

HUBUNGAN ANTARA ASUPAN TERHADAP KADAR EKSRESI URIN NATRIUM DAN KALIUM PADA ORANG DEWASA DIKOTA BOGOR (A Correlation Intake to Urinary Excretion Level of Sodium and Potassium Among Adults of Bogor City)

Reviana Christijani¹⁾, Fitrah Ernawati¹⁾, Dewi Permaesih¹⁾, Agus triwinarto¹⁾, Amalia Safitri¹⁾, dan Irlina Raswanti Irawan¹⁾

¹⁾Pusat Penelitian dan Pengembangan Upaya Kesehatan Masyarakat, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Jl. Dr. Sumeru No.63, Bogor

*Corresponding author

Email : revianadamanik@gmail.com

Article history

Received : 9 Oktober 2023

Revised : 23 November 2023

Accepted : 28 November 2023

Abstrak,

Latar Belakang. Natrium dan kalium merupakan mineral penting yang bekerja sebagai elektrolit pengatur keseimbangan cairan tubuh. Salah satu mekanisme penyeimbang kadar elektrolit dilakukan oleh ginjal. Ginjal akan mengesresikan kelebihan natrium dan kalium ke dalam urine. **Tujuan.** Penelitian ini merupakan upaya untuk memahami hubungan antara asupan natrium dan kalium terhadap kadar natrium dan kalium dalam urine pada kelompok umur 20-49 tahun laki-laki dan perempuan menggunakan sampel urine 24 jam. **Metode.** Desain penelitian yang digunakan adalah potong lintang. Penelitian dilakukan pada dua hari yang berbeda di Kota Bogor dengan melibatkan responden sebanyak 100 laki-laki dan 100 perempuan. **Hasil.** Pada orang dewasa di Kota Bogor, Asupan kalium berkorelasi secara sangat signifikan terhadap kadar kalium pada urin 24 jam baik pada hari pengamatan kesatu sebesar 0.249 pada $p=0.000$ maupun kedua sebesar 0.222 pada $p=0.001$. Namun demikian, asupan natrium tidak berkorelasi secara signifikan dengan kadar natrium pada urin 24 jam sebesar -0.066 pada $p=0.175$ di hari pengamatan kesatu, tetapi berkorelasi tidak searah secara signifikan sebesar -0.126 pada $p=0.037$ pada hari pengamatan kedua. **Kesimpulan.** Kadar ekresi natrium dalam urin 24 jam tidak berkorelasi dengan jumlah asupan natrium karena sebagian sebagian besar akan di serap kembali dan sebagian di ekresikan dalam urin serta keringat. Tingkat konsumsi kalium memiliki korelasi yang sangat signifikan sebagai akibat dari proses metabolisme yang mengesresikan kalium dalam waktu pendek.

Kata Kunci : Asupan; Kalium; Natrium; Urin

Abstract,

Background. Sodium and potassium are two prominent minerals work as electrolites to regulate the balance of body's liquid. One of the electrolit balanced mechanism is carry out by kidney. Kidney will secrete excess sodium and potassium into urine. **Objective.** This research is an effort in understanding the correlation between sodium and potassium intake to sodium and potassium excretion in urine of men and women with age 20-49 years old using 24 hours urinary rate. **Method.** The research used cross sectional design. The study was conducted on two different days in Bogor City involving 100 men and 100 women. **Result.** In adults of Bogor City, potassium intake was very significantly correlated to the 24-hours urine potassium excretion levels, either on the first day of 0.249 at $p=0.000$ or on the second day

observation by 0.222 at $p=0.001$. However, sodium intake was not significantly correlated to the 24-hours urine potassium excretion on the first day of -0.066 at $p=0.175$, but was significantly correlated inversely by -0.126 at $p=0.037$ on the second day. **Conclusion.** Levels of 24-hour urinary sodium excretion do not correlate with the amount of sodium intake because most will be reabsorbed and partially excreted in urine and sweat. Levels of potassium consumption have a very significant correlation as a result of metabolic processes that express potassium in a short time.

Keywords : Intake; Potassium; Sodium; Urine

PENDAHULUAN

Natrium dan kalium merupakan elektrolit penting dalam kehidupan manusia. Dalam cairan, elektrolit bermuatan ion positif dan ion negatif. Ion positif dikenal sebagai anion dan ion negatif dikenal sebagai anion. Nilai keseimbangan antara ion positif dan ion negatif disebut elektronetralitas (Darwis et al., 2008; Matfin & Porth, 2009). Proses metabolise tubuh secara umum membutuhkan serta dipengaruhi oleh elektrolit. Ketidak-seimbangan kadar elektrolit dalam tubuh dapat mempengaruhi kesehatan tubuh akibat timbulnya penyakit tidak menular yang kronis (Scott et al., 2006). Kation terbanyak didalam cairan ekstraseluler adalah natrium, yang kadarnya dapat mencapai 60 mEq/Kg berat badan, dan sisanya terdapat dalam cairan intraseluler (Matfin & Porth, 2009; O'Callaghan, 2009). Senyawa natrium, terutama natrium klorida dan natrium bikarbonat dapat mempengaruhi tekanan osmosis cairan ekstraseluler (Darwis et al., 2008). Kadar natrium ditunjukkan oleh perubahan tekanan osmosis ekstraseluler. Sekitar 98% kalium tubuh berada di dalam cairan intraseluler. Kadar kalium intraseluleryaitu berkisar 145 mEq/L dan dalam cairan ekstraseluler berkisar 5 mEq/L. Oleh karena kinerja hormon aldosterone yang menstimulasi reabsorpsi natrium secara pasif, eksresinatrium di urine <1% (Ganong, 2005; Silbernagl & Lang, 2007; Widmaier et al., 2004). Kemudian, jumlah kalium yang dikeluarkan melalui kulit dan urin adalah sekitar 90% (Ganong, 2005).

Hasil Riskesdas 2013 memberikan informasi tingginya prevalensi hipertensi pada populasi usia diatas 18 tahun yaitu 25.8%. Provinsi Jawa Barat memiliki prevalensi hipertensi sebanyak 29.4% (BALITBANGKES, n.d.) (Balitbangkes 2013). Dugaan yang paling mudah dari tingginya prevalensi hipertensi adalah konsumsi natrium yang melebihi anjuran. Hipertensi menjadi pintu masuk bagi penyakit pembuluh darah dan jantung. Oleh karena itu tingginya prevalensi hipertensi ini perlu mendapat perhatian dan dilakukan penelitian lanjutan.

Penelitian ini akan memperkirakan asupan natrium dan kalium dengan menggunakan metode wawancara serta memperkirakan kadar natrium dan kalium yang dieksresikan melalui urin 24 jam pada kelompok umur 20-49 tahun laki-laki dan perempuan. Diharapkan hasil penelitian ini akan memberikan informasi perkiraan asupan natrium dan kalium yang masih belum banyak tersedia. Informasi asupan natrium dan kalium ini dapat digunakan untuk penyempurnaan dalam penetapan angka kecukupan gizi (AKG) dan program kebijakan dalam pencegahan hipertensi.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional non-intervensi, dengan desain potong lintang (cross-sectional) yang dilakukan di Kota Bogor. Penelitian melibatkan 100 orang dewasa laki-laki dan 100 orang dewasa perempuan dari empat puskesmas dengan waktu penelitian selama 10 bulan pada tahun 2016.

Subyek adalah kelompok umur 20 – 49 tahun yang tidak menderita penyakit ginjal dan tidak mendapat pengobatan diuretik. Jumlah ekresi natrium dan kalium ditentukan dengan menggunakan metode analisis kadar elektrolit pada urin 24 jam (Aparicio et al., 2017). Subyek mulai mengumpulkan sampel urine pada hari berikutnya setelah instruksi (lisan maupun tertulis) dan perlengkapan pengumpul urine diberikan. Sampel urin 24 jam akan dikumpulkan 2 kali pada hari yang tidak berurutan (non-consecutive days). Pemeriksaan kadar natrium dan kalium urine ditujukan untuk mengetahui kadar (ekskresi) natrium dan kalium dalam urin. Pemeriksaan ini dilakukan dengan menggunakan alat inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP – OES) yang dilakukan di Laboratorium Terpadu Balitbangkes, Bogor. Kemudian, subyek juga akan diwawancarai konsumsi makanannya dengan metode recall 1x24 jam untuk mengetahui asupan natrium dan kalium. Data konsumsi makanan 1x24 jam akan dikumpulkan 2 kali pada hari yang tidak berurutan (non-consecutive days). Asupan natrium hasil recall akan dibandingkan dengan angka kecukupan gizi (AKG) sedangkan ekskresi natrium dan kalium urine dibandingkan dengan standar normal.

Populasi adalah penduduk usia 20-49 tahun baik laki-laki maupun perempuan yang bertempat tinggal di lokasi penelitian. Kelompok sampel non hipertensi harus memenuhi kriteria inklusi yaitu sehat, tekanan darah <140/90 mmHg dan bersedia menjadi subyek penelitian. Kriteria inklusi kelompok hipertensi adalah tekanan darah \geq 140/90 mmHg, sedangkan kelompok, tekanan darah non-hipertensi < 140/90 mmHg dan sehat, laki-laki dan perempuan yang bertempat tinggal menetap di lokasi penelitian. Kriteria eksklusi kelompok hipertensi: mendapat pengobatan diuretik.

HASIL

Karakteristik Umum Responden

Responden penelitian dikelompokkan berdasarkan karakteristik yang berupa jenis kelamin, usia, pendidikan, dan pekerjaan yang tersaji pada Tabel 1. Responden didominasi oleh kelompok umur 30-49 tahun. Sebanyak 64% laki-laki dan 79% perempuan dari total masing-masing kelompok jenis kelamin berjumlah 100 orang adalah berusia 30-49 tahun dan selebihnya berada pada kelompok usia 19-29 tahun. Berdasarkan pendidikan, baik pada kelompok laki-laki maupun perempuan, responden umumnya telah mencapai pendidikan tingkat SMA yaitu sebanyak 31.0% dan pendidikan tingkat perguruan tinggi hanya 5.0% pada masing-masing kelompok jenis kelamin. Kemudian, berdasarkan pekerjaan, umumnya responden yang mengikuti penelitian ini merupakan laki-laki yang tidak bekerja sebanyak 41.0% dan ibu rumah tangga (IRT) yaitu sebanyak 63.5%.

Pola Konsumsi Makan

Pola konsumsi pangan masyarakat perkotaan cenderung beraneka ragam yang tersaji pada Tabel 2. Konsumsi buah segar masyarakat Kota Bogor rata-rata 3 hari dalam seminggu, yaitu sebanyak 23% dari total responden. Umumnya masyarakat Kota Bogor mengkonsumsi sayur setiap hari, yaitu sebanyak 39% dari total responden. Konsumsi makanan asin dan makanan/minuman manis rata-rata dilakukan 3 hari dalam seminggu, yaitu sebanyak >40% dari total responden. Sebanyak 69% responden mengkonsumsi makanan berlemak dan gorengan 3 kali dalam seminggu. Namun, makanan dimasak dengan cara dibakar dikonsumsi secara tidak menentu, yaitu sebanyak 63.5% responden. Demikian pula dengan kebiasaan konsumsi makanan olahan yang juga dikonsumsi secara tidak menentu, yaitu sebanyak 44% responden. Namun demikian, konsumsi penyedap pada masyarakat masih banyak dilakukan, yaitu sebanyak 86.5% responden mengkonsumsi penyedap 3 hari dalam seminggu.

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik	Jenis Kelamin			
	Laki-laki		Perempuan	
	n	%	n	%
Usia				
19-29 tahun	36		21	
30-49 tahun	64		79	
Pendidikan				
Tidak tamat SD/belum sekolah	14	14.0	95	95.0
Tamat SD	27	27.0	1	1.0
Tamat SMP	23	23.0	1	1.0
Tamat SMA	31	31.0	2	2.0
Tamat PT	5	5.0	0	0.0
Pekerjaan				
Tdk bekerja/IRT	41	41.0	86	86.0
PNS/TNI/Polri	16	16.0	1	1.0
Swasta	27	27.0	4	4.0
Wiraswasta	12	12.0	6	6.0
Buruh	4	4.0	3	3.0

Asupan dan Eksresi (Urin) Natrium dan Kalium

Jumlah rata-rata asupan natrium responden yaitu 602 mg dan jumlah rata-rata asupan kalium responden yaitu 1327 mg. Kemudian, jumlah eksresi natrium yaitu 64 mEq/L urin dan jumlah eksresi kalium yaitu 89 mEq/L urin. Adapun nilai asupan serta eksresi natrium dan kalium secara terperinci disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Frekuensi Konsumsi Buah Segar, Sayur, Makanan Asin, Makanan/minuman manis, Lemak/Gorengan, Bakar, Olah, dan Penyedap

Frekuensi Konsumsi dalam Seminggu	Persen Responden yang Mengonsumsi (%)							
	Buah segar	Sayur	Makanan asin	Makanan/minuman manis	Lemak/gorengan	Bakar	Olahan	Penyedap
Tidak tentu	22.5	9.0	14.0	16.0	2.0	63.5	44.0	6.0
1 hari	17.0	9.5	5.5	8.0	8.0	3.5	5.0	1.0
2 hari	23.0	12.0	28.0	22.5	16.5	14.5	20.5	2.0
3 hari	22.0	20.0	44.0	48.5	69.0	3.5	15.5	86.5
4 hari	6.0	10.5	7.0	3.5	2.5	13.0	13.5	2.5
Setiap hari	9.5	39.0	1.5	15	2.0	2.0	1.5	2.0

Tabel 3. Jumlah Asupan Natrium dan Kalium serta Kadar Natrium dan Kalium pada Urin

	Hari 1		Hari 2	
	Natrium	Kalium	Natrium	Kalium
Jumlah asupan (mg)	593.87±474.25	1334.86±629.42	611.49±491.60	1320.42±535.88
Kadar pada urin (mEq/L)	69.25±49.51	85.89±65.57	59.36±39.73	91.75±73.57

Korelasi antara Asupan dan Eksresi (Urin) Natrium dan Kalium

Berdasarkan uji statistik korelasi bivariat Pearson (Tabel 4.) terhadap hasil analisis hari kesatu memperlihatkan bahwa asupan kalium berkorelasi secara sangat signifikan terhadap kadar kalium pada urin sebesar 0.249 ($p=0.000$). Namun demikian, asupan natrium tidak berkorelasi secara signifikan dengan kadar natrium pada urin, yaitu -0.066 ($p=0.175$).

Uji statistik korelasi bivariat Pearson (Table 4.) terhadap hasil analisis hari kedua memperlihatkan bahwa asupan kalium berkorelasi secara sangat signifikan terhadap kadar kalium pada urin sebesar 0.222 ($p=0.001$). Berbeda dengan hari kesatu, asupan natrium berkorelasi tidak searah secara signifikan terhadap kadar natrium pada urin sebesar -0.126 ($p=0.037$).

Tabel 4. Nilai Korelasi Natrium dan Kalium antara Asupan dan Kadar pada Urin

	Urin H1		Urin H2	
	Kalium	Natrium	Kalium	Natrium
Asupan H1				
Kalium	0.249**	-	-	-
Natrium	-	-0.066	-	-
Asupan H2				
Kalium	-	-	0.222**	-
Natrium	-	-	-	-0.126*

Keterangan: **nilai korelasi signifikan pada $p=0.01$

* nilai korelasi signifikan pada $p=0.05$

PEMBAHASAN

Pengkajian melibatkan 100 laki-laki dan 100 perempuan dewasa yang tinggal di daerah Kota Bogor. Umumnya responden laki-laki telah mengenyam pendidikan SD, SMP dan SMA, sedangkan hampir keseluruhan responden perempuan tidak tamat/belum sekolah. Selain itu, diketahui bahwa lebih dari sepertiga populasi responden laki-laki tidak bekerja dan responden perempuan umumnya merupakan ibu rumah tangga. Pola makan masyarakat Kota Bogor memperlihatkan tingkat konsumsi buah dan sayur yang cukup yaitu konsumsi buah sebanyak 2-3 hari dalam seminggu serta konsumsi sayur yang dilakukan 3-6 hari dalam seminggu. Namun, masyarakat masih cenderung mengonsumsi makanan asin, makanan/minuman manis, lemak/gorengan, dan penyedap yang cukup tinggi. Diketahui bahwa ketiga jenis makanan tersebut banyak mengandung natrium yang dapat membahayakan tubuh apabila kadarnya didalam tubuh tidak seimbang terhadap kadar kalium (Scott et al., 2006). Roti, makanan olahan, makanan asin, makanan/minuman manis, lemak/gorengan, dan penyedap merupakan makanan yang mengandung natrium tinggi secara alami ataupun akibat adanya penambahan natrium dalam pengolahannya. Buah, sayur, dan susu merupakan makanan sumber potassium yang baik, makanan tersebut mengandung ion K^+ yang tinggi secara alami (Beer-Borst et al., 2009; Meneton et al., 2009).

Asupan rata-rata perhari natrium di Kota Bogor adalah 0.6 mg dan asupan rata-rata perhari kalium adalah 1.3 g. Konsumsi natrium tersebut berada dalam kisaran rendah dan nilai asupan ini dianggap belum mencukupi kebutuhan natrium tubuh (Strom et al., 2013). Konsumsi natrium dinyatakan sedang pada kisaran 1.2 - 2.4 g per hari yang merupakan angka asupan natrium optimal bagi tubuh (Dietary Guidelines Advisory Committee, 2010; Eckel et al., 2014; Whelton et al., 2012; World Health Organization, 2012). Adanya konsumsi natrium yang berlebih dapat

meningkatkan risiko penyakit kardiovaskuler (Powles et al., 2013). Konsumsi natrium yang rendah ini diakibatkan oleh adanya tingkat konsumsi buah dan sayur yang cukup dalam pola makan masyarakat. Selain itu, sulitnya memperkirakan jumlah konsumsi garam, penyedap dan kandungan natrium didalam makanan/minuman olahan menyebabkan nilai asupan garam cenderung rendah.

Natrium dan kalium merupakan elektrolit yang dieksresikan utamanya melalui ginjal dalam urin. Kadar rata-rata eksresi natrium yaitu 64 mEq/L urin 24 jam dan eksresi kalium yaitu 89 mEq/L urin 24 jam. Kadar eksresi natrium urin masih dalam kisaran normal. Nilai normal kadar natrium urin 24 jam adalah 40-220 mEq/L per 24 jam. Apabila eksresi natrium berada dibawah kisaran normal maka dinyatakan memiliki *symptom* gagal jantung (Kee et al., 2010). Kadar eksresi kalium urin masih dalam kisaran normal. Nilai normal kadar kalium urin 24 jam adalah 20-120 mEq/L per hari. Makanan tinggi natrium dapat meningkatkan kehilangan kalium. 80-90 % kalium tubuh dieksresikan melalui ginjal dan 20 persen melalui feses. Kalium merupakan mineral yang tidak dapat disimpan di dalam tubuh dalam jangka panjang sehingga defisit kalium mudah terjadi baik pada anak-anak maupun dewasa (Kee et al., 2010). Kadar eksresi natrium dan kalium yang berada pada kisaran normal memperlihatkan bahwa ginjal bekerja secara baik dalam proses reabsorpsi dan eksresi kedua elektrolit tersebut karena natrium dapat terserap kembali dengan baik dan tidak memperlihatkan adanya kehilangan natrium dan kalium yang tinggi dalam urin. Selain itu, aktivitas fisik seseorang cukup mempengaruhi jumlah natrium urin. Semakin tinggi aktivitas seseorang maka jumlah natrium yang dieksresikan melalui keringat akan meningkat.

Volume cairan tubuh ditentukan oleh status homeostatis elektrolit natrium dan kalium. Pengaturan ekresi natrium diperlukan untuk mempertahankan status homestasis. Eksresi natrium terutama dilakukan oleh ginjal dan keringat. Asupan elektrolit yang diperoleh dari makanan memberikan pengaruh yang berkebalikan terhadap kadar natrium didalam urin sedangkan kandungan natrium dalam cairan keringat pada keadaan normal rata-rata adalah 50 mEq/L (Matfin & Porth, 2009). Sehingga apabila seseorang memiliki aktivitas yang tinggi maka semakin banyak natrium dieksresikan dalam keringat. Selain itu, ginjal menyaring kurang lebih 25200 mEq natrium setiap hari. Tubulus proximal ginjal akan mereabsorpsi 12120-17 640 mEq (60-70 %) (Reddi, 2014). Natrium difiltrasi bebas di glomerulus, kemudian serap kembali secara aktif sebanyak 60-65% di tubulus proksimal, sisanya diserap kembali di lengkung henle (25-30%), tubulus distal (5%) dan duktus koligentes (4%) sehingga eksresi natrium dalam urine hanya <1% (Silbernagl & Lang, 2007). Kemudian, kadar kalium yang dieksresikan pada urin memiliki nilai yang berbanding lurus dan sangat signifikan dengan jumlah kalium yang dikonsumsi. Hal ini sesuai dengan metabolisme kalium didalam tubuh dimana kalium yang dikonsumsi akan dieksresikan dalam waktu pendek melalui urin. Eksresi kalium terutama dilakukan oleh traktus gastrointestinal <5% dan melalui kulit dan urin sebanyak 90% (Ganong, 2005).

KESIMPULAN

Kadar ekresi natrium dalam urin 24 jam tidak berkorelasi dengan jumlah asupan natrium. Asupan natrium di dalam ginjal sebagian besar akan di serap kembali dan sebagian di ekresikan dalam urin serta keringat. Tingkat konsumsi kalium memiliki korelasi yang sangat signifikan sebagai akibat dari proses metabolisme yang mengeksresikan kalium dalam waktu pendek.

SARAN

Penelitian dilakukan dengan memperhatikan pola konsumsi makan dan eksresi cairan urin. Sebaiknya pada penelitian selanjutnya dilakukan penelaahan tingkat konsumsi minuman

baik air mineral maupun air kemasan dengan memperhatikan aktivitas fisik dan tingkat konsumsi garam dapur.

DAFTAR PUSTAKA

- Aparicio, A., Rodríguez, E., Soto, E., & Navia, B. (2017). Estimation of salt intake assessed by urinary excretion of sodium over 24 h in Spanish subjects aged 7 – 11 years. *European Journal of Nutrition*, 56(1), 171–178. <https://doi.org/10.1007/s00394-015-1067-y>
- BALITBANGKES. (n.d.). *Riset Kesehatan Dasar 2013*. Retrieved September 1, 2016, from <http://www.litbang.depkes.go.id>
- Beer-Borst, S., Coastanza, M., Dufour, A., Ireland, J., Menard, J., & Volatier, J. (2009). Twelve-year trends and correlates of dietary salt intakes for the general adult population of Geneva, Switzerland. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63, 1169–1175. <https://doi.org/doi:10.1038/ejcn.2009.57>
- Darwis, D., Moenajat, Y., Nur, B., Majid, A., Siregar, P., Aniwidyaningsih, & et al. (2008). Fisiologi keseimbangan air dan elektrolit. In *Gangguan keseimbangan air-elektrolit dan asam-basa, fisiologi, patofisiologi, diagnosis dan tatalaksana* (2nd ed., pp. 29–114). FKUI.
- Dietary Guidelines Advisory Committee. (2010). *Report of the dietary guidelines advisory committee on the dietary guidelines for Americans, 2010, to the secretary of agriculture and the secretary of health and human services*.
- Eckel, R., Jakicic, J., Ard, J., Hubbard, V., Jesus, J., Lee, I., & Lichtenstein, A. (2014). AHA/ACC Guideline on Lifestyle Management to Reduce Cardiovascular Risk: A report of the American College Of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*, 129(Suppl 2), S76–S99.
- Ganong, W. (2005). *Fisiologi Kedokteran* (2nd ed.). Buku Kedokteran EGC.
- Kee, J., Paulanka, B., & Polek, C. (2010). *Handbook of Fluid , Electrolyte , and Acid-Base Imbalances* (3rd ed.). Delmare cengage Learning.
- Matfin, G., & Porth, C. (2009). Disorders of fluid and electrolyte balance. In *Pathophysiology concepts of altered health state* (8th ed., pp. 761–801). McGraw Hill Companies.
- Meneton, P., Lafay, L., Tard, A., Dufour, A., Ireland, J., Menard, J., & Volatier, J. (2009). Dietary sources and correlates of sodium and potassium intake in the French general population. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63(1169–1175). <https://doi.org/doi:10.1038/ejcn.2009.57>
- O’Callaghan, C. (2009). *‘Sains Dasar Ginjal dan Gangguan Fungsi Metabolik Ginjal’ At a Glance Sistem Ginjal* (2nd ed.). Erlangga.
- Powles, J., Ezzati, M., Fahimi, S., Engell, R., Mozaffarian, D., Micha, R., Lim, S., Khatibzadeh, S., & G, D. (2013). Global, regional and national sodium intakes in 1990 and 2010: A systematic analysis of 24 h urinary sodium excretion and dietary surveys worldwide. *BMJ Open*. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-003733>
- Reddi, A. (2014). *Fluid, Electrolyte and Acid-base Disorders, Clinical Evaluation and Management*. Springer.
- Scott, M., LeGrys, V., & Klutts, J. (2006). Electrochemistry and Chemical Sensors and Electrolytes and Blood Gases. In *Tietz Text Book of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics* (4th ed., pp. 93–1014). Elsevier Saunders Inc.
- Silbernagl, F., & Lang, F. (2007). *Teks dan Atlas Berwarna Patofisiologi*. Kedokteran EGC.
- Strom, B., Yaktine, A., & Oria, M. (2013). *Sodium intake in populations: Assessment of evidence*. The National Academic Press.

- Whelton, P., Appel, L., Sacco, R., Anderson, C., Antman, E., Campbell, N., Dunbar, S., & Frohlich, E. (2012). Sodium, blood pressure, and cardiovascular disease: Further evidence supporting the American heart association sodium reduction recommendations. *Circulation*, 126, 1880–1889.
- Widmaier, E., Raff, H., & KT, S. (2004). 'The Kidney and Regulation of Water and Inorganic Ions. In *Vander Human Physiology: The Mechanisms of Body Function* (9th ed., pp. 513–557). McGraw Hill Publishing.
- World Health Organization. (2012). *WHO Guideline: Sodium intake for adults and children*.