



**MODUL METABOLISME ZAT GIZI MIKRO  
(GIZ 352)**

**MODUL 8  
Natrium (Sodium) dan Kalium (Potassium)**

**DISUSUN OLEH**

**Nadiyah, S.Gz, M.Si, CSRS**

Universitas  
**Esa Unggul**

**UNIVERSITAS ESA UNGGUL**

**2020**

## Natrium dan Kalium

### A. Kemampuan Akhir Yang Diharapkan

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa mampu :

1. Mengidentifikasi karakteristik zat gizi Natrium dan Kalium
2. Memahami metabolisme Natrium dan Kalium

### B. Uraian dan Contoh

Bab ini memberikan tinjauan umum tentang natrium dan kalium serta arti penting fisiologinya pada manusia. Natrium dan kalium sangat penting dalam mempertahankan homeostasis seluler. Sebagian besar proses metabolisme tergantung pada atau dipengaruhi oleh elektrolit ini. Di antara fungsi elektrolit ini adalah pemeliharaan tekanan osmotik dan distribusi air di berbagai kompartemen cairan tubuh, pemeliharaan pH yang tepat, pengaturan fungsi jantung yang tepat dan otot lainnya, keterlibatan dalam reaksi oksidasi-reduksi (transpor elektron), dan partisipasi dalam katalisis sebagai kofaktor untuk enzim.

Persyaratan diet untuk natrium dan kalium sangat bervariasi, tetapi umumnya setiap hari asupan harus hanya dalam jumlah kecil. Tingkat plasma normal untuk natrium dalam orang dewasa berkisar antara 136 hingga 146 mEq/L, dan keseimbangan ini biasanya dijaga dengan asupan makanan rata-rata 90 hingga 250 mEq per hari. Ekskresi natrium cenderung mencerminkan asupan natrium, dan pada diet rata-rata, ekskresi natrium urin akan berkisar antara 80 dan 180 mEq per hari.

Kalium sangat penting untuk fungsi yang tepat dari semua sel, jaringan, dan organ di tubuh manusia. Ini juga penting untuk fungsi jantung dan memainkan peran kunci dalam kerangka dan kontraksi otot polos, sehingga penting untuk fungsi pencernaan dan otot yang normal. Kadar plasma normal untuk kalium pada orang dewasa berkisar antara 3,5 hingga 5,0 mEq/L, dan keseimbangan ini biasanya dipertahankan pada orang dewasa dengan asupan makanan rata-rata 80 hingga 200 mEq per hari. Perlu dicatat bahwa asupan normal, kebutuhan minimal, dan toleransi maksimum untuk kalium hampir sama dengan toleransi untuk natrium.

Ion natrium adalah kation utama cairan ekstraseluler, sedangkan ion kalium adalah kation utama dari cairan intraseluler. Untuk mempertahankan cairan internal dan keseimbangan elektrolit, air, natrium, dan kalium berada dalam gerakan konstan antara kompartemen tubuh intraseluler dan ekstraseluler. Kalium dan ion natrium sangat penting dalam pengaturan keseimbangan asam-basa ginjal karena ion hidrogen disubstitusi untuk ion natrium dan kalium dalam tubula ginjal. Kalium memainkan peran kunci (dalam bentuk kalium bikarbonat yang utama) sebagai buffer anorganik intraseluler. Kalium memasuki sel lebih mudah daripada natrium dan memulai pertukaran natrium-kalium singkat melintasi membran sel.

Dalam sel-sel saraf, fluks natrium-kalium ini menghasilkan potensi listrik yang membantu konduksi impuls saraf. Ketika kalium meninggalkan sel, itu menyebabkan perubahan muatan elektrokimia di membran dan memungkinkan impuls saraf untuk berkembang. Listrik ini menyebabkan potensi gradien, dibuat oleh "pompa natrium-kalium", membantu menghasilkan kontraksi otot dan mengatur detak jantung.

Penemuan pompa natrium-kalium pada 1950-an oleh seorang ilmuwan Denmark, Jens Christian Skou, yang meningkatkan pemahaman kita tentang bagaimana ion masuk dan meninggalkan sel.

Penyerapan kalium diatur oleh pompa natrium-kalium, sementara pergerakan kalium keluar dari sel diatur oleh kekuatan pasif (membran sel permeabilitas dan gradien kimia dan listrik ke ion kalium). Fungsi lain pompa yang paling penting adalah mencegah pembengkakan sel. Jika natrium tidak dipompa keluar, air menumpuk di dalam sel yang menyebabkannya membengkak dan menyebabkan kerusakan.

Kadar elektrolit yang tidak normal ini dapat menyebabkan berbagai gangguan patologis. Misalnya, konsentrasi natrium yang terlalu tinggi, suatu kondisi yang disebut hipernatremia, menyebabkan edema (pembengkakan jaringan karena retensi cairan berlebih), haus, dan produksi urin berkurang. Hiponatremia adalah kadar natrium serum yang rendah dan biasanya ditandai dengan sakit kepala, kebingungan, kejang, kejang otot, mual, dan muntah. Terlalu banyak potasium, yang disebut hiperkalemia, ditandai dengan iritabilitas, mual, penurunan produksi urin, dan jantung berhenti. Kelelahan adalah gejala yang paling umum dari defisiensi kalium kronis. Gejala awal termasuk kelemahan otot, refleks yang lambat, dan kulit kering atau jerawat dan masalah-masalah awal ini dapat terus berkembang. Untuk gangguan saraf, insomnia, detak jantung lambat atau tidak teratur. Kehilangan potasium yang

mendadak dapat menyebabkan aritmia jantung. Kalium rendah dapat merusak metabolisme glukosa dan menyebabkan peningkatan gula darah. Di tingkat yang lebih parah pada defisiensi kalium, bisa ada kelemahan otot yang serius, kerapuhan tulang, perubahan sistem saraf pusat, penurunan denyut jantung, dan bahkan kematian.

Kalium sangat penting dalam reaksi biokimia seluler dan metabolisme energi; berkontribusi dalam sintesis protein dari asam amino dalam sel. Kalium juga berfungsi dalam metabolisme karbohidrat; aktif dalam metabolisme glikogen dan metabolisme glukosa, mengubah glukosa menjadi glikogen yang dapat disimpan dalam hati. Kalium penting untuk pertumbuhan normal dan untuk membangun otot.

Tubuh manusia mengandalkan keseimbangan kalium untuk jantung yang berkontraksi secara teratur dan sistem saraf yang sehat, sangat penting untuk dipertahankan keseimbangan elektrolit ini. Sistem renin-angiotensin-aldosteron dan kadar vasopresin berperan penting dalam mengatur kadar elektrolit dalam tubuh. Keadaan patologis sistem dapat disertai dengan ketidakseimbangan kadar kalium dan natrium. Terdapat interaksi yang kompleks dari sistem kontrol fisiologis dalam mempertahankan cairan, natrium, dan homeostasis kalium. Ketika interaksi sistem fisiologis ini terganggu, atau ketika mekanisme homeostatis tidak dapat lagi mempertahankan intraseluler, ekstraseluler atau cairan interstitial, ketidakseimbangan natrium dan kalium akan terjadi.

## **Fisiologi Natrium dan Kalium pada Manusia**

### **Aktivitas Natrium dan Kalium pada Membran**

#### **1 Sistem Saraf**

Salah satu peran utama keseimbangan kalium/natrium dalam tubuh adalah impuls saraf. Perbedaan konsentrasi natrium dan kalium membentuk polaritas melintasi membran saraf yang ketika dirangsang (listrik, kimia, mekanik, atau termal) mengarah ke depolarisasi dan impuls saraf sepanjang membran sel. Di sel saraf, pompa natrium kalium aktif membuat diferensial dengan memompa dua atom  $K^+$  ke dalam sel untuk setiap tiga atom  $Na^+$  yang dipompa keluar dari sel. Pemompaan aktif, bersama dengan ion bermuatan negatif dari molekul lain di dalam sel, mengarah ke potensial tegangan melintasi membran sel. Hasilnya tegangan sekitar -

70mV. Stimulasi membran berikut menyebabkan membrane permeabel terhadap ion  $\text{Na}^+$ , memungkinkan  $\text{Na}^+$  di dalam sel, sehingga menghilangkan potensial listrik melintasi membran (depolarisasi). Depolarisasi menyebar di semua arah dari titik awal. Untuk waktu yang sangat singkat, membran tidak bisa untuk mendepolarisasi lagi dan tetap tidak responsif. Ini adalah sifat keseimbangan halus natrium dan kalium di seluruh membran saraf yang ketidakseimbangan fisiologisnya dapat menyebabkan penyakit yang terjadi dalam sejumlah masalah neurologis yang berbeda.

## 2. Sistem Otot

Membran otot mirip fungsinya dengan membran neuron. Serat otot, ketika distimulasi oleh asetilkolin, mendepolarisasi, menyebabkan depolarisasi ke otot yang lebih dalam melalui tubulus transversal, menyebabkan pelepasan ion kalsium diikuti oleh kontraksi myofibril otot dan dengan demikian terjadi gerakan otot.  $\text{Na}^+$  dan  $\text{K}^+$  memainkan peran penting dalam depolarisasi membran sel otot. Polarisasi, seperti halnya dengan neuron, membutuhkan pompa ion aktif dan energi dalam bentuk ATP untuk membuat gradien ion melintasi membran sel. Seperti halnya dengan neuron, membran sel otot menjadi tahan terhadap  $\text{Na}^+$  sementara ion  $\text{Na}^+$  dipompa secara aktif keluar dari sel dan ion  $\text{K}^+$  masuk ke dalam sel; Namun, beberapa  $\text{K}^+$  menyebar kembali pada laju yang lebih lambat daripada  $\text{Na}^+$  dipompa di luar. Gradien ion ini, bersama dengan anion dari banyak senyawa organik dan protein di dalam sel, membuat adanya tegangan melintasi membran sel.

Ketika membran itu dirangsang (secara elektrik atau mekanis, tetapi biasanya secara kimia dengan asetilkolin), membran menjadi permeabel terhadap natrium dan tegangan tiba-tiba turun, dengan demikian mendepolarisasi membran. Depolarisasi menyebar ke segala arah, bergerak ke dalam otot melalui tabung transversal, mengarah ke pelepasan kalsium dan selanjutnya kontraksi otot.

## 3. Homeostasis dari Natrium dan Kalium

Homeostasis  $\text{Na}^+$  dan  $\text{K}^+$  sangat penting bagi kehidupan, terutama kadar  $\text{K}^+$  ekstraseluler. Sejumlah mekanisme homeostatis menjaga  $\text{Na}^+$  dan  $\text{K}^+$  diatur.  $\text{Na}^+$  dan  $\text{K}^+$  ekstraseluler dan intraseluler normal adalah:

$\text{K}^+$  140 mEq /L intraseluler

$\text{K}^+$  5 mEq/L ekstraseluler

Na<sup>+</sup> intraseluler 12 mEq / L

Na<sup>+</sup> ekstraseluler 140 mEq / L

Kadar intraseluler dapat dipengaruhi oleh insulin, aldosteron, kelainan asam basa, lisis sel, dan olahraga berat. Sementara regulasi jangka pendek melibatkan redistribusi seluler, regulasi jangka panjang melibatkan ekskresi dan reabsorpsi ginjal.

#### 4. Penyerapan dan Distribusi Kalium

Asupan kalium yang dianjurkan untuk remaja dan dewasa adalah 4700 mg/hari. Setelah tertelan, K<sup>+</sup> cepat diserap oleh penyerapan aktif di mukosa lapisan usus. Sembilan puluh persen dari K<sup>+</sup> yang terserap secara gastrointestinal disimpan dalam sel, dengan 2% ditemukan secara ekstraseluler. Meskipun penyimpanan seluler memungkinkan regulasi K<sup>+</sup> ekstraseluler yang cepat, regulasi jangka panjang dilakukan di ginjal.

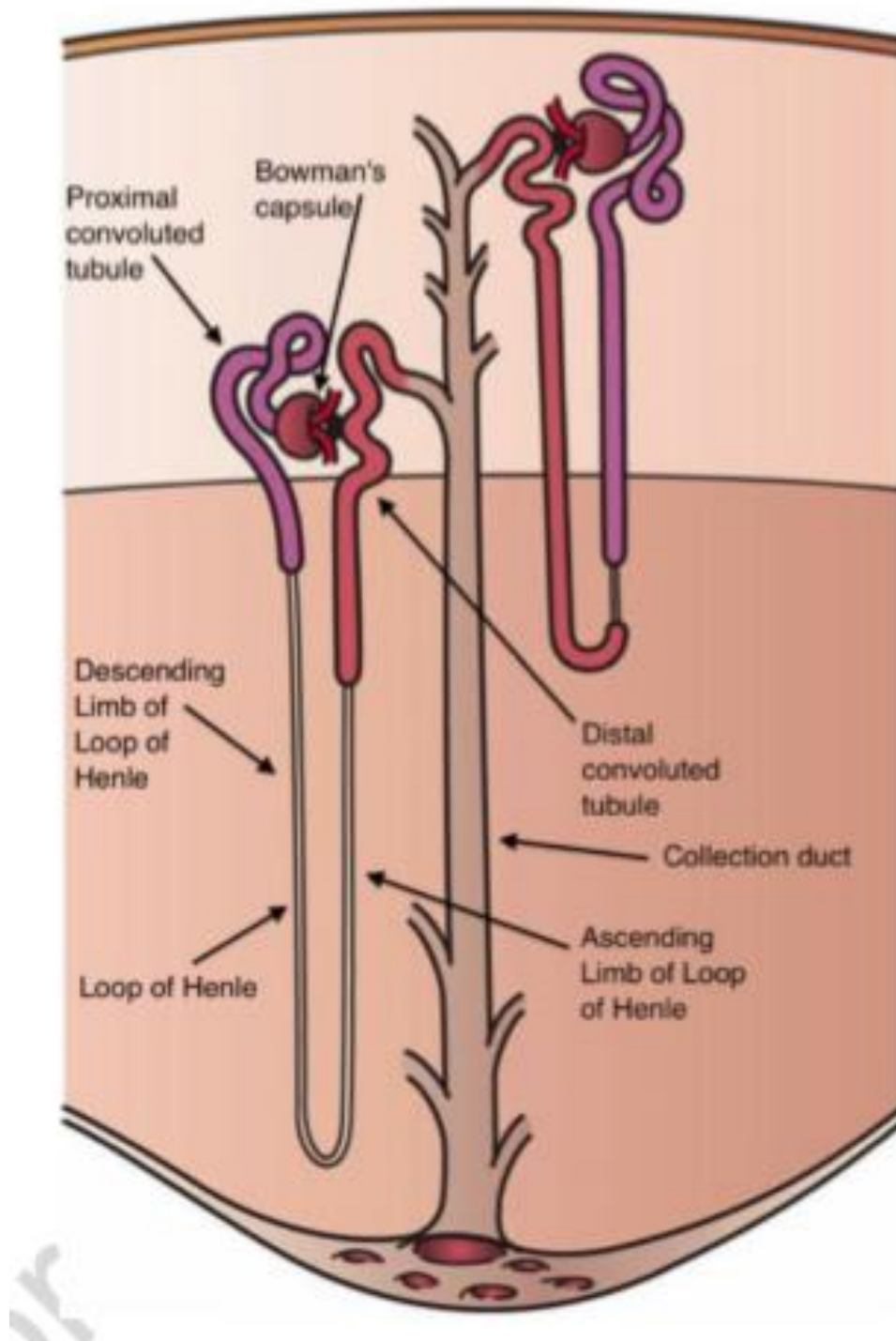
#### 5. Penyerapan dan Distribusi Natrium

Food and Drug Administration merekomendasikan bahwa asupan harian tidak melebihi 2.300 mg / hari untuk individu sehat dan tidak lebih dari 1.500 mg / hari untuk individu sensitif (hipertensi, berkulit hitam, setengah baya, dan lebih tua). Sodium cepat dan aktif diambil oleh lapisan mukosa saluran gastrointestinal (GI). Hanya sekitar 10% dari total Na dalam tubuh yang ditemukan dalam sel, 40% tetap dalam cairan ekstraseluler. Na<sup>+</sup> diekskresikan melalui urin, feses, keringat, dan air mata. Ini juga disekresikan kembali ke usus dengan kecepatan 25 gram per hari. Agar tetap dalam homeostasis, usus harus menyerap 25-35 sodium setiap hari. Jumlah ini ditambah jumlah Na<sup>+</sup> yang hilang dari jalur lain (urin dan keringat) perlu diserap kembali setiap hari agar terjadi homeostasis Na. Sangat mudah untuk melihat mengapa penyakit seperti diare dengan mudah mengganggu pemeliharaan Na<sup>+</sup> dalam tubuh dan dengan cepat menyebabkan situasi yang mengancam jiwa.

#### 6. Eskresi dan Sekresi Kalium di Ginjal

Sebagian kecil kelebihan K<sup>+</sup> diekskresikan dalam tinja, sementara sebagian besar ekskresi K<sup>+</sup> terjadi dalam urin setelah penyaringan, reabsorpsi, dan sekresi di ginjal (lihat gambar 1). Ginjal menyaring sekitar 800 mg K<sup>+</sup> per hari yang masing-masing sekitar 65% dan 27% diserap kembali dalam tubulus proksimal dan loop Henle, masing-masing. Persentase ini tetap cukup konstan dari hari ke hari dan tidak

secara signifikan terjadi variasi harian akibat perubahan pola makan dan penyerapan. Pekerjaan mengatur variasi harian terjadi terutama pada sekresi  $K^+$  di tubulus distal dan tubulus pengumpul kortikal.



Gambar 1. Sel ginjal

### C. Latihan

1. Keseimbangan natrium dan kalium penting untuk sistem apa saja?
2. Kadar intraseluler dapat dipengaruhi oleh apa saja?
3. Sebutkan salah satu peran utama keseimbangan kalium/natrium dalam tubuh?

### D. Kunci Jawaban

1. Keseimbangan natrium dan kalium penting diantaranya untuk dua sistem; sistem saraf dan sistem otot.
2. Kadar intraseluler dapat dipengaruhi oleh insulin, aldosteron, kelainan asam basa, lisis sel, dan olahraga berat
3. Salah satu peran utama keseimbangan kalium/natrium dalam tubuh adalah impuls saraf.

### E. Referensi

Hana R. Pohl, John S. Wheeler, and H. Edward Murray., 2014. Sodium and Potassium in Health and Disease. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), US Department of Health and Human Services, Atlanta, USA

Universitas  
**Esa Unggul**