

Perbandingan Ph Urine pada Pasien Batu Saluran Kemih dengan dan Tanpa Diabetes Melitus Tipe 2 di Rumah Sakit Ibnu Sina Tahun 2022-2024

Comparison of Urine pH in Urinary Tract Stone Patients With and Without Type 2 Diabetes Mellitus at Ibnu Sina Hospital in 2022-2024

Buok Aria Kamandali^{1*}

Prema Hapsari Hidayati²

Andi Husni Esa Darussalam³

Irna Diyana Kartika⁴

**Abdul Mubdi Ardiansar
Arifuddin Karim⁵**

¹Mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Universitas Muslim Indonesia

²Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia, RSP Ibnu Sina YW-UMI

³Departemen Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia, RSP Ibnu Sina YW-UMI

⁴Departemen Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia, RSP Ibnu Sina YW-UMI

⁵Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia, RSP Ibnu Sina YW-UMI

*email: prema.hapsari@umi.ac.id

Abstrak

Penyakit batu saluran kemih (BSK) merupakan masalah kesehatan yang terus meningkat dan sering dikaitkan dengan berbagai faktor metabolik, termasuk diabetes melitus (DM) tipe 2. Pasien dengan DM memiliki risiko lebih tinggi mengalami urolitiasis, terutama batu asam urat, akibat pH urine yang lebih rendah. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pH urine pada pasien batu saluran kemih dengan dan tanpa diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Ibnu Sina pada tahun 2022–2024. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian observasional analitik dengan desain studi kasus-kontrol. Penelitian ini melibatkan 50 pasien batu saluran kemih, yang terdiri atas 25 pasien dengan DM tipe 2 dan 25 pasien tanpa DM tipe 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar pasien batu saluran kemih di Rumah Sakit Ibnu Sina pada tahun 2022–2024 adalah laki-laki, yaitu sebanyak 31 orang (62%), dengan kelompok usia terbanyak berada dalam rentang 46–55 tahun (36%). Pasien batu saluran kemih tanpa DM tipe 2 cenderung memiliki pH urine basa (>5,5) sebesar 64%, sedangkan pasien dengan DM tipe 2 cenderung memiliki pH urine asam (≤5,5) sebesar 60%. Hasil uji mann-whitney menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dengan nilai $p = 0,048$ ($p < 0,05$). Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa pasien dengan DM tipe 2 memiliki pH urine yang lebih asam, yang dapat meningkatkan risiko pembentukan batu saluran kemih.

Kata Kunci:

pH urine, batu saluran kemih, diabetes melitus (DM) tipe 2

Keywords:

urine pH, urinary tract stones, type 2 diabetes mellitus (DM)

Abstract

Urinary tract stone disease (UST) is an increasing health problem and is often associated with various metabolic factors, including type 2 diabetes mellitus (DM). Patients with DM have a higher risk of urolithiasis, especially uric acid stones, due to lower urine pH. This study aims to compare urine pH in urinary tract stone patients with and without type 2 diabetes mellitus at Ibnu Sina Hospital in 2022-2024. The research method used was analytic observational research with a case-control study design. This study involved 50 patients with urinary tract stones, consisting of 25 patients with type 2 DM and 25 patients without type 2 DM. The results showed that most of the urinary tract stone patients at Ibnu Sina Hospital in 2022-2024 were male, as many as 31 people (62%), with the largest age group in the range of 46-55 years (36%). Urinary tract stone patients without type 2 DM tend to have alkaline urine pH (>5.5) by 64%, while patients with type 2 DM tend to have acidic urine pH (≤5.5) by 60%. The Mann-Whitney test results showed a significant difference with a p value = 0.048 ($p < 0.05$). The conclusion of this study is that patients with type 2 DM have a more acidic urine pH, which can increase the risk of urinary tract stone formation.

PENDAHULUAN

Penyakit batu saluran kemih (BSK) merupakan salah satu masalah kesehatan yang signifikan di seluruh dunia, dengan prevalensi yang terus meningkat. BSK dapat menyebabkan nyeri hebat, infeksi, dan komplikasi lainnya. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pembentukan batu saluran kemih adalah kondisi metabolik, termasuk diabetes melitus (DM). DM, terutama tipe 2, sering dikaitkan dengan berbagai gangguan metabolisme yang dapat mempengaruhi komposisi urine dan pH urine. (Alegn and Petros, 2018; Stamatelou and Goldfarb, 2023)

Berdasarkan data epidemiologis, pasien dengan diabetes memiliki risiko yang lebih tinggi untuk mengalami nefrolithiasis dibandingkan dengan mereka yang tidak menderita diabetes. Sebuah studi menunjukkan bahwa pasien DM memiliki proporsi batu asam urat yang lebih tinggi dibandingkan dengan pasien non-DM, dengan pH urine yang lebih rendah sebagai faktor penyebab utama. Selain itu, resistensi insulin yang umum terjadi pada penderita diabetes tipe 2 berkontribusi terhadap perubahan dalam komposisi urine, sehingga meningkatkan kemungkinan pembentukan batu. (Nerli et al., 2015)

Penelitian menunjukkan pasien urolithiasis dengan DM memiliki pH yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan pasien urolithiasis tanpa DM ($p=0.001$). Sedangkan pada penelitian lain yang menyimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan antara pH urin dan nefrolithiasis pada pasien dengan riwayat diabetes melitus dengan nilai ($p=0,122$). (Hartman et al., 2015; Zhu et al., 2016)

Berdasarkan uraian di atas, dapat diketahui bahwa pH urine sangat berpengaruh dalam pembentukan BSK dan keadaan pH pada pasien diabetes melitus cenderung asam. Oleh karena itu, untuk mengetahui perbedaan pH urine antara kedua kelompok yaitu pasien BSK disertai DM dan pasien BSK tanpa DM. maka peneliti tertarik untuk meneliti perbandingan pH urine pada pasien batu saluran kemih dengan dan tanpa

diabetes melitus tipe 2 di Rumah sakit Ibnu Sina tahun 2022-2024.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi observasional analitik dengan desain kasus-kontrol yang bertujuan membandingkan pH urine pada pasien batu saluran kemih (BSK) dengan dan tanpa diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Ibnu Sina, Makassar. Pengambilan sampel dilakukan secara purposive sampling dengan total 50 responden yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Data yang digunakan adalah data sekunder dari rekam medis pasien tahun 2022–2024, yang mencakup informasi dasar seperti usia, jenis kelamin, riwayat diabetes melitus tipe 2, dan pH urine. Analisis data dilakukan secara univariat untuk melihat distribusi karakteristik responden dan bivariat menggunakan uji T independen atau alternatif lain jika tidak memenuhi asumsi normalitas. Pengolahan data dilakukan dengan perangkat lunak SPSS untuk memperoleh hasil yang valid dan reliabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Penelitian mengenai perbandingan pH urine pada pasien batu saluran kemih dengan dan tanpa diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Ibnu Sina tahun 2022-2024. Adapun Hasil penelitian disajikan dalam 2 analisis yaitu analisis univariat untuk mengetahui distribusi dan frekuensi karakteristik pasien batu saluran kemih dan analisis bivariat untuk mengetahui perbandingan pH urine pada pasien batu saluran kemih dengan dan tanpa diabetes melitus tipe 2.

Analisis Univariat

Distribusi pasien Batu Saluran Kemih berdasarkan jenis kelamin

Tabel 1. Distribusi Jenis Kelamin Pasien Batu Saluran Kemih

Jenis Kelamin	Jumlah (n)	Presentase (%)
Laki-laki	31	62.0%
Perempuan	19	38.0%
Total	50	100%

Tabel 1 menunjukkan bahwa pasien batu saluran kemih didominasi oleh laki-laki, dengan jumlah 31 pasien (62%), sedangkan pasien perempuan berjumlah 19 orang (38%).

Distribusi pasien Batu Saluran Kemih Berdasarkan Usia

Tabel 2. Distribusi Usia Pasien Batu Saluran Kemih

Usia	Jumlah (n)	Presentase (%)
17-25	3	6.0%
26-35	2	4.0%
36-45	9	18.0%
46-55	18	36.0%
56-65	15	30.0%
>65	3	6.0%
Total	50	10%

Tabel 2 menunjukkan bahwa pasien batu saluran kemih paling banyak ditemukan pada kelompok usia lansia awal, yaitu rentang usia 46–55 tahun. Sebanyak 18 pasien (36%) berada dalam rentang usia 46–55 tahun, 15 pasien (30%) dalam rentang usia 56–65 tahun, 9 pasien (18%) dalam rentang usia 36–45 tahun, 3 pasien (6%) dalam rentang usia 17–25 tahun, 3 pasien (6%) berusia di atas 65 tahun, dan 2 pasien (4%) dalam rentang usia 26–35 tahun.

Distribusi Pasien Batu Saluran Kemih Tanpa DM Tipe 2 Berdasarkan pH Urine

Tabel 3. pH Urine Pasien Batu Saluran Kemih Tanpa DM Tipe 2

pH Urine	Jumlah (n)	Presentase (%)
≤ 5,5	9	36.0%
> 5,5	16	64.0%
Total	25	100%

Tabel 3 menunjukkan bahwa pH urine pada pasien batu saluran kemih tanpa DM tipe 2 cenderung lebih

basa, dengan nilai di atas 5,5. Sebanyak 9 pasien (36%) memiliki pH urine yang lebih asam (≤5,5), sedangkan 16 pasien (64%) memiliki pH urine yang lebih basa (>5,5).

Distribusi Pasien Batu Saluran Kemih Dengan DM Tipe 2 Berdasarkan pH Urine

Tabel 4. pH Urine Pasien Batu Saluran Kemih Dengan DM Tipe 2

pH Urine	Jumlah (n)	Presentase (%)
≤ 5,5	15	60.0%
> 5,5	10	40.0%
Total	25	100%

Tabel 4 menunjukkan bahwa pH urine pada pasien batu saluran kemih dengan DM tipe 2 cenderung lebih asam. Sebanyak 15 pasien (60%) memiliki pH urine asam (≤5,5), sedangkan 10 pasien (40%) memiliki pH urine basa (>5,5).

Analisis Bivariat

Normalitas Data pH Urine Pada Pasien Batu Saluran Kemih Dengan Dan Tanpa Diabetes Melitus Tipe 2

Tabel 5. Uji Normalitas Data Pasien

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	Total	P
pH urine pasien batu saluran kemih disertai DM tipe 2	0,847	25	0,002
pH urine pasien batu saluran kemih tanpa DM tipe 2	0,809	25	0,001

Tabel 5 menunjukkan data pH urine pada pasien Batu saluran kemih dengan dan tanpa diabetes melitus tipe 2 tidak terdistribusi normal ditandai dengan nilai *p* pada uji normalitas Shapiro-wilk pada kelompok pasien batu saluran kemih disertai DM tipe 2 sebesar 0,002 dan kelompok pasien batu saluran kemih tanpa DM tipe 2 sebesar 0,001. Maka dari itu Uji T Independen (Independent Sample t-test) tidak digunakan melainkan menggunakan uji non parametrik mann whitney.

Perbandingan pH urine pada pasien Batu saluran kemih dengan dan tanpa diabetes melitus tipe 2

Tabel 6. Perbandingan pH urine

Parameter	Pasien batu saluran kemih disertai DM tipe 2	Pasien batu saluran kemih tanpa DM tipe 2
pH	5.78 ± 0.61	6.16 ± 0.70

Tabel 6 menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada pH urine pada pasien batu saluran kemih dengan dan tanpa diabetes melitus tipe 2 ditandai dengan nilai p sebesar 0,048 ($<0,05$).

PEMBAHASAN

Perbandingan pH Urine Pada Pasien Batu Saluran Kemih Dengan Dan Tanpa Diabetes Melitus Tipe 2

Dari hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada pH urine pada pasien Batu saluran kemih dengan dan tanpa diabetes melitus tipe 2 ditandai dengan nilai p sebesar 0,048 ($<0,05$). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Hartman et al., 2015) bahwa pH urine pada penderita batu saluran kemih dengan disertai DM lebih asam dibandingkan dengan penderita batu saluran kemih tanpa disertai DM.(Zhu et al., 2016) Hal ini dikarenakan pada penderita diabetes melitus terjadi perubahan komposisi urin, termasuk peningkatan keasaman urin. Fenomena ini terutama dipengaruhi oleh perubahan metabolisme yang terkait dengan diabetes, khususnya pada diabetes melitus tipe 2 (T2DM).(Maalouf et al., 2010)

Diabetes melitus tipe 2 ditandai dengan resistensi insulin dan gangguan penggunaan glukosa dalam tubuh. Ketika glukosa tidak digunakan secara efektif oleh sel, hal itu dapat menyebabkan peningkatan kadar glukosa dalam darah (hiperglikemia). Ginjal menyaring glukosa berlebih, yang dapat mengubah keseimbangan asam-basa dan menghasilkan urin yang lebih asam karena

adanya asam organik yang dihasilkan selama metabolisme glukosa. Pada diabetes melitus tipe 2 juga sering terjadi defisiensi insulin relatif yaitu periode kekurangan insulin di dalam tubuh akibatnya tubuh menggunakan metabolisme lemak untuk mendapatkan energi, yang menyebabkan produksi badan keton (asetoasetat, beta-hidroksibutirat, dan aseton). Keton ini bersifat asam dan berkontribusi untuk menurunkan pH urin saat dikeluarkan untuk menjaga keseimbangan metabolisme.(Maalouf et al., 2010; Permata et al., 2024)

Kebiasaan makan pasien diabetes juga dapat mempengaruhi pH urin. Pola makan tinggi protein cenderung menghasilkan urin yang lebih asam karena peningkatan asam sulfat dari metabolisme asam amino, sedangkan pola makan vegetarian atau pola makan banyak buah-buahan dapat menyebabkan urin menjadi lebih basa karena peningkatan asam organik seperti sitrat. Selain itu, obat-obatan tertentu yang digunakan dalam manajemen diabetes, seperti inhibitor sodium-glucose cotransporter-2 (SGLT2i), dapat mengubah komposisi dan pH urin dengan meningkatkan glikosuria dan mempengaruhi penanganan elektrolit ginjal.(Adomako and Moe, 2020; Zomorodian et al., 2025)

Umumnya ginjal mengatur pH urin melalui ekskresi ion hidrogen dan reabsorpsi bikarbonat. Pada individu dengan kondisi seperti sindrom metabolik atau diabetes tipe 2, terdapat gangguan kapasitas buffering akibat berkurangnya ekskresi amonium (NH_4^+). Hal ini menyebabkan pH urin lebih rendah dan keasaman lebih tinggi, yang selanjutnya meningkatkan kristalisasi asam urat dan dapat berkontribusi pada risiko terjadinya urolithiasis.(Adomako and Moe, 2020; Sakhaee, 2010)

Diabetes melitus tipe 2 juga memperburuk kondisi ini melalui beberapa mekanisme tambahan. Hiperglikemia menyebabkan peningkatan ekskresi kalsium dalam urine (hiperkalsiuria). Pada saat yang sama, terjadi penurunan kadar sitrat urine yang seharusnya

berperan sebagai inhibitor alami pembentukan batu. Stres oksidatif yang meningkat pada kondisi DM juga berkontribusi pada pembentukan kristal.(Moe and Xu, 2018)

Pembentukan batu saluran kemih terdapat tiga komponen utama yang terkait dengan pembentukan batu dengan jenis asam urat yaitu pH urin rendah ($\leq 5,5$), volume urin rendah dan hiperurikosuria. Kelarutan asam urat dalam urin ditentukan oleh keasaman urin. Dengan pH urin rendah ($\leq 5,5$) menyebabkan konsentrasi supersaturasi asam urat yang tidak larut yang lebih tinggi. pasien dengan batu asam urat umumnya memiliki pH urin yang lebih rendah daripada pembentuk batu atau non-batu lainnya.. Metafilaksis, atau pencegahan kekambuhan berfokus pada tiga komponen utama pembentukan batu asam urat; peningkatan volume urin, pencegahan hiperurikosuria dan peningkatan pH urin. Dengan meningkatkan asupan cairan harian, volume urin meningkat sehingga menurunkan konsentrasi asam urat.(Kamphuis et al., 2019)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penyajian data dan pembahasan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar pasien batu saluran kemih di Rumah Sakit Ibnu Sina pada tahun 2022–2024 adalah laki-laki, yaitu sebanyak 31 orang (62%). Selain itu, mayoritas pasien batu saluran kemih berada dalam rentang usia dewasa awal, yaitu 46–55 tahun (36%). Hasil penelitian juga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara pH urine pada pasien batu saluran kemih dengan dan tanpa diabetes melitus tipe 2.

DAFTAR PUSTAKA

Adomako, E., Moe, O.W., 2020. Uric Acid and Urate in Urolithiasis: The Innocent Bystander, Instigator, and Perpetrator. *Semin Nephrol* 40, 564–573. <https://doi.org/10.1016/j.SEMNEPHROL.2020.12.003>
Alelign, T., Petros, B., 2018. Kidney Stone Disease: An Update on Current Concepts. *Adv Urol* 2018, 3068365. <https://doi.org/10.1155/2018/3068365>

Hartman, C., Friedlander, J.I., Moreira, D.M., Elsamra, S.E., Smith, A.D., Okeke, Z., 2015. Differences in 24-h urine composition between nephrolithiasis patients with and without diabetes mellitus. *BJU Int* 115, 619–624. <https://doi.org/10.1111/BJU.12807/SUPINFO>

Kamphuis, G.M., Van Hattum, J.W., De Bie, P., Somani, B.K., 2019. Method of alkalization and monitoring of urinary pH for prevention of recurrent uric acid urolithiasis: a systematic review. *Transl Androl Urol* 8, S448–S456. <https://doi.org/10.21037/TAU.2019.05.01>

Maalouf, N.M., Cameron, M.A., Moe, O.W., Sakhaee, K., 2010. Metabolic Basis for Low Urine pH in Type 2 Diabetes. *Clin J Am Soc Nephrol* 5, 1277. <https://doi.org/10.2215/CJN.08331109>

Moe, O.W., Xu, L.H.R., 2018. Hyperuricosuric calcium urolithiasis. *J Nephrol* 31, 189–196. <https://doi.org/10.1007/s40620-018-0469-3>

Nerli, R., Jali, M., Guntaka, A., Patne, P., Patil, S., Hiremath, M., 2015. Type 2 diabetes mellitus and renal stones. *Adv Biomed Res* 4, 180. <https://doi.org/10.4103/2277-9175.164012>

Permata, I., Rasyid, N.Q., Nurhidayat, Wahyuni, S., Muawanah, 2024. General Description of Glucose and pH in the Urine of Diabetic Mellitus Patients by using Urine Analyzer. *Hayyan Journal* 1, 28–32. <https://doi.org/10.51574/HAYYAN.V1I2.1884>

Sakhaee, K., 2010. Uric Acid Metabolism and Uric Acid Stones. *Urinary Tract Stone Disease* 185–193. https://doi.org/10.1007/978-1-84800-362-0_15

Stamatelou, K., Goldfarb, D.S., 2023. Epidemiology of Kidney Stones. *Healthcare (Switzerland)*. <https://doi.org/10.3390/healthcare11030424>

Zhu, W., Mai, Z., Qin, J., Duan, X., Liu, Y., Zhao, Z., Yuan, J., Wan, S.P., Zeng, G., 2016. Difference in 24-Hour Urine Composition between Diabetic and Non-Diabetic Adults without Nephrolithiasis. *PLoS One* 11, e0150006. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0150006>

Zomorodian, A., Li, X., Poindexter, J., Maalouf, N.M., Sakhaee, K., Moe, O.W., 2025. Fat Distribution and Urolithiasis Risk Parameters in Uric Acid Stone Formers and Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Clin J Am Soc Nephrol* 20. <https://doi.org/10.2215/CJN.0000000000000561>