

Perbandingan Hasil Analisis Biokimia Urin pada Kucing Penderita Obstruksi Uretra: Evaluasi Metode Kateterisasi dan Cystosintesis

*(COMPARISON OF URINARY BIOCHEMICAL ANALYSIS
IN CATS WITH URETHRAL OBSTRUCTION: EVALUATING
CATHETERIZATION VERSUS CYSTOSINTESIS METHODS)*

**Rumi Sahara Zamzami^{1,5*}, Nanda Yulian Syah^{1,5}, Riyan Ferdian^{1,5},
Muhammad Hasan¹, Wahyu Eka Sari², Daniel^{3,5}, Lian Varis Riandi⁴**

¹Clinical Laboratory, ²Veterinary Public Health Laboratory,
³Farmacology Laboratory, ⁴Parasitology Laboratory,
Faculty of Veterinary Medicine, Universitas Syiah Kuala,
Jl. T. Hasan Krueng Kalee, No. 4, Kopelma,
Darussalam, Banda Aceh, Aceh, Indonesia 23111
⁵Veterinary Teaching Hospital Prof. Dr. Noerjanto,
Universitas Syiah Kuala, Jl. Inong Balee,
Kopelma Darussalam, Banda Aceh, Aceh, Indonesia 23111
Email: rumisahara@usk.ac.id

ABSTRACT

Urethral obstruction is a critical urological condition in cats that necessitates prompt diagnostic evaluation for appropriate therapeutic management. Urine sample collection is a pivotal procedure for assessing urinary parameters that aid in diagnosis and clinical decision-making. Two commonly employed methods for urine collection, namely cystosintesis and catheterization, are frequently utilized in clinical practice; however, direct comparisons of urinalysis outcomes between these techniques remain limited. This study aimed to compare urinalysis results obtained via cystosintesis and catheterization in cats presenting with urethral obstruction. Evaluated parameters included the presence of blood, bilirubin, ketones, glucose, protein, nitrites, white blood cell count (WBC), and urine specific gravity. A paired-sample design was employed, whereby urine samples were sequentially collected using both methods from the same subjects. Ordinal data (e.g., negative, +, ++, +++) were converted into numerical scores, and statistical analysis was performed using the non-parametric Wilcoxon Signed-Rank Test. The results demonstrated that most parameters—including the presence of blood, glucose, nitrites, and urine specific gravity—yielded identical values between the two methods. Minor differences were observed in the levels of bilirubin, ketones, protein, and WBC in some subjects; however, these differences did not reach statistical significance ($p > 0.05$). In conclusion, both cystosintesis and catheterization yield comparable urinalysis data in cats with urethral obstruction. Therefore, the choice of urine collection method may be guided by clinical considerations and resource availability without compromising diagnostic accuracy. These

findings support the use of either technique as a reliable alternative for evaluating urinary parameters in affected cats.

Keywords: Urethral obstruction; cats; urinalysis; catheterization; cystosintesis; urine collection methods

ABSTRAK

Obstruksi uretra merupakan kondisi urologis serius pada kucing yang menuntut evaluasi diagnostik cepat untuk menentukan penanganan yang tepat. Pengambilan sampel urin merupakan prosedur krusial dalam menilai parameter-parameter urin yang dapat menunjang diagnosis serta manajemen klinis. Dua metode pengumpulan sampel yang umum digunakan, yaitu *cystosintesis* dan kateterisasi, sering diterapkan pada praktik klinis. Namun, perbandingan hasil urinalisis antara kedua metode tersebut masih jarang diteliti secara mendalam. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil urinalisis yang diperoleh melalui *cystosintesis* dan kateterisasi pada kucing dengan obstruksi uretra. Parameter yang dinilai meliputi keberadaan darah, bilirubin, keton, glukosa, protein, nitrit, jumlah leukosit (WBC), dan berat jenis urin (BJ urin). Metode penelitian menggunakan desain paired-sample, di mana sampel urin diambil secara berurutan dengan kedua metode pada subjek yang sama. Data hasil penilaian berupa kategori ordinal (misalnya, negatif, +, ++, +++) dikonversikan ke dalam skor numerik, dan analisis data dilakukan menggunakan uji non-parametrik Wilcoxon Signed-Rank. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar parameter, seperti keberadaan darah, glukosa, nitrit, dan berat jenis urin, menunjukkan nilai yang identik antara kedua metode. Terdapat perbedaan minor pada parameter bilirubin, keton, protein, dan leukosit pada beberapa pasien; namun, perbedaan tersebut tidak mencapai signifikansi statistik ($p > 0,05$). Kesimpulannya, kedua metode pengambilan sampel urin, baik *cystosintesis* maupun kateterisasi, menghasilkan data urinalisis yang sebanding pada kucing dengan obstruksi uretra. Oleh karena itu, pemilihan metode dapat disesuaikan dengan pertimbangan klinis dan ketersediaan sumber daya tanpa mengorbankan keakuratan diagnostik. Temuan ini mendukung penerapan kedua teknik sebagai alternatif andal dalam evaluasi parameter urin pada kucing dengan kondisi tersebut.

Katakata kunci: obstruksi uretra; kucing; urinalisis; kateterisasi; *cystosintesis*; metode pengumpulan urin

PENDAHULUAN

Obstruksi uretra merupakan kondisi urologi umum dan sering terjadi pada kucing jantan, seperti pada kucing domestik (*Felis silvestris catus*) yang cenderung lebih rentan mengalami penyakit saluran kemih bagian bawah (*lower urinary tract disease/LUTD*) (Buffington, 2011). Kondisi ini ditandai oleh ketidakmampuan kucing untuk mengeluarkan urin akibat adanya penyumbatan pada uretra, yang sering kali disebabkan oleh urolit, kristal, atau debris inflamasi (Lekchahoensuk *et al.*, 2016). Obstruksi uretra memerlukan intervensi medis segera karena

jika tidak diatasi, dapat menyebabkan komplikasi serius seperti gagal ginjal, sepsis dan bahkan kematian (Lee dan Drobatz, 2017).

Urinalisis adalah metode diagnostik penting dalam manajemen obstruksi uretra, karena hasil dari pemeriksaan urin dapat memberikan informasi tentang adanya infeksi, inflamasi atau gangguan metabolik yang mendasari kondisi tersebut (Delpont dan Fourie, 2005; Gerber *et al.*, 2019). Dua metode yang umum digunakan untuk pengambilan sampel urin pada hewan kucing dengan kondisi seperti tersebut adalah kateterisasi dan *cystosintesis*. Setiap metode memiliki keunggulan dan risikonya masing-

masing. Kateterisasi, yang dilakukan dengan memasukkan selang kateter melalui uretra, dianggap sebagai prosedur yang lebih cepat. Namun, metode ini berisiko menimbulkan trauma pada uretra, terutama pada hewan dengan obstruksi parsial atau total (Seigner *et al.*, 2023). Di sisi lain, *cystosintesis*, yang melibatkan aspirasi urin langsung dari kantung kemih melalui dinding abdomen, dianggap lebih steril. Namun, memerlukan keterampilan teknis yang lebih tinggi dan dapat menyebabkan komplikasi seperti hematuria atau infeksi (Kurien *et al.*, 2004, Kruger *et al.*, 1996).

Meskipun kedua metode tersebut umum digunakan, perbandingan hasil urinalisis seperti protein urin dan rasio kreatinin dari masing-masing metode pada kasus obstruksi uretra perlu banyak dieksplorasi dalam literatur ilmiah. Hal ini penting karena beberapa parameter urinalisis dapat bervariasi tergantung pada metode pengumpulan sampel (Mortier *et al.*, 2023). Beberapa studi menyatakan bahwa metode pengumpulan urin dapat memengaruhi hasil analisis laboratorium, yang pada gilirannya dapat memengaruhi diagnosis dan pengobatan yang diberikan (Westropp *et al.*, 2019). Beberapa penelitian sebelumnya telah mencoba membandingkan efektivitas dan keamanan kedua metode tersebut, namun hasilnya masih bervariasi dan tidak konsisten.

Selain itu, studi ini juga menggunakan pendekatan sampel berpasangan untuk membandingkan hasil urinalisis dari dua metode pada hewan yang sama, dengan tujuan meminimalkan variasi antar individu dan mendapatkan perbandingan yang lebih akurat (Mortier *et al.*, 2023). Penggunaan metode sampel berpasangan memungkinkan kita untuk mengevaluasi apakah ada perbedaan signifikan pada parameter seperti pH urin, keberadaan darah, leukosit, dan parameter lainnya berdasarkan metode pengumpulan sampel. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan akurasi diagnostik dan manajemen kasus obstruksi uretra pada kucing di klinik-klinik hewan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi desain sampel berpasangan (*paired-sample*) dari Mortier *et al.* (2023) yang sebelumnya digunakan untuk membandingkan berat jenis dan rasio protein kreatinin urin dari dua metode koleksi urin. Dengan desain ini, setiap kucing dengan kasus obstruksi uretra berperan sebagai kontrol dirinya sendiri, sehingga memungkinkan perbandingan langsung antara dua metode pengambilan sampel urin, yaitu kateterisasi dan *cysto-sintesis*, pada individu yang sama. Pendekatan ini, sebagaimana dijelaskan oleh Huang *et al.* (2014), meminimalkan variasi antar individu dan meningkatkan akurasi dalam menilai perbedaan parameter urinalisis antar kedua metode.

Populasi dan Sampel

Penelitian ini melibatkan kucing jantan domestik penderita obstruksi uretra yang datang ke Rumah Sakit Hewan Pendidikan (RSHP) Prof. Dr. Noerjanto, Universitas Syiah Kuala, antara Februari - Mei 2024. Pemilihan kucing jantan didasarkan pada penelitian Zamzami *et al.* (2022) yang menunjukkan bahwa prevalensi obstruksi uretra di RSHP tersebut adalah 4,47%, dengan 97,3% kasus terjadi pada kucing jantan. Kriteria inklusi penelitian ini adalah kucing yang menunjukkan tanda klinis obstruksi uretra akut, seperti anuria, stranguria atau distensi kandung kemih. Kucing dengan kondisi sistemik yang parah, seperti sepsis atau penyakit ginjal kronis, dieksklusi dari penelitian. Sebanyak delapan ekor kucing dipilih sebagai sampel untuk memastikan kecukupan data dalam analisis statistika.

Koleksi dan Pemeriksaan Sampel

Sampel urin pertama kali dikumpulkan melalui kateterisasi menggunakan kateter uretra steril berukuran 4Fr (1,3×130 mm; Vet Care Pro®, Vetpro Ltd, Suffolk, Inggris). Setelah itu, sampel kedua diambil melalui *cystosintesis* menggunakan jarum steril berukuran 22G (Terumo®, Terumo Co,

Tokyo, Jepang) dengan panduan palpasi atau ultrasonografi untuk mengurangi risiko komplikasi (Yadaf *et al.*, 2020). Waktu antara pengambilan sampel pertama dan kedua dilakukan kurang dari 10 menit untuk mencegah perubahan parameter urin akibat metabolisme. Sampel urin kemudian dianalisis menggunakan strip urinalisis standar dan alat analisis biokimia urin (ComboStik R-300®, DFicare, Gimhae-si, Gyeongsangnam-do, Korea Selatan) untuk mengukur parameter urin, seperti darah, bilirubin, keton, glukosa, protein, nitrit, leukosit, dan berat jenis.

Analisis Data

Data berupa kategori ordinal (seperti, negatif, +, ++, +++) dikonversikan ke skor numerik, sehingga analisis data sampel berpasangan dapat dilakukan menggunakan uji non-parametrik Wilcoxon *Signed-Rank Test*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menilai beberapa parameter biokimia pada urin yaitu keberadaan darah, bilirubin, keton, glukosa, protein, nitrit, leukosit dan berat jenis pada urin kucing yang menderita obstruksi uretra. Sampel air kemih diambil menggunakan dua metode pengambilan sampel, yaitu *cystosintesis* dan kateterisasi. Hasil dari penelitian disajikan pada Tabel 1.

Penelitian ini bertujuan membandingkan hasil urinalisis yang diperoleh dari dua metode pengumpulan sampel urin, yaitu *cystosintesis* dan kateterisasi, pada kucing penderita obstruksi uretra. Parameter yang dinilai meliputi keberadaan darah, bilirubin, keton, glukosa, protein, nitrit, leukosit/sel darah putih (*White Blood Cell*) dan berat jenis urin (BJ urin). Data yang diperoleh berupa kategori ordinal (misalnya, negatif, +, ++, +++) dikonversikan ke skor numerik, sehingga analisis data sampel berpasangan dapat dilakukan menggunakan uji non-parametrik Wilcoxon *Signed-Rank Test*.

Pada parameter keberadaan darah, seluruh pasien menunjukkan nilai yang

identik antara metode *cystosintesis* dan kateterisasi, sehingga tidak terdapat perbedaan skor yang berarti. Temuan ini menunjukkan bahwa, dalam deteksi keberadaan darah, kedua metode memberikan hasil yang sebanding apabila prosedur pengambilan sampel dilakukan dengan standar teknik yang konsisten. Berdasarkan laporan Yadaf *et al.* (2020), bahwa keberadaan darah pada urin dapat dikategorikan dalam tiga hal yaitu hematuria (keberadaan eritrosit utuh dalam urin); hemoglobinuria (warna kemerahan pada urin akibat eritrosit yang lisis) atau myoglobinuria (disebabkan oleh kerusakan otot rangka). Perbedaan kategori ini dapat dibedakan dengan pemeriksaan endapan urin, pemeriksaan darah lengkap dan biokimia darah.

Hasil pemeriksaan terhadap parameter bilirubin, terdapat perbedaan nilai pada beberapa pasien. Secara spesifik, pasien I memperoleh skor lebih tinggi pada sampel *cystosintesis* (nilai +++) dibandingkan dengan sampel kateterisasi (nilai +), demikian pula pada pasien V, diperoleh nilai dengan metode *cystosintesis* sebesar (++) lebih tinggi dibandingkan dengan kateterisasi (+). Sementara itu pada pasien lainnya, nilai bilirubin tercatat negatif pada kedua metode. Meski demikian, secara keseluruhan, perbedaan skor bilirubin antara kedua metode tidak signifikan secara statistika. Berdasarkan laporan Rizzie (2014), bahwasanya bilirubin tidak ada dalam sampel urin, sebagian besar hewan peliharaan, kecuali pada anjing. Sejumlah kecil bilirubin dapat dideteksi pada anjing yang sehat, terutama pada urin yang encer. Keberadaan bilirubin sering dikaitkan dengan kondisi yang sedang terjadi pada hati dan saluran empedu. Ada pun pada parameter keton, terdapat perbedaan pada pasien IV, karena sampel dengan metode *cystosintesis* menunjukkan nilai 15 mg/dL, sedangkan nilai pada sampel urin yang diambil dengan kateterisasi tercatat sebesar 5 mg/dL. Pada pasien VI dan VIII, nilai keton yang didapat serupa (dinyatakan sebagai +++++ dan 15 mg/dL) dicatat pada kedua metode, sedangkan pasien lainnya menunjukkan hasil negatif. Analisis statistika

menyatakan bahwa perbedaan kecil pada pasien IV tersebut tidak menghasilkan

Tabel 1. Perbandingan data urinalisis menggunakan metode cystosintesis dan kateterisasi pada kucing dengan obstruksi uretra

Metode Koleksi	Pasien	Hasil Urinalisis							
		Darah	Bili-rubin	Keton	Glukosa	Protein	Nitrit	Leukosit	BJ
<i>Cystosintesis</i>	I	Neg	+++	-	-	100 mg/dl (++)	-	75 WBC/ul (++)	1.015
	II	-	-	-	-	15 mg/dl (+/-)	+	75 WBC/ul (++)	1.015
	III	+++	-	-	-	+++	-	70 WBC/ul (+)	1.02
	IV	+	-	15 mg/dl (+/-)	-	-	+	25 WBC/ul (+)	1.02
	V	+	++	-	-	+++	+	70 WBC/ul (+)	1.01
	VI	-	-	+++++	100	+++	+	75 WBC/ul (++)	1.03
	VII	+++	-	-	-	+++	-	70 WBC/ul (+)	1.02
	VIII	+	-	15 mg/dl (+/-)	-	-	+	25 WBC/ul (+)	1.02
Kateterisasi	I	Neg	+	-	-	100 mg/dl (++)	-	25 WBC/ul (+)	1.015
	II	-	-	5 mg/dl (+/-)	-	100 mg/dl (++)	+	25 WBC/ul (+)	1.015
	III	+++	-	-	-	+++	-	70 WBC/ul (+)	1.02
	IV	5 RBC/ul (+/-)	-	15 mg/dl (+/-)	-	-	+	25 WBC/ul (+)	1.02
	V	+	+	-	-	+++	+	75 WBC/ul (++)	1.01
	VI	-	-	+++++	100	+++	+	75 WBC/ul (++)	1.03
	VII	+++	-	-	-	+++	-	70 WBC/ul (+)	1.02
	VIII	5 RBC/ul (+/-)	-	15 mg/dl (+/-)	-	-	+	25 WBC/ul (+)	1.02

Perbedaan yang signifikan secara keseluruhan.

Analisis parameter glukosa menunjukkan hasil yang homogen, dan hampir seluruh sampel memberikan hasil negatif, kecuali pada pasien VI yang memperoleh nilai 100 mg/dL pada kedua metode. Keseragaman hasil ini menunjukkan bahwa metode pengumpulan urin tidak berpengaruh terhadap pengukuran kadar glukosa. Hal tersebut sejalan dengan temuan bahwa glukosa urin relatif stabil dalam kondisi metabolik yang tidak mengalami gangguan (Buf-

fington, 2018).

Pada parameter protein, terdapat perbedaan minor pada pasien II, karena sampel urin yang diambil dengan cara kateterisasi menghasilkan nilai 100 mg/dL (skor 2), sedangkan sampel urin yang diambil dengan cara *cystosintesis* menunjukkan hasil negatif (skor 0). Untuk pasien lainnya, hasil pengukuran protein cenderung seragam, dan sebagian besar sampel menunjukkan kategori +++. Perbedaan kecil pada pasien II ini sebenarnya tidak signifikan secara statistika. Salah satu jenis protein urin yang

sering dideteksi adalah protein albumin sebagai mikroalbuminuria. Menurut Belt *et al.* (2016), mikroalbuminuria yang terlacak ini berguna sebagai penanda atau *marker* penyakit kardiovaskuler dan penyakit ginjal.

Evaluasi parameter nitrit menunjukkan hasil identik pada kedua metode pengambilan urin untuk seluruh pasien. Sebagian besar sampel menghasilkan nilai + pada pasien II, IV, V, VI dan VIII, sedangkan pasien I, III dan VII menunjukkan hasil negatif. Konsistensi ini meyakinkan kita bahwa kedua metode pengambilan sampel urin ini dapat digunakan secara andal dalam mendeteksi nitrit pada urin.

Pada parameter jumlah leukosit (WBC), ditemukan perbedaan yang sangat nyata. Sampel urin yang diambil dengan cara *cystosintesis* menunjukkan nilai 75 WBC/ μ L (kategori ++) pada pasien I dan II, sementara sampel urin yang diambil dengan kateterisasi tercatat nilainya 25 WBC/ μ L (kategori +) pada kedua pasien tersebut. Meskipun terdapat perbedaan pada beberapa pasien, analisis Wilcoxon *Signed-Rank Test* tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan secara keseluruhan antara kedua metode pengambilan urin dalam hal jumlah WBC. Pengukuran berat jenis urin menunjukkan hasil yang seragam, karena nilai yang diperoleh dari kedua metode adalah identik pada seluruh pasien. Hal ini menguatkan bahwa parameter fisik seperti berat jenis urin tidak dipengaruhi oleh perbedaan teknik pengumpulan sampel urin. Behrend *et al.* (2019) menyatakan, bahwa pengukuran BJ urin umum dilakukan untuk mengevaluasi kinerja ginjal. Prinsip dasar dari pengukuran BJ urin adalah menilai osmolalitas urin, untuk menghitung jumlah partikel terlarut dalam urin.

Secara keseluruhan, analisis statistika menggunakan Wilcoxon *Signed-Rank Test* menunjukkan bahwa perbedaan antar metode pengambilan sampel urin dengan cara *cystosintesis* dan kateterisasi pada sebagian besar parameter urinalisis yaitu bilirubin, keton, glukosa, protein, nitrit dan berat jenis urin, tidak signifikan berbeda secara statistika.

Urinalisis adalah uji tapis (*screening*

test) diagnostik utama yang ketiga secara peringkat di laboratorium klinis, peringkat pemeriksaan di atasnya adalah profil kimiawi serum/plasma dan hitung darah lengkap (Cop-pens *et al.*, 2010; Delanghee *et al.*, 2014). Urinalisis pada anjing dan kucing merupakan bagian penting dalam evaluasi diagnostik penyakit saluran kemih serta untuk identifikasi penyakit sistemik (Caroline dan Nicole, 2012). Urinalisis rutin meliputi pemeriksaan fisik dan kimiawi urin serta pemeriksaan sedimen urin. Berbagai metode pengumpulan urin (*free-catch*, kateterisasi, *cystosintesis*) kini telah tersedia. Setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Metode yang tepat harus dipilih secara individu untuk setiap pasien tergantung pada fokus pemeriksaan (Seigner *et al.*, 2023).

Urinalisis yang tepat dapat membantu dalam mendeteksi berbagai penyakit metabolik seperti ketosis dan diabetes mellitus dengan memperkirakan konsentrasi glukosa dan keton, kelainan hati dengan mencermati estimasi bilirubin, dan hemolisis intravaskuler pada peningkatan konsentrasi hemoglobin (Parrah *et al.*, 2013). Urin telah menjadi salah satu cairan biologis yang paling mudah diakses karena dapat diperoleh secara non-invasif dalam jumlah besar (Sharma *et al.*, 2020). Namun, dalam kedokteran hewan, hal ini hanya mendapatkan sedikit perhatian (Rizzie *et al.*, 2017).

Meskipun terdapat beberapa perbedaan minor, terutama pada parameter bilirubin, keton, protein, dan WBC pada beberapa pasien, perbedaan tersebut tidak cukup untuk menyimpulkan adanya keunggulan antar metode. Temuan ini menguatkan bahwa kedua metode pengumpulan urin (kateterisasi dan *cystocentesis*) memberikan hasil diagnostik yang sebanding, sehingga pemilihan metode dapat disesuaikan dengan pertimbangan klinis dan ketersediaan sumber daya tanpa mengorbankan keakuratan urinalisis.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa

baik *cystosintesis* maupun kateterisasi menghasilkan data parameter urin yang sebanding pada kucing penderita obstruksi uretra. Mayoritas parameter urin seperti keberadaan darah, kadar glukosa, nitrit dan berat jenis urin menunjukkan nilai yang konsisten pada kedua metode. Namun, terdapat perbedaan minor pada parameter bilirubin, keton, protein, dan jumlah sel darah putih. Kedua metode dapat digunakan secara andal tanpa mengorbankan keakuratan diagnostik.

SARAN

Berdasarkan temuan penelitian, disarankan agar pemilihan metode pengambilan sampel urin, baik secara *cystosintesis* maupun kateterisasi hendaknya disesuaikan dengan kondisi klinis dan ketersediaan sumber daya, dengan tetap menerapkan standar teknik yang ketat. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan dengan jumlah sampel yang lebih besar dan evaluasi variabel tambahan diperlukan untuk mengonfirmasi temuan dan mengoptimalkan protokol pengambilan sampel urin pada kucing penderita obstruksi uretra.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Syiah Kuala atas dukungan pendanaan melalui skema Penelitian Asisten Ahli (PAA) nomor kontrak 522/UN11.2.1/PG.01.03/SPK/PTNBH/2024, yang berasal dari pagu Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum (PTNBH) Universitas Syiah Kuala tahun 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Behrend EN, Botsford AN, Mueller SA, Hofmeister EH, Lee HP. 2019. Effect on urine specific gravity of the addition of glucose to urine samples of dogs and cats. *American Journal of Veterinary Research* 80(10): 907-911. doi:10.2460/ajvr.80.10.907. PMID: 31556718.
- Buffington CA. 2011. Idiopathic cystitis in domestic cats--beyond the lower urinary tract. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 25(4):784-96.
- Carolyn AS, Nicole MW. 2012. 1st ed. *Practical Veterinary Urinalysis*. Cambridge UK. Wiley-Blackwell
- Coppens A, Speeckaert M, Delanghe J. 2010. The pre-analytical challenges of routine urinalysis. *Acta Clinica Belgica* 65(3):182-189
- Delanghe J, Speeckaert M. 2014. Preanalytical requirements of urinalysis. *Biochemia Medica* 24(1): 89-104.
- Delpont PC, Fourie LJ. 2005. Katkor cat litter, a non-invasive method of collecting cat urine for phosphate determination. *Journal of the South African Veterinary Association* 76(4): 233-234. doi: 10.4102/jsava.v76i4.433. PMID: 16642722.
- Gerber B, Boretti FS, Kley S, Luluha P, Muller C, Sieber N, Glaes TM. 2019. Evaluation of Clinical Findings and Risk Factors for Urinary Tract Disease in Cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 21(10): 936-944.
- Huang Y, Huang Y, Moodie Z, Li S, Self S. 2012. Comparing and combining data across multiple sources via integration of paired-sample data to correct for measurement error. *Statistics in Medicine* 31(28): 3748-3759.
- Kruger JM, Osborne CA, Ulrich LK. 1996. Cystosintesiscentesis. Diagnostic and therapeutic considerations. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice* 26(2): 353-361. doi: 10.1016/s0195-5616(96)50215-9. PMID: 8711870.
- Kurien BT, Everds NE, Scofield RH. 2004. Experimental animal urine collection: a review. *Laboratory Animals* 38(4): 333-361.
- Kyles AE, Hardie EM. 2016. Urinary Tract Disorders in Cats: Diagnostics and Treatment. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 46(3): 463-475.

- Lee JA, Drobatz KJ. 2017. Emergency Care of the Feline Patient with Lower Urinary Tract Disease. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 47(4): 803-821.
- Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP. 2016. Epidemiologic Study of Risk Factors for Lower Urinary Tract Diseases in Cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 218(9): 1429-1435.
- Mortier F, Daminet S, Duchateau L, Marynissen SJJ, Paepe D. 2023. Comparison of cystosintesiscentesis versus home sampling to determine urinary protein: Creatinine ratio and urine specific gravity in cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 37(4): 1401-1408. doi: 10.1111/jvim.16800.
- Parrah JD, Moulvi BA, Gazi MA, Makhdoomi DM, Athar H, Mehraj UD, Mir AQ. 2013. Importance of urinalysis in veterinary practice - A review. *Veterinary World* 6(9): 640-649.
- Rizzi TE, Valenciano AC, Cowell RL. 2017. 1st ed. *Atlas of Canine and Feline Urinalysis*. Hoboken, New Jersey: Wiley-Black Well.
- Rizzi TE. 2014. *Urinalysis in Companion Animal* Part 2: Evaluation of Urine Chemistry and Sediment. <https://www.todaysveterinarypractice.com/urinalysis-in-companion-animals-part-2-evaluation-of-urine-chemistry-sediment>. [15 Januari 2025]
- Seigner S, Weber K, Dorsch R. 2023. Urinalysis in dogs and cats, part 1: physical and chemical urinalysis. *Tierärztliche Praxis. Ausgabe K, Kleintiere/ Heimtiere* 51(3): 168-181.
- Sharma A, Nigam R, Kumar A, Singh S. 2020. Mass spectrometry-based identification of urinary antimicrobial peptides in dairy cows. *Protein and Peptide Letters* 27(3): 225-235.
- van den Belt SM, Gracchi V, de Zeeuw D, Heerspink HJ. 2016. Comparison of urine collection methods for albuminuria assessment in young children. *Clinica Chimica Acta* 458: 120-123. doi: 10.1016/j.cca.2016.04.030.
- Westropp JL, Delgado M, Buffington T. 2019. Chronic Lower Urinary Tract Signs in Cats: Current Understanding of Pathophysiology and Management. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 49(2): 187-209.
- Yadav SN, Ahmed N, Nath AJ, Mahanta D, Kalita MK. 2020. Urinalysis in dog and cat: A review. *Veterinary World* 13(10): 2133-2141.
- Zamzami RS, Panjaitan B, Yuliansyah N, Ferdian R, Sari WE, Nurliana, Awalluddin, Rizki M, Hasyimi A. 2022. Prevalence of Case of Feline Lower Urinary Tract Diseases (FLUTD) in Patients Treated at Veterinary Teaching Hospital During 2022. *The International Journal of Tropical Veterinary and Biomedical Research* 7(2): 20-22.