

Perbandingan Natrium Serum Pre dan Post Hemodialisis pada Pasien Gagal Ginjal Kronis di RSUD Kotamobagu

Saiful Muttaqin^{1*}, Rochmad Krissanjaya², Dita Apriana Dwi Astuti³, Alfitrisno Munir⁴, Syntia Tanu Juwita⁵

^{1,2,3,4,5} DIV. Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Kadiri, Indonesia

Open Access Freely Available Online

Dikirim: 5 Juni 2026
Direvisi: 27 Juni 2026
Diterima: 29 Juni 2026

*Penulis Korespondensi:

E-mail:

saifulmuttaqin@unik-

kediri.ac.id

ABSTRAK

Penyakit ginjal kronis (PGK) merupakan gangguan progresif dan irreversibel yang menyebabkan penurunan fungsi ginjal dalam menjaga keseimbangan cairan dan elektrolit, termasuk natrium serum. Ketidakseimbangan natrium pada pasien PGK yang menjalani hemodialisis dapat meningkatkan risiko komplikasi, sehingga pemantauan kadar natrium perlu dilakukan secara rutin. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan kadar natrium serum sebelum dan sesudah hemodialisis pada pasien gagal ginjal kronis di RSUD Kotamobagu. Penelitian ini menggunakan desain deskriptif kuantitatif dengan pendekatan cross-sectional. Sampel berjumlah 29 pasien dipilih menggunakan teknik total sampling. Pemeriksaan natrium serum dilakukan dengan metode *Ion Selective Electrode* (ISE) pada autoanalyzer, kemudian data dianalisis menggunakan uji t berpasangan (*paired sample t-test*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum hemodialisis, 89,66% pasien memiliki kadar natrium normal dan 10,34% memiliki kadar natrium rendah. Setelah hemodialisis, kadar natrium normal meningkat menjadi 93,10%, sedangkan kadar rendah menurun menjadi 6,90%. Hasil uji statistik menunjukkan nilai $p=0,277$, sehingga tidak terdapat perbedaan bermakna antara kadar natrium serum sebelum dan sesudah hemodialisis. Dengan demikian, hemodialisis belum menunjukkan perubahan signifikan terhadap kadar natrium serum, meskipun terjadi perbaikan proporsi kadar natrium normal.

Kata kunci: gagal ginjal kronis, hemodialisis, natrium serum, *Ion Selective Electrode* (ISE)

ABSTRACT

Chronic kidney disease (CKD) is a progressive and irreversible disorder that causes a decline in kidney function in maintaining fluid and electrolyte balance, including serum sodium. Sodium compliance in CKD patients undergoing hemodialysis can increase the risk of complications, so regular monitoring of sodium levels is necessary. This study aims to analyze the differences in serum sodium levels before and after hemodialysis in chronic kidney failure patients at Kotamobagu Regional Hospital. This study used a quantitative descriptive design with a cross-sectional approach. A sample of 29 patients was selected using a total sampling technique. Serum sodium examination was performed using the Ion Selective Electrode (ISE) method on an autoanalyzer, then the data were analyzed using a Paired Sample T-Test. The results showed that before hemodialysis, 89.66% of patients had normal sodium levels and 10.34% had low levels. After hemodialysis, normal sodium levels increased to 93.10%, while low levels decreased to 6.90%. The statistical test results showed a p-value of 0.277, so there was no significant difference between serum sodium levels before and after hemodialysis. Thus, hemodialysis has not shown significant changes in serum sodium levels, although there has been an improvement in the proportion of normal sodium levels.

Keywords: chronic kidney failure, hemodialysis, serum sodium, ion selective electrode (ISE)

PENDAHULUAN

Gagal Ginjal Kronis (GGK) merupakan kelainan patofisiologis ginjal yang berlangsung progresif dan irreversibel, ditandai oleh penurunan Laju Filtrasi Glomerulus (LFG) secara menetap sehingga ginjal kehilangan kemampuan optimal dalam mengatur keseimbangan cairan, elektrolit, serta eliminasi produk sisa metabolisme tubuh (Hill *et al.*, 2016). Pada fase awal, kondisi ini kerap tidak menimbulkan gejala khas, namun seiring progresivitas penyakit akan terjadi akumulasi toksin uremik dalam sirkulasi yang berkontribusi terhadap timbulnya komplikasi multisistem, termasuk gangguan kardiovaskular dan ketidakseimbangan elektrolit yang berpotensi fatal. Kerusakan nefron yang bersifat permanen tersebut menuntut terapi jangka panjang sebagai pengganti fungsi ginjal fisiologis yang telah menurun (Kovesdy, 2022).

Peningkatan prevalensi GGK menjadi isu kesehatan global yang signifikan, sejalan dengan tingginya insiden diabetes melitus dan hipertensi sebagai faktor risiko utama. Secara global, diperkirakan lebih dari 850 juta individu hidup dengan berbagai derajat penyakit ginjal (Luyckx *et al.*, 2018). Di Indonesia, Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 melaporkan prevalensi GGK sebesar 3,8%, menunjukkan tren peningkatan dibandingkan periode sebelumnya. Pada skala regional, khususnya di wilayah Kotamobagu, perubahan gaya hidup dan pola konsumsi masyarakat turut berkontribusi terhadap meningkatnya angka kunjungan pasien GGK ke fasilitas pelayanan kesehatan. RSUD Kotamobagu sebagai rumah sakit rujukan regional memegang peranan strategis dalam tata laksana pasien GGK, termasuk optimalisasi layanan hemodialisis yang terus ditingkatkan seiring bertambahnya kebutuhan pasien (KemenKes RI, 2018).

Hemodialisis (HD) merupakan terapi pengganti ginjal yang paling umum digunakan pada pasien GGK stadium akhir untuk mempertahankan kestabilan homeostasis internal. Prinsip kerja HD didasarkan pada proses difusi dan ultrafiltrasi melalui membran semipermeabel dialiser, yang memungkinkan perpindahan zat sisa metabolisme serta kelebihan elektrolit dari darah ke cairan dialisat (Ronco & Clark, 2018). Meskipun efektif dalam menurunkan kadar ureum dan kreatinin, prosedur ini juga dapat menyebabkan perubahan cepat pada konsentrasi elektrolit serum, termasuk natrium. Fluktuasi elektrolit yang tidak terkontrol berpotensi menimbulkan komplikasi akut selama maupun setelah prosedur dialisis, sehingga pemantauan

parameter biokimia darah menjadi aspek krusial dalam menjamin keselamatan pasien (National Kidney Foundation, 2024).

Natrium merupakan elektrolit utama ekstraseluler yang berperan penting dalam pengaturan volume cairan, tekanan osmotik, serta kestabilan tekanan darah. Pada pasien GGK, gangguan fungsi ginjal menyebabkan ketidakmampuan mempertahankan keseimbangan natrium secara fisiologis, sehingga pasien rentan mengalami hiponatremia maupun hipernatremia (Sterns, 2015). Kondisi tersebut dapat memicu manifestasi klinis serius, mulai dari gangguan neurologis, edema, hingga peningkatan risiko kejadian kardiovaskular. Hemodialisis berperan dalam mengoreksi kadar natrium serum melalui komposisi dialisat yang terkontrol. Namun, perubahan kadar natrium yang terlalu cepat antara sebelum dan sesudah HD dapat menimbulkan komplikasi seperti disequilibrium syndrome atau instabilitas hemodinamik. Oleh karena itu, evaluasi perbandingan kadar natrium serum pre- dan post-hemodialisis menjadi indikator penting dalam menilai efektivitas terapi serta sebagai dasar penyesuaian manajemen cairan dan diet pasien (Hecking *et al.*, 2012).

Pemantauan natrium pada pasien HD didukung oleh berbagai penelitian terdahulu. Studi oleh Rosner dan Reis menunjukkan bahwa fluktuasi natrium serum yang ekstrem selama dialisis berkaitan erat dengan peningkatan risiko gangguan neurologis dan mortalitas (Rosner *et al.*, 2021). Sementara itu, Kovesdy menegaskan bahwa variabilitas elektrolit, termasuk natrium, sebelum dan sesudah HD berhubungan signifikan dengan angka rawat inap serta prognosis jangka panjang pasien GGK (Kovesdy, 2022). Perbedaan karakteristik populasi, kepatuhan terhadap pembatasan asupan natrium, serta adekuasi dialisis di tiap wilayah menjadi faktor yang memengaruhi hasil klinis pasien. Hal tersebut membuka peluang adanya kesenjangan penelitian (research gap) untuk mengevaluasi secara spesifik perubahan kadar natrium pre- dan post-hemodialisis pada pasien GGK di RSUD Kotamobagu.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah analisis deskriptif non-eksperimental yang mengadopsi pendekatan kuantitatif, menggunakan desain penelitian potong lintang atau *Cross Sectional*.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di bulan April yang berlokasi di laboratorium RSUD Kotamobagu

Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pasien gagal ginjal kronis yang menjalani tindakan hemodialisis di RSUD Kotamobagu pada periode penelitian.

Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah pasien gagal ginjal kronis yang menjalani hemodialisis di RSUD Kotamobagu

Teknik Pengambilan Sampel

Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah total sampling

Teknik Pengumpulan Data

Prosedur ini dibagi menjadi tiga tahap utama: Tahap Persiapan, Tahap Pelaksanaan (Pra-Analitik & Analitik), dan Tahap Akhir:

Tahap Pra Analitik (Administratif)

Perizinan: izin etik (*Ethical Clearance*) dari komite etik rumah sakit.

Seleksi Responden: Melakukan skrining pasien berdasarkan kriteria inklusi (misal: pasien PGK rutin HD 2x seminggu) dan eksklusi (misal: pasien dengan perdarahan hebat).

Informed Consent: Menjelaskan tujuan, manfaat, dan prosedur penelitian kepada calon responden, kemudian meminta kesediaan mereka untuk menandatangani lembar persetujuan. Menyusun

lembar persetujuan (*informed consent*), formulir identitas pasien, dan lembar pengumpulan data.

Tahap Analitik (Pemeriksaan Laboratorium)

Pengambilan Sampel Darah *Pre*-HD (*Pre-Test*)

Proses Intervensi (Hemodialisis)

Pengambilan Sampel Darah *Post*-HD (*Post-Test*)

Sentrifugasi: Sampel darah didiamkan hingga membeku, kemudian diputar dengan kecepatan 3000 rpm selama 10-15 menit untuk memisahkan serum.

Pengukuran: Serum dianalisis menggunakan alat *Autoanalyzer* dengan metode *Ion Selective Electrode* (ISE) untuk mendapatkan nilai kadar natrium dalam satuan mEq/L.

Tahap Post Analitik

Data kadar natrium *Pre*-HD dan *Post*-HD dicatat dalam lembar observasi.

Analisis Data

Dilakukan uji normalitas data menggunakan uji *Shapiro-Wilk*, karena jumlah sampel kurang dari 50. Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui perbedaan kadar natrium serum pre dan post hemodialisis. Apabila data berdistribusi normal, digunakan uji *Paired t-test*, sedangkan apabila data tidak berdistribusi normal digunakan uji *Wilcoxon Signed-Rank Test*.

HASIL

Uji Univariat

Karakteristik Usia

Tabel 1
Karakteristik pasien gagal ginjal kronis berdasarkan usia

No.	Usia	Jumlah Responden	presentase	Min – Maks
1	36 – 45	5	17,24%	
2	46 – 55	10	34,48%	
3	56 – 65	10	34,48%	36 – 80
4	>65	4	13,79%	
	Jumlah	29	100,00%	

Berdasarkan tabel 1 dimana klasifikasi umur didasarkan pada peraturan Depkes (2009), dapat diketahui jumlah responden bersarkan umur yaitu dengan responden umur antara 36–45 tahun (*Dewasa akhir*) sebanyak 5 orang (17,24%), 46–55

tahun (*Lansia awal*) 10 orang (34,48%), 56–65 tahun (*Lansia akhir*) sebanyak 10 orang (34,48%), diatas 65 tahun (*Manula*) 4 orang (13,79%). Usia responden paling muda adalah 36 tahun, sedangkan usia responden paling tua yaitu 80 tahun.

Karakteristik Jenis Kelamin

Tabel 2
Karakteristik pasien gagal ginjal kronis berdasarkan jenis kelamin

No	Jenis Kelamin	Jumlah Responden	Presentase (%)
1	Laki-laki	15	51,72%
2	Perempuan	14	48,28%
	Jumlah	29	100%

Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui jenis kelamin responden gagal ginjal kronis laki-laki

sebanyak 15 orang (51,72%) dan perempuan sebanyak 14 orang (48,28%).

Karakteristik Kadar Natrium Serum Pre HD

Tabel 3
Karakteristik pasien GGK berdasarkan hasil natrium serum pre HD

	Kadar	Frekuensi	Presentase
Natrium Pre HD	>145	0	0,00%
	<135	3	10,34%
	135-145	26	89,66%
	JUMLAH	29	100%

Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui hasil pemeriksaan natrium serum pre HD pada 29 responden pasien gagal ginjal kronis dengan tidak didapatkan nilai >145 (Tinggi), nilai 135-145

(normal) sebanyak 26 orang (89,66%) dan terdapat nilai <135 (rendah) sebanyak 3 orang (10,34%).

Karakteristik Kadar Natrium serum Post HD

Tabel 4
Karakteristik pasien GGK berdasarkan hasil natrium serum post HD

	Kadar	Frekuensi	Presentase
Natrium Post HD	>145	0	0,00%
	<135	2	6,90%
	135-145	27	93,10%
	JUMLAH	29	100%

Berdasarkan tabel 4 dapat diketahui hasil pemeriksaan natrium serum post HD pada 29 responden pasien gagal ginjal kronis dengan tidak didapatkan nilai >145 (Tinggi), nilai 135-145 (normal) sebanyak 27 orang (93,10%) dan terdapat nilai <135 (rendah) sebanyak 2 orang (6,90%).

Uji Normalitas Data

Untuk mengetahui data distribusi normal atau tidak, maka dilakukan uji normalitas. Dari jumlah sampel sebanyak 29 sampel maka digunakan uji normalitas data.

Pada uji normalitas data didapatkan hasil sebagai berikut.

Uji Bivariat

Tabel 5
Hasil Uji Normalitas Data

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Pre Natrium	.971	29	0.211
Post Natrium	.977	29	0.083

Berdasarkan hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk*, diperoleh nilai signifikansi pada variabel pre natrium sebesar 0,211 dan post natrium sebesar 0,083. Kedua nilai tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data kadar

natrium sebelum dan sesudah hemodialisa berdistribusi normal.

Dengan demikian, data memenuhi asumsi normalitas dan analisis selanjutnya dapat menggunakan uji parametrik, seperti uji *paired sample t-test* sebelum dan sesudah perlakuan.

Uji *paired sample t-test*

Tabel 6
Hasil Uji *paired sample t-test*

	Mean	SD	95% CI	t	df	Sig.
Pre Natrium - Post Natrium	-0,414	2,009	-1,178 sampai 0,350	-1,109	28	0,277

Berdasarkan Tabel 6, hasil uji *paired sample t-test* memperlihatkan bahwa terdapat selisih rata-rata kadar natrium sebelum dan sesudah perlakuan sebesar -0,414 dengan standar deviasi 2,009. Nilai *t* sebesar -1,109 dengan derajat kebebasan 28 dan nilai signifikansi 0,277. Nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga perbedaan kadar natrium sebelum dan sesudah perlakuan tidak signifikan secara statistik. Rentang *confidence interval* 95% juga berada pada nilai -1,178 sampai 0,350, yang berarti masih melewati angka nol. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun terjadi perubahan rata-rata kadar natrium setelah perlakuan, perubahan tersebut belum cukup kuat untuk dinyatakan bermakna secara statistik.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian pada tabel 1 menunjukkan bahwa sebagian besar pasien gagal ginjal kronis yang menjalani hemodialisis di RSUD Kotamobagu berada pada kelompok usia dewasa akhir hingga lanjut usia, terutama usia 46–55 tahun dan 56–65 tahun. Temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan usia berhubungan dengan risiko penurunan fungsi ginjal secara fisiologis, termasuk berkurangnya cadangan nefron dan laju filtrasi glomerulus. Selain faktor usia, akumulasi faktor risiko jangka panjang seperti hipertensi, diabetes melitus, penyakit kardiovaskular, obesitas, dan pola hidup yang kurang sehat juga dapat mempercepat terjadinya gagal ginjal kronis. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa proses penuaan dan penyakit metabolik merupakan faktor penting dalam progresivitas penyakit ginjal kronis (Chen *et al.*, 2019; Kovesdy, 2022; Park & Hwang, 2025).

Berdasarkan tabel 2 yang memuat tentang karakteristik jenis kelamin, jumlah pasien laki-laki sedikit lebih tinggi dibandingkan perempuan, yaitu 15 responden atau 51,72%, sedangkan perempuan sebanyak 14 responden atau 48,28%. Perbedaan ini tidak terlalu besar sehingga tidak dapat dimaknai sebagai dominasi yang kuat berdasarkan jenis kelamin. Namun, hasil tersebut tetap menunjukkan bahwa pasien laki-laki memiliki kecenderungan sedikit lebih banyak menjalani hemodialisis. Beberapa penelitian menjelaskan bahwa laki-laki cenderung mengalami progresivitas penyakit ginjal yang lebih cepat menuju gagal ginjal tahap akhir, yang dapat dipengaruhi oleh faktor biologis, hormonal, gaya hidup, kebiasaan merokok, serta keterlambatan pemeriksaan kesehatan (Hödlmoser *et al.*, 2020; Kao *et al.*, 2022; Neugarten & Golestaneh, 2019).

Berdasarkan dari tabel 3 dan 4 yang merupakan hasil pemeriksaan kadar natrium serum menunjukkan bahwa mayoritas responden memiliki kadar natrium dalam kategori normal, baik sebelum maupun sesudah hemodialisis. Sebelum hemodialisis, sebanyak 26 responden atau 89,66% berada pada kategori normal, sedangkan setelah hemodialisis meningkat menjadi 27 responden atau 93,10%. Temuan ini menunjukkan bahwa kadar natrium pasien relatif stabil selama proses hemodialisis. Meskipun demikian, adanya sebagian kecil pasien dengan kadar natrium rendah tetap perlu diperhatikan karena hiponatremia pada pasien hemodialisis dapat berkaitan dengan kelebihan cairan, gangguan nutrisi, inflamasi, hiperglikemia, serta risiko luaran klinis yang lebih buruk, termasuk mortalitas dan kejadian kardiovaskular (Li *et al.*, 2022; Rhee *et al.*, 2016; Zhang *et al.*, 2022).

Berdasarkan hasil pada tabel 5 yang merupakan uji normalitas *Shapiro-Wilk* menunjukkan bahwa data kadar natrium pre dan post hemodialisis berdistribusi normal, sehingga analisis dilanjutkan menggunakan uji *paired sample t-test* (tabel 6). Hasil uji tersebut menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar natrium sebelum dan sesudah hemodialisis, dengan nilai signifikansi sebesar 0,277. Selisih rata-rata yang kecil, yaitu -0,414, menunjukkan bahwa perubahan kadar natrium setelah tindakan hemodialisis tidak terjadi secara konsisten dan tidak cukup besar untuk dinyatakan bermakna secara statistik. Kondisi ini dapat terjadi karena sebagian besar responden sejak awal telah memiliki kadar natrium dalam rentang normal, sehingga perubahan setelah hemodialisis menjadi relatif terbatas.

Secara teoritis, stabilnya kadar natrium serum setelah hemodialisis dapat dipengaruhi oleh keseimbangan antara kadar natrium darah pasien dan natrium dalam cairan dialisat. Apabila konsentrasi natrium dialisat relatif mendekati kadar natrium serum pasien, maka perpindahan natrium melalui proses difusi menjadi lebih kecil. Selain itu, faktor lain seperti status cairan tubuh, ultrafiltrasi, tekanan darah, dan kondisi klinis individu juga dapat memengaruhi perubahan kadar natrium selama hemodialisis. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa pengaturan natrium dialisat berperan penting dalam menjaga keseimbangan cairan, tekanan darah, dan toleransi pasien selama menjalani hemodialisis (Fujisaki *et al.*, 2021; Geng *et al.*, 2020; Ng *et al.*, 2021; Radhakrishnan *et al.*, 2020).

Dengan demikian, temuan penelitian ini memberikan kontribusi bahwa pada pasien gagal ginjal kronis yang menjalani hemodialisis di RSUD Kotamobagu, kadar natrium serum cenderung stabil sebelum dan sesudah tindakan. Tidak adanya perbedaan yang signifikan bukan berarti hemodialisis tidak efektif, melainkan menunjukkan bahwa proses hemodialisis pada responden tidak menimbulkan perubahan natrium yang bermakna secara statistik. Temuan ini memperkuat pentingnya pemantauan elektrolit secara berkala, khususnya natrium serum, sebagai bagian dari evaluasi klinis pasien hemodialisis. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi tenaga kesehatan untuk lebih memperhatikan pasien dengan kecenderungan hiponatremia, kelebihan cairan, gangguan nutrisi, atau komorbiditas lain agar risiko komplikasi dapat diminimalkan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pasien gagal ginjal kronis yang menjalani hemodialisis di RSUD Kotamobagu umumnya berada pada usia dewasa akhir hingga lanjut usia, dengan jumlah laki-laki dan perempuan yang hampir seimbang. Kadar natrium serum responden sebagian besar berada dalam batas normal, baik sebelum maupun sesudah hemodialisis. Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kadar natrium sebelum dan sesudah tindakan, sehingga perubahan yang terjadi dapat dikatakan relatif kecil. Kondisi ini menggambarkan bahwa hemodialisis pada responden penelitian cenderung mampu mempertahankan kestabilan kadar natrium serum. Meskipun demikian, masih adanya pasien dengan kadar natrium rendah menunjukkan perlunya pemantauan elektrolit secara teratur, terutama pada pasien dengan risiko gangguan cairan, masalah nutrisi, atau penyakit penyerta, agar komplikasi dapat dicegah sejak dini.

REFERENSI

Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. (2019). *Laporan nasional Riskesdas 2018*. Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.

Chen, T. K., Knicely, D. H., & Grams, M. E. (2019). Chronic kidney disease diagnosis and management: A review. *JAMA*, *322*(13), 1294–1304. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.14745>

Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2009). *Kategori umur menurut Depkes RI*.

Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Fujisaki, K., Joki, N., Tanaka, S., Kanda, E., Hamano, T., Masakane, I., & Tsuruya, K. (2021). Pre-dialysis hyponatremia and change in serum sodium concentration during a dialysis session are significant predictors of mortality in patients undergoing hemodialysis. *Kidney International Reports*, *6*(2), 342–350. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2020.11.009>

Geng, X., Song, Y., Hou, B., Ma, Y., & Wang, Y. (2020). The efficacy and safety of low dialysate sodium levels for patients with maintenance haemodialysis: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Surgery*, *79*, 332–339. <https://doi.org/10.1016/j.ijso.2020.05.027>

Hecking, M., Karaboyas, A., Saran, R., Sen, A., Hörl, W. H., Pisoni, R. L., Robinson, B. M., Sunder-Plassmann, G., & Port, F. K. (2012b). Predialysis serum sodium level, dialysate sodium, and mortality in maintenance hemodialysis patients: The Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *American Journal of Kidney Diseases*, *59*(2), 238–248. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2011.07.013>

Hill, N. R., Fatoba, S. T., Oke, J. L., Hirst, J. A., O'Callaghan, C. A., Lasserson, D. S., & Hobbs, F. D. R. (2016). Global prevalence of chronic kidney disease: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, *11*(7), Article e0158765. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158765>

Hödlmoser, S., Winkelmayer, W. C., Zee, J., Pecoits-Filho, R., Pisoni, R. L., Port, F. K., Robinson, B. M., Ristl, R., Krenn, S., Kurnikowski, A., Lewandowski, M., Ton, A., Carrero, J. J., Schernhammer, E. S., & Hecking, M. (2020). Sex differences in chronic kidney disease awareness among US adults, 1999 to 2018. *PLOS ONE*, *15*(12), Article e0243431. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243431>

Kao, H.-Y., Chang, C.-C., Chang, C.-F., Chen, Y.-C., Cheewakriangkrai, C., & Tu, Y.-L. (2022). Associations between sex and risk factors for predicting chronic kidney disease. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(3), Article 1219. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031219>

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

- (2018). *Hasil utama Riskesdas 2018*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Kovesdy, C. P. (2022). Epidemiology of chronic kidney disease: An update 2022. *Kidney International Supplements*, 12(1), 7–11. <https://doi.org/10.1016/j.kisu.2021.11.003>
- Li, J., Song, P., Yang, D., & Liu, Y. (2022). A systematic review and meta-analysis: Hyponatremia predicted all-cause and cardiovascular mortality in dialysis population. *Blood Purification*, 51(4), 345–354. <https://doi.org/10.1159/000517340>
- Luyckx, V. A., Tonelli, M., & Stanifer, J. W. (2018). The global burden of kidney disease and the sustainable development goals. *Bulletin of the World Health Organization*, 96(6), 414–422D. <https://doi.org/10.2471/BLT.17.206441>
- National Kidney Foundation. (2024, April 26). *Hemodialysis*. <https://www.kidney.org/kidney-topics/hemodialysis>
- Neugarten, J., & Golestaneh, L. (2019). Influence of sex on the progression of chronic kidney disease. *Mayo Clinic Proceedings*, 94(7), 1339–1356. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2018.12.024>
- Ng, J. K. C., Smyth, B., Marshall, M. R., Kang, A., Pinter, J., Bassi, A., Krishnasamy, R., Rossignol, P., Rocco, M. V., Li, Z., Jha, V., Hawley, C. M., Kerr, P. G., Di Tanna, G. L., Woodward, M., Jardine, M., & RESOLVE Steering Committee. (2021). Relationship between measured and prescribed dialysate sodium in haemodialysis: A systematic review and meta-analysis. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 36(4), 695–703. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfaa287>
- Park, Y., & Hwang, W. M. (2025). Management of elderly patients with chronic kidney disease. *Yonsei Medical Journal*, 66(2), 63–74. <https://doi.org/10.3349/ymj.2024.0178>
- Radhakrishnan, R. C., Varughese, S., Chandran, A., Jacob, S., David, V. G., Alexander, S., Mohapatra, A., Valson, A. T., Gopal, B., Palani, C., Jose, A., Antonisamy, B., & Tamilarasi, V. (2020). Effects of individualized dialysate sodium prescription in hemodialysis: Results from a prospective interventional trial. *Indian Journal of Nephrology*, 30(1), 3–7. https://doi.org/10.4103/ijn.IJN_391_18
- Rhee, C. M., Ravel, V. A., Ayus, J. C., Sim, J. J., Streja, E., Mehrotra, R., Amin, A. N., Nguyen, D. V., Brunelli, S. M., Kovesdy, C. P., & Kalantar-Zadeh, K. (2016). Pre-dialysis serum sodium and mortality in a national incident hemodialysis cohort. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 31(6), 992–1001. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfv341>
- Ronco, C., & Clark, W. R. (2018). Haemodialysis membranes. *Nature Reviews Nephrology*, 14(6), 394–410. <https://doi.org/10.1038/s41581-018-0002-x>
- Rosner, M. H., Reis, T., Husain-Syed, F., Vanholder, R., Hutchison, C., Stenvinkel, P., Blankestijn, P. J., Cozzolino, M., Juillard, L., Kashani, K., Kaushik, M., Kawanishi, H., Massy, Z., Sirich, T. L., Zuo, L., & Ronco, C. (2021). Classification of uremic toxins and their role in kidney failure. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 16(12), 1918–1928. <https://doi.org/10.2215/CJN.02660221>
- Sterns, R. H. (2015). Disorders of plasma sodium—causes, consequences, and correction. *The New England Journal of Medicine*, 372(1), 55–65. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1404489>
- Zhang, Z., Zheng, L., Pan, Y., & Wang, M. (2022). The impact of chronic pre-dialysis hyponatremia on clinical outcomes in maintenance hemodialysis patients. *International Urology and Nephrology*, 54, 3221–3232. <https://doi.org/10.1007/s11255-022-03241-1>