

Analisis Visualisasi Citra CT Urografi Tanpa Kontras Menggunakan *Furosemide* Pada Kasus *Ureterolithiasis*

Mahfud Edy Widiatmoko^{*1}, Maura Azka Kamilia², Krisma Adhi Wisuda³

^{1,2,3} Prodi Teknologi Radiologi Program Sarjana Terapan, Poltekkes Kemenkes Jakarta II, Indonesia
Email: ¹mhfdmoko@gmail.com

Abstrak

CT Urografi adalah pemeriksaan yang dapat menampilkan atau menilai secara menyeluruh pada gambaran ginjal, saluran ureter, kantung kemih, serta uretra. Penggunaan *Furosemide* pada persiapan pemeriksaan CT Urografi dapat memberikan peningkatan visualisasi traktus urinarius. *Furosemide* bekerja dengan cara meningkatkan produksi urin didalam ginjal sehingga dapat terlihat dengan mudah jika terdapat kelainan pada saluran kemih. Penelitian ini bertujuan menganalisis informasi citra gambaran dari CT Urografi tanpa kontras dengan menggunakan *Furosemide* pada kasus *Ureterolithiasis*. Desain penelitian ini adalah kuantitatif deskriptif dan data diperoleh melalui observasi, dokumentasi, kuisioner dan wawancara. Penelitian dilakukan di Instalasi Radiologi pada bulan April-Juni 2024 dengan jumlah 15 sampel. Hasil dari penelitian menunjukan penggunaan *Furosemide* pada pemeriksaan CT Urografi tanpa kontras dalam memvisualisasikan informasi citra meliputi bentuk ureter, batasan ureter dengan jaringan sekitarnya, bentuk batu, batasan batu dengan jaringan sekitarnya tampak sangat jelas dan diperoleh nilai pengukuran diameter ureter bagian Proximal ($9,81 \pm 2,63$), Upper stone ($7,16 \pm 2,00$), dan Lower stone ($5,43 \pm 0,99$). Simpulan: *Furosemide* dapat memberikan dilatasi pada saluran urinaria, sehingga mampu memvisualisasikan bentuk sistem urinaria dan letak patologis dengan sangat jelas.

Kata kunci: CT Urografi tanpa kontras; *Furosemide*; *Ureterolithiasis*.

Abstract

CT Urography is a test that helps to show and evaluate the whole picture of the kidney, ureters, bladder, and urethra. Using *Furosemide* during the preparation for CT Urography can improve the visualization of the urinary tract. *Furosemide* works by increasing urine production in the kidneys, which makes it easier to see any abnormalities in the urinary system. The purpose to analyze the image information from CT Urography without contrast, using *Furosemide*, in the clinical setting of *Ureterolithiasis*. The design of this study is quantitative and descriptive, and data was collected through observation, documentation, questionnaires, and interviews. The research was conducted at the Radiology Department from April to June 2024 with 15 samples. The results showed that using *Furosemide* in CT Urography without contrast helps in visualizing image information, including the shape of the ureters, the boundaries of the ureters with surrounding tissues, the shape of the stones, and the boundaries of the stones with surrounding tissues, which were clearly visible. The measurements obtained were for the Proximal ureter (9.81 ± 2.63), Upper stone (7.16 ± 2.00), and Lower stone (5.43 ± 0.99). Conclusion: *Furosemide* can cause dilation in the urinary tract, allowing for clear visualization of the urinary system structure and the location of the pathology.

Keywords: CT Urography without contrast, *Furosemide*, *Ureterolithiasis*

1. PENDAHULUAN

Batu salurah kemih (BSK) merupakan suatu kondisi dimana terdapat adanya batu pada saluran traktus urinarius, seperti terdapat pada ginjal, ureter, kantung kemih, dan uretra. Batu dapat terbentuk ketika mineral atau garam, kandungan asam menumpuk dan mengendap pada ginjal hingga membentuk kristal atau sebuah batu. *Ureterolithiasis* merupakan kondisi dimana terdapatnya batu di dalam saluran ureter, batu tersebut dapat menutupi aliran urin sehingga pasien yang terdapat batu pada saluran kemih akan merasa nyeri atau sakit. Pembentukan batu dapat diklasifikasikan berdasarkan etiologinya, yaitu infeksi, non infeksi, kelainan pada genetik dan obat-obatan yang sering

dikonsumsi.(Purnamasari et al., 2023). Batu dikelompokkan menjadi empat jenis batu yang berbeda sesuai dengan zat pembentuk utama, seperti batu kalsium, batu struvit, batu asam urat, dan batu sistin. (Tian et al., 2024)

Dalam mendeteksi adanya batu pada saluran kemih dibutuhkan sebuah pemeriksaan penunjang yang akurat, seperti pemeriksaan urin yang lengkap, pemeriksaan urin dapat memperlihatkan peningkatan leukosit (sel darah putih), eritrosit (sel darah merah), ataupun bakteri yang dapat disebabkan karna adanya infeksi atau batu pada saluran perkencingan (Gando Sari et al., 2018)(Tri Prasetyorini, Angki Purwanti, Husyain Djayaningrat, 2024), selain itu perlu modalitas pencitraan yang dapat memastikan adanya batu dan letak dari batu seperti *Computed Tomography Scanner* (CT Scan) yang merupakan sebuah alat diagnostik medis yang mampu menampilkan gambaran cross-section dari potongan tubuh manusia dengan memanfaatkan penyerapan radiasi sinar-x (Irsal & Winarno, 2020), CT Scan dapat menghasilkan citra pada potongan melintang (axial) dan *transversal* dari tubuh manusia melalui pengolahan sinar x yang dipadukan dengan teknologi komputer.(Tri Prasetyorini, Angki Purwanti, Husyain Djayaningrat, 2024)

Pemeriksaan CT Scan merupakan pemeriksaan non invasif yang akurat dalam mendeteksi kelainan atau penyakit disaluran traktus urinarius dapat juga disebut CT Urografi, CT Urografi merupakan alat yang berguna dalam menampilkan atau menilai secara menyeluruh pada gambaran parenkim ginjal, sistem pengumpul didalam ginjal, saluran ureter, kantung kemih, serta uretra. CT Urografi juga dapat mengevaluasi gambaran pada penyakit *nefrolithiasis*, *Ureterolithiasis*, obstruksi hematuria dan kelainan lain didalam ginjal.(Zeikus et al., 2019)(Sagita Yudha, 2022)

CT Urografi dengan kontras memang dapat mengevaluasi massa didalam ginjal dan memberikan gambaran yang baik pada seluruh parenkim ginjal, namun dengan melakukan CT Urografi tanpa kontras juga dinilai memiliki keakuratan diagnostik yang tinggi dalam mendeteksi adanya batu dan terkadang CT Urografi dengan kontras kurang sensitif untuk mendeteksi adanya batu yang berdiameter kecil kurang dari 3 mm, sehingga hanya dengan melakukan CT Urografi tanpa kontras cukup dalam mendiagnosis adanya penyakit batu saluran kemih.(Mujahidah Azizah, Mahfud edy, 2023). Selain dapat memperlihatkan lokasi batu, CT Urografi juga dapat menentukan komposisi batu, yang merupakan salah satu penentu dalam mendeteksi jenis batu serta menentukan jenis pengobatan selanjutnya, yaitu dengan mengukur atenuasi dari jenis batu. CT Urografi dapat melakukan pengukuran atenuasi sekitar 68%-77% dalam menentukan komposisi batu (Ringl & Apfaltrer, 2022) dan dapat menghasilkan gambar beresolusi tinggi yang dapat memungkinkan dalam mendeteksi batu sekecil 1-2 mm (Montatore et al., 2023)(Kim et al., 2013).

Penggunaan obat Furosemide pada persiapan Pemeriksaan CT Urografi dapat memberikan peningkatan visualisasi traktus urinarius, karena *Furosemide* bekerja dengan cara meningkatkan produksi urin didalam ginjal sehingga dapat terlihat dengan mudah jika terdapat kelainan pada saluran kemih (Meriani et al., 2025). (Fa et al., 2018), mengutip jurnal Stason, menyatakan urin yang terproduksi setelah mengkonsumsi *Furosemide* mencapai 1542ml/jam, sedangkan jika dalam keadaan normal ginjal akan memproduksi urin 37,5-62,5 ml/jam. Disamping penggunaan *Furosemide* yang memberikan manfaat, namun penggunaan *Furosemide* juga memiliki kontra indikasi yang perlu diperhatikan(Molen et al., 2008). Menurut peneliti dalam observasi pada pemeriksaan CT Urografi tanpa kontras menggunakan *Furosemide* dapat meningkatkan diuresis dan menyebabkan distensi saluran kemih atau distensi pada ureter(Bombiński et al., 2018)(Sagita Yudha, 2022). Kebaruan dari penelitian ini yaitu dosis *Furosemide* intravena yang digunakan sebanyak 2 ml dalam dosis 20 mg.

Berdasarkan data jumlah pasien yang melakukan pemeriksaan CT Urografi tanpa kontras dalam sebulan sejumlah ± 30 pasien, ditemukan bahwa tidak semua pasien dapat dilakukan pemeriksaan CT Scan Urografi dengan *Furosemide*, karena kondisi dari pasien yang kontra indikasi seperti penderita dehidrasi, tekanan darah rendah, anuria dan alergi. Untuk pasien yang dapat diberikan dengan *Furosemide* sejumlah 15 pasien dengan klinis ureterolithiasis dengan suspek letak batu di saluran ureter. Menurut Reiser dkk, 2014 dalam buku yang berjudul *Radiological imaging of the kidney* menyatakan Persiapan Pemeriksaan CT Urografi tanpa kontras hanya menggunakan hidrasi oral 1000 ml yang diberikan 20-60 menit sebelum pemeriksaan, sedangkan pemeriksaan dengan menggunakan *Furosemide* sebagai peningkat urin dengan kombinasi hidrasi oral yang diberikan 10 menit sebelum

pemeriksaan bisa meningkatkan produksi urin kira-kira 1542ml/jam yang memungkinkan terjadinya dilatasi pada saluran urinaria, sehingga dapat lebih memberikan informasi bentuk anatomi dan letak kelainan. Berkaitan dengan di atas, peneliti tertarik untuk menganalisis informasi citra tentang bentuk anatomi, ukuran saluran urinaria pada pemeriksaan CT Urografi tanpa kontras menggunakan *Furosemide* pada pasien dengan klinis Ureterolithiasis.

2. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian kuantitatif deskriptif dengan menjelaskan visualisasi citra penggunaan furosemide dalam pemeriksaan CT Urografi pada kasus *Ureterolithiasis*. Penelitian dilaksanakan di Instalasi Radiologi RSUD Kota Tangerang, waktu pengambilan data pada bulan April - Juni tahun 2024. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh pasien yang datang untuk melakukan pemeriksaan CT Urografi tanpa kontras dengan menggunakan *Furosemide* pada klinis *Ureterolithiasis*. Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik non random sampling dengan mengambil sebanyak 15 sampel sekunder, dengan kriteria inklusi : - pasien dengan kasus *Ureterolithiasis*, tampak adanya batu pada saluran urinaria, usia 20-50 tahun dan kriteria eksklusi: pasien penderita dehidrasi, tekanan darah rendah, anuria dan alergi.

Metode pengumpulan data pada penelitian ini berupa hasil observasi secara langsung dan mencatat hasil pengamatan, wawancara kepada radiografer terkait persiapan pasien, persiapan alat dan bahan serta teknik pemeriksaan yang digunakan, kemudian wawancara yang dilakukan kepada dokter spesialis radiologi untuk mengetahui hasil informasi citra pada pemeriksaan CT Urografi tanpa kontras menggunakan *Furosemide* pada klinis *Ureterolithiasis*, melakukan penilaian kuisioner diberikan kepada dokter radiolog yang bertujuan untuk menilai hasil citra radiograf dan digunakan sebagai verifikasi sampel serta sebagai data pendukung pada penelitian ini. Kuisioner pada penelitian ini dilakukan sebagai data pendukung yang dapat mempermudah peneliti dalam memberikan kesimpulan dengan penilaian yang tetap. Data diolah dengan aplikasi SPSS untuk mendapatkan nilai rata-rata+standar deviasi dan dianalisis dikelompokkan berdasarkan kategori 3 rentang interval skala likert 2,71-3,00 (sangat Jelas), 1,33-2,16 (Cukup Jelas), 0,49-1,32 (Kurang jelas) serta data nilai ukur di jelaskan secara deskriptif.

Penelitian ini dilaksanakan berdasarkan persetujuan Etik oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan Poltekkes Kemenkes Jakarta II Nomor: DP.04.03/I/KE/30/257/2024

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil

1) Persiapan Pasien

Sebelum dilakukan tindakan CT Scan pasien akan melakukan penjadwalan dan assesment terlebih dahulu, pasien juga diberitahu oleh radiografer mengenai prosedur pemeriksaan CT Urografi tanpa kontras dengan bahasa yang mudah dipahami serta pasien diberitahu untuk membawa air mineral 1 liter ketika hari pemeriksaan. Sebelum memulai pemeriksaan, pasien akan diarahkan untuk buang air kecil, setelah itu pasien akan di anamnesa terkait riwayat tekanan darah, apakah terdapat alergi terhadap obat *Furosemide*. Jika pasien tidak memiliki keluhan terkait alergi dan tidak memiliki tekanan darah rendah maka pasien diarahkan untuk supine di atas meja pemeriksaan untuk dilakukan injeksi intravena *Furosemide* sebanyak 2 ml, setelah itu pasien diarahkan untuk kembali ke ruang tunggu hingga 10 menit kemudian dilakukan scanning pemeriksaan CT Urografi tanpa kontras, pada saat menunggu pasien diarahkan untuk meminum air mineral dalam batas sekuat pasien serta memberikan instruksi untuk menahan buang air kecil hingga scanning dilakukan. Sebelum dilakukan scanning pasien juga diberikan arahan untuk melepaskan benda logam yang menempel pada tubuh seperti ikat pinggang, bra dan celana yang terdapat ritsleting serta mengarahkan untuk berganti baju pemeriksaan yang tersedia. Sebelum pemeriksaan dimulai, instruksikan pasien untuk berbaring terlentang (supine) diatas meja pemeriksaan, serta memberikan penjelasan mengenai prosedur pemeriksaan seperti adanya instruksi pernapasan pada saat pemeriksaan dilakukan, kemudian berikan imobilisasi pada daerah abdomen pasien seperti memberikan perekat, hal tersebut berguna agar pasien tetap aman dan tidak

bergerak selama pemeriksaan, arahkan kedua tangan pasien disamping kepala, kemudian berikan selimut kepada pasien agar pasien tetap merasa nyaman selama pemeriksaan.

2) Persiapan alat dan bahan

Pesawat CT Scan yang digunakan pada pemeriksaan CT Urografi tanpa kontras dengan menggunakan *Furosemide* yaitu CT Scan Philips Ingenuity 64 slice. Berikut ini merupakan spesifikasi CT Scan (Gambar.1):

Merk	: Ingenuity
Jenis	: Pesawat Sinar-X CT-Scan
Merk Unit	: Philips
Tipe Unit	: Ingenuity CT
Number of Slice	: 64 Slice
kV Range	: 80, 100, 120, 140
mA	: 20-665 mA
No. seri Unit	: 310109



Gambar. 1 CT Scan Philips Ingenuity 64 Slice

3) Teknik Pemeriksaan CT Urografi Tanpa Kontras

Setelah pasien terinjeksi *Furosemide*, maka pasien diarahkan untuk berganti baju, dengan melepas benda-benda logam yang menempel pada tubuhnya seperti bra dan ikat pinggang. Selanjutnya, arahkan pasien untuk supine diatas meja pemeriksaan pada posisi feet first, berikan perekat di bagian tubuhnya untuk mencegah terjadinya pergerakan, arahkan kedua tangan pasien untuk berada disamping kepala hal tersebut berguna agar tangan pasien tidak menghalangi bagian tubuh yang akan diperiksa. Berikan penjelasan kepada pasien mengenai prosedur pemeriksaan CT Urografi tanpa kontras seperti adanya instruksi pernapasan pada saat scanning berlangsung, seperti “tarik napas-keluarkan-tahan” beritahu pasien untuk mengikuti setiap intruksi yang akan diberikan pada saat pemeriksaan.

Kemudian melakukan positioning yaitu atur meja pasien untuk masuk ke dalam gantry dan atur sinar bidang sagital tepat berada dipertengahan tubuh pasien serta sinar bidang horizontal tepat berada di *Processus Xiphoideus*. Masukkan data pasien dan lanjut ke pilihan area fitur *console* pilih area untuk memulai proses scanning topogram CT Urografi tanpa kontras, kemudian pada layar monitor akan terdapat arahan untuk menekan tombol X-ray yang berada pada *control Tabel*. Selanjutnya gambaran daripada topogram akan terlihat pada layar monitor. Sebelum melakukan scanning selanjutnya, radiografer wajib untuk mengatur FOV pada area scanning yaitu atur batas atas setinggi diafragma dan batas bawah sampai bagian xymphysis pubis (wanita), uretra (laki-laki).

Setelah mengatur area scanning maka klik tombol X-ray atau start scan pada *control Tabel*, selanjutnya komputer akan melakukan pengambilan gambar axial sesuai dengan area scan yang telah diatur sebelumnya. Kemudian tunggu hingga proses rekonstruksi selesai maka langkah terakhir adalah dengan menekan 'end study' untuk menyelesaikan rangkaian proses pemeriksaan, maka hasil gambaran yang telah didapatkan akan terkirim secara otomatis kedalam komputer workstation untuk dilakukan proses rekonstruksi lainnya.

Setelah gambaran CT urografi dihasilkan, selanjutnya beri tahu pasien untuk berganti pakaian, dan berikan informasi jika pasien sudah dapat buang air kecil karna rangkaian proses pemeriksaan CT Urografi tanpa kontras telah selesai. Pada Tabel.1 merupakan parameter yang di gunakan pada CT Urografi tanpa kontras.

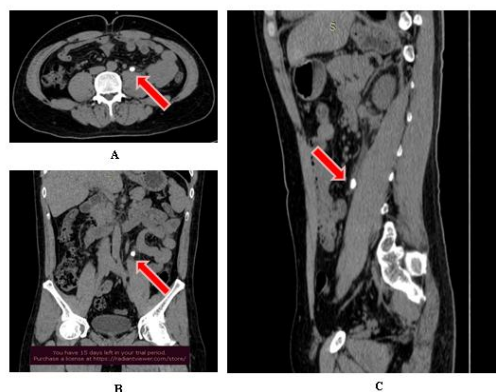
Tabel 1 Parameter Pemeriksaan CT Urografi tanpa kontras.

Parameter	Nilai
Arus Tabung (kV)	120 kV
Tegangan Tabung (mA)	250 mA
Slice Thickness	3.00 mm
Feild of View (FOV)	350.0 mm
Pitch	0,797
Increment	1,0
Patient Position	<i>Feet first supine</i>
Gantry Tilt	0°

4) Proses Rekonstruksi Gambar

Setelah proses scanning terselesaikan maka selanjutnya melakukan proses rekonstruksi gambar. Proses rekonstruksi gambar CT Urografi tanpa kontras terbagi menjadi 2 bagian yaitu: *Multipplanar Reconstruction (MPR)* dan *Curved Planar Reformation (CPR)*

MPR merupakan rekonstruksi gambaran yang dapat menampilkan gambaran CT Scan dalam potongan axial, coronal, dan sagital. Fungsi MPR dapat digunakan sebagai gambaran diberbagai sisi yang berbeda sehingga dapat memperlihatkan kondisi yang lebih dalam menunjang diagnosa, Pada Gambar 2 merupakan tampilan Hasil MPR pada CT Urografi tanpa kontras pada tiga potongan yang berbeda.



Gambar.2 Tampilan Multiplanar Reconstructions

Berdasarkan Gambar.2, pada panah Gambar bagian A memperlihatkan kondisi gambaran MPR pada potongan Axial terlihat gambaran batu berbentuk relatif bulat batas tegas, pada panah Gambar bagian B memperlihatkan kondisi gambaran MPR pada potongan coronal yang juga tampak terlihat batu yang berbentuk relatif bulat batas tegas, pada panah Gambar bagian C memperlihatkan kondisi gambaran MPR pada potongan sagital juga tampak batu yang berbentuk relatif bulat tegas.

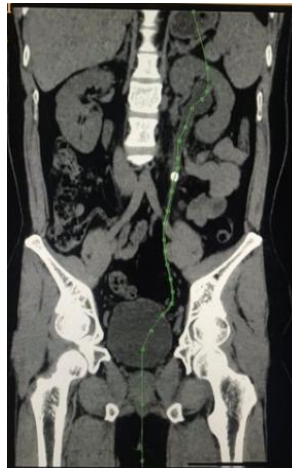
Tabel 2. Hasil Pengukuran Diameter Ureter Pasien yang menggunakan Furosemide

No	Nilai Batu	HU	Jenis Kelamin	Umur	Tensi	Dosis <i>Furosemide</i>	Jarak Waktu scan
1	358	HU	P	54 thn	130/80	20 mg/2ml	10 menit
2	439	HU	L	56 thn	151/97	20 mg/2ml	10 menit
3	447	HU	L	51 thn	198/107	20 mg/2ml	10 menit
4	470	HU	L	44 thn	157/103	20 mg/2ml	10 menit
5	483	HU	L	35 thn	130/80	20 mg/2ml	10 menit
6	594	HU	L	38 thn	185/134	20 mg/2ml	10 menit
7	641	HU	L	36 thn	168/105	20 mg/2ml	10 menit
8	689	HU	L	47 thn	136/85	20 mg/2ml	10 menit
9	705	HU	L	45 thn	130/90	20 mg/2ml	10 menit
10	733	HU	L	46 thn	130/80	20 mg/2ml	10 menit
11	774	HU	L	46 thn	153/97	20 mg/2ml	10 menit
12	802	HU	P	58 thn	168/105	20 mg/2ml	10 menit
13	1002	HU	L	37 thn	120/80	20 mg/2ml	10 menit
14	1106	HU	L	56 thn	157/82	20 mg/2ml	10 menit
15	1126	HU	L	52 thn	130/79	20 mg/2ml	10 menit

Pada penelitian ini didapatkan 15 sampel yang berbeda dengan nilai HU yang berbeda pada setiap pasiennya. Pada Tabel 2 merupakan data karakteristik subjek penelitian yang didapatkan dari 15 sampel pada penelitian ini.

Pada tabel 2 terdapat tabel Karakteristik Subjek Penelitian, yang menyatakan keterangan informasi mengenai nilai HU batu, jenis kelamin, pemberian dosis, umur, jarak waktu scan, dan tensi darah. Hasil tensi darah dari 15 *sampel* cenderung memiliki tekanan darah di atas normal. Hal tersebut berkaitan dengan dengan pemberian *Furosemide*, dimana pemberian *Furosemide* hanya diberikan kepada pasien yang memiliki tensi darah normal dan tinggi.

Curved Planar Reformation atau *Tracking* ureter merupakan sebuah tahapan rekonstruksi yang dapat memperlihatkan gambaran saluran ureter dengan melakukan pelacakan ureter. Tahapan untuk menghasilkan gambaran *Tracking* ureter yaitu dimulai dari ginjal, ureter, vesika urinaria hingga ke uretra (Gambar 3. CPR berfungsi untuk mempermudah pencarian alur traktus urinarius dan dapat menghasilkan gambaran bentuk ureter dari potongan coronal dan sagital.



Gambar 3. Proses Curved Planar Reformation (CPR)



Gambar 4 Contoh Hasil Curved Planar Reformation (CPR)

Pada Gambar 4 tampak contoh hasil gambaran CPR dengan menampilkan visualisasi saluran traktus urinarius mulai dari ginjal serta ureter yang tervisualisasi hingga masuk kedalam vesika urinari, kemudian terlihat gambaran dari ureter tampak melebar dan tampak batu bentuk relatif bulat batas tegas dengan CT Number 483 HU pada proyeksi middle ureter atau setinggi corpus vetebra L4. Informasi citra gambaran dari CT Urografi tanpa kontras dengan menggunakan *Furosemide* pada klinis *Ureterolithiasis*

Tabel 3. Hasil Nilai Rata-rata Informasi Citra Gambaran

Visualisasi Anatomi	Rata-rata
Bentuk Ureter	2,93 ± 0,26 (sangat jelas)
Batasan Ureter dengan Jaringan disekitarnya	2,80 ± 0,41 (sangat jelas)
Bentuk Batu	2,73 ± 0,59 (sangat jelas)
Batasan Batu dengan Jaringan disekitarnya	2,80 ± 0,41 (sangat jelas)
Tampilan Visualisasi Sumbatan	2,73 ± 0,59 (sangat jelas)

Berdasarkan tabel.3 diperoleh hasil dari 5 pertanyaan yang berbeda, hasil dari kuisioner diolah dengan menjumlahkan hasil sehingga memperoleh rata-rata penilaian disetiap pertanyaan mengenai bentuk ureter memperoleh nilai rata-rata 2,93 ± 0,26 (sangat jelas), lalu hasil kuisioner dari pertanyaan mengenai batasan ureter dengan jaringan disekitarnya memperoleh nilai rata-rata

sebesar $2,80 \pm 0,41$ (sangat jelas), kemudian hasil kuisioner dari pertanyaan mengenai bentuk batu memperoleh nilai rata-rata sebesar $2,73 \pm 0,59$ (sangat jelas), selanjutnya hasil kusioner dari pertanyaan mengenai batasan batu dengan jaringan disekitarnya memperoleh nilai rata-rata sebesar $2,80 \pm 0,41$ (sangat jelas), dan hasil kuisioner dari pertanyaan mengenai tampilan visualisasi sumbatan memperoleh nilai rata-rata sebesar $2,73 \pm 0,59$ (sangat jelas).

Tabel 4. Hasil Pengukuran Diameter Ureter Pasien yang menggunakan Furosemide

Sampel	Hasil Pengukuran Diameter Ureter Pasien Furosemide (mm)		
	Proximal	(Upper Stone)	(Lower Stone)
Sampel 1	8,73	5,00	3,95
Sampel 2	10,00	8,08	5,65
Sampel 3	8,06	5,44	5,27
Sampel 4	7,60	6,14	5,67
Sampel 5	14,40	12,40	8,16
Sampel 6	8,19	7,11	5,67
Sampel 7	8,80	6,51	5,05
Sampel 8	12,6	6,38	5,89
Sampel 9	9,40	10,00	4,87
Sampel 10	6,21	6,11	6,02
Sampel 11	11,30	6,72	4,60
Sampel 12	14,80	6,52	4,61
Sampel 13	8,82	9,08	6,11
Sampel 14	6,62	4,99	4,40
Sampel 15	11,70	6,98	5,60
Rata-rata	9,81$\pm$2,63	7,16 $\pm$ 2,00	5,43 $\pm$ 0,99

Berdasarkan Tabel 4 diatas pemeriksaan CT Urografi bagi pasien yang menggunakan *Furosemide* memiliki diameter ureter bagian proximal senilai rata-rata sebesar $9,81 \pm 2,63$, nilai rata-rata pada ureter bagian upper stone yaitu sebesar $7,16 \pm 2,00$ dan nilai rata-rata pada ureter bagian lower stone yaitu sebesar $5,43 \pm 0,99$. (Tabel .4)

b. Pembahasan

Penilaian informasi citra pada penelitian ini yaitu dilakukan tahap pengukuran ureter, Menurut jurnal yang dikeluarkan oleh Faik dkk, 2018(Fa et al., 2018), jurnal tersebut menyatakan pemberian *Furosemide* dapat meningkatkan derajat distensi, sehingga gambaran ureter akan lebih terlihat distensinya dengan menggunakan *Furosemide*. Terbukanya jalur ureter memungkinkan visualisasi yang lebih terhadap gambaran anatomi ureter. Penelitian tersebut menguji penggunaan *Furosemide* oral 40 mg pada CT Urografi tanpa kontras. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan bahwa nilai rata-rata diameter ureter pada pemeriksaan CT Urografi sesuai bahwa terjadi dilatasi pada saluran ureter, sehingga diameter tampak lebih lebar dan mudah dalam melakukan tracking pada sistem urinaria

Pemeriksaan CT Urografi tanpa kontras menggunakan *Furosemide* dalam penelitian lebih cepat dilakukan karena *Furosemide* mempercepat proses ekskresi, sehingga Radiografer tidak perlu menunggu terlalu lama pasien ingin buang air kecil. Pernyataan tersebut sejalan dengan buku yang dikeluarkan oleh Saba, 2014(Saba, 2014). Menyatakan penggunaan *Furosemide* dapat mempersingkat durasi ekskresi yang dibutuhkan pada pemeriksaan CT Urografi, sehingga dapat mempersingkat pemeriksaan CT Urografi. Kemudian, sejalan dengan jurnal yang dikeluarkan oleh

Se Won Oh dkk, 2015, (Oh & Han, 2015), menyatakan *Furosemide* akan diserap oleh saluran traktus urinarius dan memiliki waktu efek puncak diuresis dalam waktu 10-30 menit setelah pemberian secara intravena dan 1-5 jam setelah pemberian oral, sehingga hasil observasi waktu scan 10 menit telah sesuai dengan efek puncak diuresis dari *Furosemide*.

Pemeriksaan CT Urografi tanpa kontras menggunakan *Furosemide* mempermudah pengolahan gambar seperti Tracking ureter atau pelacakan jalur ureter pada proses *Curved Planar Reformation* (CPR). Menurut jurnal yang dikeluarkan oleh Atta dkk, 2016(Atta et al., 2016), menyatakan *Curved Planar Reformation* (CPR) berguna untuk menampilkan gambaran keberadaan batu dan lesi intraluminal lainnya yang berada pada ureter, CPR menampilkan hasil berupa beberapa gambar ilustrasi dalam bentuk potongan coronal dan sagital. Hal ini dapat meningkatkan informasi diagnostic

Kelabihan dan kekurangan dari Pemeriksaan CT Urografi tanpa kontras dengan menggunakan *Furosemide*: penggunaan *Furosemide* dapat memberikan efek diuresis yang lebih cepat sehingga dapat meminimalisir waktu pemeriksaan, pemeriksaan CT Urografi tanpa kontras menggunakan *Furosemide* dapat mendilatasi ureter sehingga ureter menjadi lebih besar karna efek penggunaan *Furosemide* memberikan kontraksi paksa dalam memproduksi urin, sehingga memungkinkan dalam menampilkan visualisasi organ ureter yang lebih baik, pemeriksaan CT Urografi tanpa kontras menggunakan *Furosemide* mempermudah pengolahan gambar seperti pelacakan jalur ureter pada proses *Curved Planar Reformation*, pemeriksaan CT urografi tanpa kontras menggunakan *Furosemide* memungkinkan untuk membuka sumbatan akibat batu ureter.

Kekurangan: Pemeriksaan CT Urografi tanpa kontras menggunakan *Furosemide* membuat pasien merasa tidak nyaman selama pemeriksaan karena pasien mengalami diuresis lebih akibat efek *Furosemide* yang menyebabkan kontraksi paksa dalam memproduksi urin dan menahannya selama pemeriksaan, pemeriksaan CT Urografi tanpa kontras menggunakan *Furosemide* memungkinkan dalam memperberat fungsi ginjal pasien.

4. KESIMPULAN

Pemeriksaan CT Urografi tanpa kontras dengan *Furosemide* dapat menampilkan gambaran lebih informatif pada organ ureter karena efek *furosemide* dapat mendilatasi organ, pemeriksaan yang lebih cepat dilakukan karena *Furosemide* dapat mempercepat proses ekskresi dan dapat membuka sumbatan didalam ureter sehingga mempermudah radiografer dalam mengolah proses *tracking* ureter. Hal ini di dukung oleh hasil pengukuran rata-rata diameter ureter pada bagian Proximal $9,81 \pm 2,63$ mm, Upper Stone $7,16 \pm 2,00$ mm dan Lower Stone $5,43 \pm 0,99$ mm

Keterbatasan penelitian ini, jumlah sampel kecil sehingga tidak dilanjutkan dalam pengolahan data statistik dan tidak ada randomisasi pada sampel karena keterbatasan dengan jumlah kasus yang ada dan kesesuaian dengan kriteria.

Implikasi: Pemeriksaan CT urografi baik digunakan dalam kasus *Ureterolithiasis* yang dapat memberikan visual citra sistem urinaria dan kemudahan dalam tracking akan tetapi tidak dianjurkan bagi pasien yang mengalami kondisi pasien penderita dehidrasi, tekanan darah rendah, anuria dan alergi,

DAFTAR PUSTAKA

- Atta, H., Abdel-Gawad, E. A., ElAzab, A., Saleh, M., Abbas, W. A., Soliman, R., & Imam, H. (2016). Whole ureteric course delineation assessment using non contrast curved sagittal oblique reformatted CT. *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*, 47(3), 1103–1110. <https://doi.org/10.1016/j.ejrm.2016.04.007>
- Bombiński, P., Brzewski, M., Warchol, S., Biejat, A., & Banasiuk, M. (2018). Influence of diuretic (*furosemide*) on contrast medium distribution in computed tomography urography of high- grade hydronephrosis in children. 476–480. <https://doi.org/10.5173/cej.2018.1742>
- Fa, M., Anwar, M. C., Indrati, R., & Santoso, A. G. (2018). *International Journal of Allied Medical Sciences and Clinical Research (IJAMSCR)* Utilization of furosemide to increase urine production as a negative contrast media in CT urography. 6(3).

- Gando Sari, Nursama Heru, & Darusalam. (2018). Teknik Pemeriksaan Usg Ginjal Pada Klinis Hydronephrosis : Studi Kasus. *JRI (Jurnal Radiografer Indonesia)*, 1(2), 119–122. <https://doi.org/10.55451/jri.v1i2.21>
- Irsal, M., & Winarno, G. (2020). Pengaruh Parameter Milliampere-Second (mAs) terhadap Kualitas Citra Dan Dosis Radiasi Pada Pemeriksaan CT scan Kepala Pediatrik. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 17(1), 1. <https://doi.org/10.20527/flux.v17i1.7085>
- Kim, C. W., Chang, J. H., Lim, Y. S., Kim, T. H., Lee, I. S., & Han, S. W. (2013). *Common bile duct stones on multidetector computed tomography : Attenuation patterns and detectability*. 19(11), 1788–1796. <https://doi.org/10.3748/wjg.v19.i11.1788>
- Meriani, Y., Astari, F. M., Mukmin, A., Jl, A., Ring, S., Barat, R., & Nogotirto, N. (2025). *Studi Kasus Prosedur Pemeriksaan CT Scan Urografi Klinis Batu Ginjal di Instalasi Radiologi RSUD Brebes Program Studi Radiologi Program Diploma Tiga , Fakultas Ilmu Kesehatan , Dalam firman Allah SWT berikut dijelaskan bagaimana tuhan telah menciptakan*. <https://doi.org/https://doi.org/10.55606/jurrike.v4i2.6416>
- Molen, A. J., Cowan, N. C., Mueller-Lisse, U. G., Nolte-Ernsting, C. C. A., Takahashi, S., & Cohan, R. H. (2008). CT urography: Definition, indications and techniques. A guideline for clinical practice. *European Radiology*, 18(1), 4–17. <https://doi.org/10.1007/s00330-007-0792-x>
- Montatore, M., Muscatella, G., Eusebi, L., Masino, F., Gifuni, R., Giannubilo, W., Sortino, G., & Guglielmi, G. (2023). Current Status on New Technique and Protocol in Urinary Stone Disease. *Current Radiology Reports*, 11(12), 161–176. <https://doi.org/10.1007/s40134-023-00420-5>
- Mujahidah Azizah, Mahfud edy, N. H. (2023). *PEMERIKSAAN CT SCAN UROGRAFI KONTRAS DENGAN KASUS KISTA*. 10, 94–100. <https://e-journals.unmul.ac.id/index.php/JKM/article/view/6758/5887>
- Oh, S. W., & Han, S. Y. (2015). Loop diuretics in clinical practice. *Electrolyte and Blood Pressure*, 13(1), 17–21. <https://doi.org/10.5049/EBP.2015.13.1.17>
- Purnamasari, H., Hadibrata, E., & Mayasari, D. (2023). *Batu Saluran Kemih Pada Anak Urinary Stone Disease in Pediatric*. 10, 80–85.
- Ringl, H., & Apfaltrer, P. (2022). Comparison of Four Dual-Energy CT Scanner Technologies for Determining Renal Stone Composition Using a Phantom Approach. *Radiology*, 304(3), 590–592. <https://doi.org/10.1148/radiol.220728>
- Saba, L. (2014). Multi-Detector CT Imaging Abdomen, Pelvis, and CAD Applications. In *Multi-Detector CT Imaging*. <https://doi.org/10.1201/b15604>
- Sagita Yudha, et all. (2022). *What a difference a delay makes ! CT urogram : a pictorial essay*. 44(12), 3919–3934. <https://doi.org/10.1007/s00261-019-02086-0>.What
- Tian, Y., Han, G., Zhang, S., Ding, Z., & Qu, R. (2024). *The key role of major and trace elements in the formation of five common urinary stones*. 1–10.
- Tri Prasetyorini, Angki Purwanti, Husyain Djayaningrat, T. D. P. (2024). *Jurnal kesehatan cendikia jenius*. 1(2). [https://jurnal.kesehatan.cendikiajenius-ind.id/index.php/jenius/index%0APengaruh Minum Air Putih Terhadap Hasil Pemeriksaan Mikroskopis \(Sedimen\) Urin%0AThe](https://jurnal.kesehatan.cendikiajenius-ind.id/index.php/jenius/index%0APengaruh Minum Air Putih Terhadap Hasil Pemeriksaan Mikroskopis (Sedimen) Urin%0AThe)
- Zeikus, E., Sura, G., Hindman, N., & Fielding, J. R. (2019). Tumors of Renal Collecting Systems, Renal Pelvis, and Ureters: Role of MR Imaging and MR Urography Versus Computed Tomography Urography. *Magnetic Resonance Imaging Clinics of North America*, 27(1), 15–32. <https://doi.org/10.1016/j.mric.2018.09.002>