

KORELASI KADAR ASAM URAT DAN KOLESTEROL DENGAN PENURUNAN FUNGSI GINJAL: KAJIAN EPIDEMIOLOGIS DI EMPAT KELURAHAN JAKARTA

Alfianto Martin^{1*}, Fernando Nathanael², Ni Kanaya³

¹Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia
Email: alfiantom@fk.untar.ac.id

²Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia
Email: fernandonathaniel24@gmail.com

³Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia
Email: mulia.nikanaya@gmail.com

Masuk: 01-02-2025, revisi: 20-02-2025, diterima untuk diterbitkan: 21-02-2025

ABSTRAK

Latar Belakang: Fungsi ginjal yang diukur dengan Laju Filtrasi Glomerulus (LFG) sangat penting untuk homeostasis tubuh. Penurunan LFG di bawah 60 mL/min/1.73 m² selama lebih dari 3 bulan menunjukkan Penyakit Ginjal Kronis (PGK). Asam urat tinggi (hiperurisemia) dan dislipidemia sering dikaitkan dengan penurunan fungsi ginjal, namun peran kausalnya masih diperdebatkan. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki hubungan antara kadar asam urat dan kolesterol total dengan fungsi ginjal pada populasi dewasa di Jakarta, dengan mempertimbangkan usia sebagai faktor yang mempengaruhi. **Metode:** Studi potong lintang ini melibatkan 297 responden dewasa berusia ≥18 tahun dari empat kelurahan di Jakarta. Pengambilan sampel dilakukan secara *non-random consecutive sampling*. Data meliputi kadar asam urat, kolesterol total, dan kreatinin, dengan LFG diestimasi menggunakan rumus *Modification of Diet in Renal Disease* (MDRD). **Hasil:** Rerata usia responden adalah 46,45 tahun, dengan 75,1% perempuan. Rerata kadar asam urat, kolesterol total, kreatinin, dan LFG berturut-turut adalah 4,00 mg/dL, 195,61 mg/dL, 0,90 mg/dL, dan 88.59 mL/min/1.73 m². Usia menunjukkan korelasi negatif signifikan dengan LFG ($r=-0,427$; $p<0,01$). Asam urat berkorelasi positif signifikan dengan kreatinin ($r=0,273$; $p<0,01$) dan negatif signifikan dengan LFG ($r=-0,119$; $p<0,05$). Kolesterol total tidak berkorelasi signifikan dengan kreatinin ($r=-0,014$; $p=0,807$) tetapi berkorelasi negatif signifikan dengan LFG ($r=-0,149$; $p<0,01$). Setelah mengontrol usia, korelasi asam urat dengan LFG menjadi tidak signifikan ($r=-0,105$; $p=0,071$), namun hubungannya dengan kreatinin tetap signifikan ($r=0,271$; $p<0,01$). **Kesimpulan:** Kolesterol total tidak menunjukkan korelasi signifikan dengan kreatinin maupun LFG setelah kontrol usia. Kadar asam urat dan kolesterol total berhubungan dengan penurunan fungsi ginjal, namun hubungan ini sangat dipengaruhi oleh faktor usia. Asam urat menunjukkan hubungan yang lebih konsisten dengan kreatinin dan lebih independen dari usia dibandingkan kolesterol.

Kata Kunci: Asam urat, Kolesterol, Kreatinin, Laju Filtrasi Glomerulus, Penyakit Ginjal Kronis

ABSTRACT

Background: Kidney function, measured by the Glomerular Filtration Rate (GFR), is crucial for body homeostasis. A decrease in GFR below 60 mL/min/1.73 m² for more than 3 months indicates Chronic Kidney Disease (CKD). High uric acid (hyperuricemia) and dyslipidemia are often associated with declining kidney function, but their causal role remains debated. **Purpose:** This study aimed to investigate the relationship between uric acid and total cholesterol levels with kidney function in an adult population in Jakarta, considering age as an influencing factor. This cross-sectional study involved 297 adult respondents aged 18 years or older from four sub-districts in Jakarta. Non-random consecutive sampling was used for data collection. Data included uric acid, total cholesterol, and creatinine levels, with GFR estimated using the MDRD formula. **Results:** Statistical analysis used Pearson correlation and partial correlation to control for age. The mean age of respondents was 46.45 years, with 75.1% being female. The mean levels of uric acid, total cholesterol, creatinine, and GFR were 4.00 mg/dL, 195.61 mg/dL, 0.90 mg/dL, and 88.59 mL/min/1.73 m², respectively. Age showed a significant negative correlation with GFR ($r=-0.427$; $p<0.01$). Uric acid was significantly positively correlated with creatinine ($r=0.273$; $p<0.01$) and significantly negatively correlated with GFR ($r=-0.119$; $p<0.05$). Total cholesterol did not significantly correlate with creatinine ($r=-0.014$; $p=0.807$), but was significantly negatively correlated with GFR ($r=-0.149$; $p<0.01$).

*After controlling for age, the correlation between uric acid and GFR became non-significant ($r=-0.105$; $p=0.071$), but its relationship with creatinine remained significant ($r=0.271$; $p<0.01$). **Conclusion:** Total cholesterol did not show a significant correlation with either creatinine or GFR after controlling for age. Levels of uric acid and total cholesterol are associated with declining kidney function, but this relationship is heavily influenced by age. Compared to cholesterol, uric acid demonstrated a more consistent relationship with creatinine and was less affected by age. Monitoring uric acid and cholesterol levels, especially in the elderly population, is important as a preventative measure for CKD. Further longitudinal studies are needed to clarify the causal relationship.*

Keywords: Cholesterol, Chronic kidney failure, Creatinine, Glomerular filtration rate, Uric acid

1. PENDAHULUAN

Penyakit ginjal kronik (PGK) telah menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat paling signifikan di dunia dengan prevalensi global yang terus meningkat. Data terkini menunjukkan bahwa PGK mempengaruhi lebih dari 10% populasi global, dengan lebih dari 850 juta individu di seluruh dunia mengalami gangguan ginjal. Beban ekonomi yang ditimbulkan oleh PGK sangat besar, tidak hanya karena biaya pengobatan yang tinggi, tetapi juga karena komplikasinya terhadap sistem kardiovaskular yang mengakibatkan peningkatan morbiditas dan mortalitas prematur. Faktor risiko metabolik seperti asam urat dan kolesterol telah diidentifikasi sebagai kontributor independen terhadap penurunan fungsi ginjal, dengan berbagai mekanisme patofisiologis yang kompleks mencakup inflamasi, disfungsi endotel, dan stres oksidatif (Burgos-Calderón, Depine, & Aroca-Martínez, 2021a; Hill et al., 2016; Kritmetapak, Charoensri, Thaopanya, & Pongchaiyakul, 2020; Pollock et al., 2024; Sundström et al., 2022; Tsai, Lin, Kuo, & Huang, 2017).

Di kawasan ASEAN, prevalensi PGK menunjukkan tren peningkatan yang mengkhawatirkan, dengan Asia Tenggara memiliki prevalensi tertinggi untuk kelompok usia 15-29 tahun mencapai 5.370,39 per 100.000 populasi. Etiologi utama PGK lanjut di Asia Tenggara didominasi oleh penyakit ginjal diabetik (29,2%), glomerulonefritis (20,0%), dan hipertensi (16,8%), dengan peningkatan signifikan prevalensi penyakit ginjal diabetik dari 21% menjadi 30% setelah tahun 2000 (Hustrini et al., 2024; Pollock et al., 2024; Suriyong, Ruengorn, Shayakul, Anantachoti, & Kanjanarat, 2022; Suriyong et al., 2022; Wang, You, Wang, Wang, & Shao, 2025; Wang et al., 2025).

Indonesia menghadapi tantangan yang signifikan dalam menangani beban PGK dengan prevalensi yang terus meningkat dari waktu ke waktu. Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018 yang melibatkan 713.783 subjek, prevalensi PGK di Indonesia mencapai 0,5% dari populasi umum, meskipun angka ini kemungkinan merepresentasikan *underestimation* karena banyak kasus yang tidak terdiagnosis pada stadium awal. Studi epidemiologi menunjukkan bahwa faktor risiko utama PGK di Indonesia meliputi diabetes mellitus (OR = 2,462; 95% CI: 1,979-3,063), penyakit jantung (OR = 2,941; 95% CI: 2,356-3,671), stroke (OR = 1,916; 95% CI: 1,570-2,338), dan jenis kelamin laki-laki (OR = 1,527; 95% CI: 1,398-1,668) (Burgos-Calderón, Depine, & Aroca-Martínez, 2021b; Sinusi & Hargono, 2021).

Jakarta sebagai ibu kota dengan populasi urban terbesar di Indonesia menghadapi profil risiko yang unik untuk PGK, terutama terkait dengan gaya hidup perkotaan yang berkontribusi pada peningkatan prevalensi hiperurisemia dan dislipidemia. Studi menunjukkan bahwa prevalensi asam urat abnormal di Indonesia mencapai 18% di wilayah Asia, menjadikannya sebagai faktor prediksi utama untuk gagal ginjal. Mekanisme patofisiologis yang menghubungkan asam urat dengan penurunan fungsi ginjal meliputi aktivasi sistem renin-angiotensin-aldosteron, induksi

inflamasi vaskular, dan disfungsi endotel yang mengarah pada hipertensi glomerular dan fibrosis interstitial. Penelitian longitudinal menunjukkan bahwa setiap peningkatan 1 mg/dL asam urat serum berhubungan dengan peningkatan risiko penurunan fungsi ginjal cepat (OR 1,25; 95% CI 1,14-1,33) dan onset PGK baru (OR 1,40; 95% CI 1,26-1,49). Sementara itu, kolesterol dan profil lipid abnormal berkontribusi melalui mekanisme aterosklerosis, stres oksidatif, dan inflamasi sistemik yang memperburuk fungsi endotel glomerular dan mempercepat progresivitas PGK (Astuti & Djuma, 2023; Hustrini et al., 2023; Kritmetapak et al., 2020; S. Li, Liu, & Lu, 2025; Xu et al., 2024; Yanai et al., 2023). Kajian epidemiologis di empat kelurahan Jakarta menjadi penting untuk memahami interaksi antara faktor risiko metabolik ini dengan faktor lingkungan, sosiodemografi, dan gaya hidup spesifik populasi urban Indonesia dalam mempengaruhi kesehatan ginjal masyarakat.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi potong lintang yang dilakukan dalam periode November 2024 hingga April 2025. Desain penelitian ini bersifat observasional analitik dengan pendekatan kuantitatif. Studi dilakukan secara *multicenter* di empat lokasi berbeda di wilayah DKI Jakarta, yaitu Kelurahan Cengkareng Timur, Kelurahan Tanjung Duren Selatan, Kelurahan Grogol, dan Kelurahan Ujung Menteng. Populasi sasaran adalah penduduk dewasa berusia minimal 18 tahun yang berdomisili di keempat kelurahan tersebut.

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *non-random consecutive sampling*, di mana setiap individu yang memenuhi kriteria inklusi dan hadir selama masa pengumpulan data akan direkrut secara berurutan hingga jumlah sampel minimum terpenuhi. Berdasarkan perhitungan kekuatan sampel dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) dan kekuatan uji 80% ($\beta = 0,20$), jumlah minimal responden yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebanyak 257 orang.

Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi:

1. Individu berusia ≥ 18 tahun.
2. Bersedia memberikan *informed consent* untuk berpartisipasi dalam penelitian.
3. Bersedia menjalani pengambilan darah vena dan pemeriksaan laboratorium sesuai protokol.

Kriteria eksklusi adalah:

1. Responden dengan riwayat penyakit ginjal kronik stadium lanjut yang diketahui sebelumnya.
2. Mengonsumsi obat-obatan yang dapat memengaruhi kadar asam urat atau fungsi ginjal secara signifikan dalam 2 minggu terakhir (misalnya allopurinol, diuretik, NSAID, ACE inhibitors).
3. Mengalami dehidrasi berat, infeksi akut, atau kondisi medis akut lainnya saat pemeriksaan.
4. Wanita hamil atau menyusui.

Data dikumpulkan melalui prosedur pengambilan darah vena oleh tenaga medis terlatih. Parameter laboratorium yang diperiksa meliputi kadar asam urat dan kolesterol total yang dianalisis menggunakan metode *dry chemical strip*, serta kadar kreatinin yang dianalisis menggunakan alat *semi-automated chemical analyzer*. Estimasi LFG dihitung dengan menggunakan rumus MDRD, yang mempertimbangkan usia, jenis kelamin, dan kadar kreatinin serum.

Analisis statistik dilakukan menggunakan uji korelasi Pearson untuk mengukur kekuatan dan arah hubungan antarvariabel yang berdistribusi normal. Sementara itu, *partial correlation* digunakan untuk mengontrol pengaruh variabel usia dalam mengkaji hubungan antara asam urat, kolesterol, dan parameter fungsi ginjal (kreatinin dan LFG). Tingkat kemaknaan statistik ditetapkan sebesar $p < 0,05$. Analisis dilakukan dengan perangkat lunak statistik yang tervalidasi dan sesuai standar etika penelitian klinis.

3. HASIL

Penelitian ini melibatkan 297 responden dengan rerata usia 46,45 tahun dan dominasi jenis kelamin perempuan (75,1%). Data dasar menunjukkan rerata kadar asam urat 4,00 mg/dL, kolesterol total 195,61 mg/dL, kreatinin 0,90 mg/dL, dan LFG sebesar 88,59 mL/min/1,73 m², yang secara umum berada dalam kisaran normal populasi dewasa. (Tabel 1)

Tabel 1. Karakteristik dasar responden penelitian

Parameter	N (%)	Mean (SD)
Usia		46,45 (13,3)
Jenis Kelamin		
• Laki-Laki	74 (24,9%)	
• Perempuan	223 (75,1%)	
Asam Urat		4,00 (0,87)
Kolesterol Total		195,61 (36,55)
Kreatinin		0,90 (0,19)
Laju Filtrasi Ginjal		88,59 (18,75)

Pada analisis korelasi (Tabel 2), usia memiliki korelasi negatif yang signifikan dengan laju filtrasi ginjal ($r = -0,427$; $p < 0,01$), menunjukkan bahwa semakin tua usia, semakin menurun fungsi ginjal. Namun, korelasinya terhadap kadar kreatinin tidak signifikan ($r = 0,063$; $p = 0,279$), yang kemungkinan disebabkan oleh kompleksitas faktor yang memengaruhi kreatinin serum, seperti massa otot dan hidrasi.

Asam urat menunjukkan hubungan positif signifikan dengan kadar kreatinin ($r = 0,273$; $p < 0,01$), dan hubungan negatif dengan LFG ($r = -0,119$; $p < 0,05$). Artinya, kadar asam urat yang lebih tinggi cenderung diikuti oleh penurunan fungsi ginjal. Ini konsisten dengan literatur yang menyatakan bahwa hiperurisemia dapat berperan dalam patogenesis penyakit ginjal kronik melalui inflamasi tubulointerstisial dan disfungsi endotel. (Tabel 2)

Kolesterol total tidak berkorelasi signifikan dengan kreatinin ($r = -0,014$; $p = 0,807$), tetapi berkorelasi negatif signifikan dengan LFG ($r = -0,149$; $p < 0,01$). Hal ini menunjukkan bahwa kadar kolesterol yang lebih tinggi cenderung berkaitan dengan penurunan fungsi filtrasi ginjal, walaupun mekanismenya lebih tidak langsung dan kemungkinan berkaitan dengan aterosklerosis mikrovaskular ginjal. (Tabel 2)

Tabel 2. Korelasi usia, asam urat dan kolesterol total dengan kadar kreatinin dan laju filtrasi ginjal

Parameter	Kreatinin	Laju Filtrasi Ginjal
Usia		
<i>Pearson Correlation</i>	0.063	-0.427**
<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.279	0.000

Asam Urat	<i>Pearson Correlation</i>	0.273**	-0.119*
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.000	0.040
Kolesterol Total	<i>Pearson Correlation</i>	-0.014	-0.149**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.807	0.010

***. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*

**. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).*

Ketika variabel usia dikontrol (Tabel 3), hubungan antara asam urat dan kreatinin tetap signifikan ($r = 0,271$; $p < 0,01$), menunjukkan bahwa hubungan tersebut independen dari usia. Namun, korelasi asam urat terhadap LFG menjadi tidak signifikan ($r = -0,105$; $p = 0,071$), yang menunjukkan bahwa usia adalah faktor perancu yang cukup besar dalam hubungan ini. Sementara itu, kolesterol total tidak menunjukkan korelasi signifikan terhadap kreatinin maupun LFG setelah kontrol usia, mengindikasikan bahwa pengaruh kolesterol terhadap fungsi ginjal dapat dipengaruhi atau bahkan dimediasi oleh faktor usia.

Tabel 3. Korelasi asam urat dan kolesterol total dengan kadar kreatinin dan laju filtrasi ginjal dengan kontrol variabel usia

Kontrol Variabel			Kreatinin	Laju Filtrasi Ginjal
Usia	Asam Urat	<i>Correlation</i>	0.271*	-0.105
		<i>Significance (2-tailed)</i>	0.000	0.071
	Kolesterol Total	<i>Correlation</i>	-0.030	-0.056
		<i>Significance (2-tailed)</i>	0.609	0.333

4. DISKUSI

Usia memiliki korelasi negatif yang signifikan dengan LFG ($r = -0,427$; $p < 0,01$), tetapi tidak berkorelasi signifikan dengan kadar kreatinin. Temuan ini menguatkan pemahaman bahwa fungsi ginjal secara alami menurun seiring bertambahnya usia, meskipun kadar kreatinin serum tidak selalu mencerminkan penurunan fungsi secara akurat karena dipengaruhi oleh faktor lain seperti massa otot dan status hidrasi (Burgh, Rizopoulos, Ikram, Hoorn, & Chaker, 2021). Responden penelitian saat ini didominasi oleh jenis kelamin perempuan (75,1%). Hubungan kadar asam urat dengan penurunan LFG dan peningkatan kreatinin berbeda menurut jenis kelamin, dan kisaran kadar asam urat yang berhubungan dengan peningkatan risiko kejadian PGK juga berbeda menurut jenis kelamin (Nakayama et al., 2021).

Selain itu, kadar asam urat menunjukkan korelasi positif yang signifikan dengan kreatinin dan korelasi negatif dengan LFG. Hiperurisemia dapat berperan dalam patogenesis penyakit ginjal melalui mekanisme inflamasi dan disfungsi endotel (Giordano et al., 2015). Temuan ini sejalan dengan beberapa literatur yang menyebutkan peningkatan kadar asam urat merupakan faktor risiko independen terhadap menurunnya LFG (N. Li et al., 2023). Erika dkk. menemukan korelasi negatif yang signifikan antara asam urat dan LFG ($r = -0.525$; $p < 0.001$) serta berkorelasi positif dengan serum kreatinin ($r = 0.413$; $p < 0.001$) pada pasien dengan nefropati (Simbolon, Aprianti, Nurahmi, & Kuniawan, 2020). Salah satu studi kohort yang dilakukan di Cina menemukan hubungan antara asam urat dan risiko penurunan fungsi ginjal berbentuk U pada partisipan dengan fungsi ginjal normal dan linier pada partisipan dengan fungsi ginjal yang sedikit menurun (Z. Y. Li et al., 2024).

Setelah faktor usia dikontrol, korelasi antara asam urat dan LFG menjadi tidak signifikan ($r = -0,105$; $p = 0,071$), meski hubungannya dengan kreatinin tetap signifikan ($r = 0,271$; $p < 0,01$).

Hal ini mengindikasikan bahwa usia merupakan faktor perancu penting dalam hubungan antara asam urat dan LFG, sementara hubungan antara asam urat dan kreatinin tampak lebih independen dari usia.

Sementara itu, kolesterol total tidak menunjukkan korelasi signifikan dengan kreatinin ($r = -0,014$; $p = 0,807$), tetapi memiliki korelasi negatif yang signifikan dengan LFG ($r = -0,149$; $p < 0,01$), yang mungkin mencerminkan kontribusi dislipidemia terhadap penurunan fungsi ginjal melalui mekanisme aterosklerosis mikrovaskular.

Setelah dikontrol usia, hubungan kolesterol dengan baik kreatinin ($r = -0.030$; $p = 0.609$) maupun LFG menjadi tidak signifikan ($r = -0.056$; $p = 0.333$). Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh kolesterol terhadap fungsi ginjal kemungkinan dimediasi atau dipengaruhi secara substansial oleh faktor usia (Osanami et al., 2022).

Terdapat kekurangan pada penelitian ini yang perlu diperhatikan. Desain penelitian potong lintang tidak dapat menentukan hubungan kausalitas sehingga diperlukan penelitian lanjutan. Beberapa faktor perancu yang dapat mempengaruhi hasil penelitian diantaranya faktor diet, komposisi tubuh seperti massa otot. Kalkulasi rumus LFG yang dilakukan mungkin tidak sesuai dengan beberapa literatur, dimana tidak spesifik dengan populasi Indonesia.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa kadar asam urat dan kolesterol total berhubungan dengan penurunan fungsi ginjal, yang ditunjukkan oleh korelasi negatif terhadap LFG, meskipun hubungan tersebut dipengaruhi secara signifikan oleh faktor usia. Asam urat menunjukkan hubungan yang lebih konsisten dengan kadar kreatinin dibandingkan kolesterol, bahkan setelah dikontrol usia, sehingga dapat menjadi indikator yang lebih independen terhadap penurunan fungsi ginjal. Oleh karena itu, pemantauan kadar asam urat dan kolesterol, khususnya pada populasi usia lanjut, penting dilakukan sebagai bagian dari upaya pencegahan PGK. Penelitian lebih lanjut dengan desain longitudinal disarankan untuk memperjelas hubungan kausal dan mekanisme patofisiologis dari faktor-faktor metabolik ini terhadap fungsi ginjal, serta untuk mengeksplorasi peran variabel lain yang mungkin memediasi atau memoderasi hubungan tersebut.

REFERENSI

- Astuti, A., & Djuma, A. W. (2023). Health Status of Elderly Based on Daily Activities Living, Cholesterol and Uric Acid Profile in Kupang. *Proceedings of the International Conference on Nursing and Health Sciences*, 4(1), 105–112. <https://doi.org/10.37287/picnhs.v4i1.1720>
- Burgh, A. C. Van, Rizopoulos, D., Ikram, M. A., Hoorn, E. J., & Chaker, L. (2021). Determinants of the Evolution of Kidney Function With Age. *Kidney International Reports*, 6(12), 3054–3063. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ekir.2021.10.006>
- Burgos-Calderón, R., Depine, S. Á., & Aroca-Martínez, G. (2021a). Population Kidney Health. A New Paradigm for Chronic Kidney Disease Management. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13), 6786. <https://doi.org/10.3390/ijerph18136786>
- Burgos-Calderón, R., Depine, S. Á., & Aroca-Martínez, G. (2021b). Population Kidney Health. A New Paradigm for Chronic Kidney Disease Management. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13), 6786. <https://doi.org/10.3390/ijerph18136786>
- Giordano, C., Karasik, O., King-Morris, K., & Asmar, A. (2015). Uric Acid as a Marker of

- Kidney Disease: Review of the Current Literature. *Disease Markers*, 2015, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2015/382918>
- 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), e0158765. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158765>
- Hustrini, N. M., Susalit, E., Lydia, A., Marbun, M. B. H., Syafiq, M., Yassir, ... Rotmans, J. I. (2023). The Etiology of Kidney Failure in Indonesia: A Multicenter Study in Tertiary-Care Centers in Jakarta. *Annals of Global Health*, 89(1), 36. <https://doi.org/10.5334/aogh.4071>
- Hustrini, N. M., Susalit, E., Widjaja, F. F., Khumaedi, A. I., Dekkers, O. M., van Diepen, M., & Rotmans, J. I. (2024). The Etiology of Advanced Chronic Kidney Disease in Southeast Asia: A Meta-analysis. *Journal of Epidemiology and Global Health*, 14(3), 740–764. <https://doi.org/10.1007/s44197-024-00209-5>
- Kanda, E., Muneyuki, T., Kanno, Y., Suwa, K., & Nakajima, K. (2015). Uric Acid Level Has a U-Shaped Association with Loss of Kidney Function in Healthy People: A Prospective Cohort Study. *PLOS ONE*, 10(2), e0118031. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118031>
- Kritmetapak, K., Charoensri, S., Thaopanya, R., & Pongchaiyakul, C. (2020). Elevated Serum Uric Acid is Associated with Rapid Decline in Kidney Function: A 10-Year Follow-Up Study. *International Journal of General Medicine*, Volume 13, 945–953. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S277957>
- Li, N., Yang, X., Wu, J., Wang, Y., Wang, Z., & Mu, H. (2023). Correlation between the increase in serum uric acid and the rapid decline in kidney function in adults with normal kidney function: a retrospective study in Urumqi, China. *BMC Nephrology*, 24(103). <https://doi.org/doi.org/10.1186/s12882-023-03151-z>
- Li, S., Liu, Z., & Lu, C. (2025). Association of uric acid to high-density lipoprotein cholesterol ratio with the presence or absence of hypertensive kidney function: results from the China Health and Retirement Longitudinal Study (CHARLS). *BMC Nephrology*, 26(1), 123. <https://doi.org/10.1186/s12882-024-03939-7>
- Li, Z. Y., Wu, S. S., Li, D., Wang, G., Zhang, N., Zhao, F., ... Huang, R. C. (2024). Mildly decreased egfr modifies the association between uric acid and risk of kidney function decline: a 5-year population-based cohort study. *European Heart Journal*, 45(Supplement_1). <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae666.2604>
- Melsom, T., Norvik, J. V., Enoksen, I. T., Stefansson, V., Rismo, R., Jenssen, T., ... Eriksen, B. O. (2021). Association of High-Density Lipoprotein Cholesterol With GFR Decline in a General Nondiabetic Population. *Kidney International Reports*, 6(8), 2084–2094. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2021.05.007>
- Nakayama, S., Satoh, M., Tatsumi, Y., Murakami, T., Muroya, T., Hirose, T., ... Metoki, H. (2021). Detailed association between serum uric acid levels and the incidence of chronic kidney disease stratified by sex in middle-aged adults. *Atherosclerosis*, 330, 107–113. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2021.06.908>
- Osanami, A., Tanaka, M., Furuhashi, M., Ohnishi, H., Hanawa, N., Yamashita, T., ... Miura, T. (2022). Increased LDL-cholesterol level is associated with deterioration of renal function in males. *Clinical Kidney Journal*, 15(10), 1888–1895. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/ckj/sfac111>
- Pollock, C., Moon, J., Ngoc Ha, L. P., Gojaseni, P., Ching, C. H., Gomez, L., ... Bhalla, A. K. (2024). Framework of Guidelines for Management of CKD in Asia. *Kidney International Reports*, 9(4), 752–790. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2023.12.010>
- Ruslim, W. H., Santoso, A. H., Kurniawan, J., Destra, E., Setiawan, F. V., & Wijaya, B. A.

- (2024). Peningkatan Kewaspadaan terhadap Hiperlipidemia Melalui Pemeriksaan Kadar Kolesterol pada Kelompok Lanjut Usia di Panti Werda Hana. *Jurnal Pelayanan Dan Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 3(2), 1–6.
- Santoso, A. H., Sari, T., & Gunawan, S. (2020). Pemetaan Profil Antropometri, dan Biokimia Darah sebagai Upaya Preventif terhadap Penyakit Tidak Menular di Kelurahan Tomang Jakarta Barat. *Jurnal Bakti Masyarakat Indonesia*, 3(1).
- Simbolon, E. R., Aprianti, S., Nurahmi, & Kuniawan, L. B. (2020). Analysis of Serum Uric Acid Level in Patients with and without Diabetic Nephropathy. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*, 27(1), 33–36.
- Sinusi, R., & Hargono, A. (2021). Diabetes, Hypertension, Obesity, and Smoking as Risk Factors for Chronic Kidney Disease in Productive Age. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 9(1), 88. <https://doi.org/10.20473/jbe.V9I12021.88-95>
- Sundström, J., Bodegard, J., Bollmann, A., Vervloet, M. G., Mark, P. B., Karasik, A., ... Tangri, N. (2022). Prevalence, outcomes, and cost of chronic kidney disease in a contemporary population of 2.4 million patients from 11 countries: The CaReMe CKD study. *The Lancet Regional Health - Europe*, 20, 100438. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2022.100438>
- Suriyong, P., Ruengorn, C., Shayakul, C., Anantachoti, P., & Kanjanarat, P. (2022). Prevalence of chronic kidney disease stages 3–5 in low- and middle-income countries in Asia: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, 17(2), e0264393. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264393>
- Tsai, C.-W., Lin, S.-Y., Kuo, C.-C., & Huang, C.-C. (2017). Serum Uric Acid and Progression of Kidney Disease: A Longitudinal Analysis and Mini-Review. *PLOS ONE*, 12(1), e0170393. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170393>
- Wang, Z., You, Q., Wang, Y., Wang, J., & Shao, L. (2025). Global, regional, and national burden of chronic kidney disease among adolescents and emerging adults from 1990 to 2021. *Renal Failure*, 47(1). <https://doi.org/10.1080/0886022X.2025.2508296>
- Xu, Q., Fan, X., Chen, G., Ma, J., Ye, W., Ai, S., ... Li, X. (2024). New-onset metabolic syndrome is associated with accelerated renal function decline partially through elevated uric acid: an epidemiological cohort study. *Frontiers in Endocrinology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1328404>
- Yanai, K., Hirai, K., Kaneko, S., Mutsuyoshi, Y., Kitano, T., Miyazawa, H., ... Morishita, Y. (2023). The Efficacy and Safety of Dotinurad on Uric Acid and Renal Function in Patients with Hyperuricemia and Advanced Chronic Kidney Disease: A Single Center, Retrospective Analysis. *Drug Design, Development and Therapy*, Volume 17, 3233–3248. <https://doi.org/10.2147/DDDT.S416025>