

Gambaran Kadar Ureum dan Nilai *Estimated Glomerular Filtration Rate* (eGFR) pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara

Samuel Lucman^{1*}, Youla Annatje Assa², Stefana Helena Margaretha Kaligis³

¹⁻³Universitas Sam Ratulangi, Indonesia

*Penulis Korespondensi: samuellucman27@gmail.com

Abstract. Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) is a global health problem with continuously increasing prevalence, covering the majority of diabetes cases worldwide. Persistent hyperglycemia in T2DM progressively damages the kidneys. Early assessment of kidney function, especially through the examination of urea levels and estimated glomerular filtration rate (eGFR) values, is important to predict CKD prognosis and guide therapeutic intervention. To discover the profile of urea levels and eGFR values in Type 2 Diabetes Mellitus patients at ODSK Hospital, North Sulawesi Province. This study is a descriptive quantitative observational study with a cross-sectional design, conducted retrospectively using secondary data from the medical records of Type 2 Diabetes Mellitus patients at ODSK Hospital, North Sulawesi Province during the period February 2024–August 2025 who met the inclusion criteria. From a total sample of 658 Type 2 Diabetes Mellitus patients, the majority of patients had high urea levels (53.3%). Based on sex, the proportion of high urea levels in males (57.2%) was higher compared to females (50.5%). Meanwhile, the distribution of eGFR values showed that the G1 category was the most frequent (23.9%). However, the majority of other patients (75.1%) were already in categories G2 to G5, which indicates a decrease in kidney function. This decrease in kidney function was slightly more detected in male patients (76.1%) compared to female patients (74.4%). Type 2 Diabetes Mellitus patients at ODSK Hospital, North Sulawesi Province, have high urea levels and the majority have decreased eGFR values.

Keywords: Chronic Kidney Disease; eGFR; Kidney Function; Type 2 Diabetes; Urea.

Abstrak. Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) merupakan masalah kesehatan global dengan prevalensi yang terus meningkat, mencakup mayoritas kasus diabetes di seluruh dunia. Hiperglikemia yang menetap pada DMT2 secara progresif merusak ginjal. Penilaian dini fungsi ginjal, khususnya melalui pemeriksaan kadar ureum dan nilai estimated glomerular filtration rate (eGFR), penting untuk memprediksi prognosis PGK dan memandu intervensi terapi. Untuk mengetahui gambaran kadar ureum dan nilai eGFR pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara. Penelitian ini merupakan studi deskriptif kuantitatif observasional dengan desain potong lintang, dilakukan secara retrospektif menggunakan data sekunder rekam medis pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara periode Februari 2024–Agustus 2025 yang memenuhi kriteria inklusi. Dari total sampel berjumlah 658 pasien diabetes melitus tipe 2, mayoritas pasien memiliki kadar ureum tinggi (53,3%). Berdasarkan jenis kelamin, proporsi kadar ureum tinggi pada laki-laki (57,2%) lebih banyak dibandingkan pada perempuan (50,5%). Sementara itu, distribusi nilai eGFR menunjukkan bahwa kategori G1 adalah yang paling banyak (23,9%). Namun, sebagian besar pasien lainnya (75,1%) telah berada pada kategori G2 hingga G5, yang mengindikasikan adanya penurunan fungsi ginjal. Penurunan fungsi ginjal ini sedikit lebih banyak terdeteksi pada pasien laki-laki (76,1%) dibandingkan pasien perempuan (74,4%). Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara memiliki kadar ureum yang tinggi dan sebagian besar memiliki Nilai eGFR yang menurun.

Kata Kunci: Diabetes Tipe 2; eGFR; Fungsi Ginjal; Penyakit Ginjal Kronis; Urea.

1. LATAR BELAKANG

Diabetes melitus (DM) pada saat ini merupakan salah satu masalah kesehatan global dengan prevalensi yang terus meningkat. Penyakit ini memiliki karakteristik hiperglikemia dan termasuk penyakit metabolik yang muncul akibat kelainan sekresi insulin, kerja insulin, maupun keduanya (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021). Berdasarkan etiologi dan karakteristik klinisnya, DM terbagi menjadi empat tipe utama yaitu DM tipe 1, DM tipe 2, DM gestasional, dan tipe DM spesifik. Diabetes melitus tipe 2 mencakup sekitar 90–95% dari

semua kasus diabetes. Diabetes melitus tipe 2 umumnya ditandai oleh resistensi insulin pada jaringan perifer dan disfungsi progresif sel β pankreas (ElSayed *et al.*, 2023).

International Diabetes Federation (IDF) melaporkan pada tahun 2024 terdapat sekitar 589 juta orang dewasa (20–79 tahun) dengan diabetes di seluruh dunia dan diperkirakan akan mencapai 643 juta pada 2030 serta 853 juta pada 2050. Indonesia termasuk dalam 10 besar negara dengan jumlah penderita diabetes tertinggi. Data IDF tahun 2024 menunjukkan bahwa 20,4 juta orang dewasa di Indonesia hidup dengan diabetes dan diperkirakan akan menjadi 28,6 juta pada tahun 2050. Hasil Survei Kesehatan Indonesia (SKI) pada tahun 2023 mencatat terdapat sekitar 638.178 penduduk (usia ≥ 15 tahun) di Indonesia terdiagnosis DM. Laporan ini juga menunjukkan proporsi jenis DM didominasi oleh DM tipe 2 sebesar 50,2% dari seluruh kasus yang terdiagnosis oleh dokter (Kementerian Kesehatan Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan, 2023). Berdasarkan laporan Riskesdas Sulawesi Utara tahun 2018, prevalensi DM pada penduduk di semua usia tercatat sebanyak 25.661 penduduk yang terdiagnosis DM dengan prevalensi 2,27%. Adapun di Kota Manado dengan prevalensi mencapai 3,45% menjadikan Manado sebagai daerah dengan angka DM prevalensi tertinggi di Provinsi Sulawesi Utara.

Pada penderita DM tipe 2, hiperglikemia menetap memicu pembentukan *advanced glycation end products* (AGEs) yang mempercepat fibrosis ginjal dan meningkatkan stres oksidatif melalui *reactive oxygen species* (ROS) serta interaksi dengan *receptor for advanced glycation end products* (RAGE) sehingga memperburuk resistensi insulin, disfungsi endotel, dan nefropati diabetik (Fotheringham *et al.*, 2022; Cepas *et al.*, 2020; Caturano *et al.*, 2023). Hiperglikemia juga meningkatkan reabsorpsi glukosa dan natrium di tubulus proksimal melalui *sodium-glucose linked transporters 2* (SGLT2) dan *sodium-glucose linked transporters 1* (SGLT1) yang melemahkan sinyal *tubuloglomerular feedback* (TGF) dan mempertahankan vasodilatasi arteriol aferen yang menimbulkan hiperfiltrasi. Hiperfiltrasi berkelanjutan menyebabkan kerusakan glomerulus progresif yang dimulai dari penebalan membran basal dan ekspansi mesangial hingga muncul mikroalbuminuria, proteinuria, hipertensi, penurunan laju filtrasi glomerulus (GFR), dan akhirnya gagal ginjal tahap akhir.

Ureum merupakan senyawa nitrogen yang dihasilkan di hati sebagai produk akhir pemecahan protein melalui deaminasi asam amino. Dalam proses ini, amonia yang bersifat toksik didetoksifikasi melalui siklus urea dan kemudian diubah menjadi ureum sehingga dapat dikeluarkan tubuh secara aman melalui urin (EBSCO Research Starters, 2022; Duff *et al.*, 2024). Jika terjadi kerusakan pada ginjal, kadar ureum dalam darah akan meningkat. Konsentrasi ureum darah dipengaruhi oleh asupan protein serta kemampuan ginjal dalam

mengekskresikannya. Kenaikan ureum menandakan adanya gangguan fungsi filtrasi ginjal (Yudestira, 2024). Untuk menilai fungsi ginjal serta perkembangan penyakit ginjal kronis dapat menggunakan nilai GFR. Penurunan nilai GFR umumnya disertai peningkatan kadar ureum dan kreatinin serum karena kedua zat tersebut diekskresikan melalui ginjal (Purwati *et al.*, 2023).

Nilai GFR memiliki peran penting dalam praktik klinis, baik untuk memahami gejala, tanda, maupun kelainan laboratorium yang mengarah pada penyakit ginjal serta memprediksi prognosis penyakit ginjal kronis (PGK) (Vaidya & Aeddula, 2025). *Estimated glomerular filtration rate* (eGFR) dapat dihitung menggunakan rumus khusus seperti rumus Cockcroft–Gault, *Modification of Diet in Renal Disease* (MDRD), dan *Chronic Kidney Disease–Epidemiology Collaboration* (CKD-EPI) yang menggabungkan faktor demografis. Di antara persamaan tersebut, CKD-EPI dinilai paling akurat (KDIGO, 2024; Inker *et al.*, 2021).

Pada penelitian Yudestira (2024) di Rumah Sakit DIK PUSDIKKES Jakarta Timur menggunakan 91 sampel penelitian, diperoleh hasil bahwa 74,73% pasien memiliki kadar ureum abnormal (51–169 mg/dL) dengan kasus abnormal lebih banyak pada pasien perempuan (38,47%) dibanding laki-laki (36,26%) sedangkan berdasarkan usia, kelompok terbanyak terdapat pada rentang 55–62 tahun (33%); sehingga dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan kadar ureum terutama pada pasien perempuan (Yudestira, 2024). Selanjutnya, penelitian Sari (2021) di Rumah Sakit Gading Pluit Jakarta Utara menggunakan 45 sampel penelitian menunjukkan bahwa 43 pasien memiliki kadar ureum tinggi dan hanya 2 pasien dengan kadar ureum normal dengan rerata kadar ureum 121,35 mg/dL yang menandakan adanya peningkatan pada sebagian besar penderita (Sari, 2021). Sejalan dengan hal tersebut, penelitian Melani dan Kartikasari (2021) di RS Otika Medika Serang menggunakan 31 sampel penelitian menemukan bahwa 51,6% pasien memiliki kadar ureum meningkat dan 48,3% pasien dengan kadar ureum normal.

Berbeda dengan temuan tersebut, penelitian Zebua (2024) di Rumah Sakit Haji Medan menggunakan 37 sampel penelitian justru menunjukkan sebagian besar pasien (56,76%) memiliki kadar ureum normal (Zebua, 2024). Hasil serupa juga ditunjukkan oleh penelitian Teviningrum (2021) di Puskesmas Kaliwungu Kabupaten Semarang menggunakan 45 sampel penelitian di mana 80% pasien memiliki kadar ureum normal (Teviningrum, 2021).

Penelitian terkait eGFR juga menunjukkan variasi hasil. Pada penelitian Prasetyo *et al.* (2023) menggunakan 85 sampel pasien penelitian yang terdiri atas 42 laki-laki (49,4%) dan 43 perempuan (50,6%), ditemukan sebanyak 20 pasien (23,5%) memiliki eGFR normal (≥ 90 mL/menit/1,73 m²). Selanjutnya, pada penelitian Hendrawan *et al.* (2025) menggunakan 393

sampel penelitian menunjukkan bahwa penurunan nilai eGFR paling banyak terjadi pada usia 44–64 tahun dan lebih sering pada perempuan sebanyak 255 orang (65%). Sementara itu, pada penelitian Riyani *et al.* (2024) menggunakan 30 sampel penelitian dengan rerata eGFR 84,97 mL/menit/1,73 m², diperoleh hasil bahwa 17 pasien (56,6%) memiliki eGFR normal, sedangkan 13 pasien (43,4%) mengalami penurunan eGFR.

Pada penelitian Russo *et al.* (2024) menggunakan 105.163 sampel pasien dengan diagnosis baru diabetes melitus tipe 2 (57,7% laki-laki dan 42,3% perempuan) menemukan bahwa sebanyak 13.587 orang (12,9%) mengalami penurunan eGFR yang cepat menjadi salah satu prediktor penyakit ginjal tahap akhir dengan risiko lebih tinggi pada kelompok usia lanjut dan perempuan. Temuan ini didukung oleh penelitian Nata *et al.* (2020) menggunakan 30.377 sampel penelitian menemukan hampir 40% pasien mengalami penurunan fungsi ginjal dengan nilai GFR yang terganggu, menegaskan bahwa penyakit ginjal kronis merupakan masalah besar pada pasien diabetes melitus tipe 2 serta pentingnya deteksi dini faktor risiko sebagai strategi pencegahan.

2. KAJIAN TEORITIS

Ureum

Definisi Umum

Ureum adalah produk akhir dari metabolisme protein yang terbentuk dari asam amino setelah proses pelepasan gugus amonia di hati. Pada kondisi normal, kadar ureum dalam darah berada dalam keadaan seimbang (Duff *et al.*, 2024). Kenaikan kadar ureum berbanding lurus dengan berkurangnya jumlah nefron yang masih berfungsi, menandakan adanya gangguan fungsi filtrasi ginjal (Yudestira, 2024; Purwati *et al.*, 2023).

Metabolisme Ureum

Metabolisme ureum berlangsung di hati melalui siklus urea yang berfungsi mendetoksifikasi amonia. Proses diawali di mitokondria hepatosit dengan pembentukan karbamoil fosfat oleh karbamoyl phosphate synthetase-1 (CPS1) yang diaktivasi oleh N-asetilglutamat. Karbamoil fosfat selanjutnya diubah menjadi sitrulin oleh ornithine transcarbamylase (OTC), kemudian di sitoplasma membentuk argininosuksinat melalui argininosuccinate synthetase (ASS). Argininosuksinat diuraikan menjadi arginin dan fumarat, dan arginin selanjutnya dikatalisis oleh arginase menjadi ureum dan ornitin untuk melanjutkan siklus (Duff & Baruteau, 2022; Kennelly *et al.*, 2023).

Faktor yang Mempengaruhi Ureum

Kadar ureum akan meningkat ketika fungsi pembersihan ginjal menurun, misalnya pada gagal ginjal akut maupun kronis. Namun peningkatan ureum juga bisa terjadi akibat faktor non-ginjal seperti perdarahan saluran cerna atas, dehidrasi, keadaan katabolik, atau konsumsi protein tinggi. Sebaliknya, kadar ureum dapat menurun pada kondisi kelaparan, diet rendah protein, maupun gangguan hati berat (Gounden *et al.*, 2025). Selain itu, tindakan hemodialisis mampu menurunkan kadar ureum, meskipun tidak selalu mengembalikannya ke rentang normal (Syuryani *et al.*, 2021).

Kreatinin

Definisi

Kreatinin merupakan produk akhir metabolisme kreatin fosfat di otot yang terbentuk secara non-enzimatik dan bersifat ireversibel. Senyawa ini diproduksi secara relatif konstan sesuai dengan massa otot dan diekskresikan hampir seluruhnya melalui filtrasi glomerulus. Oleh karena itu, kadar kreatinin serum digunakan sebagai indikator penting dalam penilaian fungsi ginjal (Kennelly *et al.*, 2023; Younes-Ibrahim, 2022).

Metabolisme Kreatinin

Kreatinin berasal dari kreatin yang disintesis melalui reaksi antara arginin dan glisin membentuk guanidoacetic acid (GAA), kemudian dimetilasi di hati menjadi kreatin. Kreatin disimpan terutama di otot rangka dan difosforilasi menjadi kreatin fosfat sebagai cadangan energi. Kreatinin terbentuk secara non-enzimatik dari kreatin fosfat dan dilepaskan ke dalam darah untuk diekskresikan melalui ginjal (Kennelly *et al.*, 2023; Younes-Ibrahim, 2022).

Faktor yang Memengaruhi Kreatinin

Kadar kreatinin serum dipengaruhi oleh massa otot, aktivitas fisik, asupan makanan, fungsi ginjal, usia, serta penggunaan obat tertentu. Individu dengan massa otot besar atau aktivitas fisik tinggi cenderung memiliki kadar kreatinin lebih tinggi. Konsumsi daging dapat meningkatkan kadar kreatinin, sedangkan diet vegetarian cenderung menurunkannya. Penurunan fungsi ginjal dan penggunaan obat tertentu dapat menyebabkan peningkatan kreatinin serum tanpa selalu mencerminkan kerusakan ginjal yang nyata (Younes-Ibrahim, 2022; Ávila *et al.*, 2025).

Estimated Glomerular Filtration Rate (eGFR)

Definisi eGFR

Estimated glomerular filtration rate (eGFR) merupakan parameter utama untuk menilai fungsi ginjal yang mencerminkan total laju filtrasi seluruh nefron. GFR menggambarkan volume darah yang difiltrasi oleh glomerulus, namun tidak dapat diukur secara langsung sehingga diperlukan estimasi menggunakan penanda tertentu (Gounden *et al.*, 2025; Provenzano *et al.*, 2024; Tarwater, 2011). Kreatinin dipilih sebagai penanda paling umum karena diproduksi relatif konstan dan hampir seluruhnya diekskresikan melalui ginjal, sehingga peningkatan kadar kreatinin serum mencerminkan penurunan fungsi ginjal (Gounden *et al.*, 2025; Tarwater, 2011). Berbagai rumus telah dikembangkan untuk memperkirakan eGFR, antara lain Cockcroft–Gault, MDRD, dan CKD-EPI. Rumus CKD-EPI memiliki akurasi lebih baik terutama pada nilai eGFR normal hingga tinggi. Pada tahun 2021, CKD-EPI diperbarui dengan menghilangkan variabel ras sehingga lebih inklusif dan mengurangi bias etnis tanpa mengorbankan akurasi, serta menurunkan risiko salah klasifikasi penyakit ginjal kronis (Atiquzzaman *et al.*, 2024; Inker & Titan, 2021).

Nilai eGFR

Nilai eGFR dinyatakan dalam satuan mL/menit/1,73 m², dengan normalisasi terhadap luas permukaan tubuh rata-rata orang dewasa untuk memungkinkan perbandingan antarindividu (Gounden *et al.*, 2025; Redal-Baigorri *et al.*, 2014). Perhitungan eGFR saat ini direkomendasikan menggunakan rumus CKD-EPI 2021 yang berbasis kreatinin serum, usia, dan jenis kelamin (Atiquzzaman *et al.*, 2024). Nilai eGFR normal pada orang dewasa sehat berkisar 90–120 mL/menit/1,73 m². Penurunan eGFR <60 mL/menit/1,73 m² yang menetap selama ≥3 bulan menandakan penyakit ginjal kronis. Klasifikasi eGFR dibagi ke dalam kategori G1–G5 sesuai pedoman KDIGO dan juga diadopsi dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 23 Tahun 2023 (Kementerian Kesehatan RI, 2023; Atiquzzaman *et al.*, 2024; Inker & Titan, 2021).

Faktor yang Memengaruhi eGFR

Secara fisiologis, eGFR menurun seiring bertambahnya usia, namun penurunan yang lebih cepat dari normal mengindikasikan adanya penyakit ginjal progresif (Kennelly *et al.*, 2023). Estimasi eGFR berbasis kreatinin juga dipengaruhi oleh massa otot, jenis kelamin, asupan protein, serta kondisi khusus seperti kehamilan yang meningkatkan GFR dan menurunkan kreatinin serum (Inker & Titan, 2021; Gounden *et al.*, 2025). Selain faktor fisiologis, beberapa obat dapat memengaruhi GFR. NSAIDs menurunkan GFR melalui konstiksi arteriol aferen akibat hambatan sintesis prostaglandin, sedangkan ACE inhibitors

dan ARBs menurunkan GFR dengan menyebabkan dilatasi arteriol eferen. Kombinasi obat-obatan tersebut, terutama bila disertai diuretik, dapat meningkatkan risiko penurunan fungsi ginjal dan dianggap sebagai kontraindikasi relatif (Kaufman *et al.*, 2025).

Diabetes Melitus Tipe 2

Definisi Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes melitus tipe 2 merupakan gangguan metabolik kronis yang ditandai oleh hiperglikemia akibat resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin progresif oleh sel β pankreas (Galicia-Garcia *et al.*, 2020). Kondisi ini berkontribusi terhadap berbagai komplikasi mikro dan makrovaskular, seperti retinopati, neuropati, penyakit kardiovaskular, serta penyakit ginjal diabetik yang merupakan penyebab utama penyakit ginjal kronis dan gagal ginjal tahap akhir (Singh *et al.*, 2025; Farah *et al.*, 2021).

Epidemiologi Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes melitus tipe 2 merupakan masalah kesehatan global dengan prevalensi yang terus meningkat. Menurut IDF Diabetes Atlas edisi ke-11 tahun 2025, terdapat sekitar 589 juta penderita diabetes di dunia dan diperkirakan meningkat hingga 853 juta pada tahun 2050, dengan lebih dari 40% kasus belum terdiagnosis (International Diabetes Federation, 2025). Indonesia menempati peringkat ke-5 dunia dengan 20,4 juta penderita diabetes dan diproyeksikan meningkat menjadi 28,6 juta pada tahun 2050 (International Diabetes Federation, 2025). Data nasional menunjukkan diabetes melitus tipe 2 sebagai tipe dominan, dengan prevalensi lebih tinggi di wilayah perkotaan dibandingkan perdesaan (Kementerian Kesehatan RI, 2023; Nasution *et al.*, 2021).

Patogenesis Diabetes Melitus Tipe 2

Patogenesis diabetes melitus tipe 2 melibatkan resistensi insulin pada otot rangka, hati, dan jaringan adiposa, serta disfungsi progresif sel β pankreas. Resistensi insulin pada otot menurunkan penyerapan glukosa akibat gangguan translokasi GLUT-4, sedangkan pada hati menyebabkan peningkatan produksi glukosa melalui aktivasi jalur lipogenesis dan gangguan sinyal insulin. Pada jaringan adiposa, resistensi insulin meningkatkan lipolisis dan kadar asam lemak bebas yang memperburuk resistensi insulin dan memicu stres oksidatif serta peradangan. Kondisi ini diikuti kegagalan kompensasi sel β akibat glukotoksisitas, lipotoksisitas, dan proses inflamasi, sehingga sekresi insulin menurun secara progresif (Galicia-Garcia *et al.*, 2020; Vybhavi *et al.*, 2025; Solis-Herrera *et al.*, 2021; Kumar *et al.*, 2018).

Etiologi dan Faktor Risiko Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes melitus tipe 2 mencakup sekitar 90% dari seluruh kasus diabetes dan umumnya berkaitan dengan resistensi insulin yang awalnya dikompensasi oleh peningkatan sekresi insulin. Faktor risiko dibagi menjadi faktor yang tidak dapat dimodifikasi dan dapat dimodifikasi (Goyal *et al.*, 2025; Nasution *et al.*, 2021).

Faktor yang tidak dapat dimodifikasi

Meliputi usia lanjut, jenis kelamin, serta faktor genetik atau riwayat keluarga. Penuaan menurunkan sensitivitas insulin dan fungsi sel β pankreas, sedangkan faktor genetik meningkatkan risiko hingga beberapa kali lipat, terutama pada individu dengan riwayat keluarga diabetes (Galicia-Garcia *et al.*, 2020; Chia *et al.*, 2018; Kautzky-Willer *et al.*, 2023; Ndeti *et al.*, 2024).

Faktor yang dapat dimodifikasi

Meliputi obesitas, kurang aktivitas fisik, pola makan tidak sehat, merokok, dislipidemia, dan hipertensi. Obesitas berperan penting dalam terjadinya resistensi insulin, sedangkan aktivitas fisik teratur dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan menurunkan risiko diabetes. Pola makan tinggi energi, merokok, gangguan lipid, serta hipertensi memperburuk gangguan metabolik dan meningkatkan risiko diabetes melitus tipe 2. Faktor lain seperti *dysbiosis* usus, gangguan tidur, dan depresi juga berkontribusi melalui mekanisme inflamasi dan resistensi insulin (Galicia-Garcia *et al.*, 2020; Vybhavi *et al.*, 2025; Safitri & Krianto, 2024; Kos, 2020; World Health Organization, 2023; Ismail *et al.*, 2021).

Hubungan Ureum, eGFR, dan Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes melitus tipe 2 ditandai oleh hiperglikemia kronis yang memicu pembentukan *advanced glycation end products* (AGEs) di ginjal, sehingga merusak struktur glomerulus serta mengaktifkan jalur inflamasi dan stres oksidatif. Kondisi ini menimbulkan disfungsi endotel dan berperan penting dalam terjadinya nefropati diabetik sebagai komplikasi vaskular utama (ElSayed *et al.*, 2023; Farah *et al.*, 2021). Pada fase awal, hiperglikemia meningkatkan laju filtrasi glomerulus melalui mekanisme peningkatan reabsorpsi natrium-glukosa di tubulus proksimal yang melemahkan tubuloglomerular feedback, menyebabkan dilatasi arteriol aferen dan hiperfiltrasi. Hiperfiltrasi yang berlangsung kronis menimbulkan cedera glomerulus dan mempercepat kerusakan ginjal progresif (Ruggenenti *et al.*, 2012; DeFronzo *et al.*, 2017).

Secara struktural, nefropati diabetik ditandai oleh penebalan membran basalis glomerulus, ekspansi matriks mesangial, sklerosis nodular, serta kerusakan podosit dan endotel glomerulus. Perubahan ini mengganggu proses filtrasi sehingga menyebabkan penurunan

eGFR secara bertahap pada pasien diabetes melitus tipe 2 (Tervaert *et al.*, 2010; Provenzano *et al.*, 2024). Penurunan eGFR berhubungan erat dengan peningkatan kadar ureum serum. Ureum merupakan produk akhir metabolisme protein yang dieliminasi melalui filtrasi glomerulus, sehingga penurunan fungsi filtrasi ginjal menyebabkan akumulasi ureum dalam darah. Dengan demikian, peningkatan kadar ureum dan penurunan eGFR mencerminkan progresivitas gangguan fungsi ginjal pada diabetes melitus tipe 2 (Yudestira, 2024; Kementerian Kesehatan RI, 2023; Gounden *et al.*, 2025).

3. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif yang bersifat deskriptif observasional menggunakan desain penelitian potong lintang dengan tujuan untuk mengetahui gambaran kadar ureum dan nilai eGFR pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara. Penelitian ini bersifat retrospektif dengan menggunakan data sekunder yaitu catatan rekam medis pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara pada periode Februari 2024 hingga Agustus 2025.

Waktu dan Lokasi Penelitian

1) Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara.

2) Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus sampai Desember 2025

Populasi

- a. Populasi target: Seluruh pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara.
- b. Populasi terjangkau: Seluruh pasien dengan diabetes melitus tipe 2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara periode Februari 2024 hingga Agustus 2025.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian distribusi sampel berdasarkan jenis kelamin pada pasien diabetes melitus tipe 2 memperlihatkan bahwa pasien berjenis kelamin perempuan lebih banyak, yaitu sebanyak 382 pasien (58,1%) dibandingkan dengan pasien laki-laki yang berjumlah 276 pasien (41,9%) (Tabel 1).

Tabel 1. Distribusi Sampel Berdasarkan Jenis Kelamin.

Jenis Kelamin	n	Persentase (%)
Laki-laki	276	41,9
Perempuan	382	58,1
Total	658	100

Hasil distribusi sampel berdasarkan usia pada pasien diabetes melitus tipe 2 menurut kategori Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 menunjukkan bahwa kelompok usia 55 hingga 64 tahun merupakan kategori dengan jumlah sampel terbanyak, yaitu 195 pasien (29,6%). Pada kelompok usia 19 hingga 24 tahun memiliki jumlah sampel yang paling sedikit, yaitu sebanyak 2 pasien (0,3%) (Tabel 2).

Tabel 2. Distribusi Sampel Berdasarkan Usia.

Usia (Tahun)	n	Persentase (%)
19–24	2	0,3
25–34	9	1,4
35–44	49	7,4
45–54	141	21,4
55–64	195	29,6
65–74	169	25,7
≥75	93	14,1
Total	658	100

Nilai rujukan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada angka yang diterapkan di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara, yaitu kadar ureum normal berada pada rentang 17–43 mg/dL untuk laki-laki dan perempuan. Dalam penelitian ini, kadar ureum dikategorikan rendah apabila bernilai <17 mg/dL dan tinggi apabila >43 mg/dL.

Berdasarkan kategori tersebut, sebagian besar pasien memiliki kadar ureum tinggi, yakni sebanyak 351 pasien (53,3%). Temuan ini menunjukkan bahwa lebih dari separuh sampel penelitian berada dalam kondisi kadar ureum di atas nilai rujukan. Sementara itu, kelompok dengan kadar ureum normal menempati urutan berikutnya dengan 285 pasien (43,3%). Adapun kelompok dengan kadar ureum rendah merupakan yang paling sedikit, yaitu hanya 22 pasien (3,3%). Berdasarkan jenis kelamin, proporsi kadar ureum laki-laki lebih tinggi yaitu sebanyak 158 dari 276 pasien (57,2%) dibandingkan perempuan sebanyak 193 dari 382 pasien (50,5%) (Tabel 3).

Tabel 3. Distribusi Sampel Berdasarkan Kadar Ureum.

Jenis Kelamin	Kadar Ureum						Total	
	Rendah		Normal		Tinggi		n	%
	n	%	n	%	n	%		
Laki-laki	7	1,1	111	16,9	158	24,0	276	41,9
Perempuan	15	2,3	174	26,4	193	29,3	382	58,1
Total	22	3,3	285	43,3	351	53,3	658	100

Berdasarkan kategori KDIGO, nilai eGFR terdiri dari G1 (normal atau tinggi), G2 (sedikit menurun), G3a (sedikit hingga cukup menurun), G3b (sedang sampai sangat menurun), G4 (sangat menurun), dan G5 (gagal ginjal). Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas sampel berada pada kategori G1 sebanyak 164 pasien (24,9%). Sementara itu, kategori G5 merupakan kelompok dengan jumlah terendah, yaitu 59 pasien (9%) (Tabel 6).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar pasien telah mengalami penurunan fungsi ginjal, yang ditandai dengan nilai eGFR <90 mL/menit/1,73 m² (kategori G2 hingga G5). Secara keseluruhan, kondisi ini ditemukan pada 494 dari 658 pasien (75,1%). Berdasarkan jenis kelamin, proporsi pasien laki-laki yang mengalami penurunan fungsi ginjal sedikit lebih tinggi, yaitu 210 dari 276 pasien (76,1%), dibandingkan pasien perempuan yaitu 284 dari 382 pasien (74,4%) (Tabel 4).

Tabel 4. Distribusi Sampel Berdasarkan Nilai eGFR.

Kategori Nilai eGFR	Jenis Kelamin				Total	
	Laki-laki		Perempuan		n	%
	n	%	n	%		
G1	66	10,0	98	14,9	164	24,9
G2	67	10,2	73	11,1	140	21,3
G3a	43	6,5	51	7,8	94	14,3
G3b	45	6,8	63	9,6	108	16,4
G4	35	5,3	58	8,8	93	14,1
G5	20	3,0	39	5,9	59	9,0
Total	276	41,9	382	58,1	658	100

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh rata-rata usia sampel sebesar 60,88 tahun, yang menunjukkan bahwa kelompok usia lanjut merupakan bagian terbesar dari populasi penelitian. Selain itu, rata-rata kadar ureum tercatat 57,49 mg/dL, menandakan bahwa secara umum kadar ureum sampel berada di atas nilai rujukan normal. Rata-rata nilai eGFR pada sampel adalah 59,73 mL/min/1,73 m² yang menggambarkan bahwa sebagian besar pasien memiliki fungsi ginjal dengan kategori sedikit hingga cukup menurun.

Tabel 5. Statistik Deskriptif Univariat.

Karakteristik	Min	Max	Mean	Standar Deviasi
Usia	19	92	60,88	12,29
Kadar Ureum	4,9	78,2	57,49	45,04
Nilai eGFR	3	153	59,73	33,96

Pembahasan

Hasil penelitian berdasarkan distribusi jenis kelamin pada pasien diabetes melitus tipe 2, diperoleh bahwa pasien berjenis kelamin perempuan lebih banyak, yaitu 382 pasien (58,1%), dibandingkan dengan pasien laki-laki yang berjumlah 276 pasien (41,9%) (Tabel 3). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Rohmatulloh *et al.* (2024) yang melibatkan 87 sampel, di mana dilaporkan bahwa sebagian besar penderita diabetes melitus tipe 2 adalah perempuan sebanyak 53 pasien (60,9%), sedangkan laki-laki berjumlah 34 pasien (39,1%).

Penelitian Aulia *et al.* (2024) yang menganalisis 65 sampel juga menunjukkan perempuan menjadi kelompok dengan jumlah terbanyak, yaitu 36 pasien (55,4%) (63). Selanjutnya, pada penelitian Komariah *et al.* (2020) yang melibatkan 134 sampel, juga ditemukan bahwa jumlah pasien perempuan lebih tinggi, yaitu 81 pasien (60,4%) (64). Berikutnya pada penelitian Hafizi *et al.* (2024) yang mencakup total 162 sampel memiliki proporsi pasien perempuan yang lebih banyak dengan jumlah 97 pasien (59,9%) (65). Hasil serupa juga ditunjukkan pada penelitian Nora *et al.* (2025) yang menggunakan 194 sampel, di mana perempuan kembali menjadi kelompok dengan proporsi tertinggi, yaitu 111 pasien (57,2%).

Perempuan cenderung memiliki proporsi kasus diabetes melitus tipe 2 yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki. Kondisi ini dapat dijelaskan melalui kombinasi faktor biologis serta faktor sosial. Secara biologis, perempuan mengalami perubahan hormonal yang memengaruhi metabolisme glukosa sepanjang siklus hidup, termasuk masa kehamilan dan periode pascamenopause. Perubahan kadar hormon, terutama penurunan estrogen setelah menopause, berkontribusi pada peningkatan akumulasi lemak visceral yang diketahui sangat berhubungan dengan penurunan sensitivitas insulin (Gisinger *et al.*, 2023).

Perempuan juga lebih sering mengalami beban stres psikososial yang tinggi, termasuk tekanan peran sosial dan tanggung jawab domestik. Hal ini dapat meningkatkan aktivitas sistem saraf simpatis serta mengaktifkan aksis hipotalamus–hipofisis–adrenal (HPA). Aktivasi ini memicu peningkatan sekresi hormon stres seperti katekolamin dan glukokortikoid (kortisol). Ketika respons stres berlangsung terus-menerus, terjadi gangguan homeostasis glukosa berupa peningkatan produksi glukosa hati, penurunan sensitivitas insulin pada jaringan perifer, serta

proses inflamasi sistemik. Mekanisme tersebut secara bertahap menimbulkan resistensi insulin dan hiperglikemia persisten yang pada akhirnya berkontribusi terhadap timbulnya atau progresivitas diabetes melitus tipe 2 (Sharma *et al.*, 2022; Gisinger *et al.*, 2023).

Faktor yang berkaitan dengan perbedaan jenis kelamin, seperti variasi dalam akses dan pemanfaatan layanan kesehatan, perbedaan tingkat aktivitas fisik, serta tantangan dalam pengelolaan berat badan, turut memperkuat kerentanan perempuan terhadap gangguan metabolik. Secara keseluruhan, interaksi antara faktor biologis, psikososial, dan aspek yang berkaitan dengan jenis kelamin ini membentuk profil risiko yang lebih kompleks pada perempuan, sehingga dalam banyak studi epidemiologis perempuan tampak sebagai kelompok dengan proporsi kasus diabetes melitus tipe 2 yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki (Rohmatulloh *et al.*, 2024; Komariah & Rahayu, 2020; Hafizi *et al.*, 2024; Gisinger *et al.*, 2023).

Pada hasil penelitian ini berdasarkan distribusi usia menurut Survei Kesehatan Indonesia 2023, didapatkan mayoritas pasien diabetes melitus tipe 2 berusia 55 hingga 64 tahun persentase 29,6% (Tabel 4). Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Komariah *et al.* (2020) di mana dalam penelitiannya menunjukkan pasien dengan usia 46–65 tahun (69,4%) dari jumlah keseluruhan sampel sebanyak 134 pasien.

Secara keseluruhan, sebanyak 598 pasien (90,8%) berada pada kelompok usia di atas 45 tahun (Tabel 4). Hasil Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Rohmatulloh *et al.* (2024), di mana hasil penelitian ini menunjukkan sebagian besar penderita diabetes melitus tipe 2 adalah pasien yang berusia lebih dari 45 tahun sebanyak 81 pasien (93,1%).

Selanjutnya, pada penelitian Susilawati *et al.* (2021) yang melibatkan 264 sampel, juga menemukan bahwa sebagian besar pasien berada pada kelompok usia di atas 45 tahun, yaitu sebanyak 204 pasien (77,3%). Berikutnya pada penelitian Risba *et al.* (2021) yang mencakup 40 sampel, juga dilaporkan bahwa sebagian besar pasien berada pada kelompok usia ≥ 45 tahun, yakni sebanyak 32 pasien (80%). Kecenderungan serupa juga ditunjukkan pada penelitian Simatupang *et al.* (2025), yang menganalisis total 76 sampel dan menemukan bahwa distribusi pasien diabetes melitus tipe 2 didominasi oleh kelompok usia ≥ 45 tahun, yaitu sebanyak 67 pasien (88,1%). Temuan ini semakin memperkuat bukti bahwa risiko diabetes melitus tipe 2 meningkat secara signifikan seiring bertambahnya usia.

Hasil penelitian ini sejalan dengan berbagai teori dan temuan sebelumnya yang menegaskan bahwa peningkatan usia berperan penting dalam meningkatkan risiko diabetes melitus tipe 2. Pada kelompok usia lanjut, terjadi penurunan fungsi metabolisme tubuh, termasuk melemahnya kemampuan dalam mempertahankan regulasi glukosa. Sensitivitas

insulin cenderung menurun seiring bertambahnya usia, sementara sel β pankreas mengalami penurunan jumlah maupun fungsi. Berkurangnya sekresi insulin yang disertai dengan penurunan respons jaringan terhadap insulin menyebabkan tubuh tidak mampu mengendalikan kadar glukosa darah secara optimal. Kombinasi perubahan ini menjadikan individu berusia lebih tua lebih rentan mengalami hiperglikemia yang menetap, sehingga risiko diabetes melitus tipe 2 menjadi lebih tinggi (52).

Hasil penelitian ini sejalan dengan berbagai teori dan temuan sebelumnya yang menegaskan bahwa peningkatan usia berperan penting dalam meningkatkan risiko diabetes melitus tipe 2. Pada kelompok usia lanjut, terjadi penurunan fungsi metabolisme tubuh, termasuk melemahnya kemampuan dalam mempertahankan regulasi glukosa. Sensitivitas insulin cenderung menurun seiring bertambahnya usia, sementara sel β pankreas mengalami penurunan jumlah maupun fungsi. Berkurangnya sekresi insulin yang disertai dengan penurunan respons jaringan terhadap insulin menyebabkan tubuh tidak mampu mengendalikan kadar glukosa darah secara optimal. Kombinasi perubahan ini menjadikan individu berusia lebih tua lebih rentan mengalami hiperglikemia yang menetap, sehingga risiko diabetes melitus tipe 2 menjadi lebih tinggi (Rohmatulloh *et al.*, 2024).

Peningkatan usia juga berkaitan dengan perubahan komposisi tubuh. Pada banyak individu, terjadi peningkatan akumulasi lemak abdominal yang memicu terbentuknya obesitas sentral. Lemak visceral yang meningkat berperan dalam perkembangan resistensi insulin, yang merupakan salah satu mekanisme awal terjadinya diabetes melitus tipe 2. Selain itu, kadar glukosa darah cenderung meningkat secara bertahap seiring proses penuaan, baik pada kondisi puasa maupun setelah makan. Kecenderungan kenaikan glukosa ini turut berkontribusi pada meningkatnya prevalensi diabetes melitus tipe 2 pada kelompok usia menengah hingga lanjut (Susilawati & Rahmawati, 2021).

Secara fisiologis, penurunan fungsi organ menjadi lebih nyata setelah memasuki usia 40 tahun. Pada rentang usia tersebut, kasus diabetes melitus mulai banyak ditemukan, dengan peningkatan risiko yang lebih besar pada individu berusia 45 tahun ke atas. Penurunan efektivitas sel β pankreas pada usia ini menyebabkan tubuh tidak dapat memenuhi kebutuhan metabolik terhadap insulin secara memadai. Ketidakmampuan tersebut mempermudah terjadinya hiperglikemia kronis yang kemudian berkembang menjadi diabetes melitus tipe 2 (Risba *et al.*, 2022).

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar pasien diabetes melitus tipe 2 memiliki kadar ureum yang berada pada kategori tinggi, yaitu pada laki-laki sebanyak 158 pasien (24,0%) dan perempuan sebanyak 193 pasien (29,3%). Temuan ini sejalan dengan

penelitian Fadhilah (2025), di mana dari total 26 sampel, kadar ureum tinggi ditemukan pada 14 pasien (54%), lebih banyak dibandingkan kategori normal sebanyak 12 pasien (46%). Selanjutnya, pada penelitian Anggriani (2024) yang melibatkan total 40 sampel, juga ditemukan bahwa proporsi kadar ureum tinggi merupakan kategori terbanyak, yaitu pada 30 pasien (75%).

Berikutnya, pada penelitian Dewi (2025) penelitian dengan total sampel 43 pasien, juga ditemukan bahwa kategori kadar ureum tinggi merupakan kelompok dengan proporsi terbesar, yaitu pada 23 pasien (53,5%). Hasil serupa juga ditunjukkan pada penelitian Purwati *et al.* (2023) dengan jumlah sampel 134 pasien. Pada penelitian tersebut, sebagian besar responden juga berada pada kategori kadar ureum tinggi, yaitu 76 pasien (56,7%), sedangkan kadar ureum normal ditemukan pada 58 pasien (43,3%).

Ureum merupakan produk akhir metabolisme protein, di mana protein dari makanan dipecah menjadi asam amino dan kemudian diubah menjadi amonia. Amonia dikonversikan oleh hati menjadi ureum, yang selanjutnya beredar di dalam aliran darah sebelum diekskresikan oleh ginjal. Apabila fungsi ginjal menurun, baik karena kerusakan akut maupun kronis, maka proses pembuangan ureum akan terganggu sehingga ureum terakumulasi dalam darah (Fadhilah, 2025; Roslina *et al.*, 2022). Kerusakan fungsi ginjal dapat disebabkan oleh kondisi hiperglikemia berkepanjangan pada diabetes melitus tipe 2. Hiperglikemia kronis menimbulkan stres oksidatif, kerusakan endotel, dan perubahan struktural glomerulus yang dapat mempercepat terjadinya nefropati diabetik (9–11,59). Selain faktor yang berhubungan dengan ginjal, kadar ureum juga dapat meningkat akibat kondisi non-renal seperti perdarahan saluran cerna bagian atas, dehidrasi, keadaan katabolik, atau konsumsi protein yang tinggi (33).

Sebaliknya, kadar ureum dapat berada dalam batas normal pada pasien diabetes melitus tipe 2 yang menerapkan pola hidup sehat, seperti menjaga kadar glukosa darah tetap terkontrol dan menghindari penggunaan obat-obatan yang berpotensi merusak ginjal (Dewi, 2025). Penurunan kadar ureum dapat terjadi pada gangguan fungsi hati, diet rendah protein, atau kondisi kelaparan (Roslina *et al.*, 2022; Widiastih *et al.*, 2024). Tindakan hemodialisis juga dapat menurunkan kadar ureum (34).

Berdasarkan hasil penelitian berdasarkan distribusi nilai eGFR pada pasien diabetes melitus tipe 2 menurut kategori KDIGO, sebagian besar sampel berada pada kategori G1 dengan 164 pasien (24,9%). Sementara itu, kategori G5 merupakan kelompok dengan jumlah sampel paling sedikit, yaitu 59 pasien (9%). Meskipun demikian, terdapat 494 pasien (75,1%) yang memiliki nilai eGFR <90 mL/menit/1,73 m² (kategori G2 hingga G5). Distribusi ini menunjukkan bahwa meskipun proporsi terbesar pasien masih berada dalam kategori fungsi

ginjal normal atau tinggi, lebih dari tiga perempat sampel sudah berada pada kategori penurunan nilai eGFR.

Sejalan dengan temuan ini, pada penelitian Prasetyo *et al.* (2023) menggunakan 85 sampel, dilaporkan bahwa 65 pasien (76%) memiliki nilai eGFR di bawah 90 mL/menit/1,73 m² (23). Hal ini juga terlihat pada penelitian Putri *et al.* (2023) dengan 38 sampel, di mana 35 pasien (92,1%) memiliki nilai eGFR <90 mL/menit/1,73 m² (77). Berikutnya, pada penelitian Julianti *et al.* (2024) menggunakan total 55 sampel, diperoleh hasil bahwa 41 pasien (75,4%) juga memiliki eGFR <90 mL/menit/1,73 m².

Selanjutnya, pada penelitian Rukminingsih *et al.* (2021) menggunakan total 82 sampel, juga menemukan bahwa 59 pasien (72%) memiliki nilai eGFR <90 mL/menit/1,73 m² (79). Hal yang sama ditemukan pada penelitian Hendrawan *et al.* (2025) dengan jumlah sampel 393 orang, di mana sebanyak 272 pasien (69,2%) tercatat memiliki nilai eGFR <90 mL/menit/1,73 m².

Diabetes melitus tipe 2 merupakan faktor risiko utama terjadinya gangguan fungsi ginjal dan penyakit ginjal tahap akhir (Bramlage *et al.*, 2020). Hiperglikemia kronis pada pasien diabetes memicu berbagai perubahan metabolik dan hemodinamik yang berperan langsung terhadap penurunan laju filtrasi glomerulus (GFR). Pada kondisi hiperglikemia, terjadi aktivasi jalur Protein Kinase C (PKC) dan Mitogen-Activated Protein Kinase (MAPK) yang merangsang pelepasan sitokin pro-sclerotic seperti *connective tissue growth factor* (CTGF). Peningkatan CTGF memicu pembentukan kolagen dan fibronectin yang menyebabkan peningkatan tekanan intrarenal dan akhirnya memengaruhi nilai eGFR (23).

Selain itu, hiperglikemia kronis memicu pembentukan *advanced glycation end products* (AGEs) yang merusak protein struktural ginjal, termasuk membran basal glomerulus, podosit, dan endotel. AGEs juga mengaktifkan stres oksidatif dan inflamasi yang memperburuk disfungsi endotel serta meningkatkan risiko terjadinya nefropati diabetik (6,7). Dalam konteks hemodinamik, hiperglikemia meningkatkan aktivitas transporter natrium–glukosa (SGLT2 dan SGLT1) di tubulus proksimal sehingga lebih banyak natrium ikut direabsorpsi. Kondisi ini melemahkan sinyal *tubuloglomerular feedback* (TGF), menyebabkan vasodilatasi arteriol aferen, hiperfiltrasi glomerulus, dan pada akhirnya cedera progresif yang menurunkan GFR (9,10).

Perubahan patologis pada ginjal penderita diabetes tampak jelas secara mikroskopik. Nefropati diabetik ditandai oleh penebalan membran basalis glomerulus, ekspansi matriks mesangial, serta berkembangnya lesi nodular Kimmelstiel–Wilson pada stadium lanjut. Kerusakan podosit yang meliputi efase dan berkurangnya jumlah, disertai cedera endotel akibat

stres oksidatif, turut memperburuk kebocoran glomerulus dan meningkatkan progresivitas penyakit. Kombinasi perubahan struktural ini menyebabkan penurunan GFR secara bertahap pada diabetes melitus tipe 2 (11,59). Selain faktor patologis akibat diabetes, penurunan GFR juga dapat disebabkan proses fisiologis. Secara normal, GFR menurun sekitar 1 mL/menit/1,73 m² per tahun sejak usia memasuki dekade keempat kehidupan (32).

Dalam penelitian ini, nilai eGFR dihitung menggunakan rumus CKD-EPI 2021 yang berbasis kreatinin serum. Kreatinin merupakan penanda endogen yang banyak digunakan karena diproduksi secara konstan oleh metabolisme otot, difiltrasi bebas di glomerulus, dan relatif stabil. Namun, kadar kreatinin dipengaruhi massa otot, asupan protein, serta sekresi tubulus, sehingga nilai eGFR pada pria umumnya lebih tinggi daripada wanita. Pada kondisi kehamilan, GFR meningkat sehingga kadar kreatinin serum cenderung lebih rendah (18,33,42).

Selain karakteristik biologis, beberapa obat seperti *non-steroidal anti-inflammatory drugs* (NSAID), *angiotensin-converting enzyme inhibitors* (ACEI), dan *angiotensin receptor blockers* (ARB) juga dapat menurunkan GFR melalui mekanisme pengaruh terhadap tonus arteriol aferen atau eferen (43). Secara keseluruhan, penilaian eGFR memiliki peran sangat penting dalam mendeteksi dini gangguan fungsi ginjal, memantau progresivitas penyakit ginjal kronis (PGK), serta menentukan tata laksana optimal pada pasien diabetes melitus tipe 2 (Al-Dwairi *et al.*, 2025).

Keterbatasan utama penelitian ini terletak pada proses pengumpulan data yang dilakukan secara manual dari rekam medis (data sekunder). Metode ini sangat bergantung pada kualitas dan kelengkapan catatan asli, di mana penelitian terdampak secara langsung oleh potensi kesalahan pencatatan yang mungkin sudah ada sejak data tersebut dicatat pertama kali di fasilitas kesehatan. Proses ekstraksi data secara manual oleh peneliti juga berpotensi menimbulkan *human error* atau kesalahan dalam proses penyalinan dan pengolahan data. Lebih lanjut, karena sifatnya yang sekunder, penelitian ini tidak dapat mengumpulkan variabel atau informasi relevan yang tidak dicatat dalam rekam medis, seperti detail riwayat diet, kepatuhan obat di rumah, atau data *follow-up* terbaru, sehingga membatasi kedalaman analisis.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kadar ureum pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara sebagian besar berada pada kategori tinggi, yaitu sebesar 53,3%. Selain itu, distribusi nilai eGFR menunjukkan bahwa hanya 23,9% pasien yang masih berada pada kategori G1, sedangkan mayoritas pasien lainnya,

yaitu sebesar 75,1%, telah berada pada kategori G2 hingga G5. Kondisi ini menggambarkan adanya penurunan fungsi ginjal pada sebagian besar pasien diabetes melitus tipe 2 yang menjadi subjek penelitian.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai gambaran kadar ureum dan nilai eGFR pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara, disarankan agar individu, khususnya pasien diabetes melitus tipe 2, menjaga kadar gula darah tetap dalam batas normal melalui pengaturan pola makan, aktivitas fisik yang teratur, serta kepatuhan terhadap terapi yang diberikan. Selain itu, pemeriksaan fungsi ginjal secara berkala, termasuk pemeriksaan kadar ureum dan estimasi laju filtrasi glomerulus (eGFR), perlu dilakukan untuk mendeteksi secara dini adanya penurunan fungsi ginjal. Bagi fasilitas pelayanan kesehatan, diharapkan dapat meningkatkan evaluasi pelayanan serta mengintensifkan program skrining dini dan edukasi yang terstruktur bagi pasien diabetes, mengingat sebagian besar sampel penelitian telah menunjukkan penurunan nilai eGFR. Sementara itu, bagi penelitian selanjutnya, disarankan untuk melakukan analisis lebih lanjut terkait faktor-faktor yang berhubungan dengan kadar ureum dan nilai eGFR agar hasil penelitian yang diperoleh menjadi lebih komprehensif dan mendalam.

DAFTAR REFERENSI

- Al-Dwairi, A., Al-Shboul, O., Alqudah, M., & Al-U'datt, D. G. (2025). Determinants of estimated glomerular filtration rate in patients with type 2 diabetes mellitus: A cross-sectional study. *Biomedical Reports*, 23, 194. <https://doi.org/10.3892/br.2025.2072>
- Anggriani, J. (2024). Hubungan lama menderita dan obesitas dengan kadar ureum kreatinin darah pada lansia penderita diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Grha Permata Ibu Depok. *Dohara Publisher Open Access Journal*, 4(2), 46–54. <https://doi.org/10.54402/isjnms.v4i02.571>
- Bramlage, P., Lanzinger, S., Hess, E., Fahrner, S., Heyer, C. H. J., Friebe, M., et al. (2020). Renal function deterioration in adult patients with type-2 diabetes. *BMC Nephrology*, 21, 312. <https://doi.org/10.1186/s12882-020-01952-0>
- Dewi, A. A. N. P. (2025). *Hubungan kadar glukosa darah sewaktu dengan kadar ureum pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Sanjiwani Gianyar* (Skripsi). Poltekkes Kemenkes Denpasar.
- Fadhilah, M. N. (2025). *Pemeriksaan kadar ureum dan kreatinin sebagai pemeriksaan penunjang nefropati diabetik pada pasien diabetes tipe 2 di RSUD Kabupaten Kediri* (Diploma thesis). ITS Kes Insan Cendekia Medika Jombang.
- Gisinger, T., Azizi, Z., Alipour, P., Harreiter, J., Raparelli, V., Kublickiene, K., et al. (2023). Sex and gender aspects in diabetes mellitus: Focus on access to health care and

- cardiovascular outcomes. *Frontiers in Public Health*, 11, 1090541. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1090541>
- Hafizi, A., Hasbie, N. F., Febriyani, A., & Kurniati, M. (2024). Hubungan antara usia, jenis kelamin, dan indeks massa tubuh dengan kejadian diabetes mellitus tipe 2. *Jurnal Medika Malahayati*, 8(4), 900–907. <https://doi.org/10.33024/jmm.v8i4.17069>
- Komariah, K., & Rahayu, S. (2020). Hubungan usia, jenis kelamin, dan indeks massa tubuh dengan kadar gula darah puasa pada pasien diabetes melitus tipe 2. *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*, 41–50. <https://doi.org/10.34035/jk.v11i1.412>
- Nora, P., Gultom, N., Harahap, F., Edi, S., & Sipahutar, H. (2025). Hubungan antara jenis kelamin dan usia pada diabetes melitus. *Jurnal Bioshell*, 14(1), 142–150. <https://doi.org/10.56013/bio.v14i1.3960>
- Putri, G. A., Esfandiari, F., Triswanti, N., & Zulfian. (2023). Hubungan laju filtrasi glomerulus dengan kadar albuminuria pada penderita diabetes mellitus tipe 2. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, 10(8), 2651–2660. <https://doi.org/10.33024/jikk.v10i8.9683>
- Risba, D., Oktora, M. Z., & Fionaliza. (2022). Gambaran penderita diabetes mellitus tipe 2 di RSUP Dr. M. Djamil Padang tahun 2017. *Sciena*, 1(1), 29–35. <https://doi.org/10.56260/sciENA.v1i1.22>
- Rohmatulloh, V. R., Riskiyah, Pardjianto, B., & Kinasih, L. S. (2024). Hubungan usia dan jenis kelamin terhadap angka kejadian diabetes melitus tipe 2. *PREPOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(1), 25–28.
- Roslina, A., Damayanti, A. E., & Thristy, I. (2022). Hubungan tekanan darah dengan kadar ureum dan kreatinin pada pasien diabetes melitus tipe 2. *Zona Kedokteran*, 12(1), 1–9. <https://doi.org/10.37776/zked.v12i1.972>
- Rukminingsih, F., & Widiastuti, M. (2021). Laju filtrasi glomerulus pasien diabetes melitus tipe II. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 3(3), 152–161. <https://doi.org/10.33759/jrki.v3i3.179>
- Sahir, S. H. (2021). *Metodologi penelitian*. Penerbit KBM Indonesia.
- Sharma, K., Akre, S., Chakole, S., & Wanjari, M. B. (2022). Stress-induced diabetes: A review. *Cureus*, 14(9), e29142. <https://doi.org/10.7759/cureus.29142>
- Simatupang, C. C. S., Adhika, O. A., & Yumilia, H. (2025). Gambaran faktor risiko pasien diabetes melitus tipe 2. *Sound of Health Journal*, 1(1), 44–52. <https://doi.org/10.28932/shj.v1i1.11216>
- Susilawati, & Rahmawati, R. (2021). Hubungan usia, jenis kelamin, dan hipertensi dengan kejadian diabetes mellitus tipe 2. *Arkesmas*, 6(1), 15–22. <https://doi.org/10.22236/arkesmas.v6i1.5829>
- Widiasih, N. K., Wiadnya, I. B. R., Manu, T. T., & Kristinawati, E. (2024). Hubungan kadar ureum dan kreatinin dengan kadar hemoglobin pada penderita diabetes melitus tipe 2. *Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang*, 20(1), 22–26. <https://doi.org/10.36086/jpp.v20i1.2866>
- Widodo, S., Ladyani, F., Asrianto, L. O., Rusdi, Khairunnisa, Lestari, S. M. P., et al. (2023). *Buku ajar metode penelitian*. CV Science Techno Direct.