

Artikel Penelitian

PERAN PEMERIKSAAN ANTROPOMETRI, CALIPER, DAN HANDGRIP DALAM MEMPREDIKSI FUNGSI GINJAL POPULASI DEWASA

Diana Dinali¹, Muhammad Fikri Dzakwan¹, Steve Geraldo Bustam¹, Shirly Gunawan^{2*}, Yohanes Firmansyah³

¹Universitas Tarumanagara, Jakarta Barat, Indonesia, 11440

²Departemen Farmakologi, Universitas Tarumanagara, Jakarta Barat, Indonesia, 11440

³Departemen Fisiologi, Universitas Tarumanagara, Jakarta Barat, Indonesia, 11440

Jl. Letjen S. Parman No. 1, Jakarta Barat 11440

*Email: shirlyg@fk.untar.ac.id

Abstrak

Latar Belakang: Penyakit ginjal kronik merupakan masalah kesehatan global dengan prevalensi yang meningkat dan menimbulkan beban yang signifikan pada sistem kesehatan. Pelaksanaan pemeriksaan laboratorium seringkali terkendala di komunitas, sehingga pemeriksaan fisik berpotensi menjadi metode alternatif deteksi dini fungsi ginjal. Tujuan penelitian untuk menilai kemampuan parameter pemeriksaan fisik sederhana sebagai alternatif prediksi fungsi ginjal di tingkat komunitas. **Metode:** Penelitian potong lintang dilaksanakan di lima wilayah administrasi Jakarta dengan responden dewasa yang memenuhi kriteria inklusi. Parameter yang diukur meliputi antropometri, tekanan darah sistolik, lipatan kulit, lingkaran betis, lingkaran perut, indeks massa tubuh, serta handgrip strength. Fungsi ginjal diestimasi melalui eGFR (CKD-Epi formula). Analisis menggunakan korelasi Pearson, dilanjutkan regresi linear berganda. Analisis regresi menghasilkan lima model dengan nilai R 0,517–0,527 dan Adjusted R² 0,254–0,255, menunjukkan kontribusi prediksi moderat. **Hasil:** Pada model akhir, parameter yang signifikan terhadap fungsi ginjal adalah tekanan darah sistolik (B = -0,337; p < 0,001), lingkaran betis (B = 1,187; p = 0,001), caliper suprailiac (B = -0,971; p < 0,001), serta handgrip strength (B = 0,321; p = 0,023) dengan koefisien persamaan adalah 118,339. **Kesimpulan:** Pemeriksaan fisik sederhana, terutama lingkaran betis, caliper suprailiac, tekanan darah sistolik, dan handgrip strength, berpotensi sebagai fungsi prediktif terhadap penurunan fungsi ginjal sebagai skrining awal di komunitas dengan melibatkan kader kesehatan.

Kata kunci: Antropometri, Caliper, Deteksi dini, Fungsi ginjal, Handgrip

Abstract

Background: Chronic kidney disease is a global health issue with rising prevalence and a substantial burden on health systems. In community settings, laboratory testing is often limited, making physical examination a potential alternative for early detection of kidney function. This study aimed to assess the ability of simple physical-exam parameters to predict kidney function at the community level. **Methods:** A cross-sectional study was conducted across five administrative areas of Jakarta among adults who met the inclusion criteria. Measured parameters included anthropometry, systolic blood pressure, skinfolds, calf circumference, waist circumference, body mass index, and handgrip strength. Kidney function was estimated using eGFR (CKD-EPI). **Results:** Pearson correlations were followed by multivariable linear regression. Five models yielded R = 0.517–0.527 and adjusted R² = 0.254–0.255, indicating moderate predictive contribution. In the final model, significant predictors were systolic blood pressure (B = -0.337; p < 0.001), calf circumference (B = 1.187; p = 0.001), suprailiac skinfold (B = -0.971; p < 0.001), and handgrip strength (B = 0.321; p = 0.023), with a constant of 118.339. **Conclusion:** Simple measures, such as calf circumference, suprailiac skinfold thickness, systolic blood pressure, and handgrip strength, show predictive utility for early community screening by health cadres.

Keywords: Anthropometry, Skinfold caliper, Early detection, Kidney function, Handgrip

PENDAHULUAN

Penyakit ginjal kronik (PGK) merupakan masalah kesehatan global. Data terbaru pada Maret 2025 menunjukkan prevalensi sekitar 13,4% populasi dunia mengalami penyakit tersebut, setara dengan hampir 850 juta orang (Chafekar, 2025). Angka ini menunjukkan peningkatan 40% selama tiga puluh tahun terakhir (Y. Li et al., 2023). Hasil kajian sistematis di Asia memperkirakan sekitar 434,3 juta orang dewasa mengalami PGK, menunjukkan dominasi kawasan ini atas beban PGK di seluruh dunia (Liyanage et al., 2022; Panthi et al., 2023). Saat ini kawasan Asia Tenggara dapat dikatakan menghadapi dua masalah utama, yaitu penuaan penduduk dan peningkatan kasus PGK, yang dikaitkan dengan peningkatan risiko kematian dan disabilitas karena PGK dan komplikasi kardiometaboliknya (Makmun et al., 2025; Pollock et al., 2024). Analisis data Survei Kesehatan Dasar Nasional (Riskesdas) 2018 menunjukkan prevalensi PGK pada populasi dewasa sekitar 0,5%, artinya terjadi peningkatan dari sekitar 0,2 hingga 0,3% dari survei sebelumnya (Hustrini, 2023; Hustrini et al., 2022). Penyakit kardiovaskular, penurunan kualitas hidup, dan peningkatan kebutuhan terapi dengan biaya tinggi yang terkait dengan PGK menimbulkan dampak yang signifikan terhadap sistem pembiayaan kesehatan (P. K.-T. Li et al., 2024; Thomas et al., 2017). Data Registry Renal Indonesia menunjukkan bahwa sejak dimulainya Jaminan Kesehatan Nasional pada tahun 2014, jumlah pasien hemodialisis kronik meningkat sekitar 84% dalam kurun waktu lima tahun, mencapai 132.000 orang pada tahun 2018. Kondisi ini menempatkan gagal ginjal sebagai penyumbang terbesar pengeluaran kesehatan nasional. (Chafekar, 2025; Hustrini, 2023).

Penyakit ginjal kronik biasanya tidak menunjukkan gejala, sehingga sulit untuk diidentifikasi pada stadium awal. Sebagian besar pasien gagal ginjal di Indonesia, ditemukan pada stadium lanjut akibat tingkat keterlambatan rujukan yang tinggi, sehingga harus segera memulai dialisis. Keterlambatan diagnosis PGK menunjukkan kurangnya pengetahuan masyarakat tentang kesehatan ginjal dan keterbatasan skrining awal di tingkat komunitas (Hustrini, 2023; Hustrini et al., 2023). Hingga saat ini, deteksi yang dilakukan sebagian besar bergantung pada pemeriksaan kreatinin serum untuk menentukan laju filtrasi glomerulus (*estimated glomerular filtration rate*, eGFR) dan albuminuria sesuai dengan rekomendasi panduan KDIGO (Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group, 2024; Stevens et al., 2013). Namun, banyak fasilitas layanan primer masih mengalami "*biochemistry gap*" dan memiliki akses terbatas terhadap pemeriksaan kreatinin serum, akibat keterbatasan persediaan reagen, dan tenaga laboratorium terlatih. (Martínez-Pérez et al., 2024). Studi Evans et al. juga menunjukkan bahwa salah satu kendala utama dalam pengobatan penyakit ginjal akut dan kronik adalah ketidakmampuan untuk mengukur kreatinin serum secara rutin (Evans et al., 2025). Hal ini mendorong pemikiran terkait strategi skrining alternatif yang murah, mudah digunakan, dan dapat diintegrasikan ke layanan primer. Salah satunya dengan memanfaatkan pengukuran parameter antropometrik untuk menentukan risiko PGK sebelum dilakukan pemeriksaan laboratorium lanjutan. (Chafekar, 2025; Makmun et al., 2025; Vo et al., 2025).

Menurut sejumlah studi, indeks antropometri seperti indeks massa tubuh, lingkar pinggang, dan rasio pinggang-panggul berkorelasi dengan risiko PGK dan penurunan eGFR. Obesitas sentral dan sindrom metabolik, terbukti mempercepat kerusakan ginjal (I.-J. Chen et al., 2021; Gunnarsson et al., 2013). Parameter kekuatan genggaman tangan dan lingkar betis digunakan sebagai penanda sarkopenia. Nilai yang rendah pada kedua parameter ini berkaitan dengan kualitas hidup yang lebih buruk, peningkatan kejadian penyakit jantung, serta mortalitas yang lebih tinggi pada pasien PGK. (Hanatani et al., 2018; Macedo et al., 2021). Pada populasi hemodialisis, status nutrisi dan sarkopenia yang berhubungan dengan luaran klinis yang buruk dinilai melalui pemeriksaan komposisi tubuh secara rutin, yang umumnya menggabungkan pengukuran antropometri, termasuk lingkar ekstremitas dan ketebalan lipatan kulit. (Macedo et al., 2021; Martínez-Pérez et al., 2024). Data menunjukkan bahwa masih sedikit penelitian yang memvalidasi kombinasi parameter pemeriksaan antropometri sebagai alat untuk mengukur penurunan fungsi ginjal di tingkat masyarakat, terutama di negara berpendapatan menengah seperti Indonesia (Hidayangsih

et al., 2023; Hustrini, 2023). Pemeriksaan tekanan darah sistolik dan diastolik, berat badan, tinggi badan, lingkar perut, lingkar betis, lipatan kulit biceps, triceps, suprailiaka dan skapula, kekuatan genggam tangan, indeks massa tubuh, dan rasio pinggang-panggul dapat digunakan sebagai opsi untuk mengestimasi fungsi ginjal pada populasi dewasa di komunitas (I.-J. Chen et al., 2021; Gunnarsson et al., 2013). Penelitian ini bertujuan untuk menilai kemampuan parameter pemeriksaan antropometri, caliper, dan handgrip sebagai alternatif prediksi fungsi ginjal di tingkat komunitas.

METODE

Penelitian merupakan studi observasional analitik dengan desain potong lintang yang mengevaluasi peran berbagai parameter pemeriksaan antropometri, caliper, dan handgrip dalam memprediksi fungsi ginjal pada populasi dewasa di komunitas. Penelitian dilaksanakan di lima wilayah administrasi DKI Jakarta pada periode Juli 2024–Juni 2025. Populasi target adalah penduduk dewasa yang berdomisili di wilayah tersebut, sedangkan populasi terjangkau adalah individu yang hadir pada kegiatan skrining kesehatan. Besar sampel minimal ditentukan menggunakan rumus penelitian korelatif dengan tingkat kepercayaan 95% dan kekuatan uji 80%. Kriteria inklusi meliputi subjek berusia ≥ 18 tahun, dapat berkomunikasi dengan baik, dan bersedia menandatangani lembar persetujuan setelah penjelasan (*informed consent*). Kriteria eksklusi adalah riwayat penyakit ginjal stadium akhir yang sudah menjalani terapi pengganti ginjal, kondisi akut yang mengganggu pengukuran seperti edema berat atau dekompensasi kardiovaskular, dan keterbatasan fisik yang menghambat pengukuran antropometri atau handgrip. Teknik pengambilan data menggunakan metode *consecutive*, mencakup seluruh subjek yang memenuhi kriteria dan hadir selama periode penelitian.

Variabel tergantung dalam penelitian ini adalah fungsi ginjal, yang diestimasi melalui laju filtrasi glomerulus terseragam (eGFR, mL/menit/1,73 m²) menggunakan rumus CKD-EPI berbasis kadar kreatinin serum. Variabel bebas meliputi tekanan darah sistolik (TDS) dan diastolik (TDD), berat badan (BB), tinggi badan (TB), lingkar perut, lingkar betis, lingkar panggul, lingkar leher, lingkar lengan atas (LILA), lipatan kulit bicep, trisep, suprailiaka, dan skapula, kekuatan genggam tangan (*handgrip*), indeks massa tubuh (IMT), serta rasio lingkar pinggang–panggul (*waist–hip ratio*/WHR). Pemeriksaan tekanan darah dilakukan menggunakan tensimeter digital Omron dengan posisi duduk. Pengukuran tinggi badan menggunakan alat *wireless body height meter* GEA, sedangkan pengukuran lingkar perut, panggul, leher, betis, dan LILA menggunakan pita ukur. Lipatan kulit bicep, trisep, suprailiaka, dan skapula diukur dengan *digital body fat caliper*. Kekuatan genggam tangan dinilai menggunakan *handgrip dynamometer* merk CAMRY, dilakukan pada tangan kanan dan kiri, kemudian nilai rata-ratanya digunakan sebagai nilai *handgrip strength*. IMT dihitung dengan rumus BB dalam kilogram dibagi TB² dalam meter, sedangkan WHR dihitung dari rasio lingkar pinggang dibagi lingkar panggul dalam centimeter.

Analisis data berupa uji deskriptif untuk menggambarkan karakteristik dasar responden dan distribusi masing-masing variabel. Uji korelasi Pearson digunakan untuk menilai hubungan awal antara berbagai parameter pemeriksaan fisik dengan nilai eGFR. Kemudian variabel bebas yang menunjukkan korelasi bermakna dalam analisis awal dimasukkan ke dalam model regresi regresi linear berganda untuk menilai kontribusi relatif masing-masing parameter dalam memprediksi penurunan fungsi ginjal. Analisis regresi tersebut kemudian menghasilkan lima model. Hasil analisis menunjukkan bahwa lingkar betis, lipatan kulit suprailiaka, tekanan darah sistolik, dan *handgrip strength* merupakan prediktor yang bermakna terhadap fungsi ginjal. Pengolahan data statistik menggunakan batas kemaknaan $p < 0,05$. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian pada Manusia Universitas Tarumanagara (UTHREC) yang berwenang dengan nomor etik 013-UTHREC/UNTAR/VI/2024.(1)

HASIL DAN PEMBAHASAN

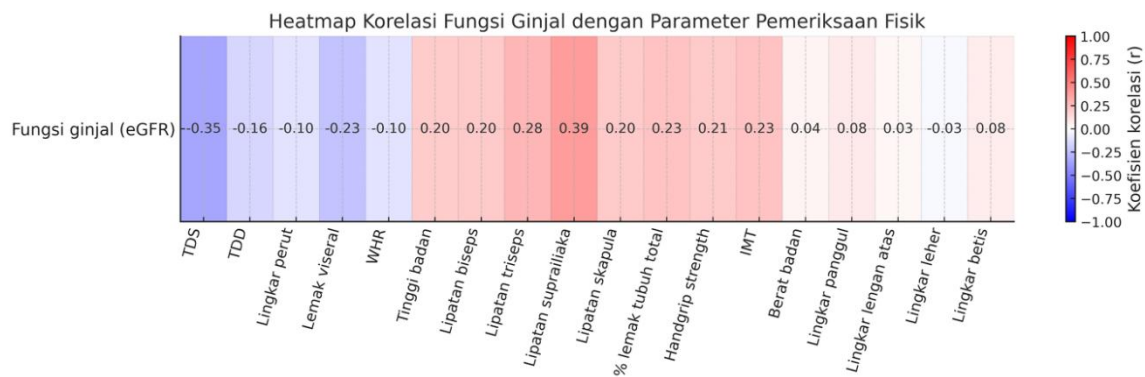
Studi ini melibatkan 329 responden dewasa dengan rerata fungsi ginjal (eGFR) 94,93 mL/menit/1,73 m² (rentang 18,00–165,82) dan median 92,00 mL/menit/1,73 m². Rerata usia responden 53,21 tahun (18–91 tahun). Rerata tekanan darah sistolik dan diastolik masing-masing 124,84 mmHg (90–

201 mmHg) dan 80,87 mmHg (50–127 mmHg). Rerata berat badan 64,88 kg dengan tinggi badan 160,12 cm. Parameter antropometri lain menunjukkan rerata lingkar perut 90,98 cm, lingkar panggul 99,32 cm, lingkar lengan atas 29,60 cm, lingkar leher 34,52 cm, dan lingkar betis 36,92 cm. Rerata ketebalan lipatan kulit biseps, triseps, suprailiaka, dan skapula berturut-turut 7,73 mm, 11,89 mm, 11,24 mm, dan 12,53 mm, sedangkan rerata persentase lemak tubuh total 25,20%, lemak visceral 8,81 unit, indeks massa tubuh (IMT) 27,09 kg/m² (rentang 18,10–40,89 kg/m²), rasio lingkar pinggang-panggul (WHR) 0,89 (0,49–1,08), dan kekuatan genggam tangan 24,44 kg (8–84 kg). Data lengkap terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik responden

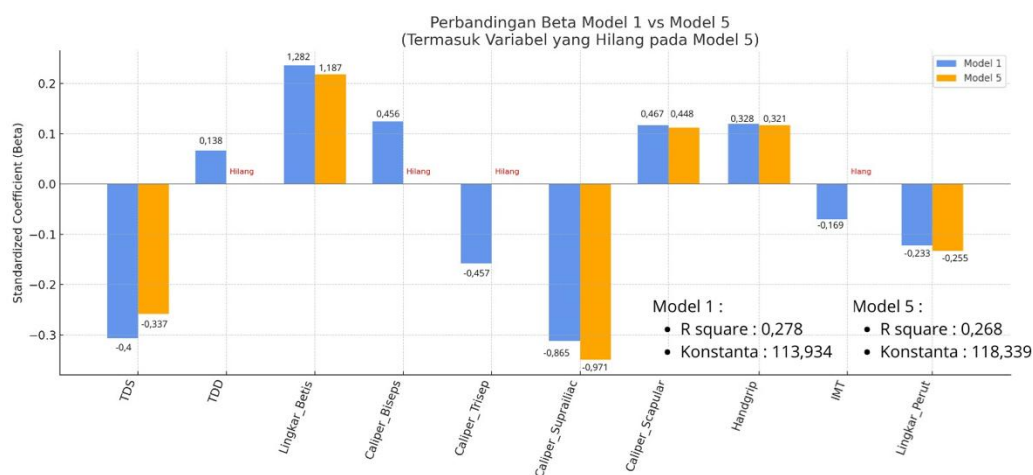
Karakteristik Responden		
Variabel	Mean	Median (Min – Max)
Fungsi Ginjal	94,93	92 (18 – 153,82)
Usia	39,92	40 (19 – 91)
TDS	124,45	120 (90 – 201)
TDD	80,77	80 (50 – 127)
Berat Badan	64,95	62,5 (24 – 130,4)
Tinggi Badan	156,35	155,5 (135,8 – 189,5)
Lingkar Perut	88,04	87 (48 – 133,5)
Lingkar Panggul	100,23	100 (47 – 160,5)
LILA	29,69	29 (18 – 82,5)
Lingkar Leher	34,36	37 (23 – 56,5)
Lingkar Betis	36,90	37 (23 – 56,5)
Caliper Bisep	9,72	8,4 (1,1 – 32,2)
Caliper Trisep	13,88	12,7 (1,2 – 45,4)
Caliper Suprailiac	17,23	18,1 (1,1 – 41,5)
Caliper Scapular	13,54	13,2 (1,5 – 38,6)
IMT	27,09	25,56 (14,88 – 40,89)
WHR	0,88	0,87 (0,48 – 1,85)
Handgrip	24,44	22,75 (7 – 84,5)

Analisis korelasi antara fungsi ginjal dan seluruh parameter pemeriksaan fisik (kecuali usia) menunjukkan beberapa hubungan yang bermakna. Fungsi ginjal berkorelasi negatif signifikan dengan tekanan darah sistolik (TDS; $r = -0,346$; $p < 0,001$) dan tekanan darah diastolik (TDD; $r = -0,163$; $p = 0,003$), serta dengan lingkar perut ($r = -0,105$; $p = 0,003$), lemak visceral ($r = -0,234$; $p < 0,001$), dan WHR ($r = -0,104$; $p = 0,021$). Sebaliknya, fungsi ginjal berkorelasi positif signifikan dengan tinggi badan ($r = 0,203$; $p < 0,001$), ketebalan lipatan kulit biseps ($r = 0,205$; $p < 0,001$), triseps ($r = 0,284$; $p < 0,001$), suprailiaka ($r = 0,385$; $p < 0,001$), dan skapula ($r = 0,205$; $p < 0,001$), serta dengan persentase lemak tubuh total ($r = 0,228$; $p = 0,010$), *handgrip strength* ($r = 0,210$; $p < 0,001$), dan IMT ($r = 0,228$; $p < 0,001$). Tidak ditemukan korelasi bermakna antara fungsi ginjal dan berat badan ($r = 0,045$; $p = 0,420$), lingkar panggul ($r = 0,083$; $p = 0,110$), lingkar lengan atas ($r = 0,032$; $p = 0,563$), lingkar leher ($r = -0,028$; $p = 0,614$), maupun lingkar betis ($r = 0,078$; $p = 0,160$). Data lengkap terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Heatmap korelasi fungsi ginjal dengan parameter pemeriksaan fisik

Analisis regresi linear berganda menghasilkan lima model prediksi fungsi ginjal dengan kombinasi parameter antropometri, caliper, dan *handgrip*. Nilai koefisien korelasi multipl (R) kelima model berkisar antara 0,517–0,527 dengan Adjusted R² 0,254–0,255 dan galat baku perkiraan sekitar 21,5, yang menunjukkan kemampuan prediksi moderat dengan sekitar 25% variasi fungsi ginjal dapat dijelaskan oleh model. Model kelima dipilih sebagai model akhir dengan R = 0,517 dan Adjusted R² = 0,278; pada model ini, parameter yang berhubungan signifikan dengan fungsi ginjal adalah TDS (B = -0,337; p<0,001), lingkar betis (B = 1,187; p=0,001), caliper suprailiaka (B = -0,971; p<0,001), dan handgrip strength (B = 0,321; p=0,023), sedangkan caliper skapular (B = 0,448; p=0,099) dan lingkar perut (B = -0,255; p=0,072) tidak bermakna. Persamaan regresi linear akhir yang diperoleh adalah: $eGFR = 118,339 - 0,337 \times (TDS) + 1,187 \times (\text{lingkar betis}) - 0,971 \times (\text{caliper suprailiaka}) + 0,448 \times (\text{caliper scapular}) + 0,321 \times (\text{handgrip}) - 0,255 \times (\text{lingkar perut})$, yang menggambarkan bahwa kombinasi tekanan darah, massa otot perifer, dan distribusi lemak subkutan berkontribusi terhadap variasi fungsi ginjal pada populasi dewasa ini.



Gambar 2. Perbandingan Beta Model 1 Vs Model 3

Studi ini menemukan bahwa kombinasi parameter pemeriksaan fisik sederhana seperti tekanan darah sistolik, lingkar betis, tebal lipatan kulit suprailiaka, dan kekuatan genggam tangan dapat menjelaskan sekitar seperempat variasi fungsi ginjal pada orang dewasa. Dengan R² yang disesuaikan 0,254–0,255, ini sebanding bahkan sedikit lebih tinggi daripada beberapa model penurunan eGFR yang memasukkan variabel laboratorium seperti albuminuria (D. Y. Lee et al., 2022; Meguro et al., 2012). Dalam model akhir, korelasi menunjukkan bahwa tekanan darah sistolik dan lipatan kulit suprailiaka berasosiasi negatif dengan eGFR. Di sisi lain, lingkar betis dan kekuatan genggam tangan berasosiasi positif dengan eGFR. Namun, setelah penyesuaian multivariat, lingkar perut dan lipatan kulit skapula tidak lagi signifikan. Sebuah penelitian yang menganalisis

hubungan antara fungsi ginjal dan indeks obesitas sentral menunjukkan hasil yang serupa (Guligowska et al., 2020; Madero et al., 2017). Hubungan negatif antara tekanan darah sistolik dan eGFR ini konsisten dengan beberapa penelitian kohort yang menunjukkan bahwa tekanan darah sistolik, terutama yang sistolik, adalah faktor utama dalam penurunan fungsi ginjal dan jumlah kasus CKD baru (H. Lee et al., 2022; Rifkin et al., 2013). Sebaliknya, penelitian menunjukkan bahwa kondisi muskular yang lebih baik dikaitkan dengan risiko lebih rendah terhadap penyakit jantung koroner (CKD) dan progresinya. Ada korelasi positif antara lingkar betis dan kekuatan tangan dengan eGFR (Cheng et al., 2021; S.-B. Lee et al., 2023). Setelah penyesuaian variabel lain, lipatan kulit suprailiaka digunakan sebagai prediktor independen. Ini menunjukkan bahwa, jika dibandingkan dengan ukuran obesitas umum seperti indeks massa tubuh (IMT), distribusi lemak abdominal memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap fungsi ginjal (X. Chen et al., 2025; D. Y. Lee et al., 2022; Park et al., 2023).

Tekanan darah sistolik yang tinggi secara biologis menunjukkan peningkatan tekanan transglomerulus, yang menyebabkan hiperfiltrasi, stres dinding kapiler glomerulus, dan disfungsi endotel, yang pada gilirannya menyebabkan glomerulosklerosis dan penurunan eGFR (Horowitz et al., 2015; Rifkin et al., 2013; Weldegiorgis & Woodward, 2020). Dalam beberapa studi kohort, ditemukan bahwa penurunan eGFR lebih cepat terjadi dengan setiap kenaikan tekanan darah sistolik, dan risiko CKD meningkat dengan setiap kenaikan tekanan darah sistolik. Oleh karena itu, pedoman internasional menganjurkan pengendalian hipertensi sebagai metode utama untuk mencegah CKD (H. Lee et al., 2022; Vupputuri et al., 2003). Lemak abdominal yang tercermin oleh lingkar perut dan lipatan kulit suprailiaka berkontribusi terhadap aktivasi sistem renin-angiotensin-aldosteron, resistensi insulin, stres oksidatif, dan pelepasan sitokin proinflamasi seperti IL-6 dan TNF- α , yang secara bersama-sama mempercepat kerusakan tubulointerstisial dan fibrosis ginjal (Madero et al., 2017; Park et al., 2023). Indeks antropometri yang melacak distribusi lemak trunkal, seperti perbandingan pinggul ke tinggi, indeks kebulatan tubuh, dan indeks bentuk tubuh, secara konsisten menunjukkan korelasi yang lebih kuat dengan penyakit kardiovaskular (CKD) dibandingkan IMT. Ini menunjukkan bahwa lemak visceral adalah faktor utama yang menyebabkan penurunan fungsi ginjal (X. Chen et al., 2025; Park et al., 2023). Dalam penelitian ini, terbukti bahwa lipatan kulit suprailiaka signifikan. Penemuan ini mendukung hipotesis bahwa akumulasi lemak di daerah abdomen lebih patogenik terhadap ginjal daripada lemak subkutan di tempat lain. Hal ini juga didukung oleh hasil analisis multivariat sebelumnya yang menunjukkan parameter obesitas sentral sebagai prediktor terkuat penyakit jantung koroner (Guligowska et al., 2020; D. Y. Lee et al., 2022). Dimana penyakit jantung koroner merupakan salah satu risiko dari PGK karena adanya penurunan eGFR dan adanya albuminuria yang berkaitan dengan peningkatan kejadian mortalitas kardiovaskular (Go et al., 2004)

Lingkar betis dan kekuatan *handgrip* yang berasosiasi positif dengan fungsi ginjal pada penelitian ini kemungkinan merefleksikan bahwa individu dengan massa dan fungsi otot lebih baik memiliki profil inflamasi yang lebih rendah, aktivitas fisik yang lebih tinggi, dan beban faktor risiko metabolik yang lebih kecil (Cao et al., 2025; Cheng et al., 2021). Studi populasi menunjukkan bahwa lingkar betis yang kecil dan kelemahan otot merupakan penanda sarkopenia yang berhubungan dengan mortalitas lebih tinggi dan luaran klinis yang buruk pada pasien dengan dan tanpa CKD (S. Lee et al., 2023). Beberapa penelitian juga melaporkan bahwa *handgrip strength* yang rendah berkaitan dengan prevalensi dan insiden CKD yang lebih besar serta progresi kerusakan ginjal yang lebih cepat, sehingga pengukuran ini diusulkan sebagai biomarker fungsional sederhana di komunitas (Cheng et al., 2021; S.-B. Lee et al., 2023). Meskipun demikian, hubungan antara indikator massa otot dan eGFR berbasis kreatinin harus ditafsirkan dengan hati-hati karena massa otot yang rendah menurunkan produksi kreatinin dan dapat mengoverestimasi eGFR, sebagaimana ditunjukkan oleh studi komposisi tubuh yang membandingkan estimasi eGFR dengan pengukuran filtrasi langsung dan biomarker alternatif seperti cystatin C (S. Lee et al., 2023; Tsai et al., 2015). Oleh karena itu, asosiasi positif lingkar betis dan *handgrip* dengan fungsi ginjal pada sampel dewasa relatif muda dalam studi ini kemungkinan sekaligus mencerminkan kesehatan muskular

yang lebih baik dan keterbatasan metodologis eGFR berbasis kreatinin, sehingga perlu verifikasi dengan biomarker non-muskel seperti cystatin C pada penelitian mendatang (S. Lee et al., 2023).

Persamaan prediksi berbasis pemeriksaan antropometri ini dapat digunakan sebagai alat skrining awal di komunitas atau layanan primer yang belum memiliki fasilitas pemeriksaan kreatinin untuk mengidentifikasi individu yang berisiko mengalami penurunan fungsi ginjal. Literatur menunjukkan bahwa deteksi dini CKD dan intervensi terhadap faktor risiko yang dapat dimodifikasi khususnya hipertensi dan obesitas sentral dapat memperlambat progresi penyakit, mengurangi kebutuhan terapi pengganti ginjal, dan menurunkan mortalitas kardiovaskular terkait (X. Chen et al., 2025; H. Lee et al., 2022). Program skrining terstruktur seperti proyek SCOPE di Eropa memperlihatkan bahwa kombinasi penilaian antropometri, status nutrisi, dan fungsi fisik dapat diintegrasikan ke dalam algoritma untuk menemukan lansia dengan CKD yang sebelumnya tidak terdiagnosis, dengan implikasi langsung pada perencanaan terapi dan pencegahan komplikasi. Selain itu, meta-analisis mengenai rujukan nefrologi dini menunjukkan bahwa pasien yang diidentifikasi dan dirujuk pada stadium CKD lebih awal memiliki tingkat mortalitas yang lebih rendah, masa rawat inap yang lebih singkat, dan kesiapan dialisis yang lebih baik dibandingkan pasien yang dirujuk terlambat. Ini menunjukkan bahwa pasien yang dirujuk pada stadium CKD lebih awal dapat mengurangi beban layanan hemodialisis. Dengan demikian, penerapan skor berbasis TDS, lingkaran betis, lipatan suprailiaka, handgrip, dan lingkaran perut dari penelitian ini dapat menjadi langkah praktis untuk menata jalur rujukan berjenjang dan mendorong intervensi gaya hidup lebih dini, yang pada akhirnya diharapkan menurunkan tren pasien yang berakhir pada gagal ginjal terminal dan terapi hemodialisis (He et al., 2025).

Jika dibandingkan dengan berbagai model multivariat sebelumnya yang mengaitkan tekanan darah, albuminuria, dan parameter klinis lain dengan penurunan eGFR—yang umumnya melaporkan adjusted R^2 sekitar 0,20 model kami dengan adjusted R^2 0,254–0,255 menunjukkan kemampuan penjelasan yang sedikit lebih besar meskipun hanya menggunakan parameter pemeriksaan fisik tanpa data laboratorium (D. Y. Lee et al., 2022; Meguro et al., 2012). Berbeda dari sebagian besar skor risiko CKD yang memasukkan usia, riwayat diabetes, kadar glukosa, lipid, atau biomarker serum lain, penelitian ini mengombinasikan indeks obesitas sentral, indikator massa otot perifer, dan kekuatan otot sebagai prediktor kuantitatif fungsi ginjal yang seluruhnya dapat diperoleh secara bedside, sehingga menawarkan pendekatan yang lebih sederhana dan mudah diimplementasikan di setting sumber daya terbatas (X. Chen et al., 2025; Zhao et al., 2022). Keunggulan lain adalah pemakaian lingkaran betis dan *handgrip strength* yang jarang disertakan secara bersamaan dalam model prediksi fungsi ginjal sebelumnya, padahal keduanya terbukti berkaitan dengan status nutrisi, sarkopenia, dan luaran klinis pada populasi dengan dan tanpa CKD (Cao et al., 2025; Cheng et al., 2021). Meski demikian, beberapa keterbatasan perlu diakui, termasuk desain potong lintang yang tidak memungkinkan inferensi kausal, penggunaan eGFR berbasis kreatinin tunggal tanpa konfirmasi biomarker lain atau pengukuran albuminuria, serta kemungkinan *residual confounding* dari faktor seperti pola diet, obat-obatan, dan komorbiditas yang tidak tercatat secara rinci (Tsai et al., 2015). Selain itu, nilai R dan R^2 yang berada pada kisaran moderat menunjukkan bahwa meskipun kombinasi parameter fisik memberikan informasi penting, sebagian besar variasi fungsi ginjal tetap dipengaruhi faktor lain seperti genetik, inflamasi, paparan nefrotoksik, dan komorbiditas metabolik yang belum dimasukkan dalam model (Madero et al., 2017). Penelitian lanjutan sebaiknya melakukan validasi eksternal persamaan ini pada populasi dan setting layanan yang berbeda, mengintegrasikan biomarker non-kreatinin, albuminuria, serta data longitudinal untuk mengevaluasi kemampuan model dalam memprediksi insiden CKD dan kebutuhan dialisis, sekaligus menyederhanakan koefisien menjadi skor risiko yang mudah digunakan oleh tenaga kesehatan di lini terdepan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi parameter pemeriksaan fisik sederhana dan antropometri, seperti tekanan darah sistolik, lingkaran betis, ketebalan lipatan kulit suprailiaka, dan kekuatan genggaman tangan dapat memprediksi fungsi ginjal pada populasi dewasa dengan

kemampuan prediksi moderat. Hasilnya menunjukkan bahwa sekitar seperempat variasi eGFR dapat dijelaskan tanpa pemeriksaan laboratorium kreatinin. Dengan menawarkan model skrining non-invasif, murah, dan mudah digunakan yang dapat mengidentifikasi orang yang berisiko mengalami penurunan fungsi ginjal yang dapat dirujuk untuk pemeriksaan konfirmasi dan intervensi lebih awal, temuan ini menjawab keterbatasan akses pemeriksaan laboratorium di layanan primer. Secara biologis, arah hubungan dalam model konsisten dengan mekanisme patofisiologis: tekanan darah dan adipositas abdominal menyebabkan kerusakan ginjal, sementara status otot perifer yang baik dikaitkan dengan fungsi ginjal yang lebih baik. Ini menguatkan rasionalitas klinis model yang dibuat. Tetapi desain potong lintang, penggunaan eGFR berbasis kreatinin tunggal, dan kurangnya validasi eksternal dan data longitudinal menunjukkan bahwa model ini belum mencakup semua faktor yang berkontribusi pada penurunan fungsi ginjal, dan masih perlu diperbaiki. Pada penelitian selanjutnya, pemanfaatan model ini sebagai alat skrining utama akan diperkuat dengan melakukan penelitian dengan populasi yang lebih luas, memasukkan biomarker tambahan, dan membuat skor risiko yang lebih sederhana dan terstandar. Penelitian ini secara keseluruhan berperan penting dalam pengembangan metode praktis untuk mendeteksi dini penurunan fungsi ginjal di komunitas, guna menekan tren peningkatan kasus gagal ginjal terminal dan beban layanan hemodialisis.

UCAPAN TERIMAKASIH

Para penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh responden di lima wilayah administrasi Jakarta atas kesediaan dan dukungannya dalam penelitian ini. Penghargaan juga diberikan kepada Komite Etik Penelitian pada Manusia Universitas Tarumanagara (UTHREC) atas pendampingan etik yang diberikan, serta kepada Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara atas dukungan yang terus-menerus. Kami juga ingin mengapresiasi kontribusi tim mahasiswa pengabdian kepada masyarakat angkatan 2021–2024, yang dengan dedikasi dan bantuan mereka dalam proses pengumpulan data turut memungkinkan terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Cao, Y., Tang, M., Zhao, J., & Yin, L. (2025). Association of combined left and right handgrip strength with new-onset chronic kidney disease in middle-aged and older adults: a nationwide multicenter cohort study. *BMC Public Health*, 25(1), 988. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-22149-w>
- Chafekar, D. (2025). Optimizing chronic kidney disease management: The potential of a multi-strain probiotic formulation. *World Journal of Nephrology*, 14(1), 101515. <https://doi.org/10.5527/wjn.v14.i1.101515>
- Chen, I.-J., Hsu, L.-T., Lu, M.-C., Chen, Y.-J., Tsou, M.-T., & Chen, J.-Y. (2021). Gender Differences in the Association Between Obesity Indices and Chronic Kidney Disease Among Middle-Aged and Elderly Taiwanese Population: A Community-Based Cross-Sectional Study. *Frontiers in Endocrinology*, 12, 737586. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.737586>
- Chen, X., Wu, Z., Hou, X., Yu, W., Gao, C., Gou, S., & Fu, P. (2025). Association between anthropometric indices and chronic kidney disease: Insights from NHANES 2009–2018. *PLOS ONE*, 20(2), e0311547. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0311547>
- Cheng, Y., Liu, M., Liu, Y., Xu, H., Chen, X., Zheng, H., Wu, X., Shen, Z., & Shen, C. (2021). Chronic kidney disease: prevalence and association with handgrip strength in a cross-sectional study. *BMC Nephrology*, 22(1), 246. <https://doi.org/10.1186/s12882-021-02452-5>
- Evans, R. D. R., Sharma, S. K., Claire-Del Granado, R., Cullis, B., Burdmann, E. A., Franca, F., Aguiar, J., Fredlund, M., Hendricks, K., Iturricha-Caceres, M. F., Rai, M., Shah, B., Kafle, S., Harris, D. C., & Rocco, M. V. (2025). Management of acute kidney disease as part of routine clinical care in low-resource settings: The International Society of Nephrology Kidney Care Network Project. *PLoS One*, 20(4), e0315802. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0315802>

- Go, A. S., Chertow, G. M., Fan, D., McCulloch, C. E., & Hsu, C. (2004). Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization. *The New England Journal of Medicine*, 351(13), 1296–1305. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa041031>
- Guligowska, A., Corsonello, A., Pigłowska, M., Roller-Wirnsberger, R., Wirnsberger, G., Ärnlov, J., Carlsson, A. C., Tap, L., Mattace-Raso, F., Formiga, F., Moreno-Gonzalez, R., Freiburger, E., Sieber, C., Gregorio, P. G., Martínez, S. L., Artzi-Medvedik, R., Yehoshua, I., Fabbietti, P., Lattanzio, F., ... Feldreich, T. (2020). Association between kidney function, nutritional status and anthropometric measures in older people. *BMC Geriatrics*, 20(S1), 366. <https://doi.org/10.1186/s12877-020-01699-1>
- Gunnarsson, S. I., Palsson, R., Sigurdsson, G., & Indridason, O. S. (2013). Relationship between body composition and glomerular filtration rate estimates in the general population. *Nephron. Clinical Practice*, 123(1–2), 22–27. <https://doi.org/10.1159/000351130>
- Hanatani, S., Izumiya, Y., Onoue, Y., Tanaka, T., Yamamoto, M., Ishida, T., Yamamura, S., Kimura, Y., Araki, S., Arima, Y., Nakamura, T., Fujisue, K., Takashio, S., Sueta, D., Sakamoto, K., Yamamoto, E., Kojima, S., Kaikita, K., & Tsujita, K. (2018). Non-invasive testing for sarcopenia predicts future cardiovascular events in patients with chronic kidney disease. *International Journal of Cardiology*, 268, 216–221. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.03.064>
- He, Y., Tang, W., Chen, J., Tang, J., Zheng, Y., Wang, X., Xing, B., Li, X., Xu, Y., & Wang, X. (2025). Global burden of chronic kidney disease due to hypertension (1990–2021): a systematic analysis of epidemiological trends, risk factors, and projections to 2036 from the GBD 2021 study. *BMC Nephrology*, 26(1), 448. <https://doi.org/10.1186/s12882-025-04386-8>
- Hidayangsih, P. S., Tjandrarini, D. H., Sukoco, N. E. W., Sitorus, N., Dharmayanti, I., & Ahmadi, F. (2023). Chronic kidney disease in Indonesia: evidence from a national health survey. *Osong Public Health and Research Perspectives*, 14(1), 23–30. <https://doi.org/10.24171/j.phrp.2022.0290>
- Horowitz, B., Miskulin, D., & Zager, P. (2015). Epidemiology of Hypertension in CKD. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 22(2), 88–95. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2014.09.004>
- Hustrini, N. M. (2023). Chronic Kidney Disease Care in Indonesia: Challenges and Opportunities. *Acta Medica Indonesiana*, 55(1), 1–3. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/36999266>
- Hustrini, N. M., Susalit, E., Lydia, A., Marbun, M. B. H., Syafiq, M., Yassir, Sarwono, J., Wardoyo, E. Y., Jonny, Suhardjono, Pradwipa, R. Y., Nugraheni, A., van Diepen, M., & 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., & Rotmans, J. I. (2022). Prevalence and risk factors for chronic kidney disease in Indonesia: An analysis of the National Basic Health Survey 2018. *Journal of Global Health*, 12, 04074. <https://doi.org/10.7189/jogh.12.04074>
- Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. (2024). KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney International*, 105(4S), S117–S314. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2023.10.018>
- Lee, D. Y., Yu, G. I., Kim, Y.-M., Kim, M. K., Shin, M.-H., & Lee, M.-Y. (2022). Association between Three Waist Circumference-Related Obesity Metrics and Estimated Glomerular Filtration Rates. *Journal of Clinical Medicine*, 11(10), 2876. <https://doi.org/10.3390/jcm11102876>
- Lee, H., Kwon, S. H., Jeon, J. S., Noh, H., Han, D. C., & Kim, H. (2022). Association between blood pressure and the risk of chronic kidney disease in treatment-naïve hypertensive patients. *Kidney Research and Clinical Practice*, 41(1), 31–42. <https://doi.org/10.23876/j.krccp.21.099>
- Lee, S.-B., Kim, M., Lee, H.-J., & Kim, J.-K. (2023). Association of handgrip strength with new-onset CKD in Korean adults according to gender. *Frontiers in Medicine*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1148386>
- Lee, S., Lee, S., Jo, S., Kim, K.-A., Yang, Y. J., Lee, J. J., Kim, E., Park, Y., Kyong, T., & Kim, J.-H. (2023). Calf Circumference as an Indicator for Cystatin C Testing in Hospitalized Elderly Male Patients for Detecting Hidden Renal Impairment. *Journal of Clinical Medicine*, 12(21). <https://doi.org/10.3390/jcm12216899>

- Li, P. K.-T., Ng, J. K.-C., Cai, G.-Y., Chen, W., Chow, K. M., Fan, S., He, J. C., Hooi, L. S., Pei, Y., Teo, B. W., Wong, M. G., Wu, I.-W., Zhou, J., Tian, N., Ye, Z., & Yu, X. (2024). Navigating the Global Economic Landscape of Dialysis: A Summary of Expert Opinions from The 4th International Congress of Chinese Nephrologists. *Kidney Diseases* (Basel, Switzerland), 10(5), 384–397. <https://doi.org/10.1159/000540152>
- Li, Y., Ning, Y., Shen, B., Shi, Y., Song, N., Fang, Y., & Ding, X. (2023). Temporal trends in prevalence and mortality for chronic kidney disease in China from 1990 to 2019: an analysis of the Global Burden of Disease Study 2019. *Clinical Kidney Journal*, 16(2), 312–321. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfac218>
- Liyanage, T., Toyama, T., Hockham, C., Ninomiya, T., Perkovic, V., Woodward, M., Fukagawa, M., Matsushita, K., Praditpornsilpa, K., Hooi, L. S., Iseki, K., Lin, M.-Y., Stirnadel-Farrant, H. A., Jha, V., & Jun, M. (2022). Prevalence of chronic kidney disease in Asia: a systematic review and analysis. *BMJ Global Health*, 7(1). <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2021-007525>
- Macedo, C., Amaral, T. F., Rodrigues, J., Santin, F., & Avesani, C. M. (2021). Malnutrition and Sarcopenia Combined Increases the Risk for Mortality in Older Adults on Hemodialysis. *Frontiers in Nutrition*, 8, 721941. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.721941>
- Madero, M., Katz, R., Murphy, R., Newman, A., Patel, K., Ix, J., Peralta, C., Satterfield, S., Fried, L., Shlipak, M., & Sarnak, M. (2017). Comparison between Different Measures of Body Fat with Kidney Function Decline and Incident CKD. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology : CJASN*, 12(6), 893–903. <https://doi.org/10.2215/CJN.07010716>
- Makmun, A., Satirapoj, B., Tuyen, D. G., Foo, M. W. Y., Danguilan, R., Gulati, S., Kim, S., Bavanandan, S., Chiu, Y.-W., & Tang, S. C. W. (2025). The burden of chronic kidney disease in Asia region: a review of the evidence, current challenges, and future directions. *Kidney Research and Clinical Practice*, 44(3), 411–433. <https://doi.org/10.23876/j.krcp.23.194>
- Martínez-Pérez, G. Z., Adetunji, T. A., Salas Noriega, F. J. L., Amoo, O. S., Ugarte-Gil, C., Ajeigbe, A. K., Adefehinti, O., Akinroye, K. K., Kolawole, B., Odeyemi, K., Shilton, S., Vetter, B., Reipold, E. I., & Foláyan, M. O. (2024). Point-of-care biochemistry for primary healthcare in low-middle income countries: a qualitative inquiry. *BMC Primary Care*, 25(1), 362. <https://doi.org/10.1186/s12875-024-02604-0>
- Meguro, S., Tomita, M., Kabeya, Y., Katsuki, T., Oikawa, Y., Shimada, A., Kawai, T., Itoh, H., & Atsumi, Y. (2012). Factors associated with the decline of kidney function differ among eGFR strata in subjects with type 2 diabetes mellitus. *International Journal of Endocrinology*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/687867>
- Panthi, R. C., Dhungana, M., Poudel, D., Joshi, K. R., Bista, A., & Kayastha, G. K. (2023). Quality of Life of Patients With Chronic Kidney Disease Under Maintenance Hemodialysis and Their Caregivers: A Cross-Sectional Study. *Cureus*, 15(10), e46651. <https://doi.org/10.7759/cureus.46651>
- Park, M. J., Hwang, S. Y., Kim, N. H., Kim, S. G., Choi, K. M., Baik, S. H., & Yoo, H. J. (2023). A Novel Anthropometric Parameter, Weight-Adjusted Waist Index Represents Sarcopenic Obesity in Newly Diagnosed Type 2 Diabetes Mellitus. *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome*, 32(2), 130–140. <https://doi.org/10.7570/jomes23005>
- Pollock, C., Moon, J.-Y., Ngoc Ha, L. P., Gojaseni, P., Ching, C. H., Gomez, L., Chan, T. M., Wu, M.-J., Yeo, S. C., Nugroho, P., & 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>
- Rifkin, D. E., Katz, R., Chonchol, M., Shlipak, M. G., Sarnak, M. J., Fried, L. F., Newman, A. B., Siscovick, D. S., & Peralta, C. A. (2013). Blood pressure components and decline in kidney function in community-living older adults: the Cardiovascular Health Study. *American Journal of Hypertension*, 26(8), 1037–1044. <https://doi.org/10.1093/ajh/hpt067>
- Stevens, P. E., Levin, A., & Kidney Disease: Improving Global Outcomes Chronic Kidney Disease Guideline Development Work Group Members. (2013). Evaluation and management of

- chronic kidney disease: synopsis of the kidney disease: improving global outcomes 2012 clinical practice guideline. *Annals of Internal Medicine*, 158(11), 825–830. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-158-11-201306040-00007>
- Thomas, B., Matsushita, K., Abate, K. H., Al-Aly, Z., Ärnlöv, J., Asayama, K., Atkins, R., Badawi, A., Ballew, S. H., Banerjee, A., Barregård, L., Barrett-Connor, E., Basu, S., Bello, A. K., Bensenor, I., Bergstrom, J., Bikbov, B., Blosser, C., Brenner, H., ... Global Burden of Disease Genitourinary Expert Group. (2017). Global Cardiovascular and Renal Outcomes of Reduced GFR. *Journal of the American Society of Nephrology* : JASN, 28(7), 2167–2179. <https://doi.org/10.1681/ASN.2016050562>
- Tsai, Y.-W., Ho, C.-I., Chen, J.-Y., Chang, K.-C., Weng, Y.-M., Chen, S.-Y., & Li, W.-C. (2015). Impact of body composition on estimated glomerular filtration rate in relatively healthy adults in Taiwan. *European Journal of Clinical Nutrition*, 69(1), 34–39. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2014.66>
- Vo, N. H., Pham, B. V, Nguyen, N. N., & Nguyen, B. T. (2025). A Predictive Nomogram for Selective Screening of Chronic Kidney Disease: A Population-Based Study. *Canadian Journal of Kidney Health and Disease*, 12, 20543581241309980. <https://doi.org/10.1177/20543581241309979>
- Vupputuri, S., Batuman, V., Muntner, P., Bazzano, L. A., Lefante, J. J., Whelton, P. K., & He, J. (2003). Effect of Blood Pressure on Early Decline in Kidney Function Among Hypertensive Men. *Hypertension*, 42(6), 1144–1149. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000101695.56635.31>
- Weldegiorgis, M., & Woodward, M. (2020). The impact of hypertension on chronic kidney disease and end-stage renal disease is greater in men than women: a systematic review and meta-analysis. *BMC Nephrology*, 21(1), 506. <https://doi.org/10.1186/s12882-020-02151-7>
- Zhao, J., Zhang, Y., Qiu, J., Zhang, X., Wei, F., Feng, J., Chen, C., Zhang, K., Feng, S., & Li, W.-D. (2022). An early prediction model for chronic kidney disease. *Scientific Reports*, 12(1), 2765. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-06665-y>