

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL

1. Gambaran Umum Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2026 sampai dengan Februari 2026 di RSJD DR.RM. Soedjarwadi Klaten. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diambil dari *Laboratory Information System* (LIS) pasien diabetes melitus tipe 2 di RSJD DR.RM. Soedjarwadi Klaten periode November 2025 – Februari 2026. Sampel yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 111 sampel pasien dengan teknik pengambilan sampel yaitu total sampling dengan menerapkan kriteria tertentu. Kriteria inklusi yaitu pasien yang berusia 20 tahun sampai dengan 79 tahun, memiliki kadar HbA1c lebih dari 7% dan memiliki kriteria eksklusi yaitu pasien dengan penyakit gagal ginjal dan pasien hemodialisa. Data hasil pemeriksaan HbA1c dan ureum kemudian dipergunakan dalam penelitian ini dengan dianalisis secara statistik.

2. Hasil Penelitian

Distribusi data berdasarkan karakteristik pada 111 responden sebagai berikut:

Tabel 8. Distribusi Berdasarkan Jenis Kelamin Responden Pasien DM

No	Jenis Kelamin	Frekuensi (f)	Persentase (%)
1	Perempuan	61	55
2	Laki-Laki	50	45

Hasil penelitian sebagaimana pada Tabel 8. menunjukkan jumlah responden perempuan pada penelitian ini lebih banyak dibandingkan dengan laki-laki yaitu sebanyak 61 orang (55%) banding 50 orang (45%)

Tabel 9. Distribusi Berdasarkan Usia Responden Pasien DM

No	Usia	Frekuensi (f)	Persentase (%)
1	Dewasa (20-59 tahun)	50	45%
2	Lansia (>60 tahun)	61	55%

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mengatakan bahwa orang yang berusia 60 tahun ke atas dianggap lansia (Nasution *dkk.*, 2025). Hasil penelitian sebagaimana pada tabel 9. Menunjukan bahwa sebagian besar responden berada pada kelompok usia lansia (>60 tahun) yaitu sebanyak 61 orang (55%), sedangkan responden kategori dewasa (20-59 tahun) sebanyak 50 orang (45%).

Tabel 10. Klasifikasi Kadar HbA1c Responden Pasien DM

No	Klasifikasi	Frekuensi (f)	Persentase (%)
1	Terkontrol (<7%)	0	0
2	Tidak Terkontrol (7-10%)	73	65,8
3	Sangat Tidak Terkontrol (>10%)	38	34,2

American Diabetes Association (ADA, 2022) HbA1c diklasifikasikan menjadi terkontrol (<7%), tidak terkontrol (7-10%) dan sangat tidak terkontrol (>10%). Berdasarkan hasil klasifikasi pada tabel 10. Menunjukkan bahwa tidak terdapat responden dengan kategori kontrol glikemik baik (<7%), yaitu sebanyak 0 orang (0%). Sebagian besar responden termasuk dalam kategori

tidak terkontrol (7-10%) sebanyak 73 orang (65,8%%), sementara sebagian responden berada pada kategori sangat tidak terkontrol ($>10\%$) yaitu sebanyak 38 orang (34,2%).

Tabel 11. Klasifikasi Kadar Ureum Responden Pasien DM

No	Klasifikasi	Frekuensi (f)	Persentase (%)
1	Normal	82	73,9
2	Tidak Normal (Tinggi)	29	26,1

Hasil penelitian berdasarkan tabel 11. diketahui bahwa Sebagian besar responden termasuk dalam kategori normal yaitu sebanyak 82 orang (73,9%) dan responden yang termasuk dalam kategori tidak normal (tinggi) berjumlah 29 orang (26,1%).

Tabel 12. Rerata Hasil Kadar HbA1c dan Ureum pasien DM di RSJD DR.RM. Soedjarwadi Klaten

No	Pemeriksaan	Rerata	Minimal	Maksimal
1	HbA1c (%)	9,5	7	14
2	Ureum (mg/dl)	39,5	11,15	179,8

Tabel 12. Menunjukkan nilai rerata Kadar HbA1c pada pasien DM didapatkan rerata hasil pemeriksaan yaitu 9,5% dengan nilai minimal 7% dan nilai maksimal 14%. Kadar ureum pada pasien DM didapatkan rerata hasil pemeriksaan yaitu 39,5 mg/dl dengan nilai minimal 11,15 mg/dl dan maksimal 179,8 mg/dl.

Uji normalitas juga dilakukan untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak berdistribusi normal sebelum data diuji hubungan atau korelasi. Hasil uji normalitas data ditampilkan pada Tabel 13. sebagai berikut:

Tabel 13. Hasil Uji Normalitas Data (Kolmogorof-Smirnov)

No	Pemeriksaan	Sig.	Ketentuan
1	HbA1c	0,026	Tidak Normal
2	Ureum	0,000	Tidak Normal

Hasil uji Normalitas (*Kolmogorof-Smirnov*) menunjukkan dua variabel bebas penelitian yaitu HbA1c diperoleh nilai Sig. (0,026) dan variabel terikat yaitu Ureum diperoleh nilai Sig. (0,000) yang berarti kedua variabel memiliki nilai P (*Asymp. Sig*) $< \alpha$ (0,05) sehingga kedua data tersebut dinyatakan data tidak berdistribusi normal. Uji dilanjutkan dengan uji korelasi *Rank Spearman*.

Uji korelasi *Rank Spearman* dengan Tingkat kepercayaan 95% dengan nilai 0,05. Hasil uji *Rank Spearman* ditampilkan pada Tabel 13. sebagai berikut:

Tabel 14. Hasil Uji Korelasi/Hubungan (Rank Spearman)

		Kadar HbA1c	Kadar Ureum
Kadar HbA1c	Correlation Coefficient	1.000	0,093
	Sig. (2-tailed)		0,332
Kadar Ureum	Correlation Coefficient	0,093	1.000
	Sig. (2-tailed)	0,332	

Hasil tabel 14. Menunjukkan hasil *p-Value* 0,332 ($p\text{-value} \geq 0,05$) sehingga ketentuan uji adalah H_0 diterima.

B. PEMBAHASAN

Gambaran karakteristik responden dan hasil pemeriksaan laboratorium pada penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden merupakan perempuan berusia lanjut yang termasuk dalam kelompok berisiko tinggi mengalami komplikasi diabetes melitus tipe 2. Seluruh responden memiliki kadar HbA1c $\geq 7\%$ dengan rerata 9,5%, yang menunjukkan bahwa kontrol glikemik pada populasi ini belum optimal. Namun demikian, kadar ureum pada sebagian besar responden masih berada dalam batas normal dengan rerata 39,5%.

Pemeriksaan hemoglobin terglikasi (HbA1c) merupakan *gold standar* dalam menilai kontrol glikemik (ADA, 2024). Pedoman internasional (ADA, 2024) menjadikan HbA1c $< 7\%$ sebagai batas yang dianggap mampu memberikan manfaat optimal untuk menurunkan komplikasi. Penurunan fungsi ginjal pada pasien DM Tipe 2 diawali oleh kerusakan struktur glomerulus akibat hiperglikemia kronis yang berlangsung dalam jangka panjang. Kerusakan progresif menyebabkan penurunan fungsi nefron aktif yang berdampak pada menurunnya Laju Filtrasi Glomerulus (LFG), sehingga ekskresi zat sisa metabolisme, termasuk ureum, menjadi tidak optimal. (Ayu dkk., 2023). Kondisi ini mengakibatkan akumulasi ureum dalam darah yang ditandai dengan peningkatan kadar ureum sebagai salah satu indikator adanya gangguan fungsi ginjal. (Purwati, 2023).

Distribusi kadar HbA1c yang tidak normal dalam penelitian ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satu penyebab utamanya adalah

karakteristik sampel yang homogen atau seluruh responden memiliki $HbA1c \geq 7\%$ yang sesuai dengan tujuan penelitian difokuskan pada pasien dengan kontrol glikemik yang kurang baik. Kondisi ini menyebabkan variasi data menjadi terbatas (*range restriction*) sehingga sebaran tidak membentuk distribusi normal. Selain itu, terdapat indikasi adanya nilai ekstrem, seperti kadar $HbA1c$ yang sangat tinggi akibat kontrol glikemik yang buruk, yang turut mempengaruhi ketidaksimetrian data. Heterogenitas kondisi klinis responden, meliputi perbedaan lama menderita diabetes, kepatuhan pengobatan, serta pola makan, juga berkontribusi terhadap variasi kadar $HbA1c$ antar individu. Sementara itu, distribusi ureum yang tidak normal dipengaruhi oleh berbagai faktor non-ginjal serta adanya nilai ekstrem yang membuat data menjadi tidak simetris. Oleh karena itu, analisis hubungan kedua variabel dilakukan menggunakan uji non-parametrik Rank Spearman yang tidak mensyaratkan distribusi normal (Dahlan, 2021).

Hiperglikemia kronis yang tercermin dari tingginya kadar $HbA1c$ dapat menyebabkan penurunan fungsi ginjal melalui kerusakan struktur glomerulus yang berdampak pada menurunnya laju filtrasi glomerulus (LFG) yang ditandai dengan kenaikan kadar ureum. Pada penelitian ini, tidak ditemukan hubungan yang bermakna antara $HbA1c$ dan ureum. Temuan ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya. Penelitian yang telah dilakukan oleh Suda *dkk* (2025) melaporkan bahwa hubungan $HbA1c$ dengan parameter fungsi ginjal tidak selalu signifikan ($p=0,127$; $r=0,160$), terutama jika hanya menggunakan ureum tanpa disertai parameter lain seperti kreatinin atau eGFR. Hasil penelitian lain juga

menunjukkan tidak adanya hubungan signifikan antara HbA1c dan ureum ($p=0,221$; $r=0,256$) (Ridha Ulfah, 2023). Kondisi ini menunjukkan bahwa hubungan antara HbA1c dan ureum bersifat kompleks serta dipengaruhi oleh berbagai faktor perancu, seperti asupan protein, penggunaan obat-obatan, fungsi hati, dan karakteristik klinis responden.

Secara patofisiologis, hiperglikemia berkontribusi terhadap kerusakan ginjal melalui stres oksidatif dan pembentukan *Advanced Glycation End Products* (AGEs), namun peningkatan kadar ureum tidak terjadi secara langsung melainkan berlangsung secara bertahap seiring progresivitas kerusakan ginjal (Urip, 2025). Pada fase awal nefropati diabetik, kadar ureum umumnya masih berada dalam rentang normal sehingga kurang sensitif dalam mendeteksi gangguan fungsi ginjal dini. Hal ini dapat turut menjelaskan tidak ditemukannya hubungan yang bermakna antara kedua variabel dalam penelitian ini.

Selain faktor yang berkaitan dengan fungsi ginjal, kadar ureum juga dapat dipengaruhi oleh faktor lain di luar mekanisme ginjal (*non-renal factors*) yang berperan sebagai variabel perancu. Faktor-faktor tersebut meliputi asupan protein, fungsi hati, penggunaan obat-obatan, serta lama menderita diabetes melitus. Asupan protein yang rendah dapat menurunkan produksi ureum melalui berkurangnya substrat katabolisme di hati, sementara gangguan fungsi hati dapat menghambat konversi amonia menjadi ureum melalui siklus urea (Nutrition Research, 2025). Penggunaan obat-obatan tertentu, baik yang bersifat nefroprotektif maupun antidiabetik, juga dapat memengaruhi kadar ureum melalui

mekanisme perlindungan fungsi ginjal maupun penekanan katabolisme protein (Cut Mourisa, 2025). Selain itu, durasi penyakit yang lebih lama turut berkontribusi terhadap penurunan fungsi ginjal secara fisiologis maupun progresivitas komplikasi mikrovaskular (Galicia-Garcia dkk., 2020). Oleh karena penelitian ini menggunakan data sekunder, seluruh variabel perancu tersebut tidak dapat diidentifikasi maupun dikendalikan, sehingga berpotensi memengaruhi kekuatan dan arah hubungan antara kadar HbA1c dan kadar ureum yang diperoleh dalam penelitian ini

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan ureum sebagai indikator fungsi ginjal pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2 perlu dievaluasi kembali. Ureum tidak cukup sensitif untuk merepresensikan hubungan antara kontrol glikemik yang buruk dengan penurunan fungsi ginjal, khususnya pada tahap awal kerusakan karena ureum dipengaruhi banyak faktor luar. Menurut *Kidney Disease Improving Global Outcomes* (KDIGO, 2024) diperlukan parameter yang lebih sensitif dan spesifik untuk mengevaluasi fungsi ginjal seperti *estimated Glomerular Filtration Rate* (eGFR) digunakan karena mampu menggambarkan fungsi filtrasi ginjal secara lebih akurat melalui perhitungan berbasis kreatinin atau kombinasi kreatinin dan dapat digunakan untuk mendeteksi penurunan fungsi ginjal bahkan pada tahap awal. Selain itu, *Urine Albumin to Creatinine Ratio* (UACR) merupakan indikator sensitif untuk mendeteksi kerusakan ginjal khususnya pada tahap awal sebelum terjadi penurunan eGFR. Pada kondisi hiperglikemia kronis, kadar glukosa yang tinggi dapat memicu stress

oksidatif dan pembentukan *Advanced Glycation end Product* (AGEs) yang menyebabkan disfungsi sel endotel glomerulus. Kerusakan endotel ini mengakibatkan peningkatan permeabilitas kapiler glomerulus, penebalan membrane basal glomerulus serta gangguan pada podosit sebagai bagian dari sawar filtrasi ginjal. Akibatnya, albumin yang seharusnya dipertahankan di dalam pembuluh darah mulai bocor ke urin sehingga terjadi albuminuria yang ditandai dengan peningkatan UACR. Kerusakan glomerulus yang berlangsung secara terus-menerus juga memicu inflamasi dan glomerulosklerosis sehingga jumlah nefron fungsional menurun. Penurunan jumlah nefron ini menyebabkan kemampuan filtrasi ginjal semakin berkurang yang ditandai dengan penurunan eGFR. Oleh karena itu, peningkatan UACR dapat muncul lebih awal sebelum terjadi penurunan eGFR maupun peningkatan kadar ureum dalam darah. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menggambarkan hubungan antara HbA1c dan ureum di RSJD DR. RM. Soedjarwadi Klaten, tetapi juga menegaskan pentingnya pergeseran pendekatan pemantauan fungsi ginjal pada pasien diabetes dari penggunaan parameter tunggal menuju pendekatan multibiomarker guna meningkatkan deteksi dini komplikasi ginjal secara lebih optimal.

Keterbatasan penelitian ini terletak pada tidak tersedianya data mengenai variabel perancu yang dapat memengaruhi kadar ureum, meliputi asupan protein, penggunaan obat-obatan, fungsi hati, serta lama menderita DM. Keterbatasan informasi pada data sekunder tersebut menyebabkan variabel-variabel tersebut tidak dapat dianalisis lebih lanjut, sehingga berpotensi memengaruhi kekuatan

serta keakuratan hubungan antara HbA1c dan ureum yang diperoleh dalam penelitian ini. Selain itu, ureum merupakan penanda fungsi ginjal yang bersifat tidak sensitif untuk mendeteksi kerusakan ginjal pada tahap awal. Peningkatan kadar ureum secara bermakna umumnya baru terjadi ketika lebih dari 50% massa nefron telah mengalami kerusakan, sehingga pada fase awal nefropati diabetik kadar ureum cenderung masih berada dalam rentang normal meskipun telah terjadi penurunan laju filtrasi glomerulus secara progresif. Keterbatasan lainnya bersumber dari penggunaan desain penelitian cross-sectional yang hanya mengukur kedua variabel dalam satu titik waktu yang sama, sehingga tidak dapat menggambarkan perjalanan penyakit secara longitudinal maupun membuktikan hubungan sebab-akibat antara kadar HbA1c dan kadar ureum. Hubungan antara kontrol glikemik jangka panjang dan penurunan fungsi ginjal pada dasarnya bersifat progresif dan memerlukan pengamatan serial dalam kurun waktu yang panjang untuk dapat dideteksi secara akurat.