

Hubungan Kepadatan Batu Menurut Hounsfield Unit (HU) dengan Komposisi Batu Saluran Kemih di Poli Urologi RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda

Association Between Stone Density According to Hounsfield Unit (HU) with Urinary Tract Stone at Urology Clinic of Abdul Wahab Sjahranie Hospital Samarinda

Alief Fikri Rusdi^{1,*}, Boyke Soebhali², Hary Nugroho³

¹Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Mulawarman

²Laboratorium Ilmu Bedah, Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman

³Laboratorium Anatomi, Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman

*Email Korespondensi: alief.fikri@yahoo.com

Abstrak

Batu saluran kemih (BSK) atau *urolithiasis* adalah suatu kondisi patologis yang ditandai dengan keberadaan batu di traktus urinarius. Di Indonesia, BSK merupakan salah satu dari tiga penyakit yang terbanyak di bidang urologi. Umumnya pasien BSK mengeluhkan nyeri pada pinggang. Untuk menegakkan diagnosis dapat dilakukan pemeriksaan lanjutan seperti pemeriksaan radiologi dengan menggunakan *CT-Scan* yang dapat memberikan hasil pencitraan yang lebih baik dibandingkan foto konvensional dan ultrasonografi. Selain dapat menentukan ukuran dan letak dari batu, *CT-Scan* juga dapat mengukur kepadatan dari batu dengan *Hounsfield Unit* (HU). *Hounsfield Unit* juga telah digunakan untuk menentukan komposisi dan opasitas dari batu saat dilakukan diagnosis. Penelitian ini bertujuan untuk menilai hubungan kepadatan batu menurut HU dengan komposisi batu saluran kemih di poli urologi RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda. Penelitian dengan metode *cross sectional* dilakukan pada 30 pasien BSK. Analisis data menggunakan uji *Mann-Whitney*. Hasil uji *Mann-Whitney* antar menemukan kelompok yang memiliki hubungan adalah kalsium oksalat-asam urat ($p=0.000$) dan asam urat-struvit ($p=0.013$), sedangkan kelompok kalsium oksalat-struvit tidak memiliki hubungan ($p=0.132$).

Kata Kunci: Batu Saluran Kemih, Hounsfield Unit, Komposisi Batu

Abstract

Urinary tract stones or urolithiasis is a pathological condition characterized by the presence of stones in the urinary tract. In Indonesia, urolithiasis is one of the three most common diseases in the field of urology. Generally, urolithiasis patients complain of waist pain. To establish a diagnosis, further examinations can be carried out using CT-Scan which can provide better results than x-ray and USG. Apart from being able to determine the size and location, CT-Scan can also measure the density of the stones with the Hounsfield Unit (HU). HU has also been used to determine the composition and opacity of stones at diagnosis. This study aims to assess the relationship of stone density according to HU with the composition of urinary tract stones at Urology Clinic of Abdul Wahab Sjahranie Hospital Samarinda. Research with cross sectional method was conducted on 30 patients with urolithiasis. Data analysis using *Mann-Whitney* test. The result of Mann-Whitney test found that the groups that had a relationship were calcium oxalate-uric acid ($p = 0.000$) and uric acid-struvite ($p = 0.013$), while the calcium oxalate-struvite group had no relationship ($p = 0.000$). = 0.132).

Keywords: Urinary Tract Stone, Hounsfield Unit, Stone Composition

Submitted: 07 Juni 2021

Accepted: 30 April 2022

DOI: <https://doi.org/10.25026/jsk.v4i2.660>

1 Pendahuluan

Batu saluran kemih (BSK) atau *urolithiasis* adalah suatu kondisi patologis yang ditandai dengan keberadaan batu di traktus urinarius [1]. Batu saluran kemih dapat menyebabkan nyeri, perdarahan, penyumbatan aliran kemih, dan infeksi. Penyakit ini dapat berada dimanapun di dalam saluran kemih seperti di ginjal, ureter, dan vesika urinaria [2].

Hasil penelitian menunjukkan prevalensi kasus BSK sebesar 5-10% terjadi pada negara-negara industri. Kejadian BSK dilaporkan lebih rendah di Asia (1-5 %) daripada Eropa (5-9 %) dan Amerika Serikat (13 %), dimana kasus tertinggi dilaporkan di Arab Saudi (20.1 %) [3]. Di Indonesia, BSK merupakan salah satu dari tiga penyakit yang terbanyak di bidang urologi selain infeksi saluran kemih dan pembesaran prostat [4]. Prevalensi BSK di Indonesia tahun 2013 mencapai 0.6 % [5].

Lebih dari 80% BSK terdiri atas batu kalsium, baik yang berikatan dengan oksalat maupun dengan fosfat, membentuk batu kalsium oksalat dan kalsium fosfat; sedangkan sisanya berasal dari batu asam urat, batu magnesium ammonium fosfat (batu infeksi), batu xanthyn, batu sistein, dan jenis batu lainnya [4]. Dalam penelitian yang dilakukan

oleh Herring [6] di Amerika Serikat komposisi BSK terbanyak adalah batu kalsium oksalat 72%, kalsium fosfat 8%, struvit 9%, urat 7,6% dan sisanya batu campuran. Komposisi BSK terbanyak adalah jenis kalsium oksalat seperti di Semarang 53,3%, Jakarta 72% [6].

Umumnya pasien BSK mengeluhkan nyeri pada pinggang [4]. Untuk menegakkan diagnosis dapat dilakukan pemeriksaan lanjutan seperti pemeriksaan radiologi dengan menggunakan *Computed Tomography-Scan (CT-Scan)* yang dapat memberikan hasil pencitraan yang lebih baik dibandingkan foto konvensional dan ultrasonografi. Pemeriksaan *CT-Scan* biasanya tanpa menggunakan kontras karena gambaran batu sudah tampak dengan jelas [7].

Selain dapat menentukan ukuran dan letak dari batu serta menilai kesehatan ginjal secara umum, *CT-Scan* juga dapat mengukur kepadatan dari batu dengan *Hounsfield Unit (HU)*. *Hounsfield Unit* juga telah digunakan untuk menentukan komposisi dan opasitas dari batu saat dilakukan diagnosis [8].

Mostafavi *et al* [8] melakukan penelitian in vitro dan melaporkan bahwa komposisi batu dapat diprediksi dengan akurasi tinggi menggunakan HU. Motley *et al* [9] mencoba menentukan komposisi batu dengan

menggunakan kepadatan HU, dihitung dengan membagi HU dengan diameter melintang terbesar dari batu (dalam mm) dan menyarankan bahwa kepadatan HU lebih efektif dibanding dengan nilai HU saja. Namun Motley *et al* [9] juga melaporkan bahwa baik nilai maupun kepadatan HU sudah cukup untuk menentukan komposisi batu secara *in vivo*.

Dengan mengetahui komposisi batu dapat membantu menentukan penatalaksanaan yang terbaik [10]. Seperti pada kasus batu asam urat, penanganan yang digunakan adalah menggunakan terapi disolusi medis karena terapi non invasif ini berhasil di sebagian besar kasus [11]. Sedangkan pada kasus batu *brushite*, kalsium oksalat monohidrat, dan sistin yang sangat keras atau pada batu dengan koefisien HU diatas 1000 disarankan dilakukan penanganan invasif seperti *percutaneous nephrolithotomy* atau *ureterorenoscopy* [12].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Spettel *et al* [13] menyatakan bahwa dengan melakukan pengukuran koefisien HU ditambah dengan pengukuran pH urin dapat dengan mudah membedakan jenis batu kalsium dengan batu asam urat. Penelitian yang dilakukan oleh Sheir *et al* [14] menyatakan bahwa pengukuran nilai HU mutlak dan kepadatan HU dapat menemukan perbedaan yang signifikan antara semua batu murni dan sebagian besar batu campuran.

Berdasarkan latar belakang diatas peneliti berminat untuk meneliti hubungan kepadatan batu menurut *Hounsfield Unit* (HU) dengan komposisi batu saluran kemih di Poli Urologi RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda dikarenakan belum ada yang melakukan penelitian tersebut di Samarinda, khususnya di RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional*. Sampel penelitian ini adalah seluruh pasien yang didiagnosis batu saluran kemih melalui metode *CT-Scan* tanpa kontras dan dilakukan penanganan operasi terbuka di Poli Urologi RSUD Abdul Wahab Sjahranie pada periode tahun 2019-2020. Pengambilan sampel menggunakan data primer berupa *informed consent* dan dilakukan

menggunakan teknik *purposive sampling* sesuai dengan kriteria yang kami tetapkan. Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah pasien BSK yang didiagnosis menggunakan *CT-Scan* oleh ahli urologi serta dilakukan penanganan operasi terbuka, sedangkan kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah pasien tidak menyetujui ikut serta dalam penelitian, pasien tidak mendapatkan batu setelah dilakukan penanganan, serta tidak terdapat data HU pada *CT-Scan* pasien BSK. Variabel bebas pada penelitian ini adalah kepadatan batu berdasarkan HU, sedangkan variabel terikat pada penelitian ini adalah komposisi BSK. Analisis data menggunakan uji *Kruskal-Wallis* dan *Mann-Whitney*.

3 Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan di Poli Urologi RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda dengan sampel penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi sebanyak 30 responden. Hasil penelitian ini mendapatkan karakteristik pasien BSK berdasarkan usia, jenis kelamin, suku, riwayat keluarga, dan lokasi batu, serta didapatkan data univariat berupa kepadatan batu menurut HU serta komposisi BSK dan data bivariat berupa hubungan kepadatan batu menurut HU dengan komposisi BSK. Karakteristik usia pasien dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1 Karakteristik Kelompok Usia Pasien Batu Saluran Kemih di Poli Urologi RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda

No	Kelompok Usia	Frekuensi	Persentase (%)
1	<30 Tahun	2	6,7
2	30-50 Tahun	16	53,3
3	>50	14	40

Tabel 1 menunjukkan jumlah responden berdasarkan usia dan paling banyak ditemukan pada kelompok usia 30-50 tahun dengan usia termuda 26 tahun, usia tertua 75 tahun, dan rata-rata 49.6 tahun. Penelitian ini sejalan dengan yang dilakukan oleh Lina [15] di Semarang dimana pasien BSK banyak ditemukan pada usia 40-49 tahun dengan rerata usia subjek 49 tahun. Penelitian lain juga menemukan bahwa rata-rata pasien mengalami

BSK pada usia 46.8 tahun. Hal ini sejalan dengan teori bahwa BSK paling sering ditemukan pada pasien usia 30-50 tahun [4]. Namun pada penelitian lain menemukan bahwa prevalensi terjadinya BSK lebih tinggi pada usia 65 tahun keatas dibandingkan usia 45 tahun kebawah. Hal ini mungkin terjadi akibat adanya faktor komorbid seperti obesitas, hipertensi, hiperurisemia, dan lain-lain [3].

Tabel 2 Karakteristik Jenis Kelamin Pasien Batu Saluran Kemih di Poli Urologi RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda

No	Jenis Kelamin	Frekuensi	Persentase (%)
1	Laki-laki	22	73,3
2	Perempuan	8	26,7

Tabel 2 menunjukkan jumlah responden berdasarkan berdasarkan jenis kelamin dan pasien paling banyak ditemukan pada jenis kelamin pria. Penelitian ini menemukan bahwa angka kejadian BSK pada laki-laki dan perempuan adalah 2,75:1. Penelitian ini sejalan dengan penelitian lainnya yang menemukan angka kejadian BSK pada laki-laki dan perempuan adalah 2,1:1 [16]. Penelitian lain juga menemukan bahwa angka kejadian BSK pada laki-laki 2 kali lebih banyak dibanding perempuan [17]. Hal ini menguatkan teori bahwa laki-laki tiga kali lebih mungkin mengalami BSK dibanding perempuan [4]. BSK lebih sering terjadi pada laki-laki dibanding perempuan mungkin berkaitan dengan hormon seks dimana androgen bersifat meningkatkan sedangkan estrogen menurunkan ekskresi oksalat dan deposisi kalsium oksalat di ginjal [18].

Tabel 3 Karakteristik Suku Pasien Batu Saluran Kemih di Poli Urologi RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda

No	Suku	Frekuensi	Persentase (%)
1	Jawa	11	36,7
2	Kutai	5	16,7
3	Banjar	4	13,3
4	Bugis	4	13,3
5	Toraja	2	6,7
6	Dayak	2	6,7
7	Batak	1	3,3
8	Sunda	1	3,3

Tabel 3 menunjukkan jumlah responden berdasarkan suku pasien dengan kelompok suku jawa merupakan suku yang paling banyak ditemukan.

Tabel 4 Karakteristik Riwayat Keluarga Pasien Batu Saluran Kemih di Poli Urologi RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda

No	Riwayat Keluarga	Frekuensi	Persentase (%)
1	Ya	6	20
2	Tidak	24	80

Tabel 4 menunjukkan jumlah responden berdasarkan riwayat keluarga dimana lebih banyak pasien yang tidak memiliki riwayat keluarga dibanding memiliki riwayat keluarga dengan perbandingan 22 orang tidak memiliki riwayat keluarga dan 8 orang memiliki riwayat keluarga. Hal ini sejalan dengan penelitian lain yang menemukan lebih banyak pasien yang tidak memiliki riwayat keluarga dibanding pasien yang memiliki riwayat keluarga dengan perbandingan 77.3% tidak memiliki riwayat keluarga berbanding 22.7% memiliki riwayat keluarga [15]. Namun penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian lainnya yang menemukan 78.1% pasien BSK memiliki riwayat keluarga yang pernah mengalami BSK [19]. Penelitian ini juga tidak sejalan dengan teori yang ada dimana faktor herediter merupakan faktor intrinsik terjadinya BSK. Hal ini dapat terjadi karena faktor herediter bukanlah satu-satunya faktor terjadinya BSK, melainkan adanya faktor intrinsik lainnya seperti umur dan jenis kelamin, serta ada pula faktor ekstrinsik atau lingkungan [4].

Tabel 5 Karakteristik Lokasi Batu pada Pasien Batu Saluran Kemih di Poli Urologi RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda

No	Lokasi Batu	Frekuensi	Persentase (%)
1	Ginjal	23	76,7
2	Ureter	6	20
3	Buli	1	3,us3

Tabel 5 menunjukkan jumlah responden berdasarkan lokasi batu dimana ginjal merupakan lokasi terbanyak terjadinya BSK. Hal ini sejalan dengan penelitian lainnya yang

menemukan sebanyak 67.38% pasien mengalami BSK di daerah ginjal [7]. Hal ini sejalan dengan teori bahwa batu dapat terbentuk di seluruh saluran kemih terutama pada daerah yang sering mengalami stasis urin seperti sistem kaliks ginjal atau buli [4]. Namun penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Simanullang [16] dimana 70.9% pasien mengalami BSK di daerah ureter.

Tabel 6 Kepadatan Batu Menurut *Hounsfield Unit* pada Pasien Batu Saluran Kemih di Poli Urologi RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda

No	Karakteristik	Mean	Median	Standar Deviasi	Min	Maks
1	Kepadatan Batu menurut HU	865,63	868,5	360,644	272	1574

Tabel 6 menunjukkan kepadatan batu menurut HU pada pasien BSK dan didapatkan rata-rata 865.63 HU dengan data tersebar dari 272 HU hingga 1574 HU. Penelitian lain yang dilakukan di Pakistan menemukan kepadatan menurut HU dengan rata-rata 941,5 HU dengan data tersebar dari 108 HU hingga 1775 HU, sedangkan penelitian lain yang dilakukan di Jepang menemukan kepadatan menurut HU dengan rata-rata 1027 HU dengan data tersebar dari 265 HU hingga 2373 HU [20, 21]. *CT-Scan* merupakan modalitas utama dalam menegakkan diagnosis batu saluran kemih. Selain dapat menentukan ukuran dan letak dari batu, *CT-Scan* juga dapat mengukur kepadatan dari batu dengan *Hounsfield Unit* (HU). *Hounsfield Unit* juga telah digunakan untuk menentukan komposisi dan opasitas dari batu saat dilakukan diagnosis. Secara teori, kepadatan batu pada batu saluran kemih sangat bervariasi [8].

Tabel 7 Komposisi Batu Saluran Kemih pada Pasien Batu Saluran Kemih di Poli Urologi RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda

No	Komposisi Batu	Frekuensi	Persentase (%)
1	Kalsium Oksalat	18	60
2	Asam Urat	9	33,3
3	Struvit	3	6,7

Tabel 7 menunjukkan komposisi BSK pada pasien BSK, dimana komposisi kalsium oksalat merupakan yang terbanyak sebanyak 60%. Hal ini sejalan dengan penelitian lain yang menemukan 87,4% pasien memiliki batu dengan komposisi kalsium oksalat [22]. Penelitian lain pun menemukan hal serupa, dimana batu kalsium oksalat merupakan mayoritas komposisi yang ditemukan pada pasien BSK dengan jumlah sebanyak 58,7% [21]. Hal ini sejalan dengan teori bahwa 80-85% pasien BSK memiliki komposisi kalsium oksalat [2].

Tabel 8 Kepadatan Batu Menurut *Hounsfield Unit* Berdasarkan Pengelompokan Komposisi Batu Saluran Kemih

No	Komposisi Batu	Mean	Median	Standar Deviasi	Min	Maks
1	Kalsium Oksalat	1075,33	1136,5	266,38	477	1574
2	Asam Urat	449,44	373	163,36	272	775
3	Struvit	855	851	26,23	831	883

Tabel 9 Analisis Antar Kelompok Komposisi Batu pada Kepadatan Batu menurut *Hounsfield Unit* dan Komposisi Batu Saluran Kemih di Poli Urologi RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda

No	Komposisi Batu	Nilai P	Hubungan
1	Kalsium Oksalat-Asam Urat	0,000 (P<0,05)	Signifikan
2	Kalsium Oksalat-Struvit	0,132 (P>0,05)	Tidak Signifikan
3	Asam Urat-Struvit	0,013 (P<0,05)	Signifikan

Tabel 8 menunjukkan kepadatan batu menurut HU pada pasien BSK berdasarkan pengelompokan komposisi BSK, dimana kelompok kalsium oksalat memiliki rata-rata 1075,33 HU dengan data tersebar pada 477-1574 HU, lalu pada kelompok asam urat rata-rata 449,44 HU dengan data tersebar pada 272-775 HU, serta pada kelompok struvit rata-rata 855 HU dengan data tersebar pada 831-883 HU.

Tabel 9 menunjukkan hasil analisis uji *Mann-Whitney* untuk menilai kelompok BSK manakah yang memiliki hubungan dan ditemukan bahwa kelompok kalsium oksalat-asam urat ($p=0,000$) serta asam urat-struvit ($p=0,013$) memiliki hubungan yang bermakna,

sedangkan pada kelompok kalsium oksalat-struvit ($p=0,132$) tidak memiliki hubungan yang bermakna. Dengan kata lain, pada penelitian ini batu asam urat dapat dibedakan dibanding kelompok batu kalsium oksalat maupun struvit. Hal ini sejalan dengan penelitian lainnya yang menemukan bahwa batu asam urat dapat dibedakan dengan kalsium oksalat menggunakan HU [23, 24]. Hal ini juga sejalan dengan penelitian lainnya yang menemukan bahwa batu asam urat dapat dibedakan dengan komposisi batu lainnya menggunakan HU [25]. Namun tidak seperti penelitian ini yang dapat membedakan batu asam urat dengan komposisi lainnya, penelitian lain menemukan bahwa batu kalsium dapat dibedakan dengan batu non kalsium [10].

Beberapa tahun terakhir penggunaan *CT-Scan* sebagai alat diagnosis pada pasien suspek batu saluran kemih telah meningkat [8]. Banyak penelitian yang melaporkan kegunaan dari *CT-Scan* untuk mendiagnosis BSK dan didapatkan bahwa pemeriksaan ini jauh lebih unggul daripada pemeriksaan foto polos abdomen. Pemeriksaan ini aman, cepat, dan akurat, dimana suatu penelitian melaporkan bahwa pemeriksaan ini memiliki tingkat sensitifitas 96%, spesifitas 99%, dan keakuratan 98% dalam mendiagnosis BSK [21, 26].

Setelah BSK diidentifikasi, *CT-Scan* juga berguna dalam memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam menangani BSK, yaitu ukuran dan lokasi batu [9]. Selain itu, pada *CT-Scan* dapat ditemukan kadar *Hounsfield Unit* (HU), suatu parameter yang ditemukan untuk menilai kepadatan suatu batu ataupun struktur yang dituju [8].

Mengetahui komposisi batu merupakan suatu hal yang penting untuk diketahui untuk menentukan modalitas dari penanganan BSK, seperti pada kasus batu asam urat, penanganan yang digunakan adalah menggunakan terapi disolusi medis karena terapi non invasif ini berhasil di sebagian besar kasus, sedangkan pada kasus batu *brushite*, kalsium oksalat monohidrat, dan sistin yang sangat keras atau pada batu dengan koefisien HU diatas 1000 disarankan dilakukan penanganan invasif seperti *percutaneous nephrolithotomy* atau *ureterorenoscopy* [8, 11, 12].

Pemeriksaan urinalisis seperti pH urin, adanya kristal pada urin, adanya bakteri pada

urin, serta riwayat BSK sebelumnya telah lama digunakan untuk memprediksi dari komposisi batu, dan akhir-akhir ini HU juga digunakan untuk tujuan yang sama [8]. Studi akhir-akhir ini mendapatkan bahwa HU berguna dalam menentukan komposisi batu. Namun, beberapa jenis batu tidak efektif sehingga diperlukan pemeriksaan tambahan seperti urinalisis untuk meningkatkan akurasi [8].

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara kepadatan batu menurut HU dengan komposisi batu saluran kemih di Poli Urologi RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda, dimana pada penelitian ini ditemukan bahwa batu dengan komposisi asam urat dapat dibedakan dengan komposisi lainnya.

5 Etik

Kelayakan etik dari Komisi etik penelitian kesehatan RSUD AWS Samarinda, No. 302/KEPK-AWS/III/2020.

6 Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan.

7 Daftar Pustaka

- [1] Nufaliana, S. H., Rahma, E. Y., & Budiarti, L. Y., 2014. Identifikasi Bakteri Penyebab Infeksi Saluran Kemih pada Pasien Urolithiasis di Ruang Perawatan Bedah RSUD Ulin Banjarmasin Periode Juni-Agustus 2013, *Berkala Kedokteran*, 10, (2), 75-83.
- [2] Stoller, M. L., 2020. Urinary Stone Disease. Dalam J. W. McAninch, & T. Lue, *Smith & Tanagho's General Urology* (19th Edition, pp. 259-289). San Fransisco, California, USA: McGraw-Hill.
- [3] Bartoletti, R., Cai, T., Mondaini, N., Melone, F., & Trav, F., 2007. Epidemiology and Risk Factors in Urolithiasis, *Urologia Internationalis*, 3-7.
- [4] Purnomo, B. B., 2012. Batu Saluran Kemih. Dalam B. B. Purnomo, *Dasar-Dasar Urologi* (pp. 87-96). Malang: Sagung Seto.
- [5] Litbangkes, 2013. *Riset Kesehatan Dasar*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI.
- [6] Wahap, S., Setiani, O., & Joko, T., 2012. Hubungan Kandungan Mineral Calcium, Magnesium, Mangaan Dalam Sumber Air

- Dengan Kejadian Batu Saluran Kemih Pada Penduduk Yang Tinggal di Kecamatan Songgom Kabupaten Brebes, *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 11, (2), 166-171.
- [7] Tubagus, Y. E., Ali, R. H., & Rondo, A. G., 2017. Gambaran CT-Scan Tanpa Kontras pada Pasien dengan Batu Saluran Kemih di Bagian Radiologi FK Unsrat/SMF Radiologi RSUD Prof. Dr. R. D. Kandou Manado Periode Juli 2016 - Juni 2017, *Jurnal e-Clinic (e-CI)*, 5, (2), 262-266.
- [8] Gücük, A., & Üyetürk, U., 2014. Usefulness of Hounsfield Unit and Density in The Assessment and Treatment of Urinary Stones, *World Journal Of Nephrology*, 3, (4), 282-286.
- [9] Motley, G., Dalrymple, N., Keesling, C., Fischer, J., & Harmon, W., 2001. Hounsfield Unit Density in The Determination of Urinary Stone Composition, *Urology*, 58, (2), 170-173.
- [10] Shahnani, P. S., Karami, M., Astane, B., & Janghorbani, M. (2014). The Comparative Survey of Hounsfield Units of Stone Composition in Urolithiasis Patients, *Journal of Research in Medical Science*, 19(7), 650-653.
- [11] Maalouf, N., 2011. Metabolic Syndrome and the Genesis of Uric Acid Stones, *Journal of Renal Nutrition*, 21(1), 128-131.
- [12] Türk, C., Knoll, T., Sarica, K., Seitz, C., Petrik, A., & Straub, M., 2016. Guidelines On Urolithiasis, *European Association of Urology*, 10.
- [13] Spettel, Sara, *et al.*, 2013. Using Hounsfield Unit Measurement and Urine Parameters to Predict Uric Acid Stones, *Urology*, 82, (1), 22-26
- [14] Sheir, Khaled Z., *et al.*, 2005. Determination of The Chemical Composition of Urinary Calculi by Non Contrast Spiral Computerized Tomography, *Urological Research*, 33, 99-104
- [15] Lina, N., 2008. Faktor-Faktor Risiko Kejadian Batu Saluran Kemih Pada Laki-Laki (Studi Kasus di RS Dr. Kariadi, RS Roemani dan RSI Sultan Agung Semarang), *Eprints Undip*, 1.
- [16] Simanullang, P., 2019. Karakteristik Pasien Batu Saluran Kemih di Rumah Sakit Martha Friska Pulo Brayan Medan Tahun 2015 s/d 2017, *Jurnal Darma Agung*, 27, (1), 807-813.
- [17] Shintya, Irasanti, S., & Rosady, D., 2019. Gambaran Angka Kejadian dan Karakteristik Batu Saluran Kemih di Rumah Sakit Al-Islam Badung Periode Januari sampai Desember 2017, *Prosiding Pendidikan Dokter*, 5, (1), 605-610.
- [18] Shirazi, F., Shahpourian, F., Khachian, A., Hosseini, F., Houshiar, A., Heidari, S., & Sanjari, M., 2009. Personal Characteristics and Urinary Stones, *Hong Kong Journal of Nephrology*, 11, (1), 14-19.
- [19] Silalahi, M., 2020. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Penyakit Batu Saluran Kemih di Poli Urologi RSAU dr. Esnawan Antariksa, *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 12, 205-212.
- [20] Abbasi, A., Shaikh, A., Abbasi, S., Siyal, A., Meerani, A., Shaikh, A., & Shaikh, N., 2019. Hounsfield Unit in Upper Urinary Tract Urolithiasis: Our Experience at Chandka Medical College Hospital, Larkana, Pakistan, *Rawal Medical Journal*, 44, 521-523.
- [21] Kawahara, T., *et al.*, 2015. Predicting The Mineral Composition of Ureteral Stone Using Non-Contrast Computed Tomography. *Springer-Verlag*, 1-9.
- [22] Ratu, G., Badji, A., & Hardjoeno, 2006. Profil Analisis Batu Saluran Kemih di Laboratorium Patologi Klinik, *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*, 12, 114-117.
- [23] Nakada, S., Hoff, D., Attai, S., & Heisey, D., 2000. Determination of stone composition by noncontrast spiral computed tomography in the clinical setting, *Urology*, 55, (6), 816-819.
- [24] Marchini, G., Remer, E., Gebreselassie, S., Liu, X., Pynadath, C., Snyder, G., & Monga, M., 2013. Stone Characteristics on Noncontrast Computed Tomography- Establishing Definitive Patterns to Discriminate Calcium and Uric Acid Compositions, *Journal of Urology*, 82, (3), 539-546.
- [25] Mitcheson, H., Zamenhof, R., Bankoff, M., & Prien, E., 1983. Determination of The Chemical Composition of Urinary Calculi By Computerized Tomography, *The Journal Of Urology*, 130, 814-819.
- [26] Dalrymple, N., Verga, M., & Anderson, K., 1998. The Value of Unenhanced Helical Computerized Tomography in The Management of Acute Flank Pain, *Journal of Urology*, 159, 735-740.
- [27] Hasan, F., Soebadi, D., Hardjowijoto, S., Soebadi, M., Pria, T., & Pudjirahardjo, W., 2015. Dignostic Value of Non-Contrast Helical CT Scan and Intravenous Urography in Urolothiasis Evaluation, *Indonesian Journal of Urology*, 22, 28-33.