

**PREVALENSI LETAK BATU SALURAN KEMIH PADA CT SCAN ABDOMEN
TANPA KONTRAS**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**



Oleh :

Reine Adfrilian Putra

NIM 155070101111013

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**Prevalensi Letak Batu Saluran Kemih Pada CT Scan Abdomen Tanpa
Kontras**

Oleh :

Reine Adfrilian Putra

NIM 155070101111013

Telah diuji pada

Hari :

Tanggal :

Dan dinyatakan lulus oleh :

Penguji I

dr. Wino Vrieda Vierlia Sp.M
NIP. 201609232001

Pembimbing I/Penguji II,

Pembimbing II/Penguji III,

Prof. Dr. dr. Yuyun Yueniwati
P.W., M.Kes., Sp.Rad(K)
NIP. 196810311996012001

dr. Taufiq Nur Budaya, Sp.U
NIP. 19860829009121003

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Dokter

dr. Triwahju Astuti, M.Kes., Sp.P(K)
NIP. 196310221996012001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reine Adfrilian Putra

NIM : 155070101111013

Program Studi : Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran

Universitas Brawijaya

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir yang saya tulis ini adalah hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri. Apabila di kemudian hari dapat dibuktikan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang,

Yang membuat pernyataan,

Reine Adfrilian Putra

NIM. 155070101111013

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT atas segala Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Prevalensi Letak Batu Saluran Kemih Pada CT Scan Abdomen Tanpa Kontras”**. Tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai gelar Sarjana Kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

Terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Dr.dr. Sri Andarini, M.Kes, beserta staf pengajar Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
2. Prof. Dr. dr. Yuyun Yueniwati P.W., M.Kes., Sp.Rad(K) selaku pembimbing I, dr. Taufiq Nur Budaya, Sp.U selaku pembimbing II dan dr. Wino Vierda Vierlia Sp.M selaku Ketua Tim Penguji Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu, pikiran, bimbingan, ilmu, nasehat serta motivasi kepada penulis demi selesai dan kesempurnaan skripsi ini.
3. Segenap anggota Tim Pengelola Tugas Akhir FKUB, yang telah membantu melancarkan urusan administrasi, sehingga penulis dapat melaksanakan Tugas Akhir dengan lancar.

4. Dr. dr. Setyawati Soeharto, M.Kes selaku penasehat akademis yang selama ini telah banyak memberikan bimbingan dan semangat kepada penulis.
5. dr. Liana selaku PPDS Radiologi yang telah membantu saya dalam mendapatkan data penelitian.
6. Papah tersayang Kapten Suharji, kak Renza S.P, kak Renqy S.P, dan adikku Redian Sanggara P serta keluarga besar yang telah mencurahkan segala doa dan kasih sayang kepada penulis selama ini.
7. Kerabat dekat yang telah mendukung, mencurahkan segala doa dan kasih sayang kepada penulis selama ini.
8. Sahabat-sahabat gengges ku Rizkilia, Riri, Chandra, Shelda, Fania, Findie, Latania, dan Anin. Dan sahabatku Annisa sabrina, Nisa Dwi, Dianna yang telah sabar dan setia memberi semangat dan dorongan.
9. Teman-teman PD-A 2015 yang selalu menemani, memberi semangat dan bantuannya.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir dan telah mendoakan suksesnya skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan kritikan dan saran untuk perbaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi kita semua, Aamiin.

Malang,

Penulis

ABSTRAK

Putria, Reine Adfrilian. 2018. *Prevalensi Letak Batu Saluran Kemih pada CT Scan Abdomen Tanpa Kontras*. Tugas Akhir, Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Prof. Dr. dr. Yuyun Yueniwati P.W., M.Kes., Sp. Rad(K). (2) dr. Taufiq Nur Budaya, Sp. U.

Urolithiasis atau batu saluran kemih adalah suatu keadaan dimana di dalam saluran kemih individu terbentuk batu berupa Kristal yang mengendap dari urin. Urolithiasis dapat terjadi obstruksi karena terdapat benda padat pada saluran kencing yang terbentuk karena faktor presipitasi endapan dan senyawa tertentu dan dapat menyebabkan nyeri, perdarahan, atau infeksi pada saluran kencing. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prevalensi letak batu saluran kemih berdasarkan CT Scan abdomen tanpa kontras. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *Total sampling* dan didapatkan 23 sampel dengan data CT Scan abdomen tanpa kontras dengan pembacaan menggunakan aplikasi radiant dicom viewer. Penelitian ini merupakan studi deskriptif dengan pendekatan observasional dalam menentukan letak batu saluran kemih. Dari hasil penelitian, lokasi batu saluran kemih paling sering ditemukan di daerah ginjal dengan jumlah 22 kasus (55%), diikuti dengan batu di daerah ureter sebanyak 7 kasus (17,5%), dan kandung kemih sebanyak 11 kasus (27,5%). Pasien dengan batu di uretra tidak didapatkan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jumlah batu yang di dapatkan dari CT Scan tanpa kontras memiliki jumlah terbanyak pada ginjal.

Kata kunci : Urolithiasis, CT Scan tanpa kontras

ABSTRACT

Putria, Reine Adfrilian. 2018. **Prevalence of urinary tract stone placement on CT Stonography.** Final Assigment Medical Program, Faculty of Medicine, Brawijaya University. Supervisors: (1) Prof. Dr. dr. Yuyun Yueniwati P.W., M.Kes., Sp. Rad(K). (2) dr. Taufiq Nur Budaya, Sp. U.

Urolithiasis or urinary tract stones is a condition in which the individual urinary tract forms stones in the form of crystals that settle from the urine. Urolithiasis can occur due to blockages because there are solid objects in the urinary tract that are formed due to precipitation factors of precipitation and certain compounds and can cause pain, bleeding, or urinary tract infections. This study aims to determine the prevalence of urinary tract stones based on abdominal CT scans without contrast. Sampling was done using the Total sampling method and obtained 23 samples with abdominal CT scan without contrast with the reading using the dicom viewer radiant application. This research is a descriptive study with an observational approach in determining the location of urinary tract stones. From the results of the study, the location of urinary tract stones was most commonly found in the kidney area with a total of 22 cases (55%), followed by stones in the ureteric region 7 cases (17.5%), and bladder in 11 cases (27.5%) Patients with stones in the urethra are not obtained. So it can be concluded that the number of stones obtained from CT without a contrast scan of the stomach has the highest number of kidneys.

Keywords: Urolithiasis, CT scan without contrast (NCCT)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Urolithiasis adalah suatu keadaan dimana di dalam saluran kemih individu terbentuk batu berupa Kristal yang mengendap dari urin (Mehmed & Ender, 2015). Urolithiasis dapat terjadi karena obstruksi benda padat pada saluran kencing yang terbentuk karena faktor presipitasi endapan dan senyawa tertentu dan dapat menyebabkan nyeri, perdarahan, atau infeksi pada saluran kencing (Grace & Borley, 2006). Pembentukan batu dapat terjadi ketika tingginya konsentrasi Kristal urin yang membentuk batu seperti zat kalsium, oksalat, asam urat dan zat yang menghambat pembentukan batu yang rendah atau karena kurangnya produksi air kencing. Lokasi batu saluran kemih dijumpai khas di kaliks atau pelvis dan jika akan keluar dapat berhenti di ureter atau kandung kemih (Pearle, 2005).

Batu saluran kemih menurut tempatnya digolongkan menjadi batu ginjal, batu ureter, batu buli-buli dan batu uretra. Batu ginjal merupakan keadaan tidak normal di dalam ginjal, mengandung komponen kristal dan matriks organik. Batu saluran kemih sebagian besar mengandung batu kalsium oksalat ataupun kalsium fosfat, secara bersama dijumpai sampai sebesar 65-68% dari jumlah keseluruhan batu ginjal (Masjoer, 2008).

Berdasarkan data dari Riskesdas (2013) prevalensi penyakit batu saluran kemih di Indonesia meningkat seiring dengan bertambahnya usia. Secara nasional, prevalensi batu saluran kemih adalah 0,6%. Kelompok tertinggi terdapat pada umur 55-64 tahun (1,3%), selanjutnya turun pada kelompok umur

65-74 tahun (1,2%) dan terakhir umur ≥ 75 tahun (1,1%). Prevalensinya lebih tinggi pada laki-laki (0,8%) dibanding perempuan (0,4%). Sedangkan data dari Rumah Sakit Saiful Anwar Malang menunjukkan peningkatan kejadian batu saluran kemih dari tahun 2006 hingga 2009 berturut-turut 234, 265, 278, dan 324 pasien. Pada tahun 2015 dari total 544 pasien bedah urologi, 216 pasien diantaranya mengalami batu saluran kemih dengan 119 pasien mengalami batu ginjal, 70 pasien batu ureter, dan 23 pasien mengalami batu vesika urinaria (Primadani IO, 2011).

Batu saluran kemih dapat ditegakkan dari anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang. Pemeriksaan penunjang yaitu pemeriksaan darah perifer lengkap dan pemeriksaan radiologi. Modalitas radiologi yang dapat digunakan dalam menunjang penegakan diagnosis batu saluran kemih berupa USG, CT Scan, MRI, dan *nuclear scintigraphy* yang dapat mengidentifikasi batu kecil dan sulit untuk diidentifikasi dengan cara konvensional (Mansjoer A dkk., 2008). CT Scan Abdomen Tanpa Kontras adalah salah satu teknik pemeriksaan tanpa menggunakan media kontras yang aman dan cepat yang dapat digunakan untuk diagnosis curiga batu saluran kemih. CT scan tanpa kontras merupakan salah satu pemeriksaan terbaik untuk mendiagnosis nyeri pinggang akut. CT scan tanpa kontras tersedia di Negara maju dan dapat memberikan informasi mengenai abnormalitas di saluran kemih. CT scan tanpa kontras telah mengambil kepentingan yang besar dalam mengevaluasi batu saluran kemih (Bariol,2016).

Dengan latar belakang tersebut, penulis terdorong untuk melakukan penelitian mengenai prevalensi letak batu saluran kemih. Dalam hal ini penelitian mengenai prevalensi letak batu saluran kemih akan dilakukan di instalasi

radiologi RSUD dr. Saiful Anwar Malang pada bulan Juni 2018 hingga Desember 2018. Hasil penelitian ini diharapkan mengetahui prevalensi batu saluran kemih pada CT Scan Abdomen Tanpa Kontras.

1.2 Rumusan Masalah

Berapa besar prevalensi pada kasus batu saluran kemih berdasarkan temuan CT Scan Abdomen Tanpa Kontras.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui prevalensi letak batu saluran kemih berdasarkan CT Scan Abdomen Tanpa Kontras.

1.3.2 Tujuan Khusus

Mengetahui analisis hasil CT Scan Abdomen Tanpa Kontras yang ditinjau dengan aplikasi radiat dicom viewer dalam mendeteksi batu saluran kemih.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademik

Memberikan data dasar mengenai CT Scan Abdomen Tanpa Kontras dalam menentukan prevalensi letak batu saluran kemih pada ginjal, ureter, dan vesika urinaria.

1.4.2 Manfaat Praktis

Mengetahui prevalensi pada kasus batu saluran kemih berdasarkan temuan CT Scan Abdomen Tanpa Kontras sebagai pembelajaran untuk meningkatkan kewaspadaan serta kompetensi dalam penatalaksanaan dan pencegahan terhadap batu saluran kemih.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Urolithiasis

2.1.1 Definisi

Batu saluran kemih adalah proses terbentuknya batu di saluran kemih yang disebabkan oleh berbagai proses kimia di dalam tubuh dan terletak di dalam ginjal seta saluran kemih pada manusia seperti ureter dan vesika urinaria. Batu yang ditemukan di ginjal disebut nephrolithiasis dan kasus ini paling sering ditemukan. Jika batu ditemukan di ureter dan vesika urinaria sebagian besar dari ginjal (Baradero, 2009).

Batu Saluran Kemih adalah batu yang terbentuk dari proses kimia di dalam tubuh manusia dan didapatkan material keras seperti batu yang terbentuk di sepanjang saluran kemih baik saluran kemih atas (ginjal dan ureter) dan saluran kemih bawah (buli-buli dan uretra) yang dapat menyebabkan rasa nyeri, perdarahan, penyumbatan aliran kemih dan infeksi (Chang E, 2010).

2.1.2 Etiologi

Penyebab terjadinya batu saluran kemih secara teoritis dapat terjadi atau terbentuk diseluruh saluran kemih terutama pada tempat-tempat yang sering mengalami hambatan aliran urin (statis urin) antara lain yaitu sistem kalises ginjal atau buli-buli. Adanya kelainan bawaan pada pelvikalis (stenosis uretro-pelvis), divertikel, obstruksi intravesiko kronik, seperti Benign Prostate Hyperplasia (BPH), striktur dan buli-buli neurogenik merupakan keadaan-keadaan yang

memudahkan terjadinya pembentukan batu, Batu ini terbentuk dari pengendapan garam kalsium, magnesium, asam urat dan sistein (Prabowo & Pranata, 2014).

Terbentuknya batu saluran kemih diduga ada hubungannya dengan gangguan aliran urine, gangguan metabolic, infeksi saluran kemih, dehidrasi, dan keadaan-keadaan lain yang masih belum terungkap (idiopatik) (Sja'bani,2014). Batu saluran kemih merupakan obstruksi benda padat di saluran kencing yang berbentuk karena faktor presifitasi endapan dan senyawa tertentu. Batu tersebut dapat terbentuk dari berbagai senyawa, seperti kalsium oksalat (60%), fosfat (30%), asam urat (5%) dan sistin (1%) (Prabowo & Pranata, 2014).

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempercepat terjadinya batu saluran kemih pada seseorang. Faktor tersebut dibagi dalam faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik.

Faktor intrinsik :

- a. Herediter
- b. Umur : penyakit ini paling sering di dapatkan pada usia 30-50 tahun
- c. Gender : pasien laki-laki tiga kali lebih banyak di bandingkan pasien perempuan.

Faktor ekstrinsik :

- a. Geografi : pada beberapa daerah menunjukkan angka kejadian batu saluran kemih yang lebih tinggi dari pada daerah lain sehingga di kenal sebagai daerah stone belt (sabuk satu).
- b. Iklim dan temperatur
- c. Asupan air : kurangnya asupan air dan tingginya kadar mineral kalsium pada air yang dikonsumsi dapat meningkatkan insiden batu saluran kemih.

- d. Diet : diet banyak purin, oksalat, dan kalsium mempermudah terjadinya penyakit batu saluran kemih.
- e. Pekerjaan : penyakit ini sering dijumpai pada orang yang pekerjaannya banyak duduk atau kurang aktifitas fisik atau sedentary life (Purnomo BB, 2014).

2.1.3 Anatomi Fisiologi Sistem Urinaria

2.1.3.1 Ginjal

Ginjal merupakan suatu organ yang terletak retroperitoneal pada dinding abdomen di kanan dan kiri kolumna vertebralis setinggi vertebra T12 hingga L3. Ginjal kanan terletak lebih rendah dari yang kiri karena besarnya lobus hepar. Ginjal dibungkus oleh tiga lapis jaringan. Jaringan yang terdalam adalah kapsula renalis, jaringan pada lapisan kedua adalah adipose, dan jaringan terluar adalah fascia renal. Ketiga lapisan jaringan ini berfungsi sebagai pelindung dari trauma dan memfiksasi ginjal (Tortora, 2011).

Ginjal mempunyai korteks ginjal di bagian luar yang berwarna coklat terang dan medula ginjal di bagian dalam yang berwarna coklat gelap. Di dalam korteks ginjal terdapat berjuta-juta nefron yaitu suatu unit fungsional terkecil dari ginjal yang terdiri dari glomerulus, tubulus kontortus proksimalis, lengkung henle, dan tubulus kontortus distalis. Medulla ginjal terdiri dari beberapa masa triangular yang disebut piramida ginjal dengan basis menghadap korteks dan bagian apeks menonjol ke medial. Piramida ginjal berguna untuk mengumpulkan hasil ekskresi dan kemudian disalurkan ke tubulus kolektivus menuju pelvis ginjal (Manski D, 2015).

Ginjal merupakan peran utama dalam ekskresi banyak produk pemecahan metabolik, termasuk amonia, urea dan kreatinin dari protein, dan asam urat dari asam nukleat, obat-obatan dan toksin. Mereka juga mengatur keseimbangan cairan dan elektrolit. Hal ini dicapai dengan membuat volume besar ultrafiltrate plasma (120 mL / min, 170 L / hari) pada glomerulus, dan komponen reabsorpsi selektif dari ultrafiltrate ini pada titik-titik sepanjang nefron. Tingkat filtrasi dan reabsorpsi dikendalikan oleh banyak sinyal hormonal dan hemodinamik (Davidson's,2014).

Menurut Sherwood (2011), ginjal memiliki fungsi yaitu :

- a. Mempertahankan keseimbangan H₂O dalam tubuh
- b. Memelihara volume plasma yang sesuai sehingga sangat berperan dalam pengaturan jangka panjang tekanan darah arteri.
- c. Membantu memelihara keseimbangan asam basa pada tubuh.
- d. Mengekskresikan produk-produk sisa metabolisme tubuh.
- e. Mengekskresikan senyawa asing seperti obat-obatan.

Tiga proses utama yang terjadi di ginjal dalam pembentukan urin, yaitu filtrasi, reabsorpsi, dan sekresi. Pembentukan urin dimulai dari filtrasi sejumlah cairan yang hampir bebas protein dari kapiler glomerulus ke kapsula bowman. Kebanyakan zat dalam plasma, kecuali protein, difiltrasi secara bebas sehingga konsentrasinya pada filtrate glomerulus dalam kapsula bowman hampir sama dengan plasma. Awalnya zat akan difiltrasi secara bebas oleh kapiler glomerulus tetapi tidak difiltrasi, kemudian di

2.1.3.2 Ureter

Ureter adalah suatu organ yang berbentuk tabung kecil yang berfungsi mengalirkan urine dari pielum ginjal ke dalam buli-buli. Pada orang dewasa panjangnya kurang lebih 20 cm. Dindingnya terdiri atas mukosa yang dilapisi oleh sel-sel transisional, otot-otot polos sirkuler dan longitudinal yang dapat melakukan gerakan peristaltik berguna mengeluarkan urine ke buli-buli (Purnomo BB, 2014).

Berdasarkan letak anatomisnya ureter dibagi menjadi dua bagian yaitu, ureter *pars abdominalis* yang berada dari pelvis renalis sampai menyilang vasa iliaka dan ureter *pars pelvis* berada dari mulai persilangan vasa iliaka sampai masuk ke buli-buli. Secara radiologis, ureter dibagi menjadi 3 bagian: ureter 1/3 proksimal mulai dari pelvis renalis sampai batas atas sacrum, ureter 1/3 medial mulai dari batas atas sacrum sampai batas bawah sakrum, ureter 1/3 distal mulai batas bawah sacrum sampai masuk buli-buli. Ureter memiliki tiga lapisan dinding yang terdiri dari jaringan ikat pada lapisan luar ureter, otot polos sirkuler dan longitudinal pada lapisan tengah, sel-sel transisional pada lapisan mukosa bagian dalam (Moore *et al*, 2014).

Jika terjadi sumbatan pada aliran urine, maka akan terjadi kontraksi otot polos yang berlebihan yang bertujuan untuk mendorong atau mengeluarkan sumbatan itu dari saluran kemih. Kontraksi itu dirasakan sebagai nyeri kolik yang dirasakan secara berkala, sesuai dengan irama peristaltik ureter (Basuki, 2011). Secara anatomis, terdapat beberapa tempat yang memiliki diameter lebih kecil dari tempat lainnya mulai dari pielum ginjal hingga vesika urinaria yaitu, *pelvi-ureter junction* (perbatasan pelvis renalis dengan ureter), persilangan ureter

dengan arteri iliaka pada rongga pelvis, dan tempat masuknya ureter ke vesika urinaria (Juri H *et al*, 2016).

2.1.3.3 Vesika Urinaria

Vesika urinaria atau kandung kemih adalah organ berongga yang terletak di rongga pelvis di bagian posterior symphysis pubis. Vesika urinaria merupakan sebuah kantong yang terdiri atas otot halus yang berfungsi menampung urin. Pada sebagian besar dinding kandung kemih tersusun dari otot polos yang dinamakan muskulus detrusor, kontraksi otot ini berfungsi untuk mengosongkan kandung kemih pada saat miksi (Brunner & Suddarth, 2002).

Kandung kemih terdiri dari epitel berbentuk transisional, berfungsi supaya ketika kandung kemih mengembang ketika diisi urin dapat mengembang tanpa menyebabkan robekan. Pada bagian bawah kandung kemih terdapat area triangular yang dinamakan trigonum dan tidak memiliki rugae seperti lainnya. Bagian tersebut merupakan masuknya kedua ureter dan arah keluar uretra (Scanlon dan Sanders, 2007).

Bagian tengah kandung kemih memiliki lapisan muscular yang terdiri dari dua macam otot polos yaitu, otot sirkuler dan longitudinal. Kandung kemih memiliki fungsi menahan supaya urin tidak keluar. Di bagian ketika urin masuk dari ureter terdapat lipatan kecil yang berfungsi sebagai katup dan berfungsi agar urin yang masuk tidak kembali masuk ke dalam ureter. Perbatasan antara uretra dan kandung kemih terdapat sfingter dan terdiri dari dua bagian yaitu internal dan eksternal. Sfingter internal terdapat dibagian pembukaan uretra bagian dalam dan di bagian inferior terdapat sfingter eksternal yang pembukaannya dan

penutupannya dapat di atur secara sadar karena dilapisi oleh otot rangka (Mader, 2004).

2.1.3.4 Uretra

Uretra merupakan organ yang berfungsi untuk menyalurkan urine keluar dari vesika urinaria melalui proses miksi. Uretra mempunyai fungsi yang berbeda antara wanita dan pria. Pada pria, uretra berjalan melalui penis digunakan sebagai tempat pengeluaran urin dan system reproduksi, berukuran 13,7-16,2 cm. Sedangkan pada wanita ukuran uretra memiliki panjang 4,8 – 5,1 cm dan keluar dari tubuh antara klitoris dan vagina, memanjang dari internal ke lubang uretra eksternal dan berfungsi sebagai tempat menyalurkan urine ke bagian luar tubuh (Ganong, 2000). Adanya perbedaan ukuran panjang uretra menyebabkan pria lebih banyak mengalami gangguan dalam pengeluaran urine daripada wanita (Potter dan Perry, 2007).

Uretra dibagi menjadi 2 bagian secara anatomis yaitu uretra posterior dan anterior. Pada uretra terdapat sfingter interna yang terletak pada perbatasan vesika urinaria dan uretra, dan sfingter uretra eksterna terletak pada perbatasan uretra anterior dan posterior. Sfingter uretra interna terdiri dari otot polos yang dipersarafi oleh sistem saraf simpatik dan akan terbuka apabila vesika urinaria penuh. Selain itu, juga terdapat sfingter uretra eksterna yang terdiri dari otot bergaris dan dipersarafi oleh sistem saraf somatik sehingga perintah untuk membuka atau menutup tergantung pada keinginan seseorang (Jung J, 2012).

Uretra posterior pada pria terbagi menjadi uretra pars prostatika dan uretra pars membranosa. Uretra pars prostatika merupakan uretra yang dilingkupi oleh kelenjar prostat dan terdapat tonjolan verumontanum di bagian

posterior lumennya, di sebelah proksimal dan distal verumontanum terdapat krista uretralis. Pada bagian kanan dan kiri verumontanum terdapat duktus ejakulatorius yang merupakan bagian akhir dari vas deferens. Untuk sekresi kelenjar prostat sendiri terletak pada duktus prostatikus yang menyebar di uretra prostatika. Uretra anterior pria terdiri dari pars bulbosa, pars pendularis, fossa navikularis, dan meatus uretra eksterna. Pada uretra anterior ini juga terdapat kelenjar Cowperi, tepatnya pada bagian pars bulbosa yang berfungsi sebagai proses reproduksi. Selain kelenjar Cowperi juga terdapat kelenjar Littre (kelenjar parauretralis) yang bermuara pada uretra pars pendularis (Kohler T.S *et al.*, 2008).

Uretra pada wanita terletak di bawah simfisis pubis dan bermuara di vagina. Lapisan uretra pada wanita terdiri dari Tunika muskularis, lapisan spongeosa, dan lapisan mukosa. Uretra wanita terletak antar klitoris dan vagina dan hanya berfungsi sebagai saluran ekskresi. Pada sepertiga medial uretra wanita terdapat sfingter eksterna yang terdiri dari otot bergaris, tonus otot bergaris sfingter eksterna dan tonus otot levator ani berfungsi untuk mempertahankan keberadaan urine dalam vesika urinaria pada saat perasaan ingin miksi. Apabila sfingter uretra eksterna mengalami relaksasi ditambah dengan kontraksi otot detrusor, akan menyebabkan tekanan intravesika lebih tinggi dari tekanan intrauretra dan terjadi miksi (Purnomo BB, 2014).

2.1.4 Patofisiologi

Batu dapat terbentuk di sepanjang saluran kemih yang mengalami obstruksi saluran kemih, obstruksi yang terjadi mungkin hanya parsial atau lengkap, terutama pada daerah yang sering mengalami gangguan urine.

Gangguan aliran urine banyak terjadi pada kaliks ginjal atau kandung kemih. Terbentuknya batu karena adanya kristalisasi dari mineral matrik yang terlarut dalam urine (keadaan *metastable*). Kondisi *metastable* dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya suhu, pH larutan, ada tidaknya koloid dalam urine, konsentrasi solute di dalam urine, laju aliran di dalam saluran urine, atau ada tidaknya korpus alineum di dalam saluran kemih yang bertindak sebagai inti batu (Knoll T, 2010).

Batu dapat terbentuk bila dijumpai satu atau beberapa faktor pembentuk Kristal kalsium dan menimbulkan agregasi pembentukan batu. Batu terdiri atas Kristal yang terusun dari bahan organik maupun anorganik yang terdapat di dalam urine. Kristal tetap larut dalam urine. Jika ada keadaan yang dapat menyebabkan terjadinya presipitasi Kristal. Kristal yang presipitasi dapat membentuk inti batu (nukelasi) yang kemudian terjadi agregasi, dan menarik bahan lain sehingga terbentuk Kristal yang lebih besar. Ukuran kristal yang cukup besar ternyata belum mampu untuk menghambat saluran kemih karena konsistensinya yang masih rapuh. Untuk dapat menghambat saluran kemih, kristal akan menempel pada epitel saluran kemih untuk membentuk retensi kristal. Dengan terbentuknya retensi kristal akan mengendapkan bahan-bahan lain sehingga terbentuk batu yang cukup besar dan mampu menghambat saluran kemih (Purnomo BB, 2014).

2.1.5 Gambaran Klinis

Batu saluran kemih dapat menimbulkan berbagai gejala tergantung pada obstruksi, infeksi, dan edema. Keluhan yang dirasakan pasien tergantung kepada posisi atau letak batu, besar batu, dan penyulit yang telah terjadi. Nyeri

yang dirasakan dapat bersifat kolik maupun bukan kolik, nyeri kolik akibat peningkatan aktivitas peristaltik otot kalises ataupun ureter dalam mengeluarkan batu dari saluran kemih. Terjadinya peningkatan aktivitas peristaltik tersebut berakibat pada meningkatnya tekanan intraluminal dan terjadi peregangan terminal saraf yang menimbulkan sensasi nyeri. Sedangkan nyeri non kolik yang diakibatkan oleh peregangan kapsul ginjal akibat infeksi pada ginjal ataupun hidronefrosis. Rasa nyeri akan bertambah berat jika batu bergerak turun dan menyebabkan obstruksi (O'Callaghan, 2009).

Pada ureter bagian distal akan menyebabkan rasa nyeri saat kencing atau di sekitar testis pada pria dan labia mayora pada wanita. Nyeri kostovertebral merupakan ciri khas dari urolithiasis, khususnya nephrolithiasis (Brunner & Suddart, 2015). Batu tersebut juga dapat keluar secara spontan apabila batu memiliki ukuran yang kecil. Sedangkan batu yang terperangkap di dalam ureter sering mengalami desakan berkemih, hanya sedikit urin yang dapat keluar. Keadaan gesekan ini akan membuat trauma pada mukosa saluran kemih dan urin bercampur dengan darah (hematuria). Bila pasien mengeluhkan adanya demam makan perlu diwaspadai karena hal tersebut dapat menjadi indikasi terjadinya urosepsis yang merupakan kegawatdaruratan dalam bidang urologi dan harus segera dilakukan terapi berupa pemberian antibiotik dan drainase (Srinivas S. *et al*, 2012).

Pada pasien dapat juga dilakukan pemeriksaan fisik, kultur urine, pemeriksaan sedimen urine, pemeriksaan faal ginjal, ataupun pemeriksaan kadar elektrolit. Nyeri ketok pada daerah kosto-vertebra, terabanya ginjal pada sisi yang mengalami gangguan, dan retesi urine dapat dijumpai pada pemeriksaan fisik. Pada pemeriksaan sedimen urine dapat ditemukan adanya leukosituria,

hematuria, dan dapat dijumpai kristal pembentuk batu. Pemeriksaan kultur urine dapat menunjukkan pertumbuhan kuman pemecah urea. Pemeriksaan faal ginjal bertujuan untuk melihat penurunan fungsi ginjal. Pemeriksaan kadar elektrolit juga diperlukan untuk mengetahui kadar kalsium, oksalat, fosfat, ataupun urat dalam darah maupun urine (Purnomo BB, 2014).

2.1.6 Faktor Resiko

Batu saluran kemih dikaitkan dengan berbagai kelainan pada komposisi urin, yang disebabkan oleh kelainan diet, gangguan metabolisme atau pun keduanya. Faktor resiko terbentuknya batu sangat penting dalam probabilitas kekambuhan dan penatalaksanaan secara farmakologis. Beberapa faktor resiko batu saluran kemih yaitu terapi dan perubahan gaya hidup, tetapi ada juga faktor resiko yang tidak dapat diubah antara lain; umur, jenis kelamin, riwayat keluarga, penyakit seperti hipertensi, diabetes mellitus dan lain-lain.

2.1.6.1 Jenis Kelamin

Pasien dengan batu saluran kemih umumnya terjadi pada laki-laki sebanyak 70-81% sedangkan pada perempuan 47-60%, salah satu penyebabnya adalah tingginya kadar hormone testosterone dan penurunan kadar hormone estrogen pada laki-laki dalam pembentukan batu (Wijaya, *et al*, 2013). Pada perempuan faktor inhibitor seperti sitrat secara alami dan pengeluaran kalsium di banding laki-laki (Colella, *et al.*, 2005).

2.1.6.2 Umur

Batu saluran kemih banyak terjadi pada usia dewasa dibanding usia tua, jika dibandingkan dengan anak-anak, maka usia tua lebih sering terjadi dibanding anak-anak (Portis & Sundaram, 2001).

2.1.6.3 Riwayat keluarga

Pada pasien yang memiliki keluarga dengan riwayat batu saluran kemih kemungkinan terjadi proses pembentukan batu saluran kemih pada pasien 25 %, semua ini terjadi karena adanya peningkatan produksi jumlah *mucoprotein* pada ginjal atau kandung kemih yang dapat membentuk batu atau calculi (Colella, *et al.*, 2005).

Tabel 2.1.6.3 Faktor Resiko Batu Saluran Kemih berdasarkan faktor genetik (EAU Guidelines on Urolithiasis 2016)

Faktor genetik yang berhubungan dengan pembentukan batu
Kistinuria (tipe A, B, dan AB)
Hiperoksaluria primer
Asidosis tubulus ginjal tipe I
2,8-Dihidroxiadeninuria
Xantinuria
Sindroma Lesch-Nyhan
Kistik fibrosis

2.1.6.4 Penyakit lain

Terdapat beberapa penyakit yang dapat menjadi pembentukan batu saluran kemih, diantaranya berikut pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.1.6.4 Faktor Resiko Batu Saluran Kemih berdasarkan penyakit lain (EAU Guidelines on Urolithiasis 2016)

Penyakit yang berhubungan dengan pembentukan batu

Hipertiroidisme
 Sindroma metabolik
 Nefrokalkanosis
 Penyakit ginjal polikistik (PKD)
 Penyakit gastrointestinal (yaitu : bypass jejunum-ileum, reseksi usus, penyakit Crohn, kondisi malabsorptif, hipoksaluria enterik setelah pengalihan urin) dan operasi bariatrik
 Sarkoidosis
 Cedera medula spinalis, kandung kemih neurogenik

2.1.6.5 Jumlah air yang diminum

Kurangnya asupan cairan dan tingginya kadar mineral kalsium pada air yang di konsumsi dapat menjadi penyebab utama terjadinya batu saluran kemih karena hal ini dapat menyebabkan berkurangnya aliran urin atau volume urine. Banyaknya konsumsi air yang diminum akan mengurangi rata-rata umur Kristal yang membentuk batu saluran kemih dan mengeluarkan komponen tersebut dalam air kemih. Lebih baik agar keseimbangan air dalam tubuh seperti tabel di bawah ini (Domingos & Serra, 2011).

Tabel 2.1.6.5 Keseimbangan Air

Masukan air	(ml/hari)	Keluaran	(ml/hari)
Air minum	1900	Air kemih	2000
Air dalam makanan dan buah	850	Keringat	500
Air hasil oksidasi	350	Nafas	400
		Tinja	200
Jumlah	3100	Jumlah	3100

Air sangat penting dalam proses pembentukan batu saluran kemih. Apabila seseorang kurang konsumsi air minum maka dapat terjadi supersaturasi bahan pembentuk batu saluran kemih.

2.1.7 Klasifikasi

Berdasarkan EAU Guideline on Urolithiasis tahun 2016, batu saluran kemih dapat diklasifikasikan menjadi beberapa bagian yaitu, etiologi, komposisi kalkuli, ukuran dan lokasi dan karakteristik X-Ray.

2.1.7.1 klasifikasi Berdasarkan Etiologi

Berdasarkan etiologinya batu saluran kemih dapat diklasifikasikan menjadi infeksi, non infeksi, genetic, atau efek samping obat. Dapat dilihat dari tabel (C Turk *et.al*, 2016).

Tabel 2.1.7.1 Klasifikasi Batu Saluran Kemih Berdasarkan Etiologi (EAU Guidelines on Urolithiasis, 2016)

Urolithiasis Non Infeksi
<ul style="list-style-type: none"> a. Kalsium oksalat b. Kalsium fosfat c. Asam urat
Urolithiasis dengan Infeksi
<ul style="list-style-type: none"> a. Magnesium ammonium fosfat b. Karbonat apatit c. Asam urat
Genetik
<ul style="list-style-type: none"> a. Cistin b. Xanthin c. 2,8 - dihidroksiadenin
Obat

2.1.7.2 Klasifikasi Berdasarkan Komposisi Kalkuli

Komposisi dari batu (kalkuli) sangat penting untuk menjadi dasar diagnostic dan penanganan lebih lanjut. Kalkuli sering dibentuk oleh substansi campuran. Pada tabel dibawah ini menyajikan komposisi dari kalkuli yang relevan dengan klinis dan komponen mineralnya (C Turk *et.al*, 2016).

Tabel 2.1.7.2 Klasifikasi Batu Saluran Kemih Berdasarkan Komposisi (EAU Guidelines on Urolithiasis, 2016)

Nama Kimia	Nama Mineral	Formula Kimia
Kalsium oksalat monohidrat	Satelit	$\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Kalsium oksalat dihidrat	Weddelit	$\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Kalsium fosfat dasar	Apatit	$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot (\text{OH})_2$
Kalsium hidroksil fosfat	Apatit karbonit	$\text{Ca}_5(\text{PO}_3)_3(\text{OH})$
B-trikalsium fosfat	Whitlockite	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
Karbonat apatit fosfat	Dahllite	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$
Kalsium hydrogen fosfat	Brusit	$\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Kalsium karbonat	Aragonit	CaCO_3
Oktakalsium fosfat		$\text{Ca}_8\text{H}_2(\text{PO}_4)_6 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Asam urat	Urik	$\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$
Asam urat dihidrat	Urik	$\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Ammonium urat		$\text{NH}_4\text{C}_5\text{H}_3\text{N}_4\text{O}_3$
Sodium asam urat monohidrat		$\text{NaC}_5\text{H}_3\text{N}_4\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Magnesium ammonium fosfat	Struvite	$\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Asam magnesium fosfat trihidrat	Newberyite	$\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
Magnesium ammonium fosfat monohidrat	Dittmarite	$\text{MgNH}_4(\text{PO}_4) \cdot 1\text{H}_2\text{O}$
Sistin		$[\text{SCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}]_2$
Gypsum	Kalsium sulfat dihidrat	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Xantin	zinc fosfat tetrahidrat	$\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
2,8-Dihidroxiadenine		

Protein	
Kolesterol	
Kalsit	
Potassium urat	
Trimagnesium fosfat	
Melamin	
Matrix	
Batu obat	Komponen aktifnya menjadi Kristal di
Corpus alineum di kalkuli	

Berdasarkan diameter ukurannya batu saluran kemih sedara dua dimensi dibagi menjadi >5 cm, 4-10 cm, 10-20 cm, dan > 20 cm. Sedangkan berdasarkan posisi anatominya kalkuli dibagi menjadi calyx superior, medius, atau inferior; pelvis renalis; ureter proksimal, medius, dan distal; dan vesica urinaria (Kim, *et al.* 2007).

2.1.7.3 Klasifikasi Berdasarkan Ukuran dan Lokasi

Berdasarkan diameter ukurannya batu saluran kemih sedara dua dimensi dibagi menjadi >5 cm, 4-10 cm, 10-20 cm, dan > 20 cm. Sedangkan berdasarkan posisi anatominya kalkuli dibagi menjadi calyx superior, medius, atau inferior; pelvis renalis; ureter proksimal, medius, dan distal; dan vesica urinaria (Kim, *et al.* 2007).

2.1.7.4 Klasifikasi Berdasarkan Gambaran Radiologis

Pembagian kalkuli berdasarkan gambaran radiologisnya menjadi tiga bagian yaitu : radiopak, radiopak lemah, dan radiolusen. Radiopak terdiri dari kalkuli kalsium oksalat dihidrat, kalsium oksalat monohidrat, dan kalsium fosfat.

Gambaran radiologis pada radiopak lemah yaitu magnesium ammonium fosfat, apatit, dan sistin. Sedangkan yang termasuk radiolusen kalkuli asam urat, ammonium urat, xantin, 2,8-dihidroksiadenin, batu karena obat-obatan (C Turk *et.al*, 2016).

2.2 CT Scan Tanpa Kontras

2.2.1 Definisi

Merupakan salah satu prosedur pencitraan diagnostik menggunakan sinar-X yang terkomputerisasi sehingga menghasilkan citra potongan melintang yang tipis dari tubuh pasien (Pradip R, 2007). CT Scan Tanpa Kontras merupakan salah satu pencitraan diagnostik menggunakan sinar-x tanpa kontras yang aman dan cepat yang dapat digunakan untuk diagnosis yang dicurigai batu. Selama beberapa dekade terakhir, CT Scan non kontras menjadi pilihan untuk pasien dengan batu saluran kemih dan memiliki sensitivitas 92-95% dalam mendeteksi batu saluran kemih. CT Scan Tanpa Kontras telah menjadi standar untuk mendiagnosis nyeri panggul akut, dan dalam mengevaluasi pasien dengan dugaan urolithiasis akut, CT Scan Tanpa Kontras secara signifikan lebih akurat daripada IVU, selain itu dapat menentukan diameter dan kepadatan batu (Faidah S' et al, 2018).

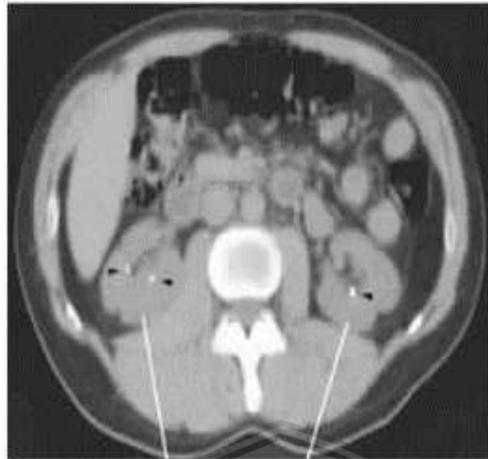
Secara luas CT mengacu pada banyak jenis pemindaian pencitraan dengan jumlah kontras yang berbeda atau bahkan tidak ada sama sekali, dan pengambilan gambar bervariasi tergantung dari klinis. CT mengeksplorasi berbagai tingkat jaringan yang menyerap radiasi. Beberapa titik data diperoleh dengan cara memutar sumber radiasi dan detector kontralateral di sekitar pasien, data ini diproses oleh computer menjadi gambar 3D. karena batu memiliki

komposisi yang sangat berbeda dari parenkim ginjal dan urin, maka batu lebih menyerap banyak radiasi dan mudah diidentifikasi tanpa perlu menggunakan kontras (Villa, 2015).

2.2.2 Kelebihan

Bersamaan dengan batu radiopak, ct scan dapat mendeteksi batu radolusen (mis. Batu asam urat) yang tidak dapat divisualisasikan dengan radiografi konvensional. Selanjutnya, CT scan dapat melokalisasi batu melalui pencitraan pada ginjal, ureter, dan kandung kemih. Pemeriksaan CT scan potongan tipis melalui perut dan panggul menjadi sangat sensitive untuk memvisualisasikan batu yang sangat kecil hingga 3 milimeter. CT Scan Tanpa Kontras memiliki potongan bagian aksial, sagittal, dan koronal, serta memungkinkan untuk membuat rekonstruksi multiplanar yang dapat menyediakan data yang cukup untuk menentukan lokasi, ukuran, dan berat batu saluran kemih (Bontrager, 2001).

CT scan non-kontras adalah teknik akurat dan cepat yang dapat dilakukan dalam beberapa menit (rata-rata 5 menit). Pemeriksaan ini juga tidak memerlukan tes fungsi ginjal atau tes darah sebelumnya. Radiasi yang diterima oleh pasien juga lebih rendah, dan sifat kalkulus yang dapat ditentukan (mis. Asam urat, struvite, dan kalsium oksalat) melalui pengukuran kepadatannya (unit Hounsfield (HU)). Selain itu berfungsi dalam mendeteksi patologi yang dapat menjadi penyebab rasa sakit dari nyeri panggul. CT scan non-kontras juga memiliki makna penting dalam mendiagnosis batu saluran kemih pada pasien obesitas yang tidak bisa didiagnosis dengan ultrasonografi (Faidah S' et al, 2018).



Gambar 2.2.2 CT scan non-kontras pada abdomen menunjukkan batu

2.2.3 Kekurangan

Meskipun sudah menjadi *gold standard* untuk diagnosis batu saluran kemih, CT scan masih memiliki beberapa kelemahan. Kelemahan utama adalah ketidakmampuan untuk mendeteksi batu kecil (berukuran kurang dari 3 mm) dan tidak mampu untuk mendeteksi beberapa jenis batu (seperti batu crixivan dan batu matriks murni yang terbentuk dari mucoprotein dan fibrin). Kelemahan kedua adalah CT scan tidak memberikan data yang memadai tentang tingkat obstruksi saluran kemih. Ini juga menjadi hambatan dalam menilai diagnosis penyebab hematuria. Dalam kasus kekurangan lemak retroperitoneal, tidak dapat membedakan batu ureter kecil dari phlebolith karena tidak adanya tanda rim di sekitarnya (Faidah S' *et al*, 2018).

2.2.4 Cara Kerja CT Scan Tanpa Kontras

CT menghasilkan gambar 3D dari batu dan anatomi sekitarnya, yang dapat di bagi menjadi beberapa tampilan bidang. Hampir semua batu dapat divisualisasikan menggunakan CT Scan Tanpa Kontras tetapi ada beberapa batu yang tidak dapat terdeteksi yang disebabkan oleh pengendapan obat protease-

inhibitor dalam urin. CT dilakukan di bagian atas ginjal ke simfisis pubis dengan ketebalan irisan 5 mm diikuti dengan rekonstruksi tipis 1 mm dan reformasi koronal dan sagittal menggunakan bagian tebal 3 mm (Deepti Naik *et al*, 2017).

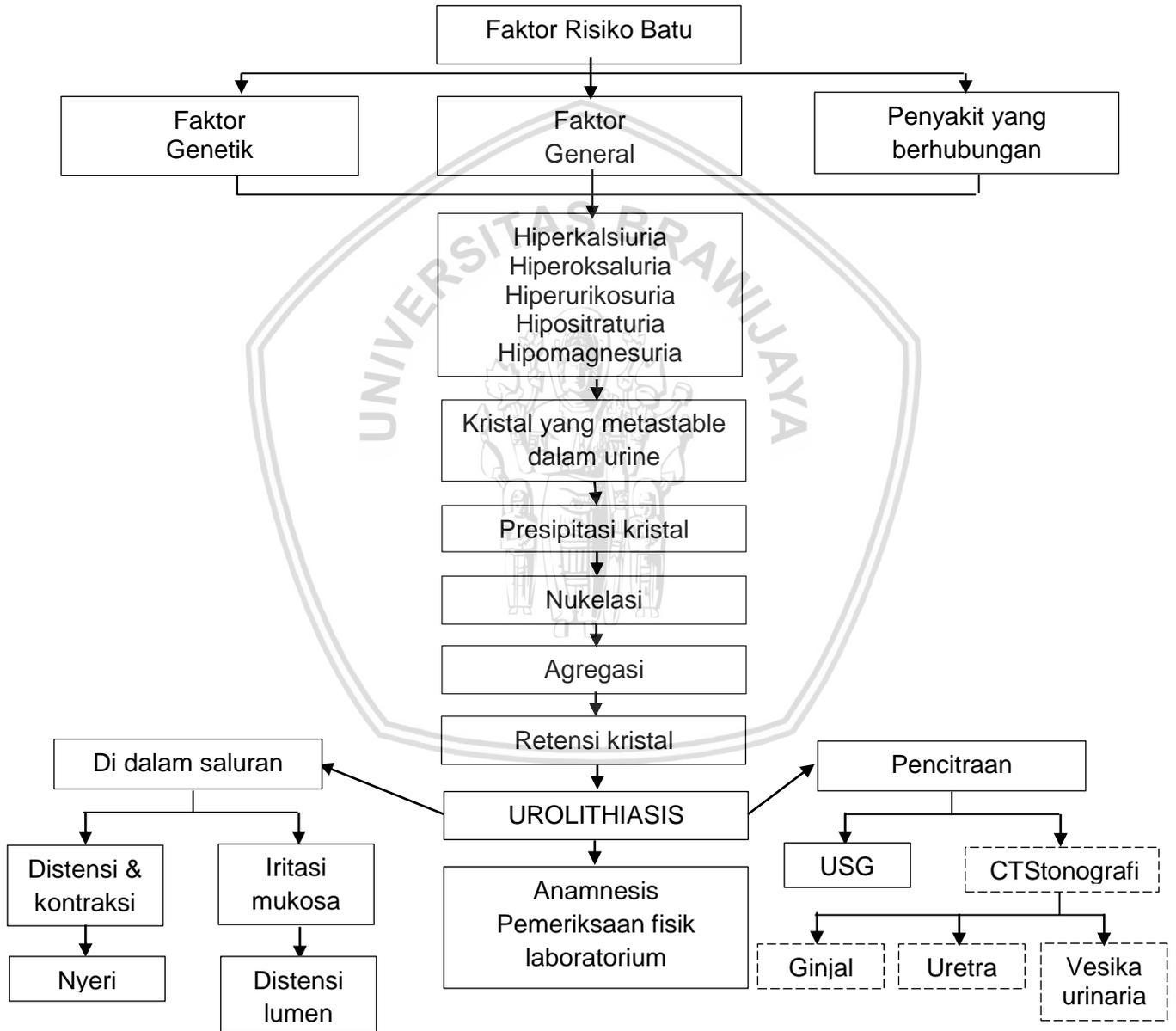
CT Scan Tanpa Kontras dilakukan dengan pemindai heliks multidetektor (Aquilion 64, Toshiba TM) dari level ginjal hingga simfisis pubis dalam keadaan pasien menahan napas, dengan parameter berikut: collimation beam 5 mm x 1,25 mm; pitch 6; waktu pemindaian sekitar 20 detik. Rekonstruksi multiplanar tiga dimensi (MPR) melengkung berikutnya yang berfokus pada ureter sisi gejala dilakukan pada workstation yang kompatibel oleh ahli teknologi CT yang berpengalaman. Dengan secara manual memilih titik di tengah lumen ureter pada gambar aksial sekuensial, sistem pengumpulan ginjal dapat didemonstrasikan sepenuhnya dari tingkat panggul ginjal ke kandung kemih (Khan N, *et al*. 2012).

Lokasi untuk daerah abdomen atas yang diambil dari pemeriksaan CT dimulai dengan slice pertama di processus xiphoideus diteruskan ke crista illiaca. Pada daerah pelvis yang di ambil pada slice pertama dimulai dengan crista illiaa dan diteruskan ke symphysis pubis. Untuk pemeriksaan abdomen pada umumnya tebal slice 10 mm. pada pemeriksaan abdomen rutin dengan serial scanning membutuhkan waktu kurang lebih 1 sekon untuk melihat gerakan peristaltic dan proses respirasi (Bontrager,2001).

BAB III

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konsep



Keterangan :

--- Diteliti

— Tidak Diteliti



3.2 Penjelasan Kerangka Konsep

Perjalanan penyakit Batu saluran kemih terbentuk dari beberapa faktor risiko yang terdiri dari faktor genetik, faktor general, penyakit yang berhubungan. Adanya faktor risiko tersebut menyebabkan hiperkalsiuri, hiperoksaluri, hiperurikosuri, hipositratur, ataupun hipomagnesuri. Apabila di dalam nefron ginjal, konsentrasi zat terlarut lebih tinggi dari zat pelarut maka nukleasi akan terjadi dalam jangka waktu yang lama. Jika di awal sudah terdapat obstruksi saluran kemih, maka aliran kemih ke bawah akan melambat, sehingga terjadi peningkatan konsentrasi zat terlarut yang mempercepat proses nukleasi (Alan,2012).

Proses agregasi Kristal terjadi peningkatan antara Kristal yang satu dengan yang lainnya sehingga semakin besar. Kemudian terjadi retensi Kristal di mukosa saluran kemih. Kristal akan tertahan di mukosa, jika ada aliran urin yang mendorong Kristal ke saluran kemih, maka Kristal tersebut akan menyumbat saluran. Semua tergantung dari besarnya ukuran Kristal (Alan,2012).

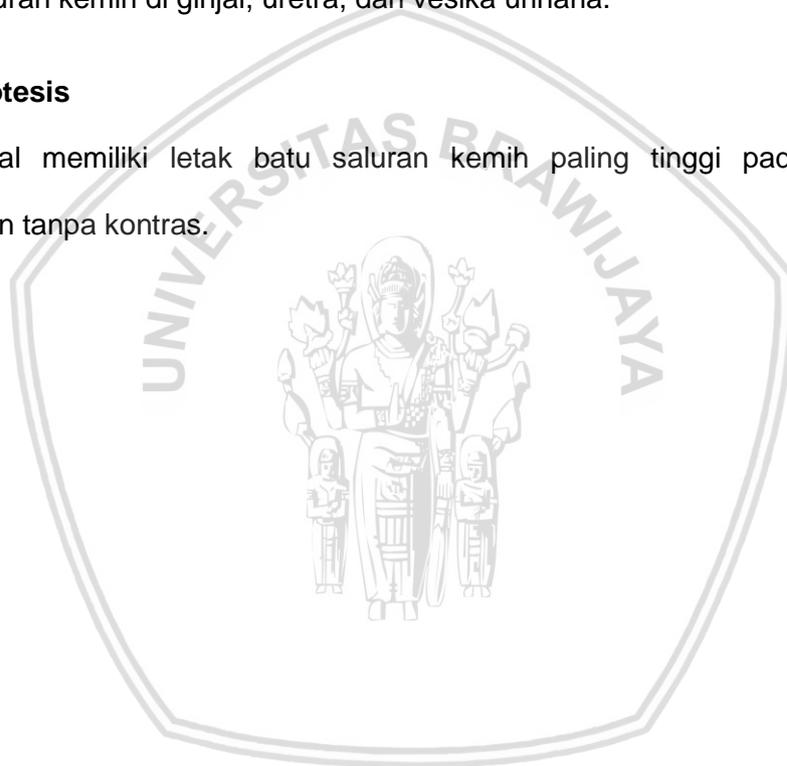
Dengan terbawanya oleh aliran kemih, Kristal yang terbentuk dapat mengiritasi mukosa saluran kemih, hingga tidak jarang akan membuat sedikit perdarahan. Maka dalam temuan klinis didapatkan hematuria. Obstruksi saluran kemih yang terjadi dapat menimbulkan regangan pada dinding saluran kemih. Hal ini dapat menyebabkan rasa sakit pada pinggang dan sekitarnya. Batu yang terbentuk bisa kecil hingga besar. Terdapat karakteristik batu saluran kemih yaitu batu kalsium, batu struvit, batu asam urat dan batu sistin.

Dari pemeriksaan fisik yang dilakukan akan didapatkan suatu kecurigaan batu saluran kemih. Untuk memastikannya, maka akan dilanjutkan pemeriksaan

penunjang berupa pemeriksaan laboratorium dan pemeriksaan radiologi. Pemeriksaan laboratorium yang dapat dilakukan yaitu pemeriksaan urine lengkap yang dapat berupa pemeriksaan sedimen urine dan kadar elektrolit serta kultur urine. Pemeriksaan radiologi yang dapat dilakukan yaitu USG dan CT Stonografi. Pada USG yang didapatkan hanya sebatas ada atau tidaknya batu. Kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan CT Stonografi untuk mengetahui prevalensi batu saluran kemih di ginjal, uretra, dan vesika urinaria.

3.3 Hipotesis

Ginjal memiliki letak batu saluran kemih paling tinggi pada CT scan Abdomen tanpa kontras.



BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan studi observasional analitik dengan pendekatan kuantitatif dalam menentukan letak batu saluran kemih di RSUD Dr Saiful Anwar Malang. Penelitian yang mencoba menggali bagaimana dan mengapa fenomena kesehatan itu terjadi, yang di maksud dengan faktor resiko adalah suatu fenomena yang mengakibatkan terjadinya efek. Sedangkan faktor efek adalah suatu akibat dari adanya faktor resiko. Dalam penelitian analitik, dari analisis korelasi (hubungan/keterkaitan) dapat diketahui seberapa jauh kontribusi faktor resiko tertentu terhadap adanya suatu kejadian tertentu (Slamet, 2008).

Penelitian observasi merupakan penelitian yang datanya dihimpun dengan cara peneliti melakukan observasi atau pengamatan. Penelitian observasi juga diartikan sebagai suatu proses penyelidikan dengan menggunakan metode pengamatan. Kegiatan mengamati tidak hanya dengan menggunakan panca indra mata (visual) tetapi juga bisa melibatkan beberapa panca indra (Alatas, 2011).

4.2 Populasi dan Sampel Penelitian

4.2.1 Populasi

Populasi pada penelitian ini merupakan semua pasien dengan kecurigaan batu saluran kemih yang berobat di poliklinik Urologi RSUD dr. Saiful Anwar Malang dan sesuai dengan kriteria inklusi.

4.2.2 Kriteria Sampel

Kriteria inklusi:

- Data hasil CT Scan Abdomen Tanpa Kontras pasien dengan batu ginjal
- Data hasil CT Scan Abdomen Tanpa Kontras pasien dengan batu ureter
- Data hasil CT Scan Abdomen Tanpa Kontras pasien dengan batu buli-buli

4.2.3 Jumlah Sampel

Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak pasien batu saluran kemih yang berkunjung ke Instalasi Radiologi RSUD Dr. Saiful Anwar Malang pada April 2017 – Juni 2017. Sampel tersebut kemudian dikonfirmasi dengan temuan batu saat melakukan CT Scan Abdomen Tanpa Kontras.

4.2.4 Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel pada penelitian ini adalah dengan metode “total sampling”. Total sampling adalah teknik pengambilan sampel dimana jumlah sampel sama dengan populasi (Sugiyono, 2011). Alasan mengambil total sampling karena menurut Sugiyono jumlah populasi yang kurang dari 100, seluruh populasi dijadikan sampel penelitian semuanya.

4.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di ruang CT scan Instalasi Radiologi RSUD Dr. Saiful Anwar Malang, dilakukan pada bulan Juli hingga Desember 2018.

4.4 Variabel Penelitian

Variabel adalah sesuatu yang digunakan sebagai sifat, ciri, atau ukuran yang dimiliki atau didapatkan untuk satuan penelitian tentang suatu konsep pengertian tertentu. (Notoatmodjo, 2010)

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan variable bebas dan tergantung

4.4.1 Variabel Independen (Variabel Bebas)

Variabel independen adalah variabel yang sering disebut sebagai variabel stimulus, prediktor, dan anteseden. Dalam bahasa Indonesia sering disebut sebagai variabel bebas. Variabel ini memengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (Sugiyono,2013).

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah prosedur CT Scan Abdomen Tanpa Kontras.

4.4.2 Variabel Dependen (Variabel Tergantung)

Variabel dependen sering disebut sebagai variabel output, kriteria, dan konsekuen. Variabel dependen merupakan suatu variabel yang dalam suatu hipotesis penelitian secara teoritis diposisikan sebagai sesuatu faktor yang dipengaruhi oleh kondisi dari suatu faktor atau variabel lain yang disebut sebagai variabel independen (bebas/ pengaruh). Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2013).

Variabel tergantung dalam penelitian ini yaitu prevalensi lokasi batu berdasarkan CT Scan Abdomen Tanpa Kontras.

4.5 Definisi Operasional

Definisi operasional adalah penentuan sifat yang akan dipelajari sehingga menjadi variabel yang dapat diukur. Definisi operasional menjelaskan cara tertentu yang digunakan untuk meneliti dan mengoperasikan kontrak, sehingga memungkinkan bagi peneliti yang lain untuk melakukan replikasi pengukuran dengan cara yang sama atau mengembangkan cara pengukuran kontrak yang lebih baik (Sugiyono,2012).

Definisi operasional variabel adalah pengertian variabel (yang diungkap dalam definisi konsep) tersebut, secara operasional, secara praktik, secara nyata dalam lingkup obyek penelitian/obyek yang diteliti. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel bebas dan variabel terikat.

- Pasien dengan curiga batu saluran kemih merupakan pasien dari poli Urologi RSUD Dr. Saiful Anwar Malang yang didapatkan dari anamnesis, pemeriksaan fisik, pemeriksaan penunjang dan laboratorium.
- CT Scan Abdomen Tanpa Kontras merupakan salah satu modalitas pemeriksaan dalam bidang radiologi tanpa menggunakan kontras.
- Letak batu merupakan letak batu yang ditemukan dalam ginjal, ureter dan buli-buli pada satu pasien.

4.6 Bahan dan Alat/ Instrumen Penelitian

1. Lembar pengumpulan data (LPD) CT Scan Abdomen Tanpa Kontras pasien batu saluran kemih di ruang Instalasi Radiologi RSU Dr. Saiful Anwar Malang mulai bulan April 2017 – Juni 2017.
2. Software Radiant Dicom Viewer sebagai alat bantu dalam mendeteksi batu saluran kemih

3. Menggunakan CT Scan Abdomen Tanpa Kontras Toshiba Aquillion 128-slice di Ruang CT scan Departemen Radiologi RSUD Dr. Saiful Anwar Malang.
4. Peneliti di bantu oleh ahli radiologi yang akan melihat letak batu saluran kemih CT Scan abdomen tanpa kontras, tanpa mengetahui identitas, usia, dan demografi pasien.

4.7 Prosedur Penelitian

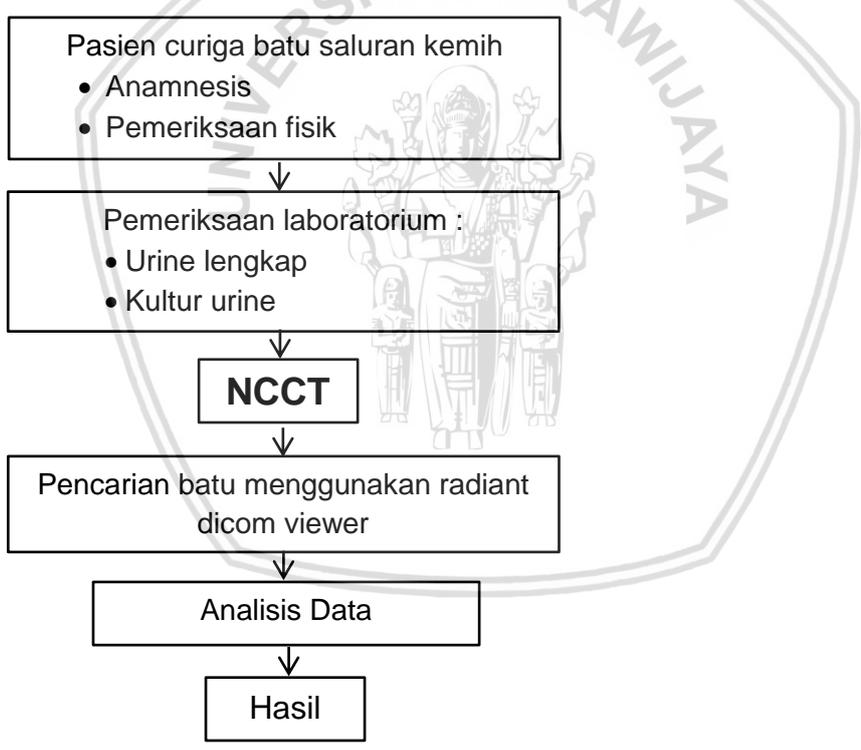
Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah :

1. Mengurus perizinan dan persetujuan dari komisi etik Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya / RSUD Dr. Saiful Anwar Malang
2. Penelitian dikerjakan setelah mendapatkan persetujuan dari komite etik Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya/RSU Dr. Saiful Anwar Malang.
3. Pasien dari poli Urologi yang dimintakan CT Scan Abdomen Tanpa Kontras dan memenuhi kriteria inklusi akan di anamnesa, diberikan penjelasan, diminta menandatangani lembar persetujuan (Informed Consent).
4. Dilakukan pemeriksaan CT Scan Abdomen Tanpa Kontras.
5. Melihat dan mencatat Lembar pengumpulan data (LPD) CT Scan Abdomen Tanpa Kontras pasien batu saluran kemih untuk menentukan ada tidaknya batu pada CT Scan Abdomen Tanpa Kontras.
6. Dilakukan pembacaan letak batu pada ginjal, ureter, dan vesika urinaria menggunakan Software Radiant Dicom Viewer
7. Data yang terkumpul selanjutnya akan dianalisis menggunakan *Total Sampling*
8. Laporan hasil penelitian

4.8 Analisis Data

Pengamatan dan analisis data dibuat berdasarkan batu yang ditemukan pada CT Scan tanpa kontras menggunakan Software Radiant Dicom Viewer. Data-data yang telah di kelompokkan kemudian dianalisis dengan *Total Sampling*. Dengan analisis tersebut dihitung letak batu pada ginjal, ureter, dan vesika urinaria.

4.9 Alur dan Desain Penelitian



BAB V

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data sekunder pasien poliklinik urologi yang berkunjung ke instalasi Radiologi RSUD Dr. Saiful Anwar Malang mulai April hingga Juni 2017 dengan kecurigaan batu saluran kemih. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *Total sampling*. Dari data yang diberikan RSUD Dr. Saiful Anwar, didapatkan 23 pasien yang memenuhi kriteria inklusi dengan kecurigaan adanya batu kandung kemih dan digunakan sebagai sampel. Data dasar yang dicatat pada penelitian ini meliputi pasien dengan kecurigaan batu saluran kemih yang dikonfirmasi dengan temuan batu dari hasil CT Scan Abdomen Tanpa Kontras.

5.1 Karakteristik Subyek Penelitian

5.1.1 Karakteristik Responden Berdasarkan Umur

Angka kejadian batu saluran kemih berdasarkan kelompok usia didapatkan terbanyak pada kelompok usia 41 – 50 tahun yaitu 8 pasien (34,78%) dan kasus batu saluran kemih paling sedikit didapatkan pada kelompok usia 31 – 40 tahun yaitu 1 pasien (4,35%) (Tabel 5.1.1).

Tabel 5.1.1 Distribusi pasien berdasarkan usia

Usia (tahun)	n	Presentase (%)
21 - 30	3	13,05 %
31 - 40	1	4,35 %
41 - 50	8	34,78 %
51 - 60	7	30,43 %
61 - 70	4	17,39 %
Total	23	100 %

5.1.2 Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Berdasarkan data hasil penelitian, didapatkan sebanyak 23 lembar pemeriksaan pemeriksaan CT Scan Abdomen Tanpa Kontras untuk pasien dengan gambaran batu pada saluran kemih. Dari 23 pasien ditemukan sebanyak 12 pasien laki-laki (52,17%) dan 11 pasien perempuan (47,83%) (Tabel 5.1.2).

Tabel 5.1.2 Distribusi pasien berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	n	Presentase (%)
Laki – Laki	12	52,17 %
Perempuan	11	47,83 %
Total	23	100 %

5.1.3 Karakteristik Responden Berdasarkan Lokasi Batu

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan sebanyak 23 pasien yang melakukan pemeriksaan radiologi CT Scan Abdomen Tanpa Kontras dengan lokasi batu yang bervariasi yaitu di ginjal, ureter, dan vesica urinaria. Hal ini dikarenakan dapat ditemukannya batu pada lebih dari satu lokasi saluran kemih. Lokasi batu saluran kemih paling sering ditemukan di daerah ginjal dengan jumlah 22 lokasi (55%), diikuti dengan batu di daerah ureter sebanyak 7 lokasi (17,5%), dan kandung kemih sebanyak 11 lokasi (27,5%). Pasien dengan batu di uretra tidak didapatkan (Tabel 5.1.3).

Tabel 5.1.3 Distribusi pasien berdasarkan lokasi batu

Lokasi	n	Presentase (%)
Ginjal	22	55 %
Ureter	7	17,5 %
Vesica Urinaria	11	27,5 %
Total	40	100 %

BAB VI

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prevalensi batu berdasarkan CT Scan Abdomen Tanpa Kontras dalam mendiagnosis batu saluran kemih berdasarkan ada tidaknya batu pada ginjal, ureter dan vesica urinaria. Data didapatkan dari hasil pemeriksaan CT Scan Abdomen Tanpa Kontras pasien poliklinik urologi RSUD Dr. Saiful Anwar Kota Malang.

6.1 Pembahasan

6.1.1 Karakteristik Responden

Hasil penelitian ini menunjukkan angka kejadian batu saluran kemih berdasarkan kelompok usia didapatkan terbanyak pada kelompok usia 41 – 50 tahun yaitu 8 pasien (34,78%) dan kasus batu saluran kemih paling sedikit didapatkan pada kelompok usia 31 – 40 tahun yaitu 1 pasien (4,35%). Berdasarkan hasil penelitian ini, angka kejadian batu saluran kemih banyak dijumpai pada usia dekade keempat sampai dekade keenam. Pada beberapa kepustakaan, angka kejadian batu saluran kemih umumnya ditemukan pada usia 30-50 tahun yang selaras dengan hasil penelitian ini (Partang, 2011). Tingginya angka kejadian pada usia tersebut disebabkan oleh karena lebih rentannya seseorang mengalami gangguan peredaran darah seperti hipertensi dan kolesterol yang akan menyebabkan terjadinya pengapuran ginjal, agregasi kalsium oksalat dan kalsium fosfat yang kemudian berubah menjadi batu pada saluran kemih (Ridwan, 2015). Selain itu, pada usia tersebut perkembangan ukuran tubuli proksimal mencapai ukuran maksimal yang kemudian

menyebabkan terjadinya peningkatan kapasitas konsentrasi ginjal sehingga terjadi pula peningkatan kristalisasi pada lengkung Henle (Ratu, 2016).

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa dari 23 pasien dengan batu saluran kemih paling banyak dijumpai pada jenis kelamin laki-laki dibandingkan perempuan yakni sebanyak 12 pasien laki-laki (52,17%) dan 11 pasien perempuan (47,83%) dengan perbandingan 1,1 : 1. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Chand *et al* (2013) di Tribhuvan University Teaching Hospital, Maharajgunj, Nepal dengan hasil perbandingan sebesar 1,35 : 1. Hal ini dikarenakan kadar kalsium dalam urin yang berperan dalam pembentukan batu lebih tinggi pada laki-laki dibandingkan pada perempuan, dan juga kadar sitrat yang berperan menghambat pembentukan batu lebih rendah pada laki-laki. Di samping itu terdapat pula peran hormon seks, yaitu hormon estrogen pada perempuan berperan sebagai penghambat agregasi garam kalsium, serta menurunkan ekskresi oksalat dan konsentrasi oksalat plasma. Berbeda halnya dengan hormon testosteron pada laki-laki yang memiliki peran berlawanan dengan hormon estrogen yaitu meningkatkan oksalat endogen yang kemudian memudahkan terjadinya kristalisasi. Anatomi saluran kemih juga memiliki peran penting pada pembentukan batu di mana pada laki-laki dengan saluran kemih yang lebih panjang dibandingkan perempuan memungkinkan terjadinya pengendapan substansi pembentuk batu lebih tinggi (Ridwan, 2015).

Pada penelitian ini juga ditemukan gambaran batu saluran kemih di lokasi yang bervariasi yaitu ginjal, ureter, dan kandung kemih. Meskipun uretra masih merupakan organ saluran kemih, namun pada penelitian ini tidak ditemukan adanya gambaran batu di lokasi tersebut. Hal ini dikarenakan, pasien dengan batu uretra akan datang dengan gejala kandung kemih terasa penuh namun

tidak dapat buang air kecil secara tiba-tiba, dan pasien kadang dapat meraba adanya batu di sepanjang penis. Kondisi ini termasuk kondisi yang membutuhkan tindakan segera untuk menghindari terjadinya komplikasi. Oleh karena itu, biasanya sudah tidak dilakukan pemeriksaan lanjutan lagi seperti pemeriksaan radiologi. Namun jika diperlukan dapat dilakukan pemeriksaan radiologi berupa foto polos abdomen atau USG (James, 2013).

Berdasarkan hasil ekspertise pemeriksaan CT Scan Abdomen Tanpa Kontras, dari 23 pasien dengan batu saluran kemih paling sering dijumpai pada daerah ginjal yaitu sebanyak 22 kasus (55%), diikuti dengan batu di daerah ureter sebanyak 7 kasus (17,5%), dan kandung kemih sebanyak 11 kasus (27,5%). Ditinjau dari segi fisiologi, batu akan pertama kali terbentuk di ginjal karena ginjal merupakan organ ekskresi utama yang akan menghasilkan urin sebagai produk akhirnya. Apabila dalam urin terdapat zat yang bersifat promotor terhadap pembentukan batu dalam jumlah berlebih seperti kalsium, oksalat, dan fosfat maka akan terjadi kristalisasi yang kemudian berkembang menjadi batu. Batu di saluran kemih lainnya biasanya merupakan turunan dari batu ginjal. Dari segi anatomi, batu dapat ditemukan pada ureter, kandung kemih, dan uretra bila ukuran batu tersebut dapat melewati penyempitan pada ginjal sebelum memasuki ureter. Bila ukuran batu cukup besar (>5mm) dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan sehingga pada gambaran CT Scan abdomen tanpa kontras dapat ditemukan adanya pembengkakan baik pada ginjal maupun pada ureter. Hasil penelitian dari Partang (2011) mengenai evaluasi kasus batu saluran kemih di RS. Wahidin Sudirohusodo periode 2006-2010 menyatakan bahwa angka kejadian batu saluran kemih berdasarkan lokasi paling sering

dijumpai pada daerah ginjal sebanyak 358 kasus (62%) dan ureter sebanyak 131 kasus (22,5%), yang sejalan dengan hasil penelitian ini.

6.1.2 Mekanisme CT Scan Abdomen Tanpa Kontras Dalam Mendeteksi Batu

Pencitraan computed tomography (CT) merupakan modalitas pencitraan yang dapat memproduksi citra tampak lintang yang menggambarkan karakteristik serapan sinar-x dalam tubuh pasien (Wolsbarst, 2005; Bushberg dkk, 2002). Sinar-x merupakan sinar tidak tampak yang berada pada pita frekuensi antara 3×10^{16} Hz sampai 3×10^{19} Hz dan pita energi antara 100 eV sampai 100 keV pada spektrum gelombang elektromagnetik. Dengan energi sebesar itu sinar-x mampu menembus benda dan mengionkan benda benda yang dilaluinya (Noor J dan Normahayu I, 2014).

Berdasarkan frekuensi, CT Scan Tanpa Kontras berada pada pita frekuensi antara 3×10^{16} Hz sampai 3×10^{19} Hz. Dalam teori disebutkan bahwa frekuensi yang tinggi memiliki daya tembus jaringan yang cukup besar (Gabriel J.F, 2012). Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang didapatkan yang mana CT Scan Tanpa Kontras yang memiliki frekuensi yaitu 3×10^{16} Hz sampai 3×10^{19} Hz dapat mendeteksi seluruh batu saluran kemih baik batu ginjal maupun batu buli.

Protokol CT Scan tanpa kontras dirancang untuk diagnosis penyakit batu pada saluran kemih bervariasi dari studi CT abdomino-pelvis non-kontras rutin dan memiliki parameter akuisisi pindaian yang berbeda. Area cakupan untuk protokol batu CT Scan tanpa kontras memanjang dari kutub atas kedua ginjal ke dasar kandung kemih. Meskipun irisan yang lebih tipis (1-3 mm) diinginkan, memperoleh gambar CT scan tanpa kontras pada ketebalan irisan berukuran 5

mm yang dilengkapi dengan gambar yang diformat ulang koronal / sagital 3 mm meningkatkan deteksi batu sambil menurunkan dosis radiasi. Potensi tabung 100–120 kVp dan modulasi arus tabung otomatis (ATCM) dengan kisaran mA 80–500 mA sering digunakan. Namun, perlu dicatat bahwa pemindaian protokol akuisisi disesuaikan dengan berat badan pasien dan teknologi pemindai CT Scan tanpa kontras. Dengan diperkenalkannya teknologi rekonstruksi berulang (IR), pemindaian CT Scan tanpa kontras protokol batu dapat dilakukan pada mA rendah dan kVp lebih rendah, memungkinkan pengurangan dosis radiasi yang besar. Pemberian kontras tidak diperlukan untuk diagnosis batu rutin. Namun, mungkin bermanfaat dalam mengidentifikasi kalsifikasi vaskular atau untuk membedakan batu ureter distal dari phleboliths (Andrabi *et al*, 2015).

Penggunaan kontras intravena juga harus disediakan untuk kasus samar-samar atau dalam kasus di mana kemungkinan diagnosis alternatif tinggi. Gambar format ulang koronal dan sagital dengan ketebalan 3 mm diperoleh secara rutin dan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari protokol CT Scan tanpa kontras batu. Integrasi gambar multi-planar diformat ulang dengan pemindaian aksial rutin selama interpretasi gambar memungkinkan evaluasi yang tepat dari seluruh saluran kemih dan lokasi batu yang terkena. Mereka juga meningkatkan deteksi batu kecil, terutama di kutub ginjal, dan memfasilitasi diferensiasi kalsifikasi ekstrarenal dari batu kemih (Andrabi *et al*, 2015).

Evaluasi urolitiasis menggunakan CT Scan tanpa kontras harus mencakup interpretasi baik gambar diformat aksial dan multi-planar untuk meningkatkan akurasi. CT Scan tanpa kontras yang tidak ditingkatkan mendeteksi semua jenis batu saluran kemih, termasuk batu seperti asam urat, xanthine atau batu sistin yang dinyatakan radiolusen pada radiografi konvensional. Satu-satunya

pengecualian adalah batu matriks murni dan batu yang ditemukan pada pasien yang menggunakan pengobatan indinavir, yang biasanya terlewatkan pada CT Scan tanpa kontras karena atenuasi jaringan lunak mereka (15-30 HU. Dalam situasi ini, pemberian kontras intravena dan pencitraan yang tertunda mungkin memudahkan diagnosis mereka (Faidah *et al*, 2015).

Lokasi batu dan tempat impaksi dalam ureter sangat penting dalam pengelolaan batu, dengan tingkat keberhasilan pengobatan lebih baik untuk batu yang terletak di sepertiga bagian bawah ureter. Dibandingkan dengan radiografi konvensional, CT Scan tanpa kontras memungkinkan deteksi yang tepat dan lokalisasi batu ureter. Visualisasi langsung batu dalam lumen ureter dengan dilatasi ureter proksimal dan kaliber normal ureter distal adalah temuan umum. Dalam beberapa kasus, dilaporkan tidak terjadi dilatasi ureter, dan ada atau tidaknya dilatasi ureter tidak menunjukkan ada atau tidak adanya obstruksi saluran kemih. Tanda-tanda sekunder tertentu membantu dalam diagnosis batu ureter pada CT Scan tanpa kontras, termasuk tanda-tanda yang dapat diandalkan seperti perinephric fat stranding, edema periureteral, hidroureter, dan hidronefrosis dan tanda-tanda yang kurang konsisten seperti edema perinefric dan penebalan fascial conal lateral. Nilai prediktif positif dan negatif dari dilatasi sistem pengumpulan intra-ginjal dan perinephric fat stranding dalam mendeteksi ureterolithiasis masing-masing mendekati 98% dan 91% (Andrabi *et al*, 2015).

Kegagalan untuk mendeteksi batu pada pasien dengan kecurigaan klinis tingkat tinggi mengharuskan pengulangan. Evaluasi cermat untuk tanda-tanda sekunder. Kehadiran dilatasi ureter dan perinefric stranding membuat ureterolithiasis lebih mungkin, dan skenario yang mungkin termasuk salah satu bagian dari batu yang sebelumnya menghalangi atau adanya batu dengan

ukuran atau fitur pelemahan, yang membatasi deteksi CT Scan tanpa kontras. Sebaliknya, tidak adanya tanda-tanda sekunder ini memungkinkan seseorang untuk mengesampingkan penyakit batu kemih dan mengharuskan evaluasi penyebab potensial lain dari gejala pasien, termasuk patologi ekstra-kemih yang meniru kolik ureter (Feroze *et al*, 2007).

6.1.3 Mekanisme Software Radiant Dicom Viewer sebagai Alat Bantu dalam Mendeteksi Batu

Software Radiant Dicom Viewer merupakan salah satu software yang digunakan sebagai penampil gambar medis yang dirancang untuk membantu mendeteksi letak batu saluran kemih hasil CT Scan Abdomen Tanpa Kontras. Dalam Software ini dapat dibuka secara bersamaan hasil CT Scan Abdomen Tanpa Kontras dalam jendela yang sama. Misalnya, Computed Tomography sebelum dan setelah media kontras dibuka dalam jendela dan waktu yang bersamaan yang akan secara otomatis disinkronisasi secara default.

Software Radiant Dicom Viewer dapat mengekspor bentuk file DICOM menjadi file JPEG atau BMP maupun WMV. Dari seluruh gambar dan seluruh rangkaian gambar dapat diekspor secara bersamaan. Dalam software ini disediakan alat yang disebut dengan rekonstruksi multiplanar yang dapat digunakan untuk mengkonstruksi gambar dalam ortogonal (coronal, sagital, aksial). Alat ini dapat membantu untuk membuat persepsi yang baru dari anatomi yang tidak mungkin untuk memvisualisasikan menggunakan gambar dasar sendiri. Proses rekonstruksi dapat berjalan dengan waktu yang cepat (sekitar 3 detik) dengan serangkaian proses koronal yang dibuat irisan CT aksial.

Software Radiant Dicom Viewer dapat digunakan untuk memvisualisasikan lesi misalnya pada penggunaan MRI. Berbagai jenis kurva dapat diperoleh: Ia – *straight* (intensitas sinyal terus meningkat sepanjang tempo dinamis) / Ib - *curved* (kurva intensitas sinyal waktu rata di akhir masa postcontrast), II - *plateau* (sinyal intensitas dataran tinggi menengah dan akhir postcontrast periode) atau III - *washout* (intensitas sinyal menurun (mencuci keluar) pada periode postcontrast menengah).

6.2 Implikasi Terhadap Bidang Kedokteran

Berdasarkan penelitian ini, penggunaan CT Scan Tanpa Kontras mampu untuk mendeteksi adanya batu saluran kemih pada pasien. Temuan dalam penelitian ini juga dapat dijadikan acuan bahwa seorang dokter harus mampu menegakkan diagnose dengan anamnesa yang baik dan detail, apabila memerlukan pemeriksaan penunjang sebaiknya memilih pemeriksaan penunjang yang tingkat keakuratannya lebih tinggi, dan jika ada pasien datang dengan keluhan nyeri kolik dapat dicurigai terdapat batu di ginjal.

6.3 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki keterbatasan yaitu jumlah sampel hanya 23 pasien. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah kendala dari asuransi kesehatan yang memiliki kriteria tertentu untuk dapat dilakukannya pemeriksaan penunjang. Dikarenakan mahalnya harga pemeriksaan CT Scan Abdomen Tanpa Kontras sehingga tidak semua pasien dapat melakukan pemeriksaan CT Scan Abdomen Tanpa Kontras. Selain dari segi biaya, terbatasnya alat dan waktu pemeriksaan yang cukup lama menyebabkan antrian

untuk dapat melakukan pemeriksaan menggunakan CT Scan Abdomen Tanpa Kontras cukup panjang.



DAFTAR ISI

Halaman

JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.4.1 Manfaat Akademik	3
1.4.2 Manfaat Praktis	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Urolithiasis.....	5
2.1.1 Definisi	5
2.1.2 Etiologi	5
2.1.3 Anatomi Fisiologi Sistem Urinaria	7
2.1.3.1 Ginjal	7
2.1.3.2 Ureter	9
2.1.3.3 Vesika Urinaria	10



2.1.3.4 Uretra	11
2.1.4 Patofisiologi	12
2.1.5 Gambaran Klinis	13
2.1.6 Faktor Resiko	15
2.1.6.1 Jenis Kelamin	15
2.1.6.2 Umur	16
2.1.6.3 Riwayat Keluarga	16
2.1.6.4 Penyakit Lain	16
2.1.6.5 Jumlah Air Yang diminum	17
2.1.7 Klasifikasi	18
2.1.7.1 Berdasarkan Etiologi.....	18
2.1.7.2 Berdasarkan Komposisi Kalkuli.....	19
2.1.7.3 Berdasarkan Ukuran dan Lokasi.....	20
2.1.7.4 Berdasarkan Gambaran Radiologis.....	20
2.2 CT Scan Tanpa Kontras	21
2.2.1 Definisi	21
2.2.2 Kelebihan	22
2.2.3 Kekurangan	23
2.2.4 Cara Kerja	23
BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS	25
3.1 Kerangka Konsep.....	26
3.2 Penjelasan Kerangka Konsep.....	26
3.3 Hipotesis	27
BAB 4 METODE PENELITIAN.....	28
4.1 Rancangan Penelitian.....	28
4.2 Populasi dan Sampel Penelitian	28
4.2.1 Populasi	28
4.2.2 Kriteria Sampel	29
4.2.3 Jumlah Sampel	29
4.2.4 Teknik Pengambilan Sampel	29
4.3 Tempat dan Waktu Penelitian	29
4.4 Variabel Penelitian	30

4.4.1 Variabel Independen	30
4.4.2 Variabel Dependen	30
4.5 Definisi Operasional	31
4.6 Instrumen Penelitian	31
4.7 Prosedur Penelitian	32
4.8 Analisis Data	33
4.9 Alur dan Desain Penelitian.....	33
BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA	34
5.1 Karakteristik Subyek Penelitian	34
5.1.1 Karakteristik Responden Berdasarkan Umur	34
5.1.2 Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin.....	35
5.1.3 Karakteristik Responden Berdasarkan Lokasi Batu.....	35
BAB 6 PEMBAHASAN	36
6.1 Pembahasan	36
6.1.1 Karakteristik Responden	36
6.1.2 Mekanisme CT Scan Tanpa Kontras Dalam Mendeteksi Batu	39
6.1.3 Mekanisme Software Radiant Dicom Viewer Sebagai Alat Bantu Dalam Mendeteksi Batu	42
6.2 Implikasi Terhadap Bidang Kedokteran	43
6.3 Keterbatasan Penelitian	43
BAB 7 PENUTUP.....	45
7.1 Kesimpulan	45
7.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	51



DAFTAR PUSTAKA

- Alatas et al., 2011. Desain penelitian. Dalam : Sastroasmoro, Sudigdo dan Sofyan Ismael. *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis*. Sagung Seto. Jakarta
- Alan W., Louis K., Andrew N., Alan p., Craigs p., Campbell-Walsh Urology. 10th edition . Esevier Saunders 2012. Philadelphia
- Baradero, M., Dayrit, M., W., & Siswadi, Y. 2009. *Seri Asuhan Keperawatan klien gangguan ginjal*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta
- Bariol S.V., Moussa S.A, Tolley D.A Contemporary Imaging for the Management of Urinary Stones. EAU 2005;3(1) : 3-9
- Bontrager, Kenneth L. 2001. *Text Book Of Radiographic Posotioning And Related Anatomy, Fifth Edition*. The Mosby, St. Louis
- Brunner & Suddarth. 2002. *Buku Ajar Keperawatan Medikal Bedah*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta
- C Turk., T Knoll., A Petrik., K Sarica., A Skolarikos., M Straub., et al. Guidelines on urolithiasis. European Association of Urology. 2015
- Deepti Naik et al., Determination of Attenuation Values of Urinary Calculi by NCCT and Correlation with ESWL. International Journal of Anatomy, Radiology and Surgery. 2017 Apr, Vol-6(2): RO81-RO86
- Colella, J., Kochis, E., Galli, B., & Manuver, R. 2005. *Urolithiasis/Nephrolithiasis*. Volume 24. No 6 : 427 – 449
- Davidson's. 2014. *Principles and Practice of Medicine 22th Editions*. Elsevier. China

Ester, Chang. John, Daly. Dougm Elliot. 2009. *Patofisiologi : Aplikasi Pada Praktik Keperawatan*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta

Gabriel, J.F. 2012. *Fisika Kedokteran*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta

Gideon, Samuel. Pembelajaran Simulasi Pencitraan CT Dengan Menggunakan Prinsip Rekonstruksi Citra Dalam Software Matlab. *Jurnal Dinamika Pendidikan*, 2015, Volume 8, Nomor 3 : 161-170

Grace, Pierce A. dan Neil R. Borley.2006. *At a Glance Ilmu Bedah Edisi 3*. Erlangga. Jakarta

Jung, Junyang., Ahn, Hyo K., and Huh, Youngbuhm. Clinical and Function Anatomy Urethral Sphincter. *International Neurology Journal*. 2012. 16(3): 102-106.

Juri, Hiroshi., Yamamoto, K., Narumi, Y. Analyses of the Anatomy of the Ureter near Ureterovesical Junction on the Unenhanced CT. *Open Journal of Radiology*. 2016,6,84-91.

Kim, S.C., Burns, E.K., Lingeman, J.E., et al. Cystine calculi : correlation of Ct visible Structure, Ct number, and stone morphology with fragmentation by shock wave lithotripsy. *Urol Res* 2007;35(6):319-24

Knoll, T. 2010. Epidemiology, Pathogenesis, and Pathophysiology of Urolithiasis. *European Urology Supplements*, 9(12), 802-806.

Kohler, T.S., Yadven, M., Manvar, A. et al. 2008. The length of male urethra. *International Braz j Urol*, 34(4), 451-456.

L Villa., G Gusti., T Knoll., & O Traxer. Imaging for Urinary Stones: Update in 2015. *J European Association of Urology* 2015

Mader, S. S. 2004. *Understanding Human Anatomy & Physiology edition 5th ed.* The McGraw Hill. USA

Manski, Dirk. 2015. Anatomy of the kidney (1/7): renal artery, vein, and nerves. <http://www.urology-textbook.com/kidney-anatomy.html>. Diakses tanggal 10 Oktober 2017.

Masjoer A. 2008. *Kapita Selekta Kedokteran Jilid 2 Edisi III*. Penerbitan Media Aesculapius FKUI. Jakarta

McKenzie Gemma, Hall James. 2013. Management of stone disease. In: Christoph R, editor: *Renal and Urological Surgery*. Oxford:Elsevier. Volume 31, Issue 7, Pages 319-388

Mehmed, M.M dan Ender O. Effect of urinary stone disease and it's treatment on renal function. *World J Nephrol* . 2015. Vol.4(2) : 271-276

Moore, K.L., Dalley A.F., Agur A.M.R. 2014. *Clinical Oriented Anatomy.edition 7th* . Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia

Notoatmodjo, S. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Rineka Cipta. Jakarta

Noor J.A.E dan Normahayu I. Dosis radiasi Dari Tindakan CT-Scan Kepala. *Journal Of Environmental Engineering & Sustainable Technology*, 2014, Volume 01, Nomor 02 : 84-91

O'callaghan, Chris. 2009. *At A Glance Sistem Ginjal*. Edisi kedua. Penerbit Erlangga. Jakarta

Passerotti C. et.al. Ultrasound Versus Computerized Tomography for Evaluating Urolithiasis. *The Journal Of Urology*. 2009. Vol. 182 : 1829-1834

Partang A. 2011. Evaluasi kasus batu saluran kemih RS Wahidin Sudirohusodo periode 2006-2010 [Makalah]. Makassar: Bagian Ilmu Bedah Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Chand RB, Shah AK, Pant DK, Paudel S. 2013. Common site of urinary calculi in kidney, ureter and bladder region. *Nepal Med Coll J*. 15(1):5-7.

Pearle, M.S, et al. Urologic diseases in America project: urolithiasis. *The jurnal Of Urology*. 2005. Vol. 173 : 848-857.

Potter, A., & Perry, A. G. 2007. *Buku Ajar Fundamental Keperawatan : Konsep, Proses, dan Praktik, edisi 4*. Volume 2. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta

Portis, A.J., & Sundaram, C.P. 2001. Diagnosis and initial management of kidney stone. *American Family Physician*. Vol. 63. No. 7 : 1329-1338

Prabowo, E., & Pranata, A. E. 2014. *Asuhan Keperawatan Sistem Perkemihan*. Penerbit Nuha Medika. Yogyakarta

Primadani, Innes Oktavia. 2011. Profil Batu Saluran Kemih (urolithiasis) di RSU dr. Saiful Anwar Malang Periode 1 Januari – 31 Desember 2010. Tugas Akhir, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang.

Purnomo, Basuki B. 2014. *Dasar-dasar Urologi Edisi 3*. CV. Sagung Seto. Jakarta

Ratu G, Badji A, Hardjoeno. 2016. Profil analisis batu saluran kemih di laboratorium patologi klinik. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*. 12(3):114-7.

Ridwan MS, Timban JF, Ali RH. 2015. Gambaran ultrasonografi ginjal pada penderita nefrolitiasis di Bagian Radiologi FK UNSRAT BLU RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado periode 1 Januari – 30 Juni 2014. *eCl*. 3(1):267-71.

Slamet, S., Diana, K., 2008 *Metodologi Penelitian Biomedis: edisi kedua*. Badan penerbit PT. Danamartha Sejahtera. Bandung

Scanlon V.C, & Sanders T. 2007 . *Buku Ajar Anatomi Dan Fisiologi Edisi III*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. 301 – 306.

Khan N., Anwar Z., Zafar A.M., Ahmed F., and Ather M.H. A comparison of non-contrast CT and intravenous urography in the diagnosis of urolithiasis and obstruction. *African Journal of Urology*. 2012. Vol. 18, Iss. 3 : 108-111

- Sherwood, Lauralee. 2015. *Fisiologi Manusia Dari Sel ke Sistem Edisi 8*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta
- Syahrudji, N. 2010. Keunggulan dan Keterbatasan Beberapa Metode Penelitian Kesehatan. Puslit Ekologi Kesehatan, Badan Litbang Kesehatan
- Srinivas, S., Venkanna, B., Madan Mohan, E., Khrishna MC. 2012. *Urolithiasis : Overview In : International Journal Of Pharmaceutical Research And Biomedical Analysis*.
https://www.researchgate.net/publication/311228680_Urolithiasis_Overview
Diakses tanggal 9 Oktober 2017.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Alfabeta. Bandung
- Tortora GJ, Derrickson B. 2011. *Principles of Anatomy and Physiology Maintenance and Continuity of the Human Body 13th Edition*. Amerika Serikat : John Wiley & Sons, Inc.
- Wijaya, A.S & Putri, Y.M. 2013. *Keperawatan Medikal Bedah (keperawatan dewasa)*. Penerbit Nuha Medika. Yogyakarta