

Hubungan Kadar Natrium Serum dengan Estimated Glomerular Filtration Rate (EGFR) pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUD ODSK (Provinsi Sulawesi Utara)

Mahatir Hadi Rahman, Stefana Helena Margaretha Kaligis, Murniati Tiho

Universitas Sam Ratulangi, Indonesia

E-mail: mahatirrahman011@student.unsrat.ac.id

Keywords:

Type 2 Diabetes Mellitus, eGFR, serum sodium levels.

Kata Kunci:

Diabetes Melitus Tipe 2, eGFR, kadar natrium serum

Abstract

Diabetes mellitus (DM) is a global health problem that ranks as the fourth leading contributor to death from non-communicable diseases after cardiovascular disease, cancer, and chronic respiratory disease. Type 2 diabetes mellitus, which accounts for 90% of all diabetes cases, is associated with electrolyte imbalance and the risk of kidney disease. In patients with DM, serum sodium levels often experience imbalance, which contributes to glomerular filtration capacity as a major risk factor for kidney disease. Therefore, measuring serum sodium levels plays an important role in assessing the risk of glomerular filtration rate impairment. To assess the relationship between serum sodium levels and eGFR in patients with type 2 diabetes mellitus at ODSK Hospital, North Sulawesi Province. The research design used was observational analytic with a cross-sectional design. This retrospective study uses secondary medical record data from February 2024 to August 2025. This study used a total sampling method with 326 patients who met the criteria. Based on the results of the Spearman correlation test, a significance value of 0.017 was obtained (p -value < 0.05) with a correlation coefficient of 0.132. There is significant correlation between serum sodium levels and eGFR in patients with type 2 diabetes mellitus at ODSK Hospital, North Sulawesi Province.

Abstrak

Diabetes melitus (DM) merupakan masalah kesehatan global dan menempati peringkat keempat sebagai penyebab kematian tidak menular setelah penyakit kardiovaskular, kanker, dan penyakit pernapasan kronis. Diabetes melitus tipe 2, yang mencakup sekitar 90% dari seluruh kasus diabetes, berkaitan dengan ketidakseimbangan elektrolit dan risiko penyakit ginjal. Pada penderita DM, kadar natrium serum sering mengalami ketidakseimbangan yang dapat memengaruhi kemampuan filtrasi glomerulus sebagai salah satu faktor risiko utama penyakit ginjal. Oleh karena itu, pengukuran kadar natrium serum memiliki peran penting dalam menilai risiko gangguan laju filtrasi glomerulus. Untuk menilai hubungan antara kadar natrium serum dan eGFR pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara. Penelitian ini menggunakan desain analitik observasional dengan pendekatan potong lintang. Penelitian retrospektif ini menggunakan data rekam medis sekunder dari Februari 2024 hingga Agustus 2025. Penelitian ini menggunakan metode total sampling dengan jumlah sampel sebanyak 326 pasien yang memenuhi kriteria. Berdasarkan hasil uji korelasi Spearman, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,017 (p -value $< 0,05$) dengan koefisien korelasi 0,132. Terdapat hubungan

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) menempati posisi keempat dalam daftar penyebab kematian utama akibat Penyakit Tidak Menular (PTM) di dunia, lebih dari 2 juta termasuk kematian akibat penyakit ginjal yang disebabkan oleh diabetes pada tahun 2021, setelah penyakit kardiovaskular, kanker, dan penyakit pernapasan kronis (Organization, 2021). Tingginya kontribusi DM terhadap mortalitas global menekankan implementasi strategi pengendalian yang komprehensif guna mencapai target Sustainable Development Goals (SDGs) 3.4 dalam mengurangi sepertiga angka kematian dini akibat penyakit tidak menular pada tahun 2030 (Thakur et al., 2021). Deteksi, skrining, pengobatan, serta perawatan paliatif, merupakan komponen kunci dalam penanganan DM sebagai Penyakit Tidak Menular (Organization, 2021). International Diabetes Federation (IDF) (2025) melaporkan bahwa 11,1%, atau 1 dari 9 populasi dewasa hidup dengan diabetes, dimana lebih dari 40% kasus tidak terdiagnosis. Jumlah penderita DM di dunia mencapai 589 juta pada tahun 2024, dan angka ini diprediksi akan terus meningkat hingga 643 juta pada tahun 2030 dan 853 juta pada tahun 2050 (Campesi et al., 2017; K. K. R. Indonesia, 2022; Organization, 2022). Pada tahun 2024, Indonesia secara global menduduki peringkat kelima untuk jumlah penderita diabetes terbanyak dengan estimasi 20,4 juta kasus. Indonesia juga menjadi satu satunya negara di Kawasan ASEAN yang menempati posisi sepuluh negara dengan penderita DM terbanyak di dunia (Federation, 2021).

Menurut data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2023, angka kejadian DM di Indonesia pada penduduk umur ≥ 15 tahun menunjukkan peningkatan signifikan dari prevalensi 2,0% pada tahun 2018 menjadi 2,2% pada tahun 2023. Secara regional, Sulawesi Utara menempati urutan kelima dengan prevalensi DM sebesar 2,7%, angka yang jauh lebih tinggi dibandingkan rata-rata nasional. Pada tingkat kabupaten/kota, Kota Manado sebagai ibu kota provinsi mengalami kenaikan prevalensi DM dari 3,2% pada tahun 2013 menjadi 4,51% pada tahun 2018 (Brinkman & Sharma, 2023; K. K. R. Indonesia, n.d., 2019; K. K. R. Indonesia & Kesehatan, 2023). Diabetes Melitus secara umum, diklasifikasikan menjadi empat kelompok berdasarkan etiologi dan presentasi klinisnya, yaitu DM tipe 1 (DMT1), DM tipe 2 (DMT2), DM Gestasional, dan DM tipe lain. Adapun beberapa jenis diabetes lain yang kurang umum seperti diabetes monogenik dan diabetes sekunder. Dari seluruh klasifikasi tersebut, DMT2 merupakan bentuk yang paling prevalen, menyumbang sekitar 90% dari seluruh kasus diabetes yang terjadi (P. E. Indonesia, 2024; Thomas et al., 2015). Bentuk komplikasi penyebab kematian utama pada penderita DM adalah Chronic Kidney Disease (CKD) terkait nefropati diabetik, yang meningkatkan mortalitas 20 hingga 40 kali lebih tinggi dibandingkan dengan pasien tanpa nefropati diabetik (Van Raalte & Bjornstad, 2020).

Salah satu faktor yang berperan dalam progresivitas nefropati diabetik pada DMT2 adalah natrium (Federation, 2017; Kasper et al., 2022; Ogawa et al., 2022). Hiperaktivitas sodium-glucose cotransporter 2 (SGLT2) pada kondisi hiperglikemia menyebabkan reabsorpsi berlebihan natrium dan glukosa di tubulus proksimal ginjal ((KDIGO), 2024; K. K. R.

Indonesia, 2023; ScienceDirect, n.d.). Hal ini mengurangi pengiriman natrium ke macula densa, mengaktifkan tubuloglomerular feedback yang meningkatkan tekanan intraglomerular. Reabsorpsi natrium yang berlebihan memaksa ginjal bekerja lebih keras, kondisi ini dapat menyebabkan stres oksidatif dan kerusakan jaringan ginjal secara bertahap ((KDIGO), 2022). Proses deteksi dini CKD diawali dengan pemeriksaan urinalisis sebagai langkah skrining awal. Menurut pedoman klinis, evaluasi lebih lanjut harus mencakup pemeriksaan estimated Glomerulus Filtration Rate (eGFR) untuk menilai fungsi ginjal secara komprehensif. Salah satu parameter utama dalam penilaian fungsi ginjal adalah pengukuran kadar kreatinin serum yang disesuaikan dengan usia, jenis kelamin, dan ras pasien. Kreatinin merupakan produk akhir metabolisme kreatin fosfat di otot yang diproduksi secara konstan dengan laju yang relatif stabil pada individu sehat. Nilai rujukan kreatinin serum pada populasi dewasa berkisar antara 0,7-1,3 mg/dL untuk laki-laki dan 0,6-1,1 mg/dL untuk perempuan. Penelitian menunjukkan bahwa penurunan eGFR >3,3% per tahun merupakan prediktor kuat progresivitas nefropati diabetik ((KDIGO), 2022).

Penelitian oleh Rukminingsih & Widiastuti, (2021) di sebuah rumah sakit swasta di Kabupaten Demak, ditemukan bahwa pasien DMT2 yang mendapatkan terapi Obat Hipoglikemik Oral (OHO) menunjukkan gangguan fungsi ginjal yang signifikan. Penelitian tersebut melaporkan bahwa 29,3% pasien mengalami penurunan eGFR kategori sedang, 6,1% masuk dalam kategori berat, dan 1,2% telah mencapai tahap End Stage Renal Disease (ESRD). Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun pasien telah mendapatkan terapi OHO, risiko progresivitas nefropati diabetik tetap tinggi. Temuan oleh penelitian (Khan & Sahay, 2019) menunjukkan bahwa hiponatremia merupakan prediktor independen untuk penurunan fungsi ginjal, dengan didapatkan penurunan yang sangat signifikan pada kadar natrium serum dan klorida serum pada pasien DMT2 yang tidak terkontrol

Namun, penelitian lain oleh Tanjung et al., (2021) pada pasien Gagal Ginjal Kronik (GGK) yang menjalani hemodialisis menunjukkan tidak adanya hubungan signifikan antara natrium serum dan GFR. Hasil ini dapat dijelaskan oleh gangguan homeostasis natrium yang sudah irreversibel pada populasi GGK stadium lanjut, di mana mekanisme regulasi ginjal telah terganggu berat akibat terapi pengganti ginjal seperti hemodialisis. Namun, temuan ini bertolak belakang dengan penelitian (Cole et al., 2019) pada populasi pasien dengan fungsi ginjal residual, eGFR >30 mL/min/1.73m² yang melaporkan bahwa hiponatremia berkorelasi dengan penurunan eGFR lebih cepat. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa hubungan natrium-eGFR mungkin bergantung pada stadium penyakit ginjal dan adanya intervensi medis seperti hemodialisis.

Pada pasien DMT2 tanpa gagal ginjal stadium akhir, mekanisme fisiologis seperti hiperfiltrasi glomerulus dan disfungsi tubulus akibat hiperglikemia dapat memodifikasi hubungan antara natrium serum dan eGFR. Namun, hingga saat ini, belum banyak penelitian yang secara khusus mengevaluasi hubungan ini pada populasi DMT2. Rumah Sakit Umum Daerah ODSK merupakan salah satu rumah sakit rujukan yang terdapat di Provinsi Sulawesi Utara, rumah sakit Tipe B ini resmi beroperasi sejak tahun 2022. Sebagai rumah sakit rujukan pemerintah di Sulawesi Utara, RSUD ODSK memiliki keragaman demografis yang lebih luas dan lebih menginterpretasikan masyarakat luas dibandingkan RS Tipe B lainnya maupun faskes dengan tingkat lebih rendah, ketersediaan data hasil pengukuran kadar natrium serum

dan kadar kreatinin pada pasien DMT2 yang ingin diteliti, serta kondisi pasien yang lebih cocok untuk penelitian ini dibandingkan keadaan pasien yang dirujuk ke rumah sakit Tipe A.

Berdasarkan tingginya prevalensi DMT2 di Indonesia khususnya Sulawesi Utara, besarnya beban komplikasi penyakit ginjal yang disebabkan diabetes, dan bukti ilmiah yang menunjukkan peran natrium dalam progresivitas kerusakan ginjal diabetik serta potensinya sebagai penanda prognostik, maka penelitian “Hubungan Kadar Natrium Serum dengan estimated glomerular filtration rate (eGFR) pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara” perlu untuk dilakukan. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada upaya penurunan morbiditas dan mortalitas akibat komplikasi ginjal pada populasi diabetes di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara kadar natrium serum dengan eGFR pada pasien DMT2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif yang bersifat analitik observasional dengan menggunakan desain penelitian Cross-Sectional. Penelitian bersifat retrospektif dengan menggunakan data sekunder berupa rekam medis pasien DMT2 yang melakukan pemeriksaan kadar Natrium dan Kreatinin di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan analitik observasional dan desain cross-sectional. Penelitian bersifat retrospektif dengan memanfaatkan data sekunder berupa rekam medis pasien Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) yang melakukan pemeriksaan kadar natrium dan kreatinin di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus hingga Desember 2025 dan berlokasi di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara. Populasi target dalam penelitian ini adalah seluruh pasien DMT2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara, sedangkan populasi terjangkau adalah seluruh pasien DMT2 di rumah sakit tersebut pada periode Februari 2024 hingga Agustus 2025.

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode total sampling, yaitu seluruh data rekam medis pasien DMT2 pada periode Februari 2024 hingga Agustus 2025 yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi meliputi pasien DMT2 berusia ≥ 18 tahun yang menjalani pemeriksaan kadar natrium serum dan kreatinin serum serta tidak didiagnosis glomerulonefritis, batu ginjal obstruktif, penyakit ginjal polikistik, penyakit ginjal kronis, gagal jantung kongestif, dan hipertensi esensial. Kriteria eksklusi adalah data rekam medis pasien DMT2 yang tidak lengkap.

Variabel yang diteliti dalam penelitian ini adalah kadar natrium serum dan estimated glomerular filtration rate (eGFR). Kadar natrium serum didefinisikan sebagai hasil pengukuran natrium serum yang tercatat dalam rekam medis pasien, diukur melalui observasi data laboratorium menggunakan alat chemistry analyzer Mindray BS-430 dan dinyatakan dalam satuan mmol/L dengan skala rasio. Nilai eGFR merupakan hasil perhitungan menggunakan rumus CKD-EPI 2021 berdasarkan nilai kreatinin serum, usia, dan jenis kelamin yang diperoleh dari rekam medis, dinyatakan dalam mL/menit/1,73 m² dengan skala rasio. Subjek penelitian adalah pasien yang telah terdiagnosis Diabetes Melitus Tipe 2 oleh dokter dan tercatat dalam rekam medis dengan kode ICD-10 E11.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah data rekam medis pasien DMT2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara. Prosedur penelitian diawali dengan tahap persiapan yang meliputi penentuan judul, penyusunan proposal, konsultasi dengan dosen pembimbing, serta pelaksanaan seminar proposal. Tahap pelaksanaan mencakup survei lokasi penelitian, pengurusan izin penelitian, pengajuan ethical clearance, pengumpulan data rekam medis secara retrospektif untuk periode Februari 2024 hingga Agustus 2025, pengolahan data menggunakan perangkat lunak, penyajian hasil, serta publikasi penelitian. Alur penelitian digambarkan dalam bagan alur penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Agustus hingga Desember tahun 2025. Penelitian berlokasi di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah pasien diabetes melitus tipe 2 dari periode Februari 2024 hingga Agustus 2025 yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yaitu sebanyak 326 pasien. Kemudian data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan software pengolahan data.

Analisis Univariat

Berdasarkan distribusi jenis kelamin pada pasien diabetes melitus tipe 2, diperoleh kategori perempuan lebih banyak yaitu 189 pasien (58%) dibandingkan dengan kategori laki-laki yaitu 137 pasien (42%) (Tabel 1).

Tabel 1. Distribusi Sampel berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	n	Persentase (%)
Laki-laki	137	42
Perempuan	189	58
Total	326	100

Berdasarkan kelompok usia, distribusi usia dibagi menjadi 7 kelompok menurut Survei Kesehatan Indonesia 2023. Kelompok usia 55 – 64 tahun memiliki jumlah pasien diabetes melitus tipe 2 yang paling banyak dari semua kelompok usia, yaitu berjumlah 106 pasien (32,5%). Sementara itu, tidak terdapat pasien pada kelompok usia 19 – 24 tahun (Tabel 5).

Tabel 2. Distribusi Sampel berdasarkan Kelompok Usia

Usia (tahun)	n	Persentase (%)
19 – 24	0	0
25 – 34	3	0,9
35 – 44	24	7,4
45 – 54	76	23,3
55 – 64	106	32,5
65 – 74	78	23,9
≥ 75	39	12
Total	326	100

Berdasarkan distribusi kadar natrium serum pada pasien diabetes melitus tipe 2, diperoleh jumlah sampel paling banyak terdapat pada kategori kadar natrium serum 135 – 145 mmol/L, yaitu berjumlah 176 pasien (54%). Sementara itu, jumlah sampel paling sedikit terdapat pada kategori kadar natrium serum >145, yaitu berjumlah 5 pasien (1,5%) (Tabel 6).

Tabel 3. Distribusi Sampel berdasarkan Kadar Natrium Serum

Kadar Natrium Serum (mmol/L)	n	Persentase (%)
< 135	145	44,5
135 – 145	176	54
> 145	5	1,5
Total	326	100

Berdasarkan distribusi nilai eGFR pada pasien diabetes melitus tipe 2, diperoleh jumlah sampel paling banyak terdapat pada kategori eGFR 60 – 89 mL/menit/1,73m², yaitu berjumlah 118 pasien (36,2%). Sementara itu, jumlah sampel paling sedikit terdapat pada kategori eGFR ≤ 29 mL/menit/1,73m², yaitu berjumlah 0 pasien (0%) (Tabel 7).

Tabel 4. Distribusi Sampel berdasarkan eGFR

eGFR (mL/menit/1,73m ²)	n	Persentase (%)
≥ 90	114	34,9
60 – 89	118	36,2
45 – 59	86	26,4
30 – 44	8	2,5
15 – 29	0	0
< 15	0	0
Total	326	100

Berdasarkan distribusi eGFR pada pasien diabetes melitus tipe 2 berdasarkan kadar natrium serum, diperoleh pada kategori eGFR 60 – 89 mL/menit/1,73m² dengan kadar natrium serum 135 – 145 mmol/L memiliki jumlah sampel yang paling banyak yaitu 75 pasien (42,6%). Sementara itu pada kategori eGFR ≤ 29 mL/menit/1,73m² dengan semua kadar natrium serum dan eGFR 30 – 44 mL/menit/1,73m² dengan kadar natrium serum > 145 memiliki jumlah sampel paling sedikit yaitu 0 pasien (0%). Berdasarkan hasil analisis uji korelasi spearman, diperoleh nilai p-value sebesar 0,017 (p-value < 0,05) (Tabel 10), maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kadar natrium serum dengan eGFR pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara. Pada penelitian ini juga didapatkan koefisien korelasi 0,132 (Tabel 10), maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang sangat rendah antara kadar natrium serum dengan eGFR pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara.

Hasil uji korelasi pada penelitian ini sejalan dengan temuan oleh penelitian Khan & Sahay, (2019) yang menunjukkan bahwa hiponatremia merupakan prediktor independen untuk penurunan fungsi ginjal, dengan didapatkan penurunan yang sangat signifikan pada kadar natrium serum dan klorida serum pada pasien DMT2 yang tidak terkontrol. Namun, bertolak belakang dengan penelitian lain oleh (Tanjung et al., 2021) pada pasien Gagal Ginjal Kronik (GGK) yang menjalani hemodialisis menunjukkan tidak adanya hubungan signifikan antara natrium serum dan GFR. Hasil ini dapat dijelaskan oleh gangguan homeostasis natrium yang sudah irreversibel pada populasi GGK stadium lanjut, di mana mekanisme regulasi ginjal telah terganggu berat akibat terapi pengganti ginjal seperti hemodialisis.

Natrium memengaruhi estimated Glomerular Filtration Rate (eGFR) melalui mekanisme tidak langsung yang dimediasi oleh perubahan hemodinamik dan kerusakan struktural ginjal. Kadar natrium yang meningkat menyebabkan retensi cairan dan ekspansi volume ekstraseluler, yang pada fase awal memicu hiperfiltrasi glomerulus akibat peningkatan tekanan kapiler glomerulus. Kondisi hiperfiltrasi yang berlangsung kronis menimbulkan stres mekanik, aktivasi sistem renin–angiotensin–aldosteron intrarenal, stres oksidatif, dan inflamasi, yang secara progresif menyebabkan sklerosis glomerulus, penurunan luas permukaan filtrasi, serta reduksi eGFR. Penurunan fungsi filtrasi ini selanjutnya berkontribusi terhadap peningkatan kadar kreatinin serum akibat berkurangnya klirens ginjal (Levey et al., 2009; Murdeshwar & Anjum, 2023).

Pada pasien diabetes melitus dengan resistensi insulin, pengaruh natrium terhadap eGFR menjadi lebih signifikan akibat gangguan regulasi transport natrium di tubulus ginjal. Hiperinsulinemia kompensatorik meningkatkan reabsorpsi natrium melalui aktivasi berbagai transporter tubular, sehingga memperberat retensi natrium, hipertensi, dan kerusakan glomerulus. Resistensi insulin juga memperburuk disfungsi endotel ginjal,

meningkatkan aktivitas simpatis, dan mempercepat stres oksidatif, yang mempercepat transisi dari hiperfiltrasi menuju penurunan eGFR. Temuan observasional yang menunjukkan korelasi antara beban natrium dan penurunan eGFR yang lebih cepat pada pasien diabetes menegaskan bahwa kadar natrium serum berperan penting dalam progresivitas gangguan fungsi ginjal, terutama pada populasi dengan gangguan metabolik (Levey et al., 2009; Murdeshwar & Anjum, 2023).

Hasil penelitian berdasarkan data jenis kelamin, didapatkan bahwa jumlah pasien diabetes melitus tipe 2 lebih banyak pada jenis kelamin perempuan yaitu sebanyak 189 pasien (58%) dibandingkan dengan jenis kelamin laki-laki yaitu 137 pasien (42%) (Tabel 4). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian (Purba & Wahyu, 2025), yang melibatkan 82 sampel, menunjukkan bahwa distribusi pasien diabetes melitus tipe 2 lebih banyak pada jenis kelamin perempuan yaitu 47 pasien (57,3%) dibandingkan laki-laki yaitu 35 pasien (42,7%). Penelitian lain oleh (Rohmatulloh et al., 2024) juga menunjukkan bahwa distribusi pasien diabetes melitus tipe 2 lebih banyak pada jenis kelamin perempuan yaitu sebanyak 31 pasien (51,7%) dibandingkan laki-laki yaitu 29 pasien (48,3%).

Hasil-hasil tersebut dapat dikaitkan dengan berbagai faktor, seperti perbedaan gaya hidup, aktivitas sehari-hari dan perbedaan kemampuan fisiologi masing-masing individu. Perempuan pre-menopause secara fisiologis memiliki sensitivitas insulin dan respons sekresi insulin yang lebih unggul dibandingkan laki-laki, yang menghasilkan kadar gula darah yang lebih terkontrol. Namun, memasuki masa menopause, tubuh perempuan mengalami perubahan signifikan yang

meningkatkan tekanan darah dan kolesterol, serta mengubah distribusi lemak tubuh yang memicu gangguan toleransi glukosa. Pada keadaan ini maka keunggulan fisiologis perempuan seolah dihilangkan (Færch et al., 2015).

Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan adanya perbedaan risiko diabetes melitus tipe 2 (DMT2) berdasarkan jenis kelamin dan usia. Perempuan cenderung menanggung beban faktor risiko metabolik yang lebih berat sebelum terjadinya DMT2, terutama akibat perubahan distribusi lemak pasca-menopause serta pengaruh kelebihan androgen yang meningkatkan disfungsi sel beta pankreas. Sebaliknya, pada laki-laki, testosteron bersifat protektif terhadap sel beta, namun defisiensinya justru meningkatkan risiko DMT2. Berdasarkan distribusi usia, penelitian ini menemukan bahwa pasien DMT2 paling banyak berada pada kelompok usia 55–64 tahun, diikuti 65–74 tahun. Temuan ini sejalan dengan berbagai studi yang menunjukkan bahwa risiko DMT2 meningkat seiring bertambahnya usia akibat penurunan efektivitas insulin, peningkatan adipositas, berkurangnya massa otot, penurunan aktivitas fisik, serta adanya penyakit kronis dan penggunaan obat, yang bersama-sama memperburuk resistensi insulin.

Pada aspek elektrolit, sebagian besar pasien memiliki kadar natrium serum dalam rentang normal (135–145 mmol/L), dengan nilai rata-rata sedikit di bawah batas normal. Penurunan natrium pada pasien DMT2 dapat dijelaskan melalui aktivasi sistem renin–angiotensin–aldosteron, peningkatan aktivitas simpatis, serta pengaruh hiperinsulinemia dan vasopresin yang meningkatkan retensi air sehingga menyebabkan pengenceran natrium (hiponatremia). Berdasarkan fungsi ginjal, mayoritas pasien berada pada kategori eGFR 60–89 mL/menit/1,73m² dengan nilai rata-rata sekitar 77 mL/menit/1,73m², sejalan dengan penelitian sebelumnya pada pasien DMT2. Penelitian ini menggunakan data rekam medis sebagai sumber sekunder, dengan keterbatasan berupa ketergantungan pada kelengkapan data dan potensi kesalahan pencatatan manual, sehingga hasil perlu diinterpretasikan dengan mempertimbangkan keterbatasan tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat hubungan yang signifikan antara kadar natrium serum dengan Estimated Glomerular Filtration Rate (eGFR) pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara, dengan kekuatan hubungan yang sangat rendah (koefisien korelasi 0,132; $p=0,017$). Mayoritas pasien DMT2 di lokasi penelitian berjenis kelamin perempuan (58%), berusia 55-64 tahun (32,5%), memiliki kadar natrium serum dalam rentang normal (54%), dan nilai eGFR pada kategori 60-89 mL/menit/1,73m² (36,2%).

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan studi prospektif kohort untuk menilai hubungan sebab-akibat antara kadar natrium serum dan penurunan eGFR dari waktu ke waktu, menambahkan variabel perancu seperti durasi diabetes, kadar gula darah, tekanan darah, dan penggunaan obat-obatan (SGLT2 inhibitor, diuretik, ACE inhibitor), menggunakan desain multicenter dengan jumlah sampel lebih besar, serta meneliti populasi dengan karakteristik berbeda seperti DMT2 dengan komplikasi ginjal stadium lanjut atau yang menjalani terapi hemodialisis untuk membandingkan hasil dengan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- (KDIGO), K. D. I. G. O. (2022). KDIGO 2022 Clinical Practice Guideline for Diabetes Management in Chronic Kidney Disease. *Kidney International*, 102(5S), S1–S127. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2022.06.008>
- (KDIGO), K. D. I. G. O. (2024). *KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease*. KDIGO.
- Brinkman, J. E., & Sharma, S. (2023). Physiology, Renal. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Campesi, I., Franconi, F., Seghieri, G., & Meloni, M. (2017). Sex- and gender-related therapeutic approaches to cardiovascular complications associated with diabetes. *Pharmacological Research*, 119, 195–207. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2017.01.023>
- Cole, N. J., Swift, P. A., He, F. J., MacGregor, G. A., & Suckling, R. J. (2019). The association between plasma sodium and estimated glomerular filtration rate in patients with chronic kidney disease. *Journal of Nephrology*.
- Færch, K., Torekov, S. S., & Vistisen, D. (2015). GLP-1 response to oral glucose is reduced in prediabetes, screen-detected type 2 diabetes, and obesity and influenced by sex: the ADDITION-PRO study. *Diabetes*, 64(7), 2513–2525. <https://doi.org/10.2337/db14-1751>
- Federation, I. D. (2017). *IDF Diabetes Atlas (8th ed.)*. International Diabetes Federation.
- Federation, I. D. (2021). *Diabetes facts & figures*. International Diabetes Federation.
- Indonesia, K. K. R. (n.d.). *Laporan Provinsi Sulawesi Utara Riset Kesehatan Dasar 2013*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Indonesia, K. K. R. (2019). *Laporan Provinsi Sulawesi Utara Riskesdas 2018*. Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Indonesia, K. K. R. (2022). *Data dan informasi profil kesehatan Indonesia 2022*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Indonesia, K. K. R. (2023). *Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Penyakit Ginjal Kronis*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Indonesia, K. K. R., & Kesehatan, B. K. P. (2023). *Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 Dalam Angka*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Indonesia, P. E. (2024). *Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2024*. PB PERKENI.
- Kasper, D. L., Fauci, A. S., Hauser, S. L., Longo, D. L., Jameson, J. L., & Loscalzo, J. (2022). *Harrison's Principles of Internal Medicine (21st ed.)*. McGraw-Hill.
- Khan, R., & Sahay, R. (2019). Hyponatremia in chronic kidney disease: focus on intensive care unit. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*.
- Levey, A. S., Stevens, L. A., & Schmid, C. H. (2009). A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Annals of Internal Medicine*, 150(9), 604–612. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-150-9-200905050-00006>
- Murdeswar, H. N., & Anjum, F. (2023). Hemodialysis. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Ogawa, W., Araki, E., Ishigaki, Y., Hirota, Y., Maegawa, H., Yamauchi, T., Yorifuji, T., & Katagiri, H. (2022). New classification and diagnostic criteria for insulin resistance syndrome. *Endocrine Journal*, 69(2), 107–113. <https://doi.org/10.1507/endocrj.EJ21-0725>
- Organization, W. H. (2021). *Noncommunicable diseases*. WHO.

- Organization, W. H. (2022). *Diabetes*. World Health Organization.
- Purba, M. L., & Wahyu, A. (2025). Hubungan Jenis Kelamin dan Pola Makan dengan Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 pada Usia Produktif di Wilayah Kerja Puskesmas Sering Medan. *Excellent Midwifery Journal*.
- Rohmatulloh, V. R., Riskiyah, Pardjianto, B., & Kinasih, L. S. (2024). Hubungan Usia dan Jenis Kelamin terhadap Angka Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 berdasarkan 4 Kriteria Diagnosis di Poliklinik Penyakit Dalam RSUD Karsa Husada Kota Batu. *PREPOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(1), 2528–2543.
- Rukminingsih, F., & Widiastuti, M. (2021). Gambaran Laju Filtrasi Glomerulus pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 yang Mendapat Terapi OHO di Rumah Sakit Swasta Kabupaten Demak. *Jurnal Kesehatan*.
- ScienceDirect. (n.d.). *Estimated glomerular filtration rate*. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/estimated-glomerular-filtration-rate>
- Tanjung, D., Widyarningsih, W., & Khasanah, U. (2021). Hubungan kadar natrium serum dengan kejadian gagal ginjal kronik di RSUD Kota Semarang. *Jurnal Ilmu Keperawatan Dan Kebidanan*.
- Thakur, J. S., Nangia, R., & Singh, S. (2021). Progress and challenges in achieving noncommunicable diseases targets for the sustainable development goals. *FASEB BioAdvances*, 3(8), 563–568. <https://doi.org/10.1096/fba.2021-00027>
- Thomas, M. C., Brownlee, M., & Susztak, K. (2015). Diabetic kidney disease. *Nature Reviews Disease Primers*, 1, 15019. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2015.19>
- Van Raalte, D. H., & Bjornstad, P. (2020). Role of sodium-glucose cotransporter 2 inhibition to mitigate diabetic kidney disease risk in type 1 diabetes. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 35(Suppl 1), i24–i33. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfaa001>