

## PERAN *PROTEIN ENERGY WASTING* DALAM PROGRESIVITAS PENYAKIT GINJAL KRONIS : A NARRATIVE LITERATURE REVIEW

Syafrida Nur Rochma\*, Shafitri Firda Amaliya

RSUD Dr. Soegiri Lamongan, Lamongan, Jawa Timur, Indonesia

\*Korespondensi : [syafridanurrochma14@gmail.com](mailto:syafridanurrochma14@gmail.com)



### ABSTRACT

**Background:** Chronic kidney disease is a growing global health concern. A common complication in chronic kidney disease patients is Protein Energy Wasting, a malnutrition condition leading to muscle mass loss and a decline in nutritional status. Protein Energy Wasting accelerates chronic kidney disease progression, increases comorbidities, and reduces quality of life.

**Objective:** This study explores the role of Protein Energy Wasting in chronic kidney disease progression and evaluates nutritional strategies to mitigate its effects.

**Methods:** A narrative literature review was conducted using PubMed, Science Direct, and Google Scholar. Articles were selected based on inclusion and exclusion criteria, focusing on studies from the last five years (2021-2025) discussing Protein Energy Wasting and chronic kidney disease.

**Results:** Protein Energy Wasting in chronic kidney disease patients is driven by chronic inflammation, metabolic disorders, and hormonal imbalances, leading to faster kidney function decline and increased health risks. Effective management requires a multidisciplinary approach, including a low-protein diet with specialized renal nutrition, anti-inflammatory therapy, and adequate protein and energy intake to maintain muscle mass.

**Conclusion:** Protein Energy Wasting significantly contributes to chronic kidney disease progression and increases morbidity and mortality. Proper nutritional interventions, such as tailored diets and renal-specific supplements, help preserve nutritional status and slow disease progression. Further research is needed to refine strategies for managing Protein Energy Wasting and improving patient outcomes.

**Keywords:** Chronic kidney disease; protein energy wasting; malnutrition

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Penyakit ginjal kronis merupakan masalah kesehatan global yang terus meningkat. Salah satu komplikasi umum pada pasien penyakit ginjal kronis adalah Protein Energy Wasting, yaitu kondisi malnutrisi yang menyebabkan kehilangan massa otot dan penurunan status gizi. Protein Energy Wasting mempercepat progresi penyakit ginjal kronis, meningkatkan risiko komorbiditas, dan menurunkan kualitas hidup pasien.

**Tujuan:** Studi ini mengeksplorasi peran Protein Energy Wasting dalam progresi penyakit ginjal kronis serta mengevaluasi strategi gizi untuk mengurangi dampaknya.

**Metode:** Kajian pustaka dengan pendekatan naratif dilakukan menggunakan database PubMed, Science Direct, dan Google Scholar. Artikel dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, dengan fokus pada penelitian lima tahun terakhir (2021-2025) yang membahas hubungan antara Protein Energy Wasting dan penyakit ginjal kronis.

**Hasil:** Protein Energy Wasting pada pasien penyakit ginjal kronis disebabkan oleh inflamasi kronis, gangguan metabolik, dan ketidakseimbangan hormonal, yang mempercepat penurunan fungsi ginjal serta meningkatkan risiko komplikasi kesehatan. Penanganan Protein Energy Wasting memerlukan pendekatan multidisiplin, seperti diet rendah protein dengan gizi khusus penyakit ginjal, terapi antiinflamasi, serta asupan cukup protein dan energi untuk menjaga massa otot.

**Kesimpulan:** Protein Energy Wasting berperan penting dalam progresi penyakit ginjal kronis dan berhubungan erat dengan meningkatnya angka morbiditas dan mortalitas. Intervensi gizi yang tepat, seperti diet yang disesuaikan dan suplementasi khusus ginjal, dapat membantu mempertahankan status gizi serta memperlambat perkembangan penyakit. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengembangkan strategi optimal dalam menangani Protein Energy Wasting pada pasien penyakit ginjal kronis guna meningkatkan kualitas hidup mereka.

**Kata kunci:** Penyakit ginjal kronis; protein energy wasting; malnutrisi

## PENDAHULUAN

Penyakit Ginjal Kronis (PGK) adalah suatu kondisi dimana terjadi penurunan fungsi pada ginjal yang berlangsung lebih dari tiga bulan. PGK telah menjadi masalah kesehatan global yang signifikan dalam beberapa dekade terakhir. Menurut data terbaru dari *Global Burden of Disease Study 2019*, prevalensi PGK mengalami peningkatan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Sekitar 13,4% dari populasi dunia (sekitar 700 juta orang) menderita PGK pada berbagai tingkat keparahan. Prevalensi meningkat pada negara berpenghasilan rendah, yang sering kali diakibatkan oleh faktor risiko seperti hipertensi, diabetes, dan gaya hidup yang tidak sehat.<sup>1</sup>

Di Indonesia, prevalensi PGK juga menunjukkan angka yang mengkhawatirkan. Berdasarkan data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023, prevalensi PGK pada penduduk usia  $\geq 15$  tahun di Indonesia tercatat sebesar 0,18%, yang mencerminkan masih adanya beban signifikan PGK pada masyarakat. Hal ini menunjukkan adanya masalah besar terkait diagnosis dini dan akses terhadap pengobatan yang memadai.<sup>2</sup> Lebih jauh lagi, dalam sebuah penelitian di Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo (RSCM) Jakarta, ditemukan bahwa sekitar 30% pasien yang menjalani hemodialisis di Indonesia menderita gagal ginjal stadium akhir / *End-Stage Renal Disease* (ESRD). Faktor utama yang berkontribusi pada peningkatan prevalensi PGK di Indonesia adalah tingginya angka kejadian diabetes mellitus dan hipertensi, dua kondisi utama yang menjadi faktor risiko PGK.<sup>3</sup>

Salah satu manifestasi klinis paling sering pada pasien PGK adalah *Protein Energy Wasting* (PEW), yang mengacu pada defisiensi protein dan energi dalam tubuh. PEW dapat memperburuk prognosis pasien PGK, karena malnutrisi yang ditimbulkannya berkontribusi pada penurunan status gizi, ketahanan tubuh terhadap infeksi, serta penurunan kapasitas fisik yang signifikan. PEW telah lama diakui sebagai faktor risiko utama dalam PGK, dan hubungannya dengan kualitas hidup pasien sangatlah penting dalam pengelolaan penyakit ini.<sup>4</sup>

Penyebab utama terjadinya PEW pada pasien PGK melibatkan berbagai mekanisme fisiologis, seperti inflamasi sistemik, ketidakseimbangan metabolik, gangguan hormonal, dan penurunan asupan makanan yang berkualitas. Inflamasi kronis, yang merupakan karakteristik pada PGK, memengaruhi metabolisme protein dan energi, menyebabkan peningkatan pemecahan protein otot serta penurunan sintesis protein tubuh. Selain itu, ketidakseimbangan gizi, penurunan nafsu makan, dan gangguan pencernaan pada pasien PGK semakin memperburuk keadaan PEW.<sup>5</sup>

PEW berhubungan erat dengan peningkatan angka morbiditas dan mortalitas pada pasien PGK. PEW merupakan masalah gizi serius yang banyak dijumpai pada pasien PGK dan telah terbukti berkaitan erat dengan kondisi klinis yang buruk. Studi kohort pada pasien hemodialisis di Jepang menemukan bahwa skor PEW yang lebih tinggi secara signifikan berhubungan dengan peningkatan risiko kematian. Pasien dengan skor PEW tinggi memiliki risiko mortalitas hingga enam kali lipat dibanding mereka dengan skor rendah.<sup>6</sup>

Bukti lain dari metaanalisis terbaru yang melibatkan lebih dari 11.000 pasien dialisis menunjukkan bahwa PEW meningkatkan risiko mortalitas secara bermakna dengan hazard ratio 1,49 (95% CI: 1,36-1,64), dan efek ini lebih kuat pada pasien hemodialisis dibanding peritoneal dialysis.<sup>7</sup>

Selain mortalitas, PEW juga dikaitkan dengan komplikasi kardiovaskular mayor. Studi retrospektif di Tiongkok melaporkan bahwa pasien hemodialisis dengan PEW mengalami peningkatan kejadian *major adverse cardiovascular events* (MACE) yaitu kematian kardiovaskular, infark miokard, dan stroke serta mortalitas selama masa tindak lanjut.<sup>8</sup> Hal ini menegaskan bahwa PEW bukan hanya sekadar masalah gizi, melainkan prediktor kuat terhadap komplikasi dan mortalitas pada pasien PGK, sehingga deteksi dini dan tatalaksana gizi menjadi intervensi penting untuk memperbaiki prognosis.

PEW adalah kondisi malnutrisi yang sangat umum pada pasien dengan PGK, ditandai dengan penurunan status gizi, kehilangan massa otot, serta penurunan kualitas hidup yang dapat memperburuk prognosis penyakit ginjal. Kondisi akan lebih berat pada pasien dengan PGK stadium lanjut atau menjalani terapi dialisis. PEW memiliki peran krusial dalam mempercepat perkembangan PGK serta meningkatkan risiko morbiditas dan mortalitas, terutama pada pasien yang menjalani terapi hemodialisis.<sup>9</sup> Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya PEW pada pasien PGK meliputi malnutrisi, peradangan kronis, serta gangguan metabolisme akibat penurunan fungsi ginjal.<sup>10</sup>

Prevalensi PEW pada pasien PGK sangat tinggi, dengan angka yang bervariasi antara 20% hingga 60% tergantung pada tahap penyakit ginjal dan keberadaan faktor risiko lainnya seperti diabetes, hipertensi, serta komplikasi infeksi.<sup>11</sup> Pasien PGK memiliki kerentanan tinggi terhadap komplikasi infeksi, terutama pneumonia, infeksi saluran kemih, serta bakteremia/sepsis terkait akses vaskular hemodialisis, yang berkontribusi besar terhadap angka morbiditas dan mortalitas.<sup>12</sup>

Pemahaman yang lebih baik mengenai peran PEW dalam progresi PGK dapat memberikan wawasan baru dalam pengelolaan terapi dan

perawatan pasien PGK. Penelitian lebih lanjut tentang hubungan antara PEW dan PGK, serta strategi pengelolaan gizi yang tepat, diperlukan untuk meningkatkan outcome pasien dengan PGK.<sup>13</sup>

Melalui penelitian ini, peran PEW dapat dipahami lebih komprehensif dalam proses progresi PGK, sekaligus memberikan kontribusi ilmiah yang bermanfaat bagi praktik klinis dalam upaya optimalisasi tata laksana pasien PGK.

## METODE

**Tabel 1. Hasil Pencarian Jurnal dan Jumlah Jurnal yang Teridentifikasi**

| Kata Kunci   | Pubmed | Science Direct | Google Scholar |
|--|--------|----------------|----------------|
| <i>Protein-Energy Wasting Chronic Kidney Disease</i> | 83     | 220            | 124            |
| <i>Malnutrition in Chronic Kidney Disease</i>        | 100    | 141            | 113            |
| <i>PEW and CKD Progression</i>                       | 8      | 14             | 3              |

Alur pencarian literatur dilakukan dengan metode PRISMA pada Gambar 1. Jumlah total artikel yang didapatkan berdasarkan masing-masing database dilakukan identifikasi untuk menemukan artikel yang relevan berdasarkan judul dan kemudian dilanjutkan skrining artikel berdasarkan abstrak. Uji kelayakan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi.

Artikel yang dianggap relevan diperoleh dan dievaluasi menggunakan kriteria inklusi berikut:

- Penelitian yang melibatkan pasien dewasa ( $\geq 18$  tahun) dengan diagnosis Penyakit Ginjal Kronis (PGK) pada semua stadium, termasuk pasien yang menjalani hemodialisis maupun dialisis peritoneal. Kriteria ini digunakan karena penurunan status gizi dan penurunan berat badan tidak disengaja dapat terjadi sejak stadium awal dan akan semakin berat seiring memburuknya fungsi ginjal, khususnya menjelang terapi dialisis.<sup>14,15</sup>
- Penelitian yang menilai Protein-Energy Wasting (PEW), status gizi, sarkopenia, maupun intervensi nutrisi, seperti diet rendah protein, suplementasi nutrisi khusus ginjal, atau pemberian asam amino/ketoanalog. Parameter ini digunakan untuk memastikan kesesuaian dengan rekomendasi penilaian PEW dan tatalaksana nutrisi pada PGK berdasarkan standar klinis ISRNM.<sup>14</sup>
- Penelitian yang melaporkan luaran klinis yang berkaitan dengan status gizi atau progresivitas penyakit, misalnya perubahan massa otot, komposisi tubuh, kadar albumin serum, kekuatan otot melalui handgrip, penurunan fungsi ginjal (eGFR), komplikasi kardiovaskular, hospitalisasi, atau angka mortalitas.<sup>19,20</sup>
- Artikel berbahasa Inggris yang diterbitkan pada periode 2021–2025, untuk menjamin bahwa data

Penelitian ini merupakan tinjauan pustaka dengan metode naratif yang bertujuan menganalisis hasil penelitian terkait intervensi gizi pada pasien PGK, khususnya penerapan diet rendah protein serta kondisi PEW yang berhubungan dengan komplikasi, kualitas hidup, dan mortalitas. Artikel yang menjadi bahan kajian diperoleh dari tiga basis data utama, yaitu PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar, dengan rentang publikasi dari tahun 2021 hingga 2025. Strategi pencarian menggunakan kombinasi tiga kata kunci utama, yaitu *chronic kidney disease*, *protein-energy wasting*, dan *malnutrition*.

yang dianalisis merupakan bukti terbaru dan relevan dengan perkembangan klinis PGK saat ini.<sup>14,15</sup>

- Jenis publikasi merupakan penelitian primer dengan desain penelitian observasional (cross-sectional, kohort) maupun intervensi.<sup>16,17</sup>

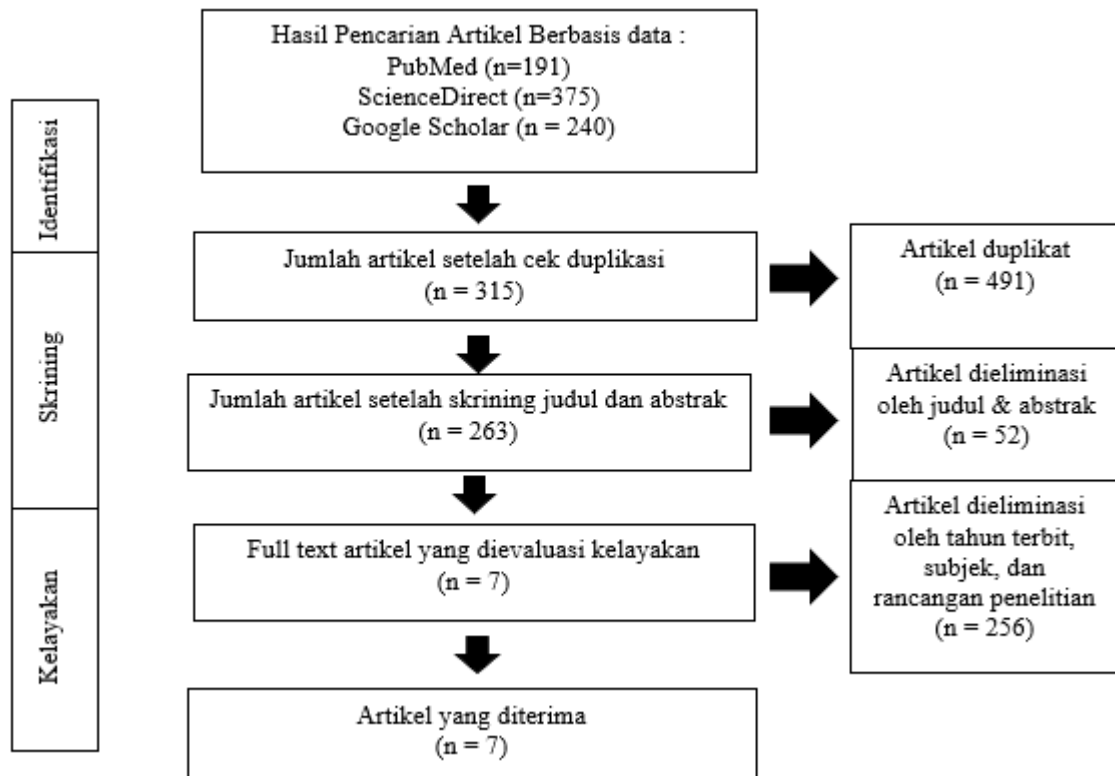
Kriteria eksklusi yang digunakan meliputi:

- Populasi pediatrik (<18 tahun) dikecualikan karena memiliki perbedaan kebutuhan metabolik dan status gizi dibanding populasi dewasa.<sup>15</sup>
- Penelitian pada hewan dan studi in-vitro dikeluarkan karena tidak dapat digeneralisasi pada konteks klinis manusia.<sup>25,28</sup>
- Publikasi non-primer seperti review, meta-analisis, editorial, komentar, protokol penelitian tanpa hasil, serta abstrak konferensi tanpa full-text tidak dimasukkan karena tidak menyediakan data primer yang diperlukan untuk sintesis bukti.<sup>7</sup>
- Studi yang tidak menilai aspek gizi, PEW, atau status nutrisi, misalnya penelitian yang hanya membahas farmakoterapi, teknologi dialisis, atau biomarker laboratorium tanpa keterkaitan dengan nutrisi, dikeluarkan karena tidak relevan dengan tujuan kajian PEW dalam PGK. Relevansi PEW sebagai komponen esensial dalam penilaian klinis CKD telah dijelaskan dalam konsensus ISRNM.<sup>25</sup>
- Penelitian pada populasi non-PGK, termasuk pasien kanker, penyakit hati, atau populasi umum, dikeluarkan untuk memastikan fokus kajian dan kesesuaian karakteristik klinis PGK. Studi PGK harus menggunakan populasi khusus karena profil komplikasi dan jalur patofisiologi berbeda dibanding populasi umum.<sup>1</sup>

Hasil akhir dari seluruh proses seleksi dengan metode PRISMA menghasilkan 7 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis lebih lanjut. Ketujuh artikel tersebut kemudian diekstraksi datanya mencakup identitas penelitian, desain, jumlah sampel dan karakteristik pasien, intervensi gizi atau status PEW yang dievaluasi, serta hasil utama yang dilaporkan. Proses sintesis dilakukan secara naratif dengan cara mengelompokkan temuan penelitian berdasarkan jenis intervensi yang

dilakukan (misalnya diet rendah protein, suplementasi gizi, atau edukasi nutrisi), indikator PEW yang dinilai (seperti sarkopenia, status energi, dan biomarker inflamasi), serta luaran klinis yang diteliti (seperti komplikasi, kualitas hidup, progresivitas penyakit, dan mortalitas).

Adapun alur pemilihan artikel disajikan dalam Gambar 1. Semua jurnal yang digunakan dalam penelitian ini terpublikasi dalam bahasa Inggris dan diakses melalui situs pencarian jurnal.



Gambar 1. Alur Pemilihan Artikel

## HASIL

Pada penelitian ini, didapatkan 7 artikel penelitian primer yang sesuai dengan kriteria inklusi dan diterbitkan pada periode 2021 hingga 2025. Desain penelitian yang digunakan mencakup prospektif, cross-sectional, dan observasional. Subjek penelitian terdiri dari pasien PGK baik yang menjalani dialisis maupun non-dialisis, serta satu studi yang melibatkan kelompok kontrol sehat sebagai pembanding. Variabel yang dievaluasi meliputi status gizi, pengukuran antropometri dan massa otot, pemeriksaan laboratorium, intervensi diet rendah protein dan suplementasi gizi khusus ginjal. Ringkasan temuan utama terkait PEW dan progresivitas PGK ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar Studi PEW dalam Progresi PGK

| Penulis, Tahun                         | Desain Penelitian  | Subjek Penelitian  | Intervensi / Pengumpulan Data  | Hasil Penelitian  |
|--|--|--|--|---|
| Kelly OJ, et al., 2021 <sup>14</sup>   | Desain prospektif, multisentra, <i>single-arm</i> , <i>open-label</i> dengan pendekatan <i>before-after study design</i> | 53 pasien PGK stadium lanjut tanpa dialisis berusia di atas 18 tahun dengan eGFR antara 10-45 mL/menit/1,73m <sup>2</sup> , kadar albumin serum $\geq 3,0$ g/dL, dan IMT $\leq 30$ kg/m <sup>2</sup> .<br>Dari 53 pasien yang terdaftar, sebanyak 35 pasien (66,0%) berhasil menyelesaikan penelitian. | Semua peserta menerima LPD ( <i>Low Protein Diet</i> )/diet rendah protein dengan 1 porsi harian RONS ( <i>Renal Specific Oral Nutrition Supplement</i> ) yaitu <i>Abbott Suplena® / Nepro LP®</i> ), kemudian pasien di edukasi oleh ahli gizi. Data dikumpulkan dengan pemeriksaan Antropometri, berat badan dan indeks massa tubuh (IMT), massa otot rangka dan massa lemak tubuh (menggunakan <i>bioelectrical impedance analysis – Inbody 220</i> ), Kekuatan genggam tangan, pemeriksaan laboratorium, penilaian Gizi dan Asupan Energi.   | Kombinasi LPD dan RONS menjaga gizi dan memperlambat penurunan fungsi ginjal pada pasien PGK stadium 3b–5.<br>Asupan energi naik dari 1471 kkal ke 1660 kkal per hari dalam 6 bulan, tanpa malnutrisi atau kehilangan massa otot. Berat badan, kekuatan, dan massa otot sedikit meningkat. Penurunan eGFR ( <i>estimated Glomerular Filtration Rate</i> ) / perkiraan laju filtrasi glomerulus lebih lambat, namun kreatinin serum sedikit naik, kemungkinan karena peningkatan massa otot.<br>RONS tidak menyebabkan gangguan elektrolit atau inflamasi.<br>HOMA-IR ( <i>Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance</i> )/indeks yang digunakan untuk menilai resistensi insulin dan HbA1c naik, tetapi glukosa dan insulin stabil. RONS tidak mengganggu kontrol gula darah.<br>Kualitas hidup tetap stabil, dan edukasi ahli gizi meningkatkan kepatuhan terhadap LPD dan RONS. <sup>13</sup> |
| Mansouri F, et al., 2024 <sup>15</sup> | desain penelitian cross-sectional  | 109 pasien PGK Usia di atas 18 tahun dengan GFR ( <i>Glomerular Filtration Rate</i> )/laju filtrasi glomerulus < 60 mL/menit/1,73m <sup>2</sup> tidak memiliki gangguan kognitif   | Penelitian ini menganalisis pola makan dan mengukur parameter klinis untuk menilai status gizi, inflamasi, dan fungsi ginjal. Pengukuran mencakup berat badan, tinggi badan, IMT, massa otot (BIA), serta tes kekuatan dan fungsi otot seperti <i>handgrip strength</i> , kecepatan berjalan, dan <i>sit-to-stand test</i> . Sarkopenia dievaluasi dengan kriteria AWGS ( <i>Asian Working Group for Sarcopenia</i> ), sementara PEW dinilai berdasarkan standar ISRNM ( <i>International Society of Renal Nutrition and Metabolism</i> ), termasuk albumin serum, IMT, asupan protein, dan ekskresi kreatinin urin. Analisis biokimia dilakukan melalui sampel darah untuk mengukur albumin, kreatinin, eGFR, hs-CRP, glukosa puasa, dan HbA1c. Skor DII dihitung dari asupan makanan menggunakan FFQ ( <i>Food Frequency Questionnaire</i> ) dengan 31 parameter gizi untuk menilai potensi inflamasi dalam diet pasien. | Sebanyak 32,1% pasien mengalami sarkopenia. Pasien dengan DII ( <i>Dietary Inflammatory Index</i> ) tinggi cenderung memiliki massa otot lebih rendah dan kekuatan genggam tangan lebih lemah. Setelah disesuaikan dengan usia dan IMT, DII tetap menjadi faktor risiko signifikan terhadap sarkopenia (p < 0,05).<br>Sebanyak 27,5% pasien mengalami PEW, di mana mereka memiliki skor DII lebih tinggi serta asupan protein dan energi yang lebih rendah.<br>Pasien dengan DII tinggi memiliki kadar hs-CRP ( <i>high-sensitivity C-Reactive Protein</i> ) lebih tinggi, menandakan inflamasi sistemik, serta kadar albumin serum lebih rendah yang mencerminkan status gizi lebih buruk. Namun, tidak terdapat perbedaan signifikan pada kadar kreatinin dan eGFR antar kelompok. <sup>20</sup>  |

| <b>Penulis, Tahun</b>                 | <b>Desain Penelitian</b> | <b>Subjek Penelitian</b>   | <b>Intervensi / Pengumpulan Data</b>   | <b>Hasil Penelitian</b>   |
|---------------------------------------|--------------------------|--|--|---|
| Han Q et al., 2024 <sup>16</sup>      | Cross-sectional          | 409 pasien PGK non-dialisis  | Data dikumpulkan dengan penilaian asupan protein dan energi harian, evaluasi status gizi menggunakan SGA, serta pemeriksaan laboratorium termasuk albumin serum, kreatinin, eGFR, dan CRP. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asupan energi &lt;30 kkal/kg/hari terkait dengan PEW</li> <li>• Asupan protein &lt;0,8g/kg/hari meningkatkan risiko PEW</li> </ul> |
| Osunbor et al., 2023 <sup>17</sup>    | Cross-sectional          | 250 PGK <i>pra-dialisis</i> & 125 kontrol sehat (tidak ada PGK, fungsi ginjal normal). | Status gizi dinilai dengan BMI, SGA, albumin serum; faktor risiko klinis & psikologis dianalisis dengan regresi logistik   | Prevalensi PEW 33,3%; faktor risiko signifikan: usia paruh baya (OR 12,5), depresi (OR 2,3), dan PGK stadium 5 (OR 12,8)  |
| Yogesh M et al., 2024 <sup>18</sup>   | Cross-sectional          | 442 pasien PGK   | Penilaian sarkopenia, PEW, dan obesitas sarcopenik menggunakan antropometri, BIA, dan handgrip strength, serta evaluasi status gizi secara klinis dan laboratorium.                        | Sebanyak 29,9% pasien mengalami sarkopenia, dan 27,5% mengalami PEW, menegaskan prevalensi malnutrisi dan kehilangan massa otot pada pasien PGK.                            |
| Narasaki Y et al., 2025 <sup>19</sup> | Prospektif               | Pasien PGK   | Evaluasi PEW dan progresi penyakit melalui laboratorium, antropometri, dan pengukuran massa otot.  | Hasil menunjukkan bahwa PEW mempercepat progresi PGK, dengan pasien PEW cenderung mengalami penurunan fungsi ginjal lebih cepat dibanding pasien tanpa PEW.                 |
| Zhang et al., 2024 <sup>20</sup>      | Cross-sectional          | Pasien PGK   | Penilaian PEW menggunakan kriteria ISRNM, pengukuran plasma FGF-23 dan Klotho untuk menilai hubungannya dengan malnutrisi.   | Kadar FGF-23 dan Klotho berhubungan signifikan dengan PEW, dan kombinasi keduanya memiliki sensitivitas 81,8% dan spesifisitas 60,5% dalam memprediksi PEW.                 |

## PEMBAHASAN

### Pengaruh Diet Terhadap PEW Pada Pasien PGK

Hasil penelitian menunjukkan bahwa PEW pada pasien PGK disebabkan oleh asupan energi dan protein yang tidak mencukupi, ditambah kondisi inflamasi kronis dan perubahan metabolik, sehingga meningkatkan risiko komplikasi klinis. Oleh karena itu, analisis sistematis mengenai kontribusi setiap zat gizi yang berpengaruh terhadap kejadian PEW pada pasien PGK, antara lain :

- **Energi**

Kecukupan energi merupakan komponen utama dalam pencegahan PEW. Rekomendasi dari *Kidney Disease Outcomes Quality Initiative* (KDOQI) menekankan bahwa pasien PGK memerlukan 30-35 kkal/kgBB/hari untuk menjaga keseimbangan nitrogen dan mencegah penurunan status gizi.<sup>21</sup> Meskipun demikian, data NHANES periode 2009 - 2018 menunjukkan bahwa sebagian besar pasien PGK dengan diet rendah protein hanya mengonsumsi energi kurang dari 25 kkal/kgBB/hari. Kondisi ini meningkatkan risiko mortalitas kardiovaskular hingga 41% untuk setiap penurunan satu standar deviasi asupan energi.<sup>22</sup> Pada pasien lanjut usia, kebutuhan energi cenderung lebih rendah, rata-rata sekitar 25 kkal/kgBB/hari, sejalan dengan gaya hidup sedentari dan penurunan metabolisme basal. Penelitian berbasis kalorimetri mendukung rekomendasi bahwa kisaran 25–35 kkal/kgBB/hari lebih realistis dan sesuai untuk pasien PGK stabil, khususnya pada kelompok lansia.<sup>23</sup>

- **Protein**

Asupan protein yang memadai sangat penting dalam mempertahankan massa otot dan status gizi. Pada pasien non-dialisis, kebutuhan protein dianjurkan sebesar 0,55–0,6 g/kgBB/hari, dengan catatan energi tercukupi. Dalam kondisi tertentu, asupan protein dapat diturunkan hingga 0,3–0,4 g/kgBB/hari dengan tambahan ketoanalog agar kebutuhan asam amino esensial tetap terpenuhi tanpa meningkatkan beban nitrogen.<sup>24</sup> Beberapa uji klinis acak terkontrol menunjukkan bahwa diet rendah hingga moderat protein mampu menurunkan risiko progresi penyakit ginjal menuju tahap akhir serta mengurangi angka mortalitas, dibandingkan dengan diet tanpa pembatasan protein.<sup>25</sup> Pada pasien hemodialisis, kebutuhan protein meningkat hingga 1,0–1,2 g/kgBB/hari akibat kehilangan protein yang cukup besar selama prosedur dialisis.<sup>26</sup>

- **Lemak**

Asupan lemak berperan penting sebagai sumber energi tambahan sekaligus memiliki manfaat antiinflamasi. Proporsi energi dari lemak dianjurkan sekitar 25–35% dari total kebutuhan energi harian, dengan penekanan pada konsumsi asam lemak tidak jenuh ganda dan *omega-3*. Komponen tersebut terbukti menurunkan marker inflamasi sekaligus memperbaiki profil kardiovaskular pada pasien PGK.<sup>27</sup> Lemak rantai sedang atau *medium chain triglycerides (MCT)* juga direkomendasikan bagi pasien dengan penurunan nafsu makan, karena mudah diserap dan dimetabolisme menjadi sumber energi cepat.<sup>28</sup>

- **Karbohidrat**

Karbohidrat merupakan sumber energi utama dan dianjurkan mencakup 50-60% dari total kebutuhan energi harian pada pasien PGK. Pemilihan karbohidrat kompleks dengan indeks glikemik rendah lebih disarankan, terutama pada pasien yang juga menderita diabetes sebagai komorbiditas.<sup>14</sup> Kecukupan karbohidrat membantu mencegah pemecahan protein tubuh sebagai sumber energi, sehingga mendukung pemeliharaan massa otot dan mengurangi risiko PEW.<sup>17</sup>

- **Mikronutrien**

Kekurangan mikronutrien kerap ditemukan pada pasien PGK akibat pembatasan diet, prosedur dialisis, dan inflamasi kronis. Vitamin D merupakan salah satu mikronutrien penting yang perlu disuplementasi karena terbukti memperbaiki kesehatan tulang dan menurunkan inflamasi.<sup>29</sup> Vitamin B kompleks diperlukan dalam metabolisme energi serta pembentukan sel darah merah, sedangkan zat besi berperan penting untuk menunjang terapi eritropoietin pada pasien anemia PGK. Selain itu, antioksidan seperti vitamin C, vitamin E, dan selenium bermanfaat dalam menekan stres oksidatif yang memperburuk kondisi PEW.<sup>30</sup>

- **Inflamasi**

Inflamasi kronis menjadi salah satu mekanisme kunci dalam perkembangan PEW. Peningkatan biomarker inflamasi, seperti *C-reactive protein (CRP)* dan *interleukin-6 (IL-6)*, berhubungan erat dengan penurunan massa otot, rendahnya kadar albumin, dan tingginya mortalitas pada pasien PGK.<sup>15</sup> Albumin serum rendah lebih sering mencerminkan inflamasi sistemik dan stres oksidatif dibandingkan sekadar kekurangan protein. Hipoalbuminemia (<3,8 g/dL) secara konsisten dikaitkan dengan

meningkatnya risiko komplikasi kardiovaskular serta mortalitas.<sup>31,32</sup>

Strategi gizi merupakan komponen penting dalam tata laksana PEW. Penerapan diet rendah protein yang dikombinasikan dengan suplemen khusus ginjal, seperti *Renal-Specific Oral Nutrition Supplement* (ONS), terbukti membantu mempertahankan status gizi, meningkatkan massa otot, dan memperlambat penurunan fungsi ginjal.<sup>14</sup> Suplemen berupa asam amino esensial atau ketoanalog, formula enteral padat kalori, serta antioksidan juga dapat memperbaiki keseimbangan protein dan energi tanpa meningkatkan beban metabolik pada ginjal.<sup>26,28</sup> Pendekatan yang dipersonalisasi, termasuk edukasi gizi, pemantauan asupan, dan dukungan terapi fisik, terbukti lebih efektif dalam memperbaiki status gizi serta kualitas hidup pasien PGK dengan PEW.<sup>10,25</sup>

### Peran Inflamasi dalam PEW pada Pasien PGK

Inflamasi kronis merupakan faktor penting yang memengaruhi terjadinya PEW pada pasien dengan PGK. Peningkatan sitokin proinflamasi seperti *interleukin-6* (IL-6), tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), dan *C-reactive protein* (CRP) mengaktifkan jalur katabolisme otot, menekan sintesis protein, serta mempercepat degradasi protein melalui mekanisme *ubiquitin-proteasome*. Kondisi ini mengakibatkan hilangnya massa otot dan sarkopenia, yang merupakan salah satu manifestasi utama PEW.<sup>15</sup>

Selain itu, inflamasi kronis dan stres oksidatif merupakan mekanisme penting di balik disfungsi endotel dan perkembangan aterosklerosis pada pasien PGK, yang kemudian meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular. Toksin uremik terbukti memicu inflamasi, stres oksidatif, dan kerusakan endotel yang mempercepat aterosklerosis. Selain itu, stres oksidatif dan inflamasi menjadi mediator utama yang menghubungkan PGK dengan kejadian CVD.<sup>33,34</sup>

Dampak lain dari inflamasi kronis adalah penurunan kadar albumin. Albumin sering dijadikan indikator status gizi, namun pada PGK kadar rendahnya lebih banyak mencerminkan adanya inflamasi sistemik dan progresivitas penyakit. Hipoalbuminemia timbul melalui hambatan sintesis albumin di hati, percepatan degradasi, penurunan asupan protein, energi, serta redistribusi cairan. Kondisi ini berhubungan dengan meningkatnya risiko mortalitas dan kebutuhan dialisis lebih awal.<sup>31,32</sup>

Albumin sendiri memiliki peran fisiologis penting, antara lain sebagai antioksidan, pengikat asam lemak bebas, dan pengangkut toksin uremik. Namun, pada PGK albumin mengalami modifikasi

oksidatif yang menurunkan fungsinya, sehingga meningkatkan stres oksidatif sistemik, mempertahankan proses inflamasi, dan mendorong fibrosis ginjal.<sup>4,35</sup> Dengan demikian, albumin bukan sekadar penanda status gizi, tetapi juga merupakan bagian dari mekanisme patofisiologi PEW.

Secara klinis, rendahnya kadar albumin serum perlu dipahami dalam konteks multidimensional, mencakup status gizi, aktivitas inflamasi, serta tingkat proteinuria. Intervensi yang menekan inflamasi dan albuminuria, seperti strategi nefroprotektif, diet yang dipersonalisasi, serta pengendalian asidosis metabolik, diharapkan mampu memutus siklus antara inflamasi, sarkopenia, CVD, hipoalbuminemia, dan progresi PGK.<sup>36</sup>

### Intervensi Gizi untuk Mengatasi PEW

Intervensi gizi pada pasien PGK dengan PEW ditujukan untuk memperbaiki keseimbangan protein dan energi, mendukung metabolisme, serta mengurangi dampak inflamasi dan komplikasi. Pendekatan ini mencakup pemberian suplementasi gizi khusus, modifikasi diet, dan edukasi pasien untuk meningkatkan kepatuhan.

#### • Suplementasi Gizi

Suplementasi gizi pada pasien PGK dengan PEW berperan penting untuk mengembalikan keseimbangan asupan energi dan protein yang sering terganggu, sekaligus mendukung fungsi metabolik tanpa menambah beban pada ginjal. Salah satu langkah yang dapat dilakukan adalah pemberian protein berkualitas tinggi, misalnya whey protein, atau kombinasi asam amino esensial dengan ketoanalog. Kombinasi ini tidak hanya membantu mempertahankan sintesis protein, tetapi juga menjaga keseimbangan nitrogen sehingga tetap aman bagi pasien dengan pembatasan protein.<sup>37</sup>

Dukungan energi tambahan dapat diberikan melalui formula enteral tinggi kalori yang diperkaya dengan lemak sehat, seperti *Medium Chain Triglycerides* (MCT), yang mudah dicerna dan bermanfaat untuk pasien dengan nafsu makan rendah. Selain itu, suplementasi berbagai mikronutrien juga sangat diperlukan. Vitamin D membantu kesehatan tulang sekaligus menekan proses inflamasi, zat besi dan eritropoietin berperan dalam manajemen anemia, sedangkan vitamin B kompleks menunjang metabolisme energi. Antioksidan seperti vitamin C, vitamin E, dan selenium juga berfungsi penting dalam mengurangi stres oksidatif yang sering memperburuk kondisi PEW.<sup>29,30</sup>

Secara umum, strategi suplementasi ini tidak hanya mengatasi keterbatasan asupan gizi, tetapi juga dapat memperbaiki status gizi, menekan inflamasi, dan meningkatkan kualitas hidup pasien PGK, khususnya yang menjalani terapi hemodialisis.<sup>38,39</sup> Penerapan diet rendah protein, suplementasi asam amino esensial dan ketoanalog terbukti efektif dalam menjaga metabolisme protein dan memperlambat progresi penyakit ginjal. Pendekatan ini juga dapat menurunkan risiko komplikasi yang lebih serius.<sup>28</sup> Di samping itu, penggunaan antioksidan mampu membantu mengurangi stres oksidatif yang berhubungan dengan progresi PGK dan meningkatnya risiko kardiovaskular, sehingga memberikan manfaat ganda dalam memperlambat penurunan fungsi ginjal sekaligus menjaga kualitas hidup pasien.<sup>30</sup>

#### • Edukasi Gizi

Edukasi gizi memiliki peran penting dalam manajemen PEW pada pasien PGK. Pendekatan terbaru lebih menekankan pada teori perubahan perilaku serta pemanfaatan teknologi digital untuk meningkatkan efektivitas edukasi. Model edukasi gizi berbasis teori, seperti *social cognitive theory* dan *transtheoretical model*, terbukti dapat membantu pasien PGK mengadopsi pola makan yang lebih sehat dan mandiri.<sup>40</sup>

Selain itu, penelitian terkini menunjukkan bahwa edukasi gizi yang dikombinasikan dengan terapi diet ginjal yang disesuaikan mampu memberikan manfaat klinis yang signifikan. Program ini terbukti dapat meningkatkan laju filtrasi glomerulus (*estimated Glomerular Filtration Rate/eGFR*), mengoptimalkan kontrol tekanan darah, serta memperbaiki parameter biokimia dan kualitas hidup pasien PGK stadium 3-4.<sup>41</sup>

Inovasi lain juga dilakukan dengan memanfaatkan media visual, seperti melalui poster dan leaflet. Alat ini memudahkan pasien memahami dampak konsumsi makanan yang menyebabkan PEW pada pasien PGK dan mendorong perubahan menuju pola makan yang lebih sehat. Penggunaan info grafis terbukti efektif sebagai sarana komunikasi gizi untuk pasien PGK.<sup>42</sup>

Dengan demikian, strategi edukasi gizi yang terstruktur, inovatif, dan berbasis bukti diharapkan dapat meningkatkan kepatuhan pasien, menekan inflamasi, serta memperbaiki kualitas hidup penderita PGK dengan PEW.

#### SIMPULAN

PEW merupakan masalah signifikan pada pasien dengan PGK, dan berperan penting dalam memperburuk progresi penyakit ginjal serta meningkatkan risiko komplikasi, terutama pada pasien yang menjalani terapi dialisis. Diet rendah protein yang disertai dengan suplemen gizi yang tepat dapat membantu mempertahankan status gizi dan memperlambat perkembangan PGK. Selain itu, pengelolaan PEW juga membutuhkan penanganan inflamasi yang efektif serta pemilihan intervensi gizi yang berbasis pada bukti klinis yang terkini.

Dengan memahami peran PEW dalam PGK dan pentingnya intervensi gizi yang tepat, diharapkan dapat memperbaiki kualitas hidup pasien PGK serta memperlambat progresi penyakit ginjal. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi strategi terbaik dalam mengelola PEW pada pasien PGK dan meningkatkan outcome klinis mereka.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet*. 2020;395(10225):709-33. doi:10.1016/S0140-6736(20)30054-5
2. Media Indonesia. Mencegah melesatnya jumlah penderita ginjal kronis. *Media Indonesia*. 2024 May 9. Available from: <https://mediaindonesia.com/kolompakar/752745/mencegah-melesatnya-jumlah-penderita-ginjal-kronis>
3. Hidayat R, Suryani H, Adi T. Prevalensi penyakit ginjal kronis dan faktor risiko pada pasien gagal ginjal stadium akhir yang menjalani hemodialisis di Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo. *J Nefrol Indones*. 2021;20(1):15-23. doi:10.21776/jo.2021
4. Zhang X, Zhang X, Li S. Protein-energy wasting and its relationship with inflammation in patients with chronic kidney disease. *J Ren Nutr*. 2021;31(4):312-20. doi:10.1053/j.jrn.2020.09.010
5. Rasouli M, Miri M, Fadaei R. Mechanisms of protein-energy wasting in chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant*. 2020;35(5):850-8. doi:10.1093/ndt/gfz220
6. Yamada S, Nakano T, Tsuneyoshi S, Arase H, Shimamoto S, Taniguchi M, et al. Association between modified simple protein-energy wasting (PEW) score and all-cause mortality in patients receiving maintenance hemodialysis. *Ren Replace Ther*. 2020;6:39. doi:10.1186/s41100-020-00289-6
7. Rashid I, Sahu G, Tiwari P, Willis CV, Asche CV, Bagga TK, et al. Malnutrition as a potential

- predictor of mortality in chronic kidney disease patients on dialysis: a systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr.* 2024;43(7):1760-9. doi:10.1016/j.clnu.2024.05.037
8. Ma M, Ding M, et al. The correlation between protein-energy wasting and the incidence of major adverse cardiovascular events in adult maintenance hemodialysis patients: a single-center retrospective cohort study. *Ren Fail.* 2025;47(1):e2441399. doi:10.1080/0886022X.2024.2441399
  9. Fouque D, Laville M, Aparicio M. Nutritional therapy in advanced chronic kidney disease: the role of ketoanalogues. *Nephrology.* 2018;23(4):315-22.
  10. Ikizler TA, Cano NJ, Franch H, Fouque D, Himmelfarb J, Kalantar-Zadeh K, et al. Prevention and treatment of protein-energy wasting in chronic kidney disease patients: a consensus statement by the International Society of Renal Nutrition and Metabolism. *Kidney Int.* 2013;84(6):1096-107. doi:10.1038/ki.2013.147
  11. Kalantar-Zadeh K, Karaboyas A, Robinson B. Protein-energy wasting in chronic kidney disease: new definitions and management strategies. *Nat Rev Nephrol.* 2021;17(8):497-508. doi:10.1038/s41581-021-00424-9
  12. Dalrymple LS, Go AS. Epidemiology of infection in chronic kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2020;15(2):277-87. doi:10.2215/CJN.04670419
  13. Kang Y, Kim H, Lee J. A new approach to addressing protein-energy wasting in patients with chronic kidney disease: clinical interventions and management. *Nat Rev Nephrol.* 2022;18(3):189-98. doi:10.1038/s41581-022-00588-4
  14. Kelly OJ, Huang MC, Liao HY, et al. A low-protein diet with a renal-specific oral nutrition supplement helps maintain nutritional status in patients with advanced chronic kidney disease. *J Pers Med.* 2021;11(12):1360. doi:10.3390/jpm11121360
  15. Mansouri F, et al. Association between pro-vegetarian dietary pattern and the risk of protein-energy wasting and sarcopenia in patients with chronic kidney disease. *J Health Popul Nutr.* 2024;43:606. doi:10.1186/s41043-024-00606-3
  16. Han Q, Zhang R, Wu J, He F, Qing F, Li W, et al. Cross-sectional relationship between dietary protein intake, energy intake, and protein-energy wasting in chronic kidney disease patients. *Br J Nutr.* 2024;132(2):309-14. doi:10.1017/S0007114524001041
  17. Osunbor OA, Unuigbo EI, Okaka EI, Adejumo OA. Protein-energy wasting in predialysis chronic kidney disease patients and associated factors: a comparative cross-sectional study. *PLoS One.* 2023;18(5):e0286075. doi:10.1371/journal.pone.0286075
  18. Yogesh M, Nagda J, Kankhara F, Parmar PA, Mody M, Vyas SS, et al. Prevalence and predictors of sarcopenia, protein-energy wasting, and sarcopenic obesity in patients with chronic kidney disease. *Indian J Nephrol.* 2024. doi:10.25259/IJN\_241\_2024
  19. Narasaki Y, et al. Why protein-energy wasting leads to faster progression of chronic kidney disease. *Curr Opin Nephrol Hypertens.* 2025. doi:10.1097/MNH.0000000000001035
  20. Zhang Y, Li X, Wang Z, Liu H. Predictive value of circulating fibroblast growth factor-23 and Klotho on protein-energy wasting in patients undergoing hemodialysis. *Front Nutr.* 2024;11:1497869. doi:10.3389/fnut.2024.1497869
  21. Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI). Clinical practice guidelines for nutrition in chronic kidney disease: 2020 update. *Am J Kidney Dis.* 2020;76(3 Suppl 1):S1-107.
  22. Liu X, Wu J, He Y, et al. Energy intake and cardiovascular mortality in patients with chronic kidney disease: analysis of NHANES 2009–2018. *Nutr J.* 2024;23(1):12. doi:10.1186/s12937-024-00980-y
  23. Sanches FM, Avesani CM, Ikizler TA, et al. Energy expenditure in chronic kidney disease patients: results from direct and indirect calorimetry. *Front Nutr.* 2021;8:654930. doi:10.3389/fnut.2021.654930
  24. Ikizler TA, Burrowes JD, Byham-Gray LD, et al. KDOQI clinical practice guideline for nutrition in CKD: 2020 update—protein and energy. *Am J Kidney Dis.* 2021;77(2 Suppl 1):S1-107. doi:10.1053/j.ajkd.2020.10.006
  25. Kalantar-Zadeh K, Fouque D. Nutritional management of chronic kidney disease. *N Engl J Med.* 2022;387(19):1779-91. doi:10.1056/NEJMra2204236
  26. Choi H, Lee H, Lee K, et al. Nutritional management of protein-energy wasting in patients with chronic kidney disease: an updated review. *Nutrients.* 2023;15(9):2084. doi:10.3390/nu15092084
  27. Rhee CM, Jing J, Kovesdy CP, et al. Dietary omega-3 polyunsaturated fatty acids and kidney health: insights from clinical and epidemiological studies. *Nephrol Dial Transplant.* 2023;38(6):892-904. doi:10.1093/ndt/gfad063
  28. Martins D, Ribeiro E, Silva R, et al. Nutritional strategies in the management of protein-energy wasting in CKD: recent evidence and perspectives. *Semin Dial.* 2023;36(1):29-36. doi:10.1111/sdi.13147

29. Shah A, Kalantar-Zadeh K, Kopple JD. Vitamin D in chronic kidney disease: a clinical update. *Nutrients*. 2021;13(10):3396. doi:10.3390/nu13103396
30. Chmielewski M, Stenvinkel P, Carrero JJ. Micronutrient deficiencies and oxidative stress in CKD: nutritional perspectives. *Clin Nutr*. 2023;42(4):567-74. doi:10.1016/j.clnu.2023.05.001
31. Li SN, Wang Y, Chen L. Serum albumin and mortality risk in patients with chronic kidney disease: a prospective cohort study. *Clin Kidney J*. 2024;17(3):451-9.
32. Zhou X, Liu Y, Zhang T. Hypoalbuminemia, inflammation, and outcomes in chronic kidney disease: a multicenter analysis. *BMC Nephrol*. 2025;26(1):221.
33. Harlacher E, Wollenhaupt J, Baaten CCFMJ, Noels H. Impact of uremic toxins on endothelial dysfunction in chronic kidney disease: a systematic review. *Int J Mol Sci*. 2022;23(1):531. doi:10.3390/ijms23010531
34. Podkowińska A, Formanowicz D. Chronic kidney disease as oxidative stress- and inflammatory-mediated cardiovascular disease. *Antioxidants*. 2020;9(8):752. doi:10.3390/antiox9080752
35. Ochodnický P, Henning RH, van Dokkum RPE, de Zeeuw D. Albumin as an active player in renal disease: its role in endothelial injury and tubulointerstitial inflammation. *Kidney Int*. 2022;101(5):850-65.
36. Kawakami H, et al. Personalized nutrition in chronic kidney disease. *Nutrients*. 2025;17(3):512. doi:10.3390/nu17030512
37. Garibotto G, Sofia A, Russo R. Role of amino acid and keto-analog supplementation in chronic kidney disease. *J Nephrol*. 2022;35:795-807. doi:10.1007/s40620-022-01357-8
38. Stenvinkel P, Ikizler TA, Carrero JJ. Nutrition and metabolic interventions in dialysis patients: focus on PEW. *Semin Dial*. 2023;36(1):34-45. doi:10.1111/sdi.13111
39. Wang Y, Li X, Chen J. Nutritional support strategies for patients with protein-energy wasting in chronic kidney disease. *Front Nutr*. 2024;11:1425987. doi:10.3389/fnut.2024.1425987
40. Khor BH, Sumida K, Scholes-Robertson N, Karupaiah T, Kovesdy CP, Kalantar-Zadeh K. Nutrition education models for patients with chronic kidney disease. *Semin Nephrol*. 2023;43(2):151404. doi:10.1016/j.semnephrol.2023.151404
41. British Journal of Nutrition. Diet therapy along with nutrition education can improve renal function in people with stages 3–4 chronic kidney disease who do not have diabetes: a randomised controlled trial. *Br J Nutr*. 2022;128(12):2327-37. doi:10.1017/S000711452200172X
42. Padiál M, Taylor A, Sabatino A, Carrero JJ, Fouque D. From ultra-processed foods towards healthy eating for CKD patients: a proposal of educational infographics. *J Nephrol*. 2024;37:323-9. doi:10.1007/s40620-023-01817-