

**GAMBARAN KADAR ELEKTROLIT ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ )  
PADA PENDERITA GAGAL GINJAL KRONIK (GGK)**

**IZAK PARIURY  
N121 07 018**



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

**GAMBARAN KADAR ELEKTROLIT (Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>)  
PADA PENDERITA GAGAL GINJAL KRONIK (GGK)**

**SKRIPSI**

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

**IZAK PARIURY  
N121 07 018**

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

**GAMBARAN KADAR ELEKTROLIT (Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>)  
PADA PENDERITA GAGAL GINJAL KRONIK (GGK)**

**IZAK PARIURY**

**N121 07 018**

**Disetujui oleh :**

**Pembimbing Utama,**

**Pembimbing Pertama,**

**Dr. Agnes Lidjaja, M.Kes., Apt.**  
NIP. 1957032 198512 2 001

**Usmar, S.Si, M.Si, Apt**  
NIP. 19710109 199702 1 001

**Pada tanggal, Agustus 2013**

## PENGESAHAN

### GAMBARAN KADAR ELEKTROLIT (Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>) PADA PENDERITA GAGAL GINJAL KRONIK (GGK).

Oleh

**IZAK PARIURY**  
**N121 07 018**

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

#### Panitia Penguji Skripsi :

1. Ketua : Drs. Abd. Muzakkir Rewa, M.Si.,Apt .....
2. Sekretaris : Dra.Christiana Lethe, M.Si., Apt. ....
3. Anggota : Sumarheni, S.Si., M.MSc., Apt. ....
4. Ex.Officio : Dr. Agnes Lidjaja, M.Kes., Apt .....
5. Ex.Officio : Usmar, S.Si., M.Si., 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 di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan saya ini tidak benar, maka skripsi dan gelar yang diperoleh, batal demi hukum.

Makassar, Agustus 2013

Penyusun,

**Izak Pariury**

NIM. N121 07 018

## UCAPAN TERIMA KASIH

Segala pujian hormat dan syukur hanya bagi Tuhan Yesus, yang telah mempercayakan penulis untuk mengerjakan studi dan menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

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. Dekan Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin Prof. Dr. Elly Wahyudin, DEA., Apt, Wakil Dekan I Prof. Dr. Gemini Alam, M.Si., Apt, Wakil Dekan II Prof. Dr. rer.nat. Marianti A. Manggau, Apt., dan Wakil Dekan III Drs. Abd. Muzakkir Rewa, M.Si., Apt.
2. Pembimbing utama Drs. H. Kus Haryono, MS., Apt, pembimbing pertama Dr. Agnes Lidjaja, M.Kes., Apt, dan pembimbing kedua Usmar, S.Si., M.Si., Apt.
3. Kepala Laboratorium Klinik Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar, dr. Mutmainnah, Sp.PK, beserta seluruh staf laboratorium.
4. Ketua Program Konsentrasi Teknologi Laboratorium Kesehatan Fakultas Farmasi UNHAS Bapak Subehan, M.Pharm.Sc., Ph.D, Apt beserta seluruh staf atas segala fasilitas yang diberikan dalam menyelesaikan penelitian ini.

5. Drs. H. Hasyim Bariun, M.Si., Apt dan Drs. Abd. Muzakkir Rewa, M.Si., Apt selaku Penasihat Akademik, terima kasih atas bimbingan dan arahan yang diberikan selama menjalani perkuliahan.
6. Seluruh dosen dan staf Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin secara khusus Ibu Dra. Christiana Lethe, M.Si., Apt terima kasih atas perhatian, dan dorongan serta semangat yang diberikan.
7. Ayahanda Esau Pariury S.H. dan Ibunda Rosita M. Pariury-Nahumury Terima kasih atas seluruh kasih sayang dan jerih lelah yang diberikan. Serta saudariku Yodelia Pariury S.E yang selalu memberi dukungan moril dan materil.
8. Teman-teman dan seluruh komponen Persekutuan Mahasiswa Kristen Oikumene Filadelfia FMIPA\_Farmasi UNHAS, Persekutuan Mahasiswa Kristen Maluku, dan Youth Gereja Mawar Sharon Makassar
9. Kelompok Tumbuh Bersama (KTB) Elroi, Alnes A.L. Salamahu, S.Si, dan Yondri N. tasidjawa S.Si, serta CG (Connect Group) FOG, Yanesda Dalli S.Si, Henrikus Irawan, ,. Terima kasih atas dukungan doa dan semangat yang diberikan.
10. Teman-teman Spoi7, terkhususnya Muh.Rizman Naim, chipit., Yenti Purnama Sari, Leonardo, Jufrianti Matalapu, Arfandi, Hendra.
11. Kakak-kakak TLK angkatan 2005, 2006, D3 TLK angkatan 2009, 2008, 2009, serta adik-adik Spir09raph.

12. Teman sekaligus saudara Yondri, William, Thesa, Mariska, Andre, Ejon, Kin, Egbert, Rifky, Aron, Yanti dan Nando .

Terima kasih yang sama Penulis ucapkan kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan, semoga Tuhan memberkati kita sekalian. Akhirnya semoga karya ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Amin.

Makassar, Agustus 2013

**Izak Pariury**



## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian gambaran kadar elektrolit ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) pada penderita gagal ginjal kronik (GGK). Di laboratorium Rumah Sakit Umum Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis gambaran kadar elektrolit ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) pada penderita gagal ginjal kronik (GGK). Penelitian ini merupakan studi observasional dengan pendekatan *cross sectional* menggunakan sampel serum yang diambil dari pasien yang telah memenuhi kriteria sampel penelitian. Sampel serum diperiksa dengan metode kolorimetri enzimatis. Jumlah sampel sebanyak 35 yang terdiri dari 21 (60%) laki-laki dan 14 (40%) perempuan, yang seluruhnya merupakan pasien gagal ginjal kronik (GGK). Kelompok usia pada penelitian ini adalah kelompok usia lebih dari 40 tahun. Jumlah pasien lebih banyak yang mengalami penurunan (hipo) pada kadar Natrium yaitu sebesar 57,14 % dan nilai elektrolit Kalium ( $\text{K}^+$ ) cenderung normal yaitu sebesar 60 %. Hasil analisa statistik dengan *chi-square* antara Natrium ( $\text{Na}^+$ ), Kalium ( $\text{K}^+$ ) terhadap pasien gagal ginjal kronik (GGK) menyatakan ada hubungan yang bermakna ( $p < 0,05$ ).

## ABSTRACT

A research has been done to overview electrolyte levels ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) in patients with chronic renal failure (CRF). In the laboratory of General Hospital Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar. The purpose of this research was to analyze the levels of electrolytes ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) in patients with chronic renal failure (CRF). This research is an observational study with cross-sectional approach using serum samples taken from patients who have met the criteria of the research sample. Serum samples were examined by enzymatic colorimetric method,. There are 35 samples, consist of 21 (60%) men and 14 (40%) of the women, all patients have a chronic renal failure (CRF). Age group in this research is the age group over 40 years. Number of patients more likely to have decreased (hypo) the levels of sodium in the amount of 57.14% and the value of the electrolyte potassium ( $\text{K}^+$ ) to normal is equal to 60%. The results of statistical analysis with the chi-square between Natrium ( $\text{Na}^+$ ), Kalium ( $\text{K}^+$ ) to patients with chronic renal failure (CRF) said there was a significant ( $p < 0.05$ ).

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
PERNYATAAN .....	v
UCAPAN TERIMA KASIH .....	vi
ABSTRAK .....	ix
ABSTRACT .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
II.1 Uraian Umum Tentang Ginjal .....	5
II.1.1 Anatomi Fisiologi Ginjal .....	5
II.1.2 Fungsi Dan Kerja Ginjal .....	7
II.1.3 Ginjal Dalam Mengatur Cairan Dan Elektrolit .....	9
II.2 Gagal Ginjal Kronik .....	9
II.3 Cairan Tubuh Dan Elektrolit .....	13
II.3.1 Keseimbangan Cairan Tubuh Dan Elektrolit .....	13
II.3.2 Transpor Cairan Didalam Tubuh .....	14

II.4 Cairan Tubuh .....	15
II.5 Elektrolit .....	16
II.5.1 Pembagian Elektrolit .....	17
II.5.2 Natrium ( $\text{Na}^+$ ) dan Kalium ( $\text{K}^+$ ) .....	18
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN .....	21
III.1 Jenis Penelitian .....	21
III.2 Tempat Dan Waktu Penelitian .....	21
III.2.1 Tempat Penelitian .....	21
III.2.1 Waktu Penelitian .....	21
III.3 Populasi Penelitian .....	21
III.4 Sampel Dan Cara Pemilihan Sampel .....	21
III.5 Perkiraan Besar Sampel .....	21
III.6 Kriteria Sampel .....	22
III.6.1 Kriteria Inklusi .....	22
III.6.2 Kriteria Eksklusi .....	22
III.7 Definisi Operasional .....	22
III.8 Alat Dan Bahan Penelitian .....	23
III.8.1 Alat Penelitian .....	23
III.8.2 Bahan Penelitian .....	23
III.9. Prosedur Kerja .....	23
III.9.1 Pengambilan Darah .....	24
III.9.2 Prosedur Kerja ABX Pentra 400 .....	24
III.9.3 Cara Kerja .....	25

III.10 Analisis Data .....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	26
IV.1 Hasil Penelitian .....	26
IV.2 Pembahasan.....	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	33
V.1 Kesimpulan .....	33
V.2 Saran .....	33
DAFTAR PUSTAKA .....	34
LAMPIRAN .....	36

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Batasan penyakit gagal ginjal kronik .....	11
2. Karakteristik subyek penelitian berdasarkan jenis kelamin .....	26
3. Karakteristik subyek penelitian berdasarkan umur .....	26
4. Uji statistik CHI- SQUARE .....	27
5. Tabel Penelitian .....	38
6. Hasil uji statistik CHI-SQUARE dengan SPSS versi 19 .....	39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ginjal .....	6
2. Struktur Nefron .....	6
3. Proses difusi .....	14
4. Proses Osmosis .....	15
5. Gambar alat penelitian .....	37

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema kerja penelitian .....	36
2. Gambar penelitian .....	37
3. Tabel penelitian .....	38
4. Hasil uji statistik CHI-SQUARE dengan SPSS versi 19 .....	39
5. Komposisi Reagen Pemeriksaan .....	40



## DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

---

Lambang/singkatan	Arti
GGK	Gagal Ginjal Kronik
CRF	Cronic Renal Failure
BUN	Blood Urea Nitrogen
SLG	Systemic Lupus Erythematosus
LFG	Laju Filtrasi Glomerulus
TBW	Total Body Water
ADH	Antidiuretic Hormone
ESRD	End Stage Renal Disease
ACTH	Adrenocorticotropik Hormone
Na <sup>+</sup>	Ion Natrium
K <sup>+</sup>	Ion Kalium

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

Ginjal adalah organ vital yang berperan sangat penting dalam mempertahankan kestabilan lingkungan dalam hidup. Ginjal mengatur keseimbangan cairan tubuh, elektrolit, dan asam-basa dengan cara filtrasi darah, reabsorpsi selektif air, elektrolit dan nonelektrolit, serta mengekskresi kelebihannya sebagai urin. Selain itu ginjal juga mengeluarkan produk sisa metabolisme seperti urea, kreatinin, dan asam urat serta zat yang tidak diperlukan. Jika fungsi ginjal telah mengalami gangguan yang berlangsung lama dan sifatnya ireversibel maka ginjal akan masuk ketahap gagal ginjal. (1)

Gagal Ginjal Kronik (GGK) adalah salah satu masalah kesehatan saat ini, karena selain insidensi dan prevalensinya yang semakin meningkat, juga pengobatan pengganti ginjal yang harus dijalani oleh penderita gagal ginjal merupakan pengobatan yang sangat mahal. Di seluruh dunia pada tahun 1996 diperkirakan sekitar satu juta orang penderita GGK menjalani pengobatan pengganti ginjal (hemodialisis, dialisis peritoneal atau transplantasi), dimana jumlah ini akan meningkat menjadi dua juta orang pada tahun 2011. Dari jumlah ini 70% berada di negara-negara yang secara sosio-ekonomi telah maju dan mempunyai program asuransi kesehatan yang mencakup hampir seluruh masyarakatnya. (2)

Dilaporkan penyakit gagal ginjal kronik 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. (3)

Elektrolit sangat penting secara fisiologis dan dapat kita pantau terdapat didalam fase air plasma. Kadar intrasel 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 rendah didalam sel dan tinggi diluar sel. Perbedaan dalam konsentrasi ion ini menghasilkan perbedaan voltase listrik dikedua sisi membran pada sel otot dan saraf menentukan potensial aksi dan inisiasi kontraksi otot. (6)

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. (7)

Pengaturan keseimbangan Kalium terutama bergantung pada ekskresi oleh ginjal karena jumlah yang diekskresikan dalam feses hanya sekitar 5 - 10 persen dari asupan kalium. Pengaturan keseimbangan Kalium yang normal membutuhkan penyesuaian ginjal terhadap ekskresi Kaliumnya dengan cepat dan tepat untuk variasi asupan yang besar, seperti juga pada kebanyakan elektrolit. (7)

Kurangnya produksi urin (Oliguria) terjadi akibat efek hormon antidiuretik dan aldosteron, yang keduanya disekresi sebagai respon terhadap penurunan volume cairan tubuh. Respon ginjal terhadap penurunan volume cairan tubuh adalah menahan Natrium dan air. Akibatnya, diekskresikan urin yang pekat dalam jumlah yang sedikit. Urin yang mengandung Natrium dalam konsentrasi rendah tidak selalu berarti ada defisit volume cairan yang sesungguhnya. Peningkatan kadar ureum atau BUN (*blood urea nitrogen*) pada pasien gagal ginjal kronik (GGK), mencerminkan adanya peningkatan reabsorpsi urea ditubulus ginjal yang menyertai reabsorpsi Natrium dan air ditubulus ginjal. (5)

Penggunaan diuretik secara berlebihan yang menghambat kemampuan ginjal untuk mempertahankan Natrium, dan beberapa jenis penyakit ginjal yang mengeluarkan Natrium, juga menyebabkan berbagai derajat hiponatremia. (9)

Hiponatremia juga dapat terjadi sehubungan dengan kelebihan retensi air, yang mengencerkan Natrium dalam cairan ekstraselular, yaitu suatu kondisi yang disebut overhidrasi hipo-osmotik. Sebagai contoh,

sekresi berlebihan dari hormon antidiuretik, yang menyebabkan tubulus ginjal mereabsorpsi air lebih banyak, dapat menyebabkan terjadinya hiponatremia dan overhidrasi. (9)

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dibuat rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana gambaran kadar elektrolit ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) pada penderita gagal ginjal kronik (GGK).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis gambaran kadar elektrolit ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) pada penderita gagal ginjal kronik (GGK).

Manfaat penelitian ini adalah untuk menambah informasi dan untuk melihat bagaimana gambaran kadar elektrolit ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) pada penderita gagal ginjal kronik (GGK) serta membantu dokter dalam penegakan diagnosis.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Uraian umum tentang ginjal**

##### **II.1.1 Anatomi Fisiologis Ginjal**

Ginjal terletak dibagian belakang abdomen atas, di belakang peritoneum, di depan dua iga terakhir, dan tiga otot besar (transversus abdominis, kuadratus lumborum, dan psoas mayor). Ginjal dipertahankan dalam posisi tersebut oleh bantalan lemak yang tebal. Kelenjar adrenal terletak diatas kutub masing-masing ginjal. (1)

Ukuran ginjal pada manusia sangat kecil, anatomi juga sangat sederhana, akan tetapi tanggung jawabnya terhadap kesehatan tubuh sangat besar. Ginjal normal manusia ada 2 buah berwarna merah keunguan, berbentuk seperti biji kacang merah dengan ukuran panjang sekitar 11 cm dan lebar 6 cm dengan ketebalan kurang lebih 3,5 cm serta berat sekitar 120 - 170 gram (rata-rata 150 gram) dengan lekukan yang menghadap ke dalam. (13,14)

Ginjal kanan sedikit lebih rendah dibandingkan ginjal kiri karena tertekan ke bawah oleh hati. Lokasi ginjal terletak di punggung sebelah belakang (lebih mengarah dekat tulang belakang) sedikit di atas pinggang, di dalam rongga perut. Kedua ginjal dilapisi oleh lemak yang berguna untuk meredam guncangan. (1,14)



Fungsi dasar nefron adalah untuk membersihkan, atau menjernihkan plasma darah dari zat-zat yang tidak dikehendaki ketika ia mengalir melalui ginjal tersebut. Zat-zat yang harus dikeluarkan terutama meliputi produk akhir metabolisme seperti urea, kreatinin, dan asam urat. Selain itu banyak zat lain, seperti ion natrium, ion kalium, ion klorida, dan ion hidrogen yang cenderung terkumpul di dalam tubuh dalam jumlah yang berlebihan. (9)

### II.1.2 Fungsi dan Kerja Ginjal

Beberapa fungsi ginjal antara lain :

1. Mengatur keseimbangan pH darah
2. Meregulasikan tekanan darah. Ginjal menghasilkan enzim *renin* yang bertugas mengontrol tekanan darah dan keseimbangan *elektrolisis*. *Renin* mengubah protein dalam darah menjadi hormon *angiotensin*. Selanjutnya *angiotensin* akan diubah menjadi *aldosterone* yang mengabsorpsi *sodium* dan air ke dalam darah.
3. Memproses vitamin D sehingga dapat distimulasi oleh tulang.
4. Membuang racun dan produk buangan / limbah dari darah. Racun di dalam darah diantaranya *urea* dan *uric acid*. Jika kandungan kedua racun ini terlalu berlebihan, akan mengganggu metabolisme tubuh.
5. Menjaga kebersihan darah dengan meregulasi seluruh cairan (air dan garam) di dalam tubuh. (13)

Fungsi primer ginjal adalah mempertahankan volume dan komposisi cairan ekstrasel dalam batas-batas normal. Tentu saja ini dapat terlaksana



dengan mengubah ekskresi air dan solut dimana kecepatan filtrasi yang tinggi memungkinkan pelaksanaan fungsi ini dengan ketepatan yang tinggi. Komposisi dan volume cairan ekstrasel ini dikontrol oleh filtrasi glomerulus, reabsorpsi dan sekresi tubulus. Fungsi ginjal yang lainnya antara lain mengekskresikan bahan-bahan kimia tertentu (obat-obatan dan sebagainya), hormon-hormon dan metabolit lain. (12)

Proses kerja ginjal :

1. Darah yang akan disaring dialirkan melalui arteri ginjal masuk ke dalam ginjal yang di dalamnya terkandung air dan larutan lain. Sebagian larutan yang tidak terfiltrasi akan kembali ke sirkulasi ke dalam vena.
2. Proses filtrasi / penyaringan dimana darah kemudian masuk ke kapiler glomerulus. Dinding kapiler dari glomerulus memiliki pori-pori untuk filtrasi atau penyaringan. Di dalam glomerulus ini zat terlarut dan air disaring dan menghasilkan filtrate glomeruli (urin primer) untuk disalurkan ke kapsul Bowman.
3. Filtrat glomeruli yang mengandung zat yang masih dapat dipakai oleh tubuh misalnya asam amino, glukosa, air dan garam di bawa ke tubulus proksimal, lengkung henle, dan tubulus distal untuk melalui proses reabsorpsi (peyerapan kembali).
4. Cairan reabsorpsi tersebut melalui proses augmentasi dimana terjadi penambahan (sekresi) zat-zat dari tubulus distal, antara lain ion

Hidrogen ( $H^+$ ), ion Klorida ( $Cl^-$ ), racun dan sisa obat yang tidak terpakai.

5. Urin lalu menuju saluran pengumpulan pada medulla yang bermuara di pelvis renal pada rongga ginjal. Urin lalu di alirkan ke ureter menuju kandung kemih dan disalurkan ke uretra. (14)

### **II.1.3 Ginjal dalam mengatur cairan dan elektrolit**

Perubahan cairan dan elektrolit pada saat kreatinin menurun, dimana kemampuan untuk memekatkan atau mencairkan urine terganggu. Pembatasan asupan air dapat mengakibatkan kontraksi volume dan cairan hipernatremia, sebaliknya jika asupan garam dan air berlebihan, dapat terjadi hiponatremia, edema ataupun keduanya. (11)

Cairan tubuh beserta zat-zat atau elektrolit / ion-ion yang terlarut di dalamnya selalu cenderung berubah-ubah oleh karena adanya proses metabolisme. (11)

Di lain pihak supaya tetap konstan maka ginjal ikut membantu mempertahankan jumlah elektrolit atau ion-ion dalam batas-batas tertentu, sehingga tidak timbul kegoncangan di dalam tubuh dan inilah merupakan salah satu fungsi ginjal proses hemostasis yaitu dengan cara pemekatan atau pun pengenceran urine, proses counter current di dalam ginjal. (11)

## **II.2 Gagal ginjal kronik**

Gagal ginjal kronik adalah penurunan fungsi ginjal yang bersifat persisten dan ireversibel. Gangguan fungsi ginjal adalah penurunan laju

filtrasi glomerulus yang dapat digolongkan ringan, sedang, dan berat. Gagal ginjal kronik 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). (17,18)

Penyebab gagal ginjal kronik di bagi dalam 3 kelompok, yaitu :

1. Penyebab *prerenal* :

Penyebab *prerenal* berupa gangguan aliran darah ke arah ginjal sehingga ginjal kekurangan suplai darah. Kurangnya suplai darah mengakibatkan kekurangan oksigen yang pada gilirannya menyebabkan kerusakan jaringan ginjal.

2. Penyebab *renal*

Penyebab renal berupa gangguan atau kerusakan yang mengenai jaringan ginjal sendiri seperti kerusakan akibat penyakit diabetes mellitus, hipertensi, penyakit sistem kekebalan tubuh seperti *Systemic Lupus Erythematosus* (SLE), peradangan, keracunan obat, kista dalam ginjal, berbagai gangguan aliran darah di dalam ginjal yang merusak jaringan ginjal.

3. Penyebab *postrenal*

Penyebab *post renal* berupa gangguan atau hambatan aliran keluar (output) urin sehingga terjadi aliran balik urin ke arah ginjal yang dapat menyebabkan kerusakan ginjal. (13)

Stadium dini penyakit ginjal kronik dapat dideteksi dengan -

pemeriksaan laboratorium. Pengukuran kadar kreatinin serum dilanjutkan dengan penghitungan nilai laju filtrasi glomerulus dapat mengidentifikasi pasien yang mengalami penurunan fungsi ginjal. (4)

Penyakit ginjal kronik adalah kerusakan ginjal yang terjadi selama lebih dari 3 bulan, berdasarkan kelainan patalogis atau petanda kerusakan ginjal seperti proteinuria. Jika tidak ada tanda kerusakan ginjal, diagnosis penyakit ginjal kronik ditegakkan jika nilai laju filtrasi glomerulus kurang dari  $60\text{ml}/\text{menit}/1,73\text{m}^2$ , seperti yang terlihat pada tabel 1. (15)

Tabel 1. Batasan penyakit gagal ginjal kronik

<p>1. kerusakan ginjal &gt; 3 bulan, yaitu kelainan struktur atau fungsi ginjal, dengan atau tanpa penurunan laju filtrasi glomerulus berdasarkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kelainan patalogik</li> <li>- petanda kerusakan ginjal seperti proteinuria atau kelainan pada pemeriksaan pencitraan</li> </ul>
<p>2. laju filtrasi glomerulus &lt; <math>60\text{ ml}/\text{menit}/1,73\text{m}^2</math> selama &gt; 3 bulan dengan atau tanpa kerusakan ginjal</p>

Sumber : Rindiasuti Yuyun., Deteksi Dini dan Pencegahan penyakit Gagal Ginjal Kronik. Mahasiswa Fakultas Kedokteran UNS. Available from : <http://yuyunrindi.files.wordpress.com/2008/05/deteksi-dini-dan-pencegahan-penyakit-gagal-ginjal-kronik.pdf.html>

Pada pasien dengan penyakit ginjal kronik, klasifikasi stadium ditentukan oleh nilai laju filtrasi glomerulus, yaitu stadium yang lebih tinggi menunjukkan nilai laju filtrasi glomerulus yang lebih rendah. Klasifikasi tersebut membagi penyakit ginjal kronik dalam lima stadium. (15)

a) **Stadium I** : Kerusakan ginjal dengan LFG normal atau meningkat ( $>90\text{ ml}/\text{min}/1.73\text{m}^2$ ). 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/1.73m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup>. 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 m<sup>2</sup>, 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/1.73m<sup>2</sup>, merupakan tahapan kegagalan ginjal tahap akhir. Terjadi penurunan fungsi ginjal yang sangat berat dan dilakukan terapi pengganti ginjal secara permanen. (19)

Gagal ginjal kerap tanpa keluhan sama sekali. Bahkan tidak sedikit penderita mengalami penurunan fungsi ginjal hingga 90% tanpa di dahului keluhan. Beberapa tanda atau gejala gagal ginjal yaitu :

1. Kencing terasa kurang dibandingkan dengan kebiasaan sebelumnya.
2. Kencing berubah warna, berbusa, atau sering bangun malam untuk kencing.
3. Napas bau karena adanya kotoran yang mengumpul dirongga mulut.
4. Gatal-gatal, utamanya di kaki
5. Sering bengkak di kaki, pergelangan, tangan, dan muka. Antara lain

karena ginjal tidak bisa membuang air yang berlebihan.

6. Kehilangan nafsu makan , mual dan muntah.
7. Rasa pegal dipunggung. (13,20)

### **II.3 Cairan Tubuh Dan Elektrolit**

#### **II.3.1 Keseimbangan Cairan Tubuh Dan Elektrolit**

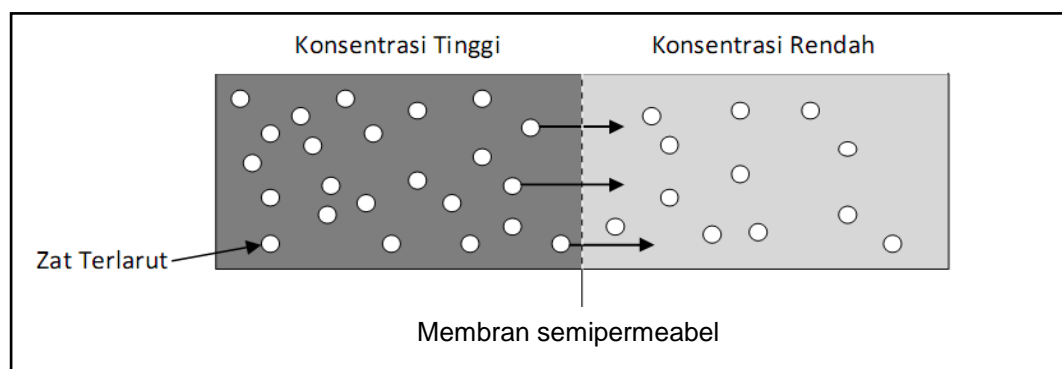
Keseimbangan cairan dan elektrolit mencakup komposisi dan perpindahan berbagai cairan tubuh. Cairan tubuh adalah larutan yang terdiri dari air dan zat terlarut. Elektrolit adalah zat kimia yang menghasilkan partikel-partikel bermuatan listrik yang disebut ion jika berada dalam larutan. Cairan dan elektrolit masuk kedalam tubuh melalui makanan, minuman, dan cairan intravena dan didistribusikan keseluruhan bagian tubuh. Keseimbangan cairan dan elektrolit saling bergantung satu dengan yang yang lainnya; jika salah satu terganggu, maka demikian pula yang lainnya. Oleh karena itu, cairan dan elektrolit harus dibicarakan secara bersamaan. (7)

Cairan dan elektrolit menciptakan lingkungan intraselular dan ekstraselular bagi semua sel dan jaringan tubuh, sehingga ketidakseimbangan cairan dan elektrolit dapat terjadi pada semua golongan penyakit. Gangguan cairan dan elektrolit berkaitan dengan penyakit sistemik mayor maupun dengan beberapa penyakit sistemik minor. (7)

### II.3.2 Transport Cairan dalam Tubuh

#### a. Difusi

Pergerakan molekul melintasi membran semipermeabel dari kompartemen berkonsentrasi tinggi menuju kompartemen rendah. Difusi cairan berlangsung melalui pori-pori tipis membran kapiler. Laju difusi dipengaruhi: ukuran molekul, konsentrasi larutan, dan temperatur larutan.



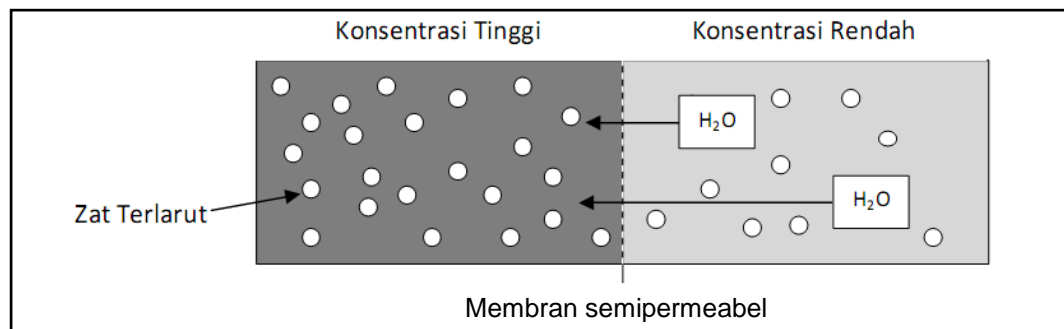
Gambar 3. Proses difusi

#### b. Filtrasi

Proses perpindahan cairan dan solut (substansi yang terlarut dalam cairan) melintasi membran bersama-sama dari kompartemen bertekanan tinggi menuju kompartemen bertekanan rendah. Contoh Filtrasi adalah pergerakan cairan dan nutrisi dari kapiler menuju cairan interstitial di sekitar sel.

#### c. Osmosis

Pergerakan dari solven (pelarut) murni (air) melintasi membran sel dari larutan berkonsentrasi rendah (cairan) menuju berkonsentrasi tinggi (pekat).



Gambar 4. Proses Osmosis

#### d. Transpor Aktif

Proses transpor aktif memerlukan energi metabolisme. Proses transpor aktif penting untuk mempertahankan keseimbangan natrium dan kalsium antara cairan intraseluler dan ekstraseluler. Dalam kondisi normal, konsentrasi natrium lebih tinggi pada cairan intraseluler dan kadar kalium lebih tinggi pada cairan ekstraseluler. (6)

### II.4 Cairan Tubuh

Cairan tubuh meliputi cairan darah, plasma jaringan, cairan sinovial pada persendian, cairan serebrospinal pada otak dan medula spinalis, cairan dalam bola mata (aqueous humor dan vitreous humor), cairan pleura, dan berbagai cairan yang terkandung dalam organ.

Fungsi cairan dalam tubuh manusia, antara lain;

- Sebagai alat transportasi nutrisi, elektrolit dan sisa metabolisme
- Sebagai komponen pembentuk sel, plasma, darah, dan komponen tubuh yang lainnya
- Sebagai pengatur suhu tubuh dan lingkungan seluler. (6)

Cairan tubuh terbagi menjadi:



a) Cairan intraselular

Cairan yang terkandung di antara sel disebut cairan intraselular. Pada orang dewasa, sekitar dua per tiga dari cairan dalam tubuhnya terdapat di intraselular (sekitar 27 liter rata-rata untuk dewasa laki-laki dengan berat badan sekitar 70 kilogram), sebaliknya pada bayi hanya setengah dari berat badannya merupakan cairan intraselular.

b) Cairan ekstraselular

Cairan yang berada di luar sel disebut cairan ekstraselular. Jumlah relatif cairan ekstraselular berkurang seiring dengan usia. Pada bayi baru lahir, sekitar setengah dari cairan tubuh terdapat di cairan ekstraselular. Setelah usia 1 tahun, jumlah cairan ekstraselular menurun sampai sekitar sepertiga dari volume total. Ini sebanding dengan sekitar 15 liter pada dewasa muda dengan berat rata-rata 70 kg. (10)

## II.5 Elektrolit

zat terlarut dalam cairan tubuh meliputi elektrolit dan non-elektrolit. Non elektrolit adalah zat terlarut dan tidak terurai dalam larutan dan tidak bermuatan listrik, non-elektrolit terdiri dari protein, urea, glukosa, oksigen, karbon dioksida, dan asam-asam organik. (7)

Garam yang terurai didalam air menjadi satu atau lebih partikel-partikel yang bermuatan, disebut sebagai ion atau elektrolit. Elektrolit tubuh mencakup Natrium ( $\text{Na}^+$ ), Kalium ( $\text{K}^+$ ), Kalsium ( $\text{Ca}^{++}$ ), Magnesium

( $\text{Mg}^{++}$ ), Klorida ( $\text{Cl}^-$ ), Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ), Fosfat ( $\text{HPO}_4^{=}$ ), dan Sulfat ( $\text{SO}_4^{=}$ ).

Elektrolit adalah suatu zat yang larut atau terurai ke dalam bentuk ion-ion dan selanjutnya larutan menjadi konduktor elektrik, ion-ion merupakan atom-atom bermuatan elektrik. Elektrolit umumnya berbentuk asam, basa atau garam. Elektrolit merupakan senyawa yang berikatan ion dan kovalen polar. Sebagian besar senyawa yang berikatan ion merupakan elektrolit sebagai contoh ikatan ion  $\text{NaCl}$  yang merupakan salah satu jenis garam yakni garam dapur. (21)

### II.5.1 Pembagian Elektrolit

Larutan elektrolit menghantarkan aliran listrik. Ion-ion yang bermuatan positif disebut kation, dan ion-ion yang bermuatan negatif disebut anion. Contohnya : Natrium Klorida ( $\text{NaCl}$ ), terurai dalam larutan menjadi  $\text{Na}^+$  (kation) dan  $\text{Cl}^-$  (anion). (7)

Jumlah kation dan anion dalam larutan adalah selalu sama (diukur dalam miliekuivalen).

- Kation

Kation utama dalam cairan ekstraselular adalah Natrium ( $\text{Na}^+$ ), sedangkan kation utama dalam cairan intraselular adalah Kalium ( $\text{K}^+$ ).

Suatu sistem pompa terdapat di dinding sel tubuh yang memompa keluar sodium dan potassium ini.

- Anion

Anion utama dalam cairan ekstraselular adalah Klorida ( $\text{Cl}^-$ ) dan Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ), sedangkan anion utama dalam cairan intraselular adalah ion Fosfat ( $\text{PO}_4^-$ ). (10)

## II.5.2 Natrium ( $\text{Na}^+$ ) dan Kalium ( $\text{K}^+$ )

### a. Natrium ( $\text{Na}^+$ )

Natrium sebagai kation utama didalam cairan ekstraseluler dan paling berperan di dalam mengatur keseimbangan cairan. Kadar Natrium plasma: 135-145mEq/liter. Kadar Natrium dalam plasma diatur lewat beberapa mekanisme:

- Left atrial stretch reseptor
- Central baroreseptor
- Renal afferent baroreseptor
- Aldosterone (reabsorpsi di ginjal)
- Atrial natriuretic factor
- Sistem renin angiotensin
- Sekresi ADH
- Perubahan yang terjadi pada air tubuh total (TBW=Total Body Water)

Kadar natrium dalam tubuh 58,5mEq/kgBB dimana + 70% atau 40,5mEq/kgBB dapat berubah-ubah. Ekresi Natrium dalam urine 100 - 180mEq/liter, faeces 35mEq/liter dan keringat 58mEq/liter. Kebutuhan setiap hari = 100mEq (6-15 gram NaCl). (10)

Natrium dapat bergerak cepat antara ruang intravaskuler dan interstitial maupun ke dalam dan keluar sel. Apabila tubuh banyak mengeluarkan Natrium (muntah, diare) sedangkan pemasukkan terbatas maka akan terjadi keadaan dehidrasi disertai kekurangan natrium. Kekurangan air dan natrium dalam plasma akan diganti dengan air dan natrium dari cairan interstitial. Apabila kehilangan cairan terus berlangsung, air akan ditarik dari dalam sel dan apabila volume plasma tetap tidak dapat dipertahankan terjadilah kegagalan sirkulasi. (10)

Pada kebanyakan orang normal, ginjal sangat fleksibel dalam ekskresi Natrium sebagai respons terhadap asupan Natrium yang sangat bervariasi. Pasien gagal ginjal kronik kehilangan kemampuan ginjal yang fleksibel itu, sehingga dapat dikatakan kemampuan ginjalnya untuk mengekskresikan Natrium yang bervariasi itu terganggu. (7)

b. Kalium ( $K^+$ )

Kalium merupakan kation utama (99%) di dalam cairan intraseluler, dan berperan penting di dalam terapi gangguan keseimbangan air dan elektrolit. Jumlah Kalium dalam tubuh sekitar 53 mEq/kgBB dimana 99% dapat berubah-ubah sedangkan yang tidak dapat berpindah adalah Kalium yang terikat dengan protein didalam sel. (10)

Kadar Kalium plasma 3,5 - 5,0 mEq/liter, kebutuhan setiap hari 1 - 3 mEq/kgBB. Keseimbangan Kalium sangat berhubungan dengan konsentrasi  $H^+$  ekstraseluler. Ekskresi Kalium lewat urine 60 - 90 mEq/liter, faeces 72 mEq/liter dan keringat 10 mEq/liter. (10)

Ekskresi Kalium melalui ginjal dipengaruhi oleh aldosteron,  $\text{Na}^+$  tubulus distal, dan laju pengaliran urine. Sekresi aldosteron terangsang oleh jumlah  $\text{Na}^+$  yang mencapai tubulus distal dan peningkatan kadar  $\text{K}^+$  serum di atas normal, dan tertekan bila kadarnya menurun. Sebagian besar  $\text{K}^+$  yang difiltrasi oleh glomerulus akan direabsorpsi pada tubulus proksimal. Aldosteron yang meningkat menyebabkan lebih banyak  $\text{K}^+$  yang tersekresi ke dalam tubulus distal sebagai penukar bagi reabsorpsi  $\text{Na}^+$  atau  $\text{H}^+$ .  $\text{K}^+$  yang tersekresi akan diekskresikan dalam urine. Sekresi  $\text{K}^+$  dalam tubulus ginjal juga bergantung pada arus pengaliran, sehingga peningkatan jumlah cairan yang terbentuk pada tubulus distal (poliuria) juga akan meningkatkan ekskresi  $\text{K}^+$ . (1)