjal seperti proteinuria. Jika tidak ada tanda kerusakan ginjal, diagnosis penyakit ginjal kronik ditegakkan jika nilai LFG kurang dari $60 \text{ ml/menit/1,73 m}^2$, seperti yang terlihat pada dibawah ini (20).

Batasan penyakit GGK:

1. kerusakan ginjal > 3 bulan, yaitu kelainan struktur atau fungsi ginjal, dengan atau tanpa penurunan laju filtrasi glomerulus berdasarkan:
 - a. Kelainan patologik
 - b. Petanda kerusakan ginjal seperti proteinuria atau kelainan pada pemeriksaan pencitraan

2. laju filtrasi glomerulus < 60 ml/menit/ $1,73$ m² selama > 3 bulan dengan atau tanpa kerusakan ginjal (20).

Pada pasien GGK, klasifikasi stadium ditentukan oleh nilai LFG, yaitu stadium yang lebih tinggi menunjukkan nilai LFG yang lebih rendah. Klasifikasi tersebut membagi penyakit GGK dalam lima stadium (21).

- a. **Stadium I** : Kerusakan ginjal dengan LFG normal atau meningkat (>90 ml/min/ 1.73 m²). fungsi ginjal masih normal tapi telah terjadi abnormalitas patologi dan komposisi dari darah dan urin.
- b. **Stadium II** : Penurunan LFG ringan yaitu $60-89$ ml/min/ 1.73 m² disertai dengan kerusakan ginjal. Fungsi ginjal menurun ringan dan ditemukan abnormalitas patologi dan komposisi dari darah dan urin.
- c. **Stadium III** : Penurunan LFG sedang yaitu LFG $30-59$ ml/min/ 1.73 m². Tahapan ini terbagi lagi menjadi tahapan IIIA (LFG $45-59$) dan tahapan IIIB (LFG $30-44$). Saat pasien berada dalam tahapan ini telah terjadi penurunan fungsi ginjal sedang.
- d. **Stadium IV** : Penurunan LFG berat yaitu $15-29$ ml/menit/ 1.73 m², terjadi penurunan fungsi ginjal yang berat. Pada tahapan ini dilakukan persiapan untuk terapi pengganti ginjal.
- e. **Stadium V** : Gagal ginjal dengan LFG 15 ml/menit/ 1.73 m², merupakan tahapan kegagalan ginjal tahap akhir. Terjadi penurunan fungsi ginjal yang sangat berat dan dilakukan terapi pengganti ginjal secara permanen (22).

GGK selalu berkaitan dengan penurunan progresif LFG. Stadium atau tahapan GGK didasarkan pada tingkat LFG yang tersisa dan mencakup:

1. Penurunan cadangan ginjal, yang terjadi apabila LFG turun 50% dari normal.
2. Insufisiensi ginjal, yang terjadi apabila LFG turun menjadi 20 – 35 % dari normal. Nefron – nefron yang tersisa sangat rentan mengalami kerusakan sendiri karena beratnya beban yang mereka terima.
3. Gagal ginjal yang terjadi apabila LFG kurang dari 20 % normal. Semakin banyak nefron yang mati.
4. Penyakit ginjal stadium akhir, yang terjadi apabila LFG menjadi kurang dari 5 % dari normal. Hanya sedikit nefron fungsional yang tersisa. Diseluruh ginjal ditemukan jaringan parut dan atrofi tubulus (13,23).

II.3. Elektrolit

Keseimbangan cairan dan elektrolit mencakup komposisi dan perpindahan berbagai cairan tubuh. Cairan tubuh adalah larutan yang terdiri dari air dan zat terlarut. Elektrolit adalah zat kimia yang menghasilkan partikel-partikel bermuatan listrik yang disebut ion jika berada didalam larutan .cairan dan elektrolit masuk kedalam tubuh melalui makanan, minuman, dan cairan intra vena dan didistribusi keseluh bagian tubuh. Keseimbangan cairan dan elektrolit menandakan cairan dan elektrollit tubuh total yang normal, demikian juga dengan distribusinya dalam seluruh bagian tubuh. Keseimbangan cairan dan elektrolit saling

bergantung satu dengan yang lainnya, jika salah satu terganggu maka demikian juga dengan yang lainnya. Oleh karena itu cairan dan elektrolit harus dibicarakan secara bersamaan (2).

Berbagai membran (kapiler sel) memisahkan cairan tubuh total kedalam dua bagian utama. Pada orang dewasa, sekitar 40% berat badan atau dua per tiga dari *total body water* (TBW) berada didalam sel atau disebut sebagai *intracellular fluid* (ICF). Sepertiga sisa TBW atau 20% dari berat badan, berada diluar sel atau disebut sebagai cairan *extracellular fluid* (ECF) (2).

Zat terlarut yang terdapat dalam cairan tubuh meliputi elektrolit dan nonelektrolit. Nonelektrolit adalah zat terlarut yang tidak terurai dalam larutan dan tidak bermuatan listrik. Nonelektrolit terdiri atas protein, urea, glukosa, oksigen, karbon dioksida dan asam-asam organik. Garam yang terurai didalam air menjadi satu atau lebih partikel-partikel bermuatan, disebut sebagai ion atau elektrolit. Elektrolit tubuh mencakup natrium (Na^+), kalium (K^+), kalsium (Ca^{++}), magnesium (Mg^{++}), klorida (Cl^-), bikarbonat (HCO_3^-), fosfat (HPO_4^-), dan sulfat (SO_4^-). Kation utama pada ECF adalah Na^+ , dan anion utamanya adalah Cl^- dan HCO_3^- , konsentrasi elektrolit-elektrolit ini rendah pada ICF. Pada ICF, K^+ adalah kation utama dan HPO_4^- adalah anion utamanya, dan sebaliknya, konsentrasi elektrolit-elektrolit ini rendah pada ECF. Sebagai partikel terbanyak dalam ECF, Na^+ berperan penting dalam mengendalikan volume cairan tubuh total, sedangkan K^+ berperan penting dalam mengendalikan volume sel.

Perbedaan muatan listrik didalam dan diluar membran sel diperlukan untuk menghasilkan kerja syaraf dan otot, sedangkan perbedaan konsentrasi Na^+ dan K^+ didalam dan diluar membran sel berperan penting dalam mempertahankan perbedaan muatan listrik itu. Meskipun konsentrasi ion pada tiap bagian berbeda-beda, *hukum netralisasi listrik* menyatakan bahwa jumlah muatan-muatan negatif harus sama dengan jumlah muatan-muatan positif (dalam satuan mili-ekuivalen) dalam setiap bagian. Mempertahankan muatan listrik yang netral memiliki arti penting dalam menentukan perpindahan ion antara ECF dan ICF dan pada ginjal (2).

Tabel 1. Kadar Elektrolit dalam Cairan Ekstrasel dan Intrasel

Elektrolit	Plasma mEq/ L	Cairan Interstitial mEq/L	Cairan Intraseluler mEq/L
Na^+	140	148	13
K^+	4,5	5,0	140
Ca^{2+}	5,0	4,0	1×10^{-7}
Mg^{2+}	1,7	1,5	7,0
Cl^-	104	115	3,0
HCO_3^-	24	27	10
SO_4^{2+}	1,0	1,2	-
PO_4^{2+}	2,0	2,3	107
Protein	15	8	40
Anion Organik	5,0	5,0	-

Sumber: Darwis D, Moenajat Y, Nur BM, Madjid A.S, Siregar P, Aniwidyaningsih W, dkk, "Fisiologi Keseimbangan Air dan Elektrolit " dalam Gangguan Keseimbangan Air-Elektrolit dan Asam-Basa, Fisiologi, Patofisiologi, Diagnosis dan Tatalaksana, Edisi ke-2, FK-UI, Jakarta 2008

II.3.1. Natrium (Na^+)

Na^+ merupakan kation terbanyak dalam cairan ekstrasel. Jumlahnya bisa mencapai 60 mEq per kilogram berat badan dan sebagian

kecil (10-14 mEq /L) berada dalam cairan intrasel. Lebih dari 90% tekanan osmotik cairan ekstrasel ditentukan oleh garam yang mengandung Na^+ , khususnya dalam bentuk natrium klorida (NaCl) dan natrium bikarbonat (NaHCO_3) sehingga perubahan tekanan osmotik pada cairan ekstrasel menggambarkan perubahan konsentrasi Na^+ (24).

Perbedaan kadar Na^+ intravaskuler dan interstitial disebabkan oleh keseimbangan Gibbs-Donnan, sedangkan perbedaan kadar Na^+ dalam cairan ekstraselular dan intra sel disebabkan oleh adanya transpor aktif dari Na^+ keluar sel yang bertukar dengan masuknya K^+ ke dalam sel (pompa $\text{Na}^+ \text{K}^+$) (25-26).

Jumlah Na^+ dalam tubuh merupakan gambaran antara Na^+ yang masuk dan Na^+ yang dikeluarkan. Pemasukan Na^+ yang berasal dari diet melalui epitel mukosa saluran cerna dengan proses difusi dan pengeluarannya melalui ginjal atau saluran cerna atau keringat di kulit. Pemasukan dan pengeluaran Na^+ perhari mencapai 48 – 144 mEq (24).

Ekskresi Na^+ terutama dilakukan oleh ginjal. Pengaturan ekskresi ini dilakukan untuk mempertahankan homeostasis Na^+ yang sangat diperlukan untuk mempertahankan volume cairan tubuh. Na^+ difiltrasi bebas di glomerulus, direabsorpsi secara aktif 60-65% di tubulus proksimal bersama dengan H_2O dan klorida yang direabsorpsi secara pasif, sisanya direabsorpsi dilengkungan Henle (25-30%), tubulus distal (5%) dan duktus kolektif (4%) (24).

II.3.1.1 Nilai Rujukan Na⁺

Nilai rujukan kadar Na⁺ pada: (32)

- Serum : 134 – 150 mmol/L
- Serum anak dan dewasa : 135 – 145 mmol/L
- Urine anak dan dewasa : 40 – 220 mmol/L
- Cairan serebrospinal : 136 – 150 mmol/L
- Feses : < 10 mmol/L

II.3.1.2 Gangguan Keseimbangan Na⁺

Seseorang dikatakan hiponatremia apabila konsentrasi Na⁺ plasma dalam tubuhnya turun lebih dari beberapa miliekuivalen dibawah nilai normal (135-145 mEq/L) dan hipernatremia bila konsentrasi Na⁺ plasma meningkat diatas normal. Hiponatremia biasanya berkaitan dengan hiperosmolaritas (27).

II.3.1.2.1 Penyebab Hiponatremia

Kehilangan natrium klorida pada cairan ekstrasel atau penambahan air yang berlebihan pada cairan ekstrasel akan menyebabkan penurunan konsentrasi Na⁺ plasma. Kehilangan natrium klorida primer biasanya terjadi pada hipoosmotik seperti pada keadaan berkeringat selama aktivitas berat yang berkepanjangan, berhubungan dengan penurunan volume cairan ekstrasel seperti diare, muntah-muntah, dan penggunaan diuretik secara berlebihan (28).

Hiponatremia juga dapat disebabkan oleh beberapa penyakit ginjal yang menyebabkan gangguan fungsi glomerulus dan tubulus pada ginjal,

penyakit addison serta retensi air yang berlebihan akibat hormon antidiuretik(28). Kepustakaan lain menyebutkan bahwa respon fisiologis dari hiponatremia adalah tertekannya pengeluaran ADH dari hipotalamus (24).

II.3.1.2.2 Penyebab Hipernatremia

Peningkatan konsentrasi Na^+ plasma karena kehilangan air dan larutan eksternal atau karena kelebihan Na^+ dalam cairan ekstrasel seperti pada retensi air oleh ginjal dapat menyebabkan peningkatan konsentrasi natrium klorida dalam ekstrasel (29).

Kepustakaan lain menyebutkan bahwa hipernatremia dapat terjadi bila ada defisit cairan tubuh akibat ekskresi air melebihi ekskresi Na^+ atau asupan air yang kurang (24).

II.3.2 Kalium (K^+)

Sekitar 98% jumlah K^+ dalam tubuh berada didalam cairan intrasel. Konsentrasi K^+ intrasel sekitar 145 mEq/L dan konsentrasi K^+ ekstrasel 4-5 mEq/L sekitar (sekitar 2%). Jumlah konsentrasi kalium pada orang dewasa berkisar 50-60 per kilogram berat badan. Jumlah K^+ ini dipengaruhi oleh umur dan jenis kelamin. Jumlah K^+ pada wanita 25% lebih kecil dibanding pada laki-laki dan jumlah kalium pada orang dewasa lebih kecil 20% dibandingkan pada anak-anak (29).

Perbedaan kadar K^+ di plasma dan cairan interstisial dipengaruhi oleh keseimbangan Gibbs-Donnan, sedangkan perbedaan K^+ intrasel dan interstisial adalah akibat adanya transpor aktif (pompa $\text{Na}^+ \text{K}^+$) (29).

Jumlah K^+ dalam tubuh merupakan cerminan keseimbangan K^+ yang masuk dan keluar. Pemasukan K^+ melalui saluran cerna tergantung dari jumlah dan jenis makanan. K^+ difiltrasi di glomerulus, sebagian besar (70-80%) direabsorpsi secara aktif maupun pasif ditubulus proksimal dan direabsorpsi bersama dengan Na^+ dan Cl^- di lengkung henle. K^+ dikeluarkan dari tubuh melalui traktus gastrointestinal kurang dari 5%, kulit dan urine mencapai 90% (29)

II.3.2.1 Nilai Rujukan K^+

Nilai rujukan K^+ pada: (32)

- Serum bayi : 3,6 – 5,8 mmol/L
- Serum anak : 3,5 – 5,5 mmol/L
- Serum dewasa : 3,5 – 5,3 mmol/L
- Urine anak : 17 – 57 mmol/ 24 jam
- Urine dewasa : 40 – 80 mmol/ 24jam
- Cairan lambung : 10 mmol/L

II.3.2.2 Gangguan Keseimbangan K^+

Bila kadar K^+ kurang dari 3,5 mEq/L disebut sebagai hipokalemia dan kadar kalium lebih dari 5,3 mEq/L disebut sebagai hiperkalemia. Kekurangan ion K^+ dapat menyebabkan frekuensi denyut jantung melambat. Peningkatan K^+ plasma 3 – 4 mEq/L dapat menyebabkan aritmia jantung, konsentrasi yang lebih tinggi lagi dapat menimbulkan henti jantung (24).

II.3.2.2.1 Penyebab Hipokalemia

Penyebab hipokalemia dapat di bagi sebagai berikut:

a. Asupan kalium kurang

Orang tua yang hanya makan roti panggang dan teh, peminum alkohol yang berat sehingga jarang makan dan tidak makan dengan baik, atau pada pasien sakit berat yang tidak dapat makan dan minum dengan baik melalu mulut atau di sertai oleh masalah lain misalnya pada pemberian diuretik atau pemberian diet rendah kalori pada program menurunkan berat badan dapat menyebabkan hipokalemia (24).

b. Pengeluaran kalium berlebihan

pengeluaran K^+ yang berlebihan terjadi melalui saluran cerna seperti muntah muntah, melalui ginjal seperti pemakaian diuretik, kelebihan hormon mineralokortikoid primer/ hiperaldosteronisme primer (sindrom bartter atau sindrom gitelman) atau melalui keringat yang berlebihan (24).

Diare, tumor kolon (adenoma vilosa) dan pemakaian pencahar menyebabkan K^+ keluar bersama bikarbonat pada saluran cema bagian bawah (asidosis metabolik) (24).

c. Kalium masuk kedalam sel

K^+ masuk kedalam sel dapat terjadi pada alkalosis ekstrasel, pemberian insulin, hipokalemik dan hiponatremia (24).

II.3.2.2.2 Penyebab Hiperkalemia

Hiperkalemia dapat disebabkan oleh:

a. Keluarnya K^+ dari intrasel ke ekstrasel

K^+ keluar dari sel dapat terjadi pada beberapa keadaan berikut, asidosis metabolik, defisit insulin, serta katabolisme jaringan meningkat (28).

b. Berkurangnya ekskresi K^+ melalui ginjal (28)

II.3.3 Clorida (Cl^-)

Cl^- merupakan anion utama dalam cairan ekstrasel. Pemeriksaan konsentrasi Cl^- dalam plasma berguna sebagai diagnosis banding pada gangguan keseimbangan asam basa dan menghitung *anion gap* (31).

Jumlah Cl^- pada orang dewasa normal sekitar 30 mEq per kilogram berat badan. Sekitar 88% Cl^- berada dalam cairan ekstraseluler dan 12% dalam cairan intrasel. konsentrasi Cl^- pada bayi lebih tinggi dibandingkan pada anak-anak dan dewasa (31).

Jumlah Cl^- dalam tubuh ditentukan oleh keseimbangan antara Cl^- yang masuk dan yang keluar. Cl^- yang masuk tergantung dari jumlah dan jenis makanan. Kandungan Cl^- dalam makanan sama dengan Na^+ . Orang dewasa pada keadaan normal rata rata mengkonsumsi 50-200 mEq Cl^- sehari dan ekskresi Cl^- bersama feses sekitar 1-2 mEq sehari. Ekskresi utama Cl^- adalah melalui ginjal. (31)

II.3.3.1 Nilai Rujukan Cl⁻ (32)

- Serum bayi baru lahir : 94 – 112 mmol/L
- Serum anak : 98 – 105 mmol/L
- Serum dewasa : 95 – 105 mmol/L
- Keringat anak : <50 mmol/L
- Keringat Dewasa : <60 mmol/L
- Urine : 110 – 250 mmol/ 24jam
- Feses : 2 mmol/24 jam

II.3.3.2. Gangguan Keseimbangan Cl⁻

Gangguan keseimbangan Cl⁻ dapat dibagi kedalam dua bagian yaitu hipoklorinemia yang ditandai dengan penurunan kadar Cl⁻ dibawah nilai rujukan dan hiperklorinemia yang ditandai dengan peningkatan kadar Cl⁻ dari nilai rujukan (33)

II.3.3.2.1 Penyebab Hipoklorinemia

Hipoklorinemia terjadi jika pengeluaran Cl⁻ melebihi pemasukan. Penyebab hipoklorinemia umumnya sama dengan hiponatremia, tetapi pada alkalosis metabolik dengan hipoklorinemia, defisit Cl⁻ tidak disertai defisit natrium. Hipoklorinemia juga dapat terjadi pada gangguan yang berkaitan dengan retensi bikarbonat, contohnya pada asidosis respiratorik dengan kompensasi ginjal (33).

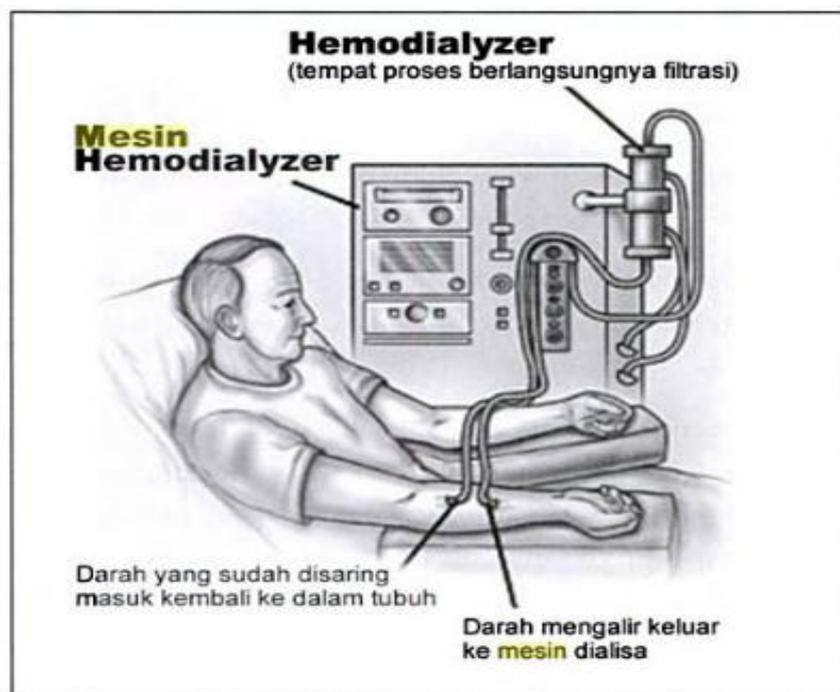
II.3.3.2.2 Penyebab Hiperklorinemia

Hiperklorinemia terjadi jika pemasukan melebihi pengeluaran pada gangguan mekanisme homeostasis dari Cl⁻. Umumnya penyebab

hiperklorinemia sama dengan hipernatremia. Hiperklorinemia dapat dijumpai pada kasus dehidrasi, asidosis tubular ginjal, gagal ginjal akut, asidosis metabolik yang disebabkan karena diare yang lama dan kehilangan natrium bikarbonat, diabetes insipidus, hiperfungsi status adrenokortikal dan penggunaan larutan salin yang berlebihan, alkalosis respiratorik. (33)

II.4 Hemodialisa

HD adalah suatu proses pembersihan darah dengan menggunakan ginjal buatan (dialyzer), dari zat-zat yang konsentrasinya berlebihan di dalam tubuh, dimana cara kerja hemodialisis adalah dengan melewati darah pada membran semipermeabel sehingga terjadi proses difusi toksin karena terjadinya perbedaan gradien konsentrasi (22).



Gambar 4. Hemodialisa
(Sumber : Alam Syamsir., Hadibroto Iwan. *Gagal Ginjal*. PT Gramedia
Pustaka Utama. 2007)

Darah mengalir melalui lapisan-lapisan membran, dan cairan dialisis dapat mengalir dalam arah yang sama seperti darah, atau dengan arah berlawanan(2). Proses ini dilakukan 1 - 3 kali seminggu di rumah sakit dan setiap kalinya membutuhkan waktu sekitar 2 – 4 jam (9).

Pada proses HD, terjadi 2 mekanisme yaitu, mekanisme difusi dan mekanisme ultrafiltrasi. Mekanisme difusi bertujuan untuk membuang zat-zat terlarut dalam darah (*blood purification*), sedangkan mekanisme ultrafiltrasi bertujuan untuk mengurangi kelebihan cairan dalam tubuh (*volume control*) (23). Kedua mekanisme dapat digabungkan atau dipisah, sesuai dengan tujuan awal dari HD yang dilakukan (21).

Mekanisme difusi terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi antara kompartemen darah dan kompartemen dialisat. Zat-zat terlarut dengan konsentrasi tinggi dalam darah berpindah dari kompartemen darah ke kompartemen dialisat, sebaliknya zat-zat terlarut dalam cairan dialisat dengan konsentrasi rendah berpindah dari kompartemen dialisat ke kompartemen darah. Proses difusi ini akan terus berlangsung hingga konsentrasi pada kedua kompartemen telah sama. Kemudian, untuk menghasilkan mekanisme difusi yang baik, maka aliran darah dan aliran dialisat dibuat saling berlawanan (21).

Mesin HD merupakan perpaduan dari komputer dan pompa, dimana mesin HD mempunyai fungsi untuk mengatur dan memonitor.

Pompa yang ada dalam mesin HD berfungsi untuk mengalirkan darah dari tubuh ke dialiser dan mengembalikan kembali ke dalam tubuh (21).

Mesin HD saat ini sudah dibuat dengan komputerisasi, dilengkapi dengan monitor dan parameter-parameter kritis, diantaranya memonitor kecepatan dialisis dan darah, konduktivitas cairan dialisis, temperatur dan pH, aliran darah, tekanan darah dan memberikan informasi jumlah cairan yang dikeluarkan serta informasi penting lainnya. Mesin ini juga dilengkapi dengan alarm yang akan berbunyi jika ada sesuatu yang tidak normal. Sistem monitoring setiap mesin HD sangat penting untuk menjamin efektifitas proses dialysis dan keselamatan pasien (22).

Metode HD ini punya kelemahan yaitu proses ini membutuhkan *heparin* untuk mencegah pembekuan, namun *heparin* juga bisa menyebabkan perdarahan. Metode ini juga memnimbulkan gangguan *haemodinamik* dan penambahan beban jantung, karena tekanan darah sulit untuk dikendalikan. Kelainan HD yang lain adalah seringkali menimbulkan infeksi pada rongga perut. Selain itu juga meningkatkan kadar lemak dan mengakibatkan kegemukan (obesitas), serta dapat menimbulkan hernia, serta sakit pinggang (9).

Sementara itu, di samping kekurangannya juga ada kelebihan dari metode HD yaitu lebih memudahkan pengendalian kimia darah dan tekanan darah. Cairan dialisis dapat dijadikan sebagai sumber nutrisi (9)

HD digunakan pada pasien GGK untuk mengurangi nilai BUN, kreatinin, hiperkalemia dan memperbaiki keadaan asidosis metabolik (22).

Tujuan hemodialisa adalah untuk mengambil zat-zat nitrogen yang toksik dari dalam darah dan mengeluarkan air yang berlebihan. Ada tiga prinsip yang mendasari kerja hemodialisa yaitu difusi, osmosis dan ultrafiltrasi.

Toksin dan zat limbah di dalam darah dikeluarkan melalui proses difusi dengan cara bergerak dari darah, yang memiliki konsentrasi lebih tinggi ke cairan dialisat yang konsentrasinya rendah. Air yang berlebihan dikeluarkan dari dalam tubuh melalui proses osmosis. Pengeluaran air dapat dikendalikan dengan menciptakan gradien tekanan, dengan kata lain, air bergerak dari daerah dengan tekanan yang lebih tinggi (tubuh pasien) ke tekanan yang lebih rendah (cairan dialisat). Gradien ini dapat ditingkatkan melalui penambahan tekanan negatif yang dikenal dengan ultrafiltrasi pada mesin dialisis. Tekanan negatif diterapkan pada alat ini sebagai kekuatan pengisap pada membran dan memfasilitasi pengeluaran air. Karena pasien tidak dapat mengekskresikan air, kekuatan ini diperlukan untuk mengeluarkan cairan hingga tercapai isovolemia (keseimbangan cairan) (22).