

Kajian Kristal Struvit pada Kasus-Kasus Anjing dengan Kristaluria dan Urolit Struvit di Praktisi Hewan Kecil

Study of Struvite Crystals in Dog with Crystaluria and Urolith Struvite in Small Animal Practition

Erni Sulistiawati^{1,2*}, Dondin Sajuthi³, Olivia Kristal⁴, Rini Widayanti¹

¹Program Studi Paramedik Veteriner, Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor, Indonesia
Jl. Kumbang No. 14, Kampus Cilibende, Institut Pertanian Bogor, 16153. Indonesia

²Laboratorium Praktek Dokter Hewan Bersama 24 Jam drh Cucu K Sajuthi, dkk., Jakarta, Indonesia

³Departemen Klinik, Reproduksi dan Patologi, FKH- Institut Pertanian Bogor, Indonesia

⁴Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, Indonesia

*Email: e_sulistia12@apps.ipb.ac.id

Naskah diterima: 26 Juli 2021, direvisi: 28 Januari 2022, disetujui: 3 Februari 2022

Abstract

Urolithiasis was defined as the formation of urolith or crystal in the urinary tract caused by supersaturation of urine. Cases of struvite urolithiasis are often found in dogs, but publications crystal struvite in crystaluria and urolithiasis in dogs are still seldom reported scientifically. The aim of this study is explain information about struvite crystal in cases of dogs with crystaluria and urolithiasis in veterinary clinic. This study was conducted at Praktek Dokter Hewan Bersama (PDHB) drh Cucu K. dkk, Jakarta Utara. The data were taken from urinalysis test results, clinical history, clinical signs, indications, and diet of 13 dogs which suffered crystaluria and urolith stone examination from 11 dogs which suffered urolith stone. The result of this study shows that the more frequent detected in male dogs, while urolith stone found more in female dogs. Dogs from 6 mo to 12 yo were affected crystaluria, while dogs from 1 yo to 8 yo were affected urolith stone. The urinalysis showed that dogs with crystaluria had alkaline urine (mean 8), 100% proteinuria, 84.6% hematuria, 30.76% pyuria. A total of 54.54% of the urolith found was a mixture of calcium oxalate and struvite crystal, while the remaining 45.46% were pure struvite crystal. The most commonly seen clinical sign is hematuria that is caused by the existence of crystals. In this study alkaline urine and diet dryfood with high protein may be precursor in struvite crystal formation.

Keywords: crystaluria; dog; struvite; urinalysis; urolithiasis

Abstrak

Urolitiasis merupakan pembentukan urolit atau kristal pada saluran kemih yang disebabkan proses supersaturasi urin. Kasus urolitiasis struvit sering ditemukan pada anjing, namun publikasi terkait kristal struvit pada anjing dengan kristaluria dan urolitiasis masih sedikit dilaporkan secara ilmiah. Studi ini bertujuan untuk mengkaji faktor terbentuknya kristal jenis struvit pada kasus-kasus anjing yang mengalami kristaluria dan urolitiasis di klinik hewan kecil. Studi ini dilakukan di PDHB drh Cucu K. dkk, Jakarta Utara. Data yang digunakan adalah hasil urinalisis, sejarah klinis, gejala klinis, indikasi dan pakan dari 13 pasien anjing yang ditemukan kristaluria struvit dan data pemeriksaan urolit dari 11 pasien anjing yang menderita urolit struvit. Kristaluria lebih banyak ditemukan pada anjing jantan, dan urolit lebih banyak ditemukan pada anjing betina. Kisaran umur yang mengalami kristaluria jenis struvit antara 6 bulan sampai 12 tahun, sedangkan anjing yang mengalami urolitiasis jenis struvit antara 1 tahun sampai 8 tahun. Hasil urinalisis urin anjing yang mengalami kristaluria memiliki pH urin basa (rata-rata pH 8), 100% proteinuria, 84.6% hematuria, dan

30.76% pyuria. Sebanyak 54.54% urolit yang ditemukan adalah campuran kristal kalsium oksalat dan struvit, sedangkan sisanya sebanyak 45.46% murni kristal struvit. Gejala klinis paling sering terlihat adalah hematuria yang disebabkan oleh adanya kristal. Pada studi ini pH urin yang basa dan pakan dalam bentuk kering, tinggi protein menjadi prekursor penyebab terbentuknya urolit jenis struvit.

Kata kunci: anjing; kristaluria; struvit; urinalisis; urolitiasis;

Pendahuluan

Urin adalah larutan kompleks berisi berbagai zat terlarut organik dan inorganik. Gangguan saluran kemih yang sering ditemukan adalah urolitiasis. Urolitiasis merupakan pembentukan urolit atau kristal pada saluran kemih yang disebabkan karena supersaturasi urin (Cleorux, 2018; Merrill, 2012). Pada analisis yang dilakukan oleh Lopez *et al.* (2017), urolitiasis adalah jenis gangguan ketiga yang sering ditemukan pada saluran kemih bagian bawah sebesar 20.16%. Urolitiasis bukan merupakan penyakit namun lebih kepada komplikasi beberapa gangguan yang disebabkan oleh kombinasi faktor patologi dan fisiologi. Beberapa faktor resiko meliputi pakan, penurunan asupan minum, pH urin, *breed*, umur, jenis kelamin, abnormalitas anatomi dan metabolik, serta infeksi saluran kemih (Tiruneh & Tagesu, 2017).

Beberapa tanda klinis urolitiasis pada anjing meliputi ischuria, polakiuria, hemoglobinuria, leukositoria, proteinuria, kristaluria, dan yang paling sering ditemukan adalah hematuria dan dysuria (Martusevich & Kozlova, 2017). Penelitian yang dilaporkan oleh Fromsa dan Saini (2019), dari 23 anjing yang mengalami urolitiasis, hanya tujuh anjing yang ditemukan kristaluria (30.4%). Hal ini mengindikasikan bahwa kristaluria tidak selalu konsisten ditemukan pada urinalisis mikroskopik anjing yang mengalami urolitiasis, sehingga tidak bisa dijadikan standar metode diagnosa urolitiasis. Merrill (2012) mengungkapkan bahwa, banyak anjing dengan urin jenuh membentuk kristal, namun hanya sebagian kecil yang menderita urolit, sehingga ditekankan bahwa walaupun urin pasien ditemukan kristal, tidak selalu berarti pasien itu menderita urolit. Peneguhan diagnosa urolitiasis dapat dilakukan dengan pemeriksaan ultrasonografi dan radiografi.

Jenis kristal urolit pada anjing yang paling banyak ditemukan adalah struvit (*magnesium*

ammonium fosfate hexahidrat) dan kalsium oksalat. Beberapa jenis kristal urolit lain pernah dilaporkan seperti fosfat, *silica*, *xanthine*, *cystine* dan *sodium pyrophosphate* namun kasusnya jarang terjadi (Houston *et al.*, 2017). Oleh karena itu studi ini bertujuan untuk mengkaji faktor terbentuknya kristal jenis struvit pada kasus-kasus anjing yang mengalami kristaluria dan urolitiasis di klinik hewan PDHB drh Cucu K. dkk. Kajian ini diharapkan dapat memberikan gambaran preventif yang tepat terutama terkait faktor diet yang diberikan.

Materi dan Metode

Penelitian dilakukan di PDHB drh Cucu K. dkk, Sunter, Jakarta Utara. Penelitian dilakukan dengan menggunakan data sekunder hasil pemeriksaan urin, anamnesa, sinyalemen, dan diet dari 13 anjing dengan usia beragam yang ditemukan kristaluria jenis struvit pada pemeriksaan urinalisis dari bulan Januari 2018 sampai Maret 2019 serta 11 anjing dengan usia beragam yang ditemukan urolit struvit paska operasi sistostomi di klinik PDHB drh. Cucu K. dkk, Jakarta dari Januari sampai Desember 2020. Parameter semi kuantitatif urin terdiri dari berat jenis, kimia urin, sedimentasi dan analisa tipe kristal urolit.

Urin dikoleksi dari anjing-anjing yang didiagnosa urolitiasis dengan metode kateterisasi, sistosentesis dan tampungan. Urinalisis dilakukan meliputi berat jenis (BJ) dan kimia urin. Pengukuran berat jenis dilakukan menggunakan refraktometer (merk Sahada Germany) dengan meneteskan sekitar 2 tetes koleksi urin menggunakan pipet tetes pada prisma refraktometer, kemudian prisma ditutup dengan kaca penutup refraktometer, lalu alat refraktometer diarahkan ke sumber cahaya dan diamati nilai berat jenis dari skala yang terdapat pada refraktometer serta hasil dicatat. Kimia urin diukur menggunakan *strip combur test* dengan mencelupkan satu *strip combur*

test pada tabung reaksi yang berisi koleksi urin secukupnya dengan waktu tidak lebih dari satu detik. Pemeriksaan sedimentasi urin dilakukan dengan memasukkan sekitar 0.5 mL koleksi urin ke dalam tabung ependorf volume 1.5 mL, kemudian dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 2000 rpm selama 5 menit. Urin yang telah disentrifus diambil endapannya menggunakan mikropipet, kemudian diteteskan pada 2 sisi gelas objek dan ditutup dengan kaca preparat. Preparat diamati menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 40x10. Pengamatan dilakukan dengan mengevaluasi keberadaan kristal pada urin dan mengidentifikasi jenis kristal tersebut. Hasil pemeriksaan urin dengan penemuan kristal struvit dikoleksi dan digunakan dalam penelitian.

Urolit dikoleksi dari 11 pasien anjing paska operasi sistostomi di PDHB drh Cucu K. dkk dari Januari sampai Desember 2020, pemeriksaan yang dilakukan meliputi morfologi makroskopis dan mikroskopis kandungan kristal. Pemeriksaan mikroskopis dilakukan secara kualitatif dari temuan bentukan kristal.

Hasil dan Pembahasan

Kristal struvit merupakan presipitat mineral pada urin oversaturasi yang mengandung fosfat, magnesium, dan ammonium terutama berhubungan dengan infeksi saluran kemih, kondisi urin basa, pakan, dan predisposisi genetik (Lopez

et al., 2017; Tiruneh & Tagesu, 2017). Kristal struvit memiliki morfologi tidak berwarna, berbentuk prisma atau seperti penutup peti mati dengan berbagai ukuran, memiliki tiga sampai delapan sisi, kadang terlihat datar dengan ujung miring, atau tiga dimensi kotak atau persegi panjang dengan internal "X" (Cowell & Valenciano, 2014).

Data-data pemeriksaan urin mencakup hasil pemeriksaan berat jenis urin, kimia urin, dan sedimentasi urin. Hasil pengumpulan data pemeriksaan urin anjing dapat dilihat pada Tabel 1.

Kristaluria dalam kasus ini lebih banyak ditemukan pada anjing jantan daripada anjing betina (7:6 M:F). Kristaluria pada anjing jantan berkaitan erat dengan obstruksi karena uretra sempit dan panjang (Hesse & Neiger, 2009). Penyakit lain seperti gangguan mekanisme pertahanan (mikturisi normal, penyimpanan dan pengosongan kantung urin), agen antimikrobal (osmolaritas urin, pH urin dan konsentrasi ion), integritas barrier mukosa (*spinchter uretral internal*) (Lopez et al., 2017).

Pemeriksaan fisik urin meliputi warna, viskositas, dan berat jenis (BJ). Menurut Schaer dan Gaschen (2016), urin pada anjing normal berwarna kuning muda hingga kuning tua dengan viskositas yang encer. Urin yang berwarna pucat umumnya lebih encer, semakin tua warnanya maka akan semakin kental. Warna

Tabel 1. Hasil pemeriksaan urin pada anjing-anjing yang terkena LUTD

Anjing	Umur (tahun)	Kristal	Tingkat kristal	Warna urin	BJ	pH	Pro	Eri	Leu	Epitel
B1	2	Struvit	+++	Kuning	1.031	9	+	+++	-	-
B2	5	Struvit	+++	Coklat tua	1.040	8	+++	++++	++	-
B3	12	Struvit	+++	Kuning keruh	1.025	9	+	+++	-	-
B4	7	Struvit	+++	Kuning	1.032	9	+++	++++	++	++
B5	1	Struvit	++	Kuning	1.040	9	+++	-	+	++
B6	0.5	Struvit	++++	Kuning keruh	1.035	9	+	-	-	-
J1	1.5	Struvit	++	Kuning coklat	1.040	8	+++	++++	-	-
J2	2	Struvit	+	Kuning	1.041	8	++	+++	+	++
J3	6	Struvit	++	Kuning tua	1.035	9	+++	+	-	+
J4	7	Struvit	+	Kuning	1.030	7	++	++	-	+
J5	7	Struvit	+++	Kuning	1.031	8	+++	++++	-	++
J6	7	Struvit	+++	Kuning coklat	1.029	9	+++	++++	-	+
J7	11	Struvit	+++	Kuning keruh	1.020	8	++	++++	-	-

Keterangan: BJ: berat jenis; Pro: protein; Eri: eritrosit; Leu: leukosit; - : negatif; +: sedikit; ++: sedang; +++: banyak; ++++: sangat banyak.

kuning muda hingga kuning tua dikategorikan dalam warna normal. Warna kuning tua hingga kuning kecoklatan mengindikasikan bahwa urin mengalami peningkatan konsentrasi atau anjing mengalami dehidrasi. Warna kuning keruh umumnya menandakan adanya peningkatan jumlah sel, kristal, atau mukus dalam urin (Nelson dan Cuoto 2014). Warna merah, merah muda, coklat, dan hitam mengindikasikan terjadinya hematuria (Tighe dan Brown 2015).

Pemeriksaan warna dan viskositas dilanjutkan dengan pemeriksaan BJ urin dengan menggunakan alat refraktometer. Menurut Cridge *et al.* (2018), warna urin memiliki keterkaitan dengan BJ. Urin tidak berwarna dan kuning muda memiliki BJ <1.030, kuning berada pada sekitar 1.030, dan 80% BJ urin berwarna kuning tua ≥ 1.030 . Namun sampel urin harus bebas dari kristal bilirubin, proteinuria >1+, glukosuria, dan hematuria. Berdasarkan Tabel 1, hampir semua anjing mengalami hematuria atau proteinuria, sehingga parameter warna urin terhadap BJ tidak dapat dikaitkan. Anjing B6 merupakan satu-satunya yang tidak mengalami hematuria, namun warna urin anjing B6 tidak dapat dikaitkan dengan BJ karena warna urinnya kuning keruh. Penilaian warna urin yang berkaitan dengan BJ hanya berlaku untuk urin tidak berwarna, kuning muda, kuning, dan kuning tua (Cridge *et al.* 2018).

Berat jenis urin merupakan nilai pengukuran konsentrasi zat terlarut dalam urin. Semakin banyak zat terlarut dalam urin, maka berat jenis akan meningkat (Yoost & Crawford, 2019). Menurut Hesse dan Neiger (2009) dalam bukunya menerangkan bahwa kebanyakan hasil urinalisis urin anjing yang mendertia urolit memiliki berat jenis urin >1.030. Berat jenis urin juga dipengaruhi oleh kandungan urin seperti protein dan glukosa, serta dipengaruhi oleh status hidrasi anjing (Chew *et al.*, 2010; Cote, 2011). Menurut Stockham dan Scott (2008), 1 g/dL glukosa dan protein akan meningkatkan BJ sebesar 0.003–0.004. Data glukosa pada semua anjing memiliki hasil negatif, hal ini menandakan bahwa glukosa tidak memiliki pengaruh terhadap urin anjing dalam studi retrospektif ini. Protein ditemukan pada semua anjing dengan nilai dari 1+ hingga 3+ (Tabel 1). Nilai protein 1+ hingga 3+ tidak memberikan

dampak yang besar pada peningkatan BJ urin karena nilainya dibawah 1 gr/dL.

Eritrosit, leukosit, dan kristal juga dapat meningkatkan BJ urin (Brosek 2018). Namun belum ada penelitian yang membahas mengenai seberapa besar peningkatan nilai BJ urin oleh substansi-substansi tersebut. Berdasarkan Tabel 1, anjing B2, J1, J2, dan J3 mengalami hematuria dan peningkatan BJ urin. Begitu pula dengan leukosit, anjing B2, B5, dan J2 memiliki hasil positif terhadap leukosit dan mengalami peningkatan BJ urin. Pemeriksaan leukosit pada urin lebih berkepentingan untuk pemeriksaan UTI. Peningkatan leukosit (pyuria) dapat terjadi akibat inflamasi, infeksi, trauma akibat kalkuli, atau neoplasia (Willard dan Tvedten 2012). Selain leukosit, keberadaan kristal juga dapat meningkatkan BJ urin. Berdasarkan data yang diperoleh, tingkat kristal tidak memiliki kaitan yang cukup jelas dengan peningkatan BJ urin. Anjing B2, B5, B6, J1, J2, dan J3 merupakan anjing yang positif terhadap kristal dan mengalami peningkatan nilai BJ (Tabel 1).

Secara keseluruhan, keberadaan substansi eritrosit, protein, leukosit, dan kristal dapat meningkatkan BJ urin. Namun terdapat data anjing yang memiliki BJ yang tidak tinggi meskipun memiliki substansi yang melebihi batas normal. Anjing B1, B3, B4, J3, J4, J5, J6, dan J7 memiliki BJ dalam rentang menengah meskipun urin mengandung kristal, protein, eritrosit, dan atau leukosit. Nilai BJ yang tidak tinggi ini dapat diakibatkan oleh konsumsi air yang berlebih yang menyebabkan urin menjadi lebih encer (Schenck 2010). Pemberian terapi cairan, glukokortikoid, diuretik, antikonsulvan, dan suplemen hormon tiroid yang berlebihan termasuk faktor-faktor penyebab penurunan BJ. Gangguan-gangguan pada fungsi tubuh seperti *hyperadrenocorticism* dan *hypoadrenocorticism* dapat menjadi penyebab BJ rendah (Cho *et al.* 2014; Klein dan Peterson 2010).

Pemeriksaan pH urin memiliki kepentingan untuk kristal dan UTI. Telah banyak dilaporkan bahwa kristal struvit umumnya ditemukan pada hewan yang memiliki urin basa. Berdasarkan data yang didapat, terdapat 7 anjing yang memiliki kristal struvit dengan pH 9. Anjing dengan urin pH ini memiliki tingkat kristal diatas 2+. Hal ini dapat menunjukkan bahwa pH

yang sangat tinggi akan meningkatkan tingkat kristal (diatas 2+). Semakin tinggi pH urin, maka kristal yang terlihat akan semakin nyata (Willard dan Tvedten 2012).

Peningkatan pH dapat terjadi karena infeksi saluran kemih (*Staphylococcus*, *Proteus*) atau diet yang menyebabkan pH basa (Cowell & Valenciano, 2014; Tiruneh & Tagesu, 2017). Diet yang bersumber dari tanaman akan memproduksi urin dengan pH basa (Sirois 2018). Infeksi pada saluran kemih oleh bakteri yang memproduksi urea menyebabkan urin menjadi lebih basa (pH > 7) karena urease mengubah urea menjadi ammonia dan CO₂. Fosfat yang tidak larut sempurna dalam suasana basa kemudian berpresipitat dengan amonium yang tidak larut dan membentuk kristal struvit (Alealign & Petros, 2018).

Keterkaitan Kristaluria dengan Diet

Diet berperan penting dalam pembentukan urolit, karena komponen mineral diperoleh dari pakan dan proses pencernaan. Diet dengan tingkat kelembapan yang rendah memiliki kandungan air yang rendah. Diet dalam bentuk kering memiliki kandungan air yang rendah (<11%) (Lambertini *et al.*, 2016). Pengumpulan data jenis pakan pada anjing dengan kristaluria jenis struvit tercantum pada Tabel 2.

Berdasarkan Nutritional Guidelines FEDIAF (2017), persentase minimum protein yang dibutuhkan anjing dewasa sebesar 18-21% dan anjing sedang tumbuh (≥ 14

minggu) sebanyak 20%. Persentase minimum magnesium anjing dewasa 0.7-0.8%, anjing sedang tumbuh 0.04%. Persentase minimum fosfor anjing dewasa 0.4-0.46% dan anjing sedang tumbuh 0.7%. Kebutuhan minimum kalsium anjing dewasa sebesar 0.5-0.58% dan anjing sedang tumbuh sebesar 0.8-1%. Dari hasil pengumpulan data pakan diperoleh sebanyak 2 pakan menyebabkan kristaluria ringan (1+), 3 pakan menyebabkan kristaluria sedang (2+), dan 8 pakan menyebabkan kristaluria berat (3+ - 4+).

Hasil pada studi ini, anjing sedang tumbuh yang mengalami urolitiasis jenis struvit diberi pakan komersial kering yang mengandung protein 30%, fosfor 1% dan kalsium 1.3% yang mana menurut FEDIAF (2017) melebihi kebutuhan minimum anjing sedang tumbuh. Anjing dewasa (> 1 tahun) 100% diberi pakan komersial kering dengan kandungan protein antara 23-38% (rata-rata 29%), yang mana menurut FEDIAF (2017) persentase ini melebihi kebutuhan minimum pakan anjing dewasa. Kelebihan protein dapat menjadi faktor resiko terbentuknya kristal struvit dan juga menjadi faktor resiko terjadinya gangguan ginjal. Tingginya protein dalam pakan dapat meningkatkan proses katabolisme protein yang akhirnya akan meningkatkan pH urin dan produksi urea yang akan meningkatkan pembentukan kristal struvit (Palma *et al.*, 2013).

Fosfor, magnesium dan kalsium adalah makromineral yang dibutuhkan tubuh untuk menjaga keseimbangan asam dan basa, tekanan

Tabel 2. Jenis dan kandungan pakan yang diberikan anjing yang menderita urolitiasis jenis struvit

Pakan	Tingkat Kristal struvit	Umur	Bentuk	Pro (%)	Mg (%)	P (%)	Kh (%)	Ca (%)	Vit. C (ppm)
Pakan 1	+++	2	Kering	29.7	0.097	0.80	35.5	0.99	131
Pakan 2	+++	5	Kering	26.0	-	-	-	-	-
Pakan 3	+++	12	Kering	23.0	0.114	0.78	54.6	0.97	151
Pakan 4	+++	7	Kering	38.0	-	-	-	-	-
Pakan 5	++	1	Kering	30.0	-	-	-	-	-
Pakan 6	++++	0.5	Kering	30.0	-	1.00	-	1.30	-
Pakan 7	++	1.5	Kering	31.7	0.100	1.28	31.0	1.94	207
Pakan 8	+	2	Kering	26.0	-	0.90	-	1.30	-
Pakan 9	++	6	Kering	27.0	-	-	-	-	-
Pakan 10	+	7	Kering	33.0	-	1.00	-	1.27	22.76
Pakan 11	+++	7	Kering	26.0	-	0.84	-	1.31	70
Pakan 12	+++	7	Kering	27.0	-	0.80	-	1.0	-
Pakan 13	+++	11	Kering	30.0	-	-	-	-	-

Keterangan: Pro: protein; Kh: karbohidrat; As. oks: asam oksalat; Vit. C: vitamin C; -: tidak ada informasi jumlah nutrisi.

osmotik untuk mempertahankan keseimbangan cairan, aktivitas transmembran (fungsi seluler, konduksi saraf dan konsentrasi otot), integritas struktural (Tion *et al.*, 2015). Pada studi ini terdapat 3 pakan anjing dewasa yang mengandung magnesium antara 0.09-1.28% (mean 0.1%) dan 8 pakan yang mengandung fosfor antara 0.78-1.28% (mean 0.93%) yang mana menurut FEDIAF (2017) diatas kebutuhan minimum anjing. Pada reviewnya Tion *et al.* (2015) mengungkapkan bawah pakan yang mengandung 0.15-1.0% magnesium pada bahan keringnya berhubungan dengan pembentukan urolit struvit, akantetapi ada hubungannya juga pada pH urin. Dari data yang diperoleh, tidak semua pakan memiliki kandungan magnesium dan fosfor namun dapat menyebabkan kristaluria struvit. Hal ini karena kristaluria banyak faktor yang mempengaruhi seperti kelebihan berat badan dan kurangnya aktivitas berkontribusi juga pada pembentukan urolit karena anjing cenderung malas bergerak; urinasi kurang dan urin tertahan dalam waktu lama di kantung kemih sehingga menyebabkan mineral dan garam berpresipitat. Hewan yang dikurung dalam waktu lama, biasanya cenderung menahan urinasi (Agar, 2001).

Pakan yang memiliki kandungan karbohidrat $\geq 50\%$ termasuk dalam kelompok pakan tinggi karbohidrat (Johansen, 2017). Pada studi ini, terdapat 1 pakan anjing dewasa yang memiliki tingkat karbohidrat tinggi. Kelebihan karbohidrat dapat meningkatkan pH menjadi basa sehingga menjadi faktor predisposisi pembentukan kristal struvit (Case *et al.*, 2011). Pembentukan kristal struvit berkaitan erat dengan infeksi oleh bakteri yang memproduksi urease, kelebihan magnesium dan protein, kelebihan calcium yang mempengaruhi rasio kalsium dan fosfor, serta pH urin yang dipengaruhi oleh pakan. Secara umum, urin karnivora bersifat asam sedangkan urin herbivora cenderung alkaline. Pakan yang memiliki *plant-based food* dapat merubah normal urin asam anjing menjadi lebih alkali (Agar, 2001). Seperti pada studi ini, kasus kristal struvit banyak dipengaruhi oleh kelebihan protein pada pakan dimana melebihi kebutuhan minimal pakan anjing dan infeksi saluran kemih yang dibuktikan dengan adanya pyuria.

Hasil Pemeriksaan Urolit Struvit

Pembentukan urolit adalah proses *biological* yang melibatkan perubahan *physicochemical* dan supersaturasi urin. Akibat supersaturasi, zat terlarut mengendap dalam urin kemudian membentuk kristal. Kristalisasi terjadi ketika konsentrasi dua ion melebihi titik jenuhnya dalam larutan. Hal ini salah satunya dipengaruhi oleh pH. Proses kristalisasi tergantung pada termodinamik (yang menyebabkan nukleasi) dan kinetik (laju nukleasi atau pertumbuhan kristal) dari larutan supersaturasi (Alelign & Petros, 2018). Hasil pemeriksaan urolit jenis struvit pada anjing disajikan pada Tabel 3.

Urolit struvit merupakan jenis kristal yang banyak dilaporkan terjadi pada anjing betina. Hal ini disebabkan anjing betina memiliki saluran yang lebih pendek dan lebar serta jarak vulva dengan anus sangat dekat sehingga meningkatkan resiko terjadinya infeksi terutama bakteri penghasil urease seperti *Staphylococcus*, *Streptococcus*, dan *Proteus* spp (Lopez *et al.*, 2017; Milligan & Barent, 2019). Anjing yang mengalami urolit jenis struvit memiliki rentang umur dari 1 tahun sampai 8 tahun. Kondisi ini biasanya terjadi pada anjing dengan umur tua karena penyakit lain yang mengganggu mekanisme pertahanan saluran kemih, pada anjing muda memiliki indikasi urolitiasis terkait dengan diet yang diberikan (Lopez *et al.*, 2017). Secara morfologi urolit struvit berbentuk bulat dengan permukaan halus, kadang ditemukan berkelompok tetapi terkadang sendiri dan sangat besar (Hesse & Neiger, 2009). Hasil pemeriksaan studi ini, urolit struvit banyak memiliki warna kuning muda (63.64%), konsistensi keras, dan permukaan ireguler, ditemukan struvit murni atau kadang ditemukan bercampur dengan jenis kristal lain seperti kalsium oksalat (54.54% campuran kalsium oksalat dan struvit). Ukurannya bervariasi, rata-rata memiliki ukuran 13 x 11 x 8 mm.

Kesimpulan

Anjing yang mengalami kristaluria, 100% mengalami proteinuria, 84.6% hematuria, dan 30.76% pyuria. Kristaluria banyak ditemui pada anjing jantan terkait dengan obstruksi saluran kemih, sedangkan urolit banyak ditemui pada

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Urolit pada Anjing Januari –Desember 2020

Umur	Anjing	Breed	Gender	Makroskopis				Mikroskopis
				Warna	Konsistensi	Permukaan	Ukuran (cm)	
-	U1	Poodle	Betina	Kuning muda	Keras	Ireguler	1.0x0.9x0.5 0.8x0.8x0.4	CaOx (+) dan struvit (+)
-	U2	Pug	Betina	Keputihan	Keras	Ireguler	1.2x1.0x1.0 0.5x0.4x0.3	CaOx (+) dan Struvit (++)
7 tahun	U3	MiniPom	Betina	Kuning	Keras	Reguler	1.3x1.0x1.0 1.0x0.8x0.6 0.8x0.8x0.5 1.0x0.8x0.6	CaOx (+) dan Struvit (+++)
8 tahun	U4	Beagle	Jantan	Kuning muda	Keras	Ireguler	0.5x0.5x0.5 0.4x0.4x0.3	Struvit (++)
4 tahun	U5	-	Betina	Kuning muda	Keras	Ireguler	3.3x2.3x2.2 1.0x0.8x0.6	CaOx (+) dan Struvit (++)
3,5 tahun	U6	Corgi	-	Kuning muda	Keras	Ireguler	1.0x0.7x0.6 0.6x0.5x0.5	Struvit (++)
-	U7	Schnauzer	Betina	Kuning	Keras	Ireguler	2.5x2.0x1.7	Struvit (++)
1 tahun	U8	-	Betina	Kuning muda	Keras	Ireguler	2.5x2.0x1.5	Struvit (+)
4 tahun	U9	Maltipoo	Jantan	Kuning muda	Keras	Ireguler	4.5x3.5x2.5	Struvit (++)
-	U10	Shihtzu	-	Kuning muda	Keras	Ireguler	4.0x3.0x1.8 0.6x0.5x0.4	CaOx (+) dan Struvit (++)
5 tahun	U11	-	Jantan	Keputihan	Keras	Ireguler	0.4x0.4x0.3 0.3x0.2x0.1	CaOx (++) dan Struvit (+)

anjing betina terkait dengan infeksi saluran kemih. Sebanyak 54.54% urolit yang ditemukan adalah campuran kristal kalsium oksalat dan struvit, sedangkan sisanya sebanyak 45.46% murni kristal struvit. Gejala klinis paling sering terlihat adalah hematuria yang disebabkan oleh adanya kristal. Pada studi ini pH urin yang basa dan pakan dalam bentuk kering, tinggi protein menjadi prekursor penyebab terbentuknya urolit jenis struvit.

Daftar Pustaka

- Agar, S. (2001). *Small Animal Nutrition*. Elsevier Limited, Hungary, pp. 116-119.
- Alealign, Tand Petros, B. (2018). Kidney Stone Disease: An Update on Current Concepts-Review Article. *Hindawi: Advances in Urology*. pp. 1-12.
- Anonim. (2017). [FEDIAF] Federation Europeenee de l'industrie des Aliments pour Animaux Families. Nutritional Guidelines for complete and complementary pet food for cats and dogs. Retrieved Februari 15, 2021, from <https://fediac.org/self-regulation/nutrition.html>
- Case LP, Daristotle L, Hayek MG, Raasch MF. (2011). *Canine and Feline Nutrition*. Mosby Elsevier, Missouri (US).
- Chew DJ, Dibartola SP, Schenck PA. (2010). *Canine and Feline Nephrology and Urology*. Saunders Elsevier, Missouri (US).
- Cleorux, A. (2018). Minimally Invasive Management of Urolits in Cats and Dogs. *Vet Clin Small Anim* 48: 875-889
- Cote E. (2011). *Clinical Veterinary Advisor: Dogs and Cats*. Mosby Elsevier, Missouri (US).
- Cowell, Rick L and Valenciano, Amy C. (2014). *Diagnostic Cytology and Hematology of the Dog and Cat*. 4th Edition. Elsevier, China. pp. 423 – 428.
- Dear, J.D., Larsen, J.A., Bannasch, M., Hulsebosch, S.E., Gagne, J.W., Johnson, E.G., Westropp, J.L. (2019). Evaluation of dry therapeutic urinary diet and concurrent administration of antimicrobials for struvite cystolith dissolution in dogs. *BMC Veterinary Research* 15 (273): 1-8

- Fromsa, A., and Saini, N.S . (2019). Canine Urolithiasis and Concurrent Urinary Bladder Abnormalities: Symptoms, Haematology, Urinalysis and Comparative Radiographic and Ultrasonographic Diagnosis. *Vet Med Open J.*, 4(1): 18-26.
- Hesse, A. and Neiger, R. (2009). *Urinary Stones in Small Animal Medicine*. Taylor & Francis Group, US. pp. 56-63
- Houston, D.M., Weese, H.E., Vanstone, N.P., Moore, A.E.P., Weese, J.S. (2017). Analysis of canine urolith submissions to the Canadian Veterinary Urolith Centre, 1998–2014-Article. *CVJ*, (58): 45-50.
- Hoxha, Z. and Rapti, D. (2018). Breed predisposition differences of dogs with Urolithiasis in Tirana District-Research Article. *Anglisticum Journal (IJLLIS)*, 7 (4): 35-39.
- Johansen K. (2017). *How to Choose the Best Commercial Dog Food for Your Dog*. Saltash (UK): Bluewave Publishing.
- Lambertini E, Buchanan RL, Narrod C. (2016). Transmission of bacterial zoonotic pathogens between pets and humans: the role of pet food. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 56 :364-418.
- Lopez, C.I.M., Caraza, J.A., Hernandez, I.A.Q., Mireles, M.A.B. (2017). Analysis of lower urinary tract disease of dogs. *Pesq. Vet. Bras*, 37 (11): 1275-1280.
- Lulich, J.P., Berent, A.C., Adams, L.G., Westropp, J.L., Bartges, J.W., Osborne, C.A. (2016). ACVIM Small Animal Consensus Recommendations on the Treatment and Prevention of Uroliths in Dogs and Cats. *J Vet Intern Med* : 1-11.
- Martusevich, A.K., dan Kozlova, L.M. (2017). Possibilities of Urolithiasis crystalloidiagnostics. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, 31 (1): 23-27.
- Men Y.V., dan Arjentina, I.P.G.Y. (2018). Laporan kasus: Urolithiasis pada anjing mix Rottweiler. *Indonesia Medicus Veterinus*, 7 (3): 211-218.
- Merrill, L. (2012). *Small Animal Internal Medicine for Veterinary Technicians and Nurses*. Wiley-Blackwell, USA. pp. 289-298.
- Milligan, M. and Berent, A.C. (2019). Medical and Interventional Management of Upper Urinary Tract Uroliths. *Vet Clin Small Anim* (49): 157–174.
- Moraitou, K.K.A., Pardali, D., Prassinou, N.N., Menexes, G., Patsikas, M.N., Rallis, T.S. (2017). Evaluation of dogs with macroscopic haematuria: a retrospective study of 162 cases (2003–2010). *New Zealand Veterinary Journal*, 65 (4): 204–208.
- Palma D, Langston C, Gisselman K, McCue J. (2013). Canine struvite Urolithiasis. *Urology*. 35 (8): 1-8.
- Queau, Y. (2018). Nutritional Management of Urolithiasis-Article in Press. *Vet Clin Small Anim* : 1-12.
- Tion, M.T., Dvorska, J and Saganuwan, S.A. (2015). A Review on Urolithiasis in Dogs and Cats. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 18 (1): 1-18.
- Tiruneh, D and Tagesu A. (2017). Review on Canine Urolithiasis. *American Research Journal of Veterinary Medicine* 1(1): 1-7.
- Willard MD, Tvedten H. (2012). *Small Animal Clinical Diagnosis by Laboratory Methods*. 5th ed. Saunders Elsevier, Missouri (US).
- Yoost BL, Crawford LR. (2019). *Fundamentals of Nursing: Active Learning for Collaborative Practice*. 2nd ed. Elsevier, Missouri (US).