

STUDI KASUS PROSEDUR PEMERIKSAAN CT ABDOMEN PADA KASUS UROLITHIASIS DI RSUD KOTA YOGYAKARTA

Oleh

Salsabila Nada Putri Landengo¹, Muhammad Fa'ik², Ildsa Maulidya Mar'athus Nasokha³

^{1,2,3} Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

E-mail: ¹salsabilanadaputri@gmail.com, ²faik.muhamad@unisayogya.ac.id,

³maulidya.ildsa@unisayogya.ac.id

Article History:

Received: 01-11-2025

Revised: 26-11-2025

Accepted: 02-12-2025

Keywords:

CT Scan, urolithiasis,
slice thickness

Abstract: Latar Belakang: Menurut Sulaksono et al. (2016), rekonstruksi tracking CT Scan abdomen non kontras dengan slice thickness tipis 1 mm mampu menghasilkan citra traktus urinarius yang optimal dan membantu identifikasi urolithiasis. Faik et al. (2018) menambahkan bahwa pemberian diuretik furosemide dapat meningkatkan produksi urine sehingga berfungsi sebagai kontras negatif alami dalam pemeriksaan CT urografi non kontras. Namun, Yudha et al. (2020) menjelaskan bahwa air juga dapat digunakan sebagai alternatif kontras negatif alami karena mampu mengisi lumen traktus urinarius meskipun sebagian besar diserap kembali tubuh. Di RSUD Kota Yogyakarta, pemeriksaan CT Abdomen pada kasus urolithiasis dilakukan dengan persiapan pasien minum air banyak dan menahan kencing, kemudian dilanjutkan dengan rekonstruksi citra coronal tracking menggunakan slice thickness 2 mm melalui teknik Curved Planar Reconstruction (CPR). Penelitian ini bertujuan mengetahui prosedur pemeriksaan CT Abdomen pada kasus urolithiasis, alasan pasien perlu minum air dan menahan kencing, serta alasan rekonstruksi coronal tracking menggunakan teknik CPR slice 2 mm. **Metode:** Penelitian ini bersifat kualitatif deskriptif dengan pendekatan studi kasus yang dilakukan di RSUD Kota Yogyakarta pada Januari - Juli 2025. Data diperoleh melalui observasi, dokumentasi, dan wawancara terhadap satu dokter spesialis radiologi serta tiga radiografer. **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa prosedur pemeriksaan dilakukan secara sistematis, meliputi persiapan pasien, alat, scanning, dan post processing. Persiapan mencakup minum ± 600 ml air putih, menahan kencing, berganti pakaian, dan melepas logam. Alat yang digunakan adalah MSCT 128 slice dengan post processing MPR, CPR, dan 3D rendering. Air berfungsi sebagai kontras negatif alami yang memperjelas traktus urinarius dan membantu deteksi batu kecil dengan cara aman, murah, serta efektif. Rekonstruksi CPR slice 2 mm dipilih karena menampilkan traktus urinarius secara detail, seimbang antara resolusi spasial dan kontras, serta

*efisien untuk analisis dan pencetakan, sehingga meningkatkan akurasi diagnosis urolithiasis. **Kesimpulan:** Prosedur CT Abdomen di RSUD Kota Yogyakarta efektif mendeteksi urolithiasis dengan metode aman dan efisien. Persiapan pasien minum air dan menahan kencing berfungsi sebagai kontras negatif alami, sedangkan rekonstruksi CPR slice 2 mm meningkatkan kejelasan citra dan akurasi diagnosis.*

PENDAHULUAN

Traktus urinarius atau sistem urinaria merupakan suatu sistem terjadinya proses penyaringan darah sehingga darah bebas dari zat-zat yang masih digunakan oleh tubuh. Traktus urinarius terdiri dari dua ginjal, dua ureter, kandung kemih (vesika urinaria) dan urethra (Lampignano & Kendrick, 2018).

Hidronefrosis dan hidroureter merupakan suatu kondisi klinis atau kelainan pada traktus urinarius yang sering terjadi. Hidronefrosis didefinisikan sebagai distensi *urine* pada kaliks dan *pelvis renalis* karena tersumbatnya aliran *urine* yang disebabkan adanya obstruksi traktus urinarius bagian distal, sedangkan hidroureter didefinisikan sebagai pelebaran ureter (Lusaya, 2017). Adanya hidronefrosis atau hidroureter dapat fisiologis atau patologis, dapat akut atau kronis, dan dapat terjadi pada unilateral atau bilateral. Hidronefrosis dan hidroureter dapat terjadi karena adanya obstruksi traktus urinarius seperti adanya *urolithiasis*, tetapi juga dapat terjadi tanpa obstruksi (Lusaya, 2017).

Orang mengalami hidronefrosis atau hidroureter karena adanya obstruksi traktus urinarius seperti adanya *urolithiasis* akan menderita dan terganggu kualitas hidupnya sehingga mengharuskan menjalani pemeriksaan untuk mengetahui informasi kondisi kesehatannya serta melakukan pengobatan. Hal ini seperti yang dijelaskan dalam hadits riwayat Muslim No. 2204 yang artinya:

“Setiap penyakit memiliki obat. Apabila sebuah obat sesuai dengan penyakitnya maka dia akan sembuh dengan seizin Allah Subhanahuwa Ta’ala” (HR. Muslim).

Hadits di atas mengisyaratkan bahwa seorang muslim diminta untuk berusaha mengobati penyakit yang dideritanya sebab setiap penyakit ada obatnya. Obat apabila digunakan dengan tepat, maka dengan izin Allah SWT penyakit tersebut akan hilang dan orang yang sakit akan mendapat kesembuhan. Dokter membutuhkan pemeriksaan penunjang untuk membantu mendiagnosa penyakit pasien agar dapat memberikan penanganan yang sesuai. Pemeriksaan radiologi termasuk *CT Scan* merupakan salah satu pemeriksaan penunjang yang dianggap dapat memberikan informasi diagnosa awal karena dapat memperlihatkan gambaran anatomi atau variasi anatomi, kelainan patologis, dan struktur tulang di sekitarnya.

Selama beberapa dekade terakhir, pemeriksaan radiologi konvensional dari traktus urinarius yang disebut *Intravena Urography* (IVU) menjadi andalan dalam mendiagnosa *urolithiasis* dan obstruksi pada traktus urinarius. Seiring dengan perkembangan modalitas *imaging*, sebagian besar pemeriksaan IVU ini tergantikan oleh *CT Scan* non kontras (Low, 2015).

Dalam mendiagnosa *urolithiasis* pada CT Abdomen perlu dilakukan *tracking* mulai dari

ginjal, ureter, sampai dengan vesika urinaria untuk membedakan *urolithiasis* dengan *appendicolith*, *phlebolith*, ataupun kalsifikasi pada arteri iliaka (Faik et.al, 2018). Hasil *tracking* pada *CT Scan abdomen* non kontras dapat digunakan sebagai alternatif pemeriksaan CT urografi kontras karena dapat menunjukkan citra anatomi yang optimal pada traktus urinarius, sehingga mampu mendiagnosa adanya *urolithiasis*. Hasil *tracking* pada *CT Scan abdomen* non kontras mampu menghasilkan citra traktus urinarius yang optimal dan mampu mengidentifikasi adanya perbedaan informasi citra traktus urinarius setelah dilakukan rekontruksi *tracking* dengan parameter *slice thickness* yang tipis yaitu 1 mm (Sulaksono et.al, 2016).

Diuretik adalah golongan obat resep yang digunakan untuk mengobati tekanan darah tinggi, penyakit jantung dan beberapa jenis penyakit ginjal atau hati. Obat diuretik merangsang ginjal untuk mengurangi kelebihan air dari tubuh yang dibuang berupa *urine*. *Furosemide* merupakan jenis obat diuretik *loop acting* atau diuretik kuat (Faik et al, 2018). Pemberian diuretik *furosemide* dapat meningkatkan produksi *urine* mencapai 25,7 mL/menit atau 1542 mL/jam pada reaksi puncaknya. Efek dari pemberian *furosemide* ini dapat meningkatkan produksi *urine* mencapai 24,67-41,12 kali lipat dari produksi *urine* dalam keadaan normal (Stason, 1996). Pemberian diuretik *furosemide* diperlukan dalam pemeriksaan CT Abdomen karena dapat meningkatkan produksi *urine* yang dapat digunakan sebagai media kontras negatif di mana *urine* yang komposisi terbesarnya air mempunyai densitas yang lebih rendah daripada ureter yang berupa otot (Faik et al, 2018).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Yudha et al (2020) untuk memperoleh hasil citra CT Abdomen yang optimal dan baik maka digunakan kontras media positif atau negatif. Salah satu media kontras positif yang digunakan yaitu *iodine*. Selain media kontras *iodine* dapat juga digunakan air sebagai kontras media negatif. Penggunaan air sebagai media kontras dibutuhkan dalam jumlah yang banyak untuk mengisi lumen traktus urinarius dan air lebih banyak diserap kembali oleh tubuh dibandingkan untuk disekresikan menjadi *urine*. Menurut Knauth (2014), sebelum melakukan pemeriksaan CT urografi ada beberapa persiapan pasien yang perlu dilakukan yaitu puasa 2-3 jam dan minum air mineral sebanyak 750-1000 ml (Knauth, 2014)

Selain *furosemide*, ada bahan alami yang mempunyai efek diuretik yang dapat meningkatkan produksi *urine* yaitu teh tawar. Dalam kandungan teh tawar terdapat kafein yang mampu meningkatkan aliran darah pada ginjal sehingga dapat menghambat proses penyerapan Na, Ca dan Mg yang dapat menyebabkan stimulasi pada ginjal untuk meningkatkan jumlah volume *urine* (Yudha et al., 2020).

Berdasarkan pengamatan penulis, di RSUD Kota Yogyakarta pada pemeriksaan CT Abdomen dengan kasus *urolithiasis* dibutuhkan persiapan pasien berupa pasien minum air sebanyak-banyaknya sebelum pemeriksaan dan tahan kencing. *Scanning* pemeriksaan CT abdomen dilakukan pada saat pasien sudah merasa ingin kencing. Setelah *scanning* dilakukan *post processing* dengan membuat citra *coronal tracking* dengan *slice thickness* 2 mm dengan *software Curved Planar Reconstruction (CPR)*.

Berdasarkan latar belakang adanya perbedaan persiapan pasien dan penggunaan *slice thickness* antara di RSUD Kota Yogyakarta dan literatur tersebut di atas, maka penulis tertarik untuk mengangkatnya sebagai Karya Tulis Ilmiah dengan judul "Studi Kasus Prosedur Pemeriksaan CT Abdomen Pada Kasus *Urolithiasis* di RSUD Kota Yogyakarta".

LANDASAN TEORI

1. Anatomi Traktus Urinarius

a. Ginjal

Ginjal merupakan sepasang organ berbentuk seperti kacang yang terletak di rongga retroperitoneal bagian atas, berfungsi menyaring darah dan menghasilkan urine. Ginjal memiliki dua bagian utama, yaitu korteks yang berisi nefron sebagai unit fungsional, dan medula yang berisi duktuli ginjal. Sistem pelvikalises ginjal terdiri dari kaliks minor, mayor, dan pelvis renalis yang berperan menyalurkan urine ke ureter (Purnomo, 2015).

b. Ureter

Ureter adalah saluran sepanjang 20–30 cm yang mengalirkan urine dari pelvis renalis ke vesika urinaria. Dindingnya tersusun atas mukosa berlapis epitel transisional dan otot longitudinal-sirkuler yang berkontraksi secara peristaltik. Berdasarkan letaknya, ureter dibagi menjadi bagian abdominalis dan pelvika (Purnomo, 2015).

c. Vesika Urinaria

Vesika urinaria merupakan kantung berongga dengan tiga lapisan otot detrusor yang berfungsi menampung urine. Kapasitasnya pada orang dewasa sekitar 300–450 mL dan akan memicu refleks miksi saat penuh (Purnomo, 2015).

d. Uretra

Uretra berfungsi menyalurkan urine ke luar tubuh melalui proses miksi. Uretra pria lebih panjang (23–25 cm) dibanding wanita (3–5 cm). Uretra memiliki sfingter interna dan eksterna yang mengatur aliran urine (Purnomo, 2015).

2. Fisiologi Traktus Urinarius

Ginjal berfungsi membuang sisa metabolisme, mengatur keseimbangan cairan, hormon, serta tekanan darah melalui sekresi renin, ADH, dan eritropoetin. Ureter menyalurkan urine dengan gerakan peristaltik; kontraksi berlebihan akibat sumbatan menimbulkan nyeri kolik. Vesika urinaria menampung dan mengeluarkan urine melalui kontraksi otot detrusor saat miksi. Uretra berperan dalam pengeluaran urine; proses miksi terjadi bila tekanan intravesika melebihi tekanan intrauretra (Purnomo, 2015).

3. Fisiologi Traktus Urinarius

a. Batu Traktus Urinarius

Merupakan salah satu penyakit urologi tersering akibat gangguan metabolik, infeksi, dehidrasi, atau obstruksi saluran kemih. Prevalensinya bervariasi di seluruh dunia (Smeltzer & Bare, 2013).

b. Hidronefrosis dan Hidroureter

Kondisi pelebaran pelvis renalis atau ureter akibat obstruksi aliran urine. Dapat bersifat fisiologis atau patologis, akut maupun kronis (Lusaya, 2017).

4. Dasar-Dasar CT Scan

CT Scan memanfaatkan sinar-X dan komputer untuk menghasilkan citra irisan tubuh guna menunjang diagnosis (Bontrager, 2014).
 Proses CT Scan meliputi:

1. Akuisisi data – pengumpulan informasi dengan metode *slice by slice* atau

spiral/helical.

2. Rekonstruksi citra 3D – pengolahan *raw data* menjadi gambar menggunakan teknik seperti MPR, MIP, MinIP, Volume Rendering, dan CPR untuk menampilkan struktur anatomi secara detail (Roman, 2011; Hermawan et al., 2015).

5. Parameter CT Scan

Faktor-faktor utama yang memengaruhi kualitas citra (Roman, 2011):

1. mAs (Milliampere-second): menentukan jumlah foton sinar-X; kombinasi mA dan waktu pemindaian berpengaruh pada dosis dan kualitas gambar.
2. kVp (Kilovolt Peak): mengatur daya tembus sinar-X, biasanya 120–140 kVp untuk dewasa.
3. Slice Thickness: menentukan ketajaman dan resolusi spasial citra.
4. Field of View (FOV): menentukan area pemindaian dan ukuran piksel.
5. Rekonstruksi Algoritma: digunakan untuk memfilter dan mengoptimalkan citra sesuai jenis jaringan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode studi kasus untuk menggambarkan prosedur pemeriksaan CT abdomen pada kasus *urolithiasis* di RSUD Kota Yogyakarta. Penelitian dilaksanakan pada Januari–September 2025.

Subjek penelitian terdiri dari satu dokter spesialis radiologi dan tiga radiografer yang berkompeten dalam pemeriksaan CT abdomen. Objek penelitian adalah prosedur pemeriksaan tersebut, mulai dari persiapan pasien hingga tahap rekonstruksi citra.

Data primer diperoleh melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi, sedangkan data sekunder berasal dari literatur relevan seperti buku, jurnal, dan karya ilmiah terdahulu. Pengumpulan data dilakukan menggunakan pedoman wawancara dan observasi.

Analisis data dilakukan melalui tahapan reduksi, penyajian, dan penarikan kesimpulan, dengan hasil disajikan dalam bentuk naratif.

Penelitian ini memperhatikan etika penelitian, meliputi pemberian informed consent, menjaga anonimitas informan, serta menjamin kerahasiaan data yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Prosedur Pemeriksaan CT Abdomen Pada Kasus *Urolithiasis* di RSUD Kota Yogyakarta

Prosedur pemeriksaan CT Abdomen pada kasus *urolithiasis* di RSUD Kota Yogyakarta dilakukan secara sistematis mulai dari persiapan pasien, persiapan alat dan bahan, pemilihan parameter *scanning*, hingga tahap *post processing* citra.

a) Persiapan Pasien

Persiapan pasien untuk pemeriksaan CT Abdomen pada kasus *urolithiasis* di RSUD Kota Yogyakarta dimulai dengan pemberian air mineral sebanyak ± 600 ml yang diminum 15–20 menit sebelum pemeriksaan. Setelah itu pasien diminta menahan buang air kecil hingga pemeriksaan dilakukan. Pasien juga berganti pakaian khusus dan melepas seluruh aksesoris logam untuk mencegah gangguan pada hasil citra. Hal ini sesuai dengan hasil wawancara penulis bersama informan 1 yaitu:

“Persiapan pasien CT Abdomen pada kasus *urolithiasis* yaitu pasien minum air mineral

±600 ml diberikan 15–20 menit sebelum pemeriksaan dan menahan buang air kecil, pasien berganti pakaian dan melepas aksesoris yang menimbulkan artefak pada area pemeriksaan” (Informan 1)

Dari hasil wawancara informan 4 juga menambahkan tujuan dari persiapan tersebut, yaitu agar saluran kemih terisi cairan dan organ terkait lebih mudah terlihat:

“Persiapan tersebut bertujuan agar saluran kemih terisi cairan dan ginjal serta ureter terdilatasi sehingga batu dapat lebih mudah terlihat. Air bertindak sebagai kontras negatif alami” (Informan 4)

Dari keterangan tersebut dapat dipahami bahwa tahap persiapan pasien terutama difokuskan pada pemberian cairan, penahanan buang air kecil, serta pelepasan aksesoris logam sebelum pemeriksaan dilakukan. Meskipun demikian, terdapat beberapa kendala. Sebagaimana yang dijelaskan informan 2 dalam hasil wawancara:

“Pasien kadang merasa tidak nyaman karena harus minum banyak air lalu menahan kencing cukup lama” (Informan 2)

Selain itu, informan 3 juga menyampaikan dalam hasil wawancara bahwa adanya hambatan dari faktor anatomi:

“Kadang ureter sulit terlihat jelas karena adanya uterus yang menutupi gambaran ureter pada pasien perempuan” (Informan 3)

Dengan demikian, hasil wawancara menunjukkan bahwa persiapan pasien pada pemeriksaan CT Abdomen di RSUD Kota Yogyakarta umumnya meliputi pemberian cairan, menahan buang air kecil, berganti pakaian, serta melepas aksesoris logam, meskipun terdapat beberapa kendala dari sisi kenyamanan pasien maupun kondisi anatomi tertentu.

b) Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan untuk pemeriksaan CT Abdomen pada kasus *urolithiasis* di RSUD Kota Yogyakarta meliputi penggunaan pesawat MSCT 128 *slice*, *printer*, film ukuran 14 × 17 inch, serta bahan utama berupa air mineral ±600 ml. Selain itu juga disiapkan peralatan tambahan berupa *retrace* untuk menahan tangan pasien di atas kepala, fiksasi tubuh agar tidak banyak bergerak, serta selimut untuk menjaga kenyamanan pasien. Hal ini sesuai dengan hasil wawancara bersama informan 1 yang menyatakan:

“Alat yang dibutuhkan yaitu pesawat MSCT 128 *slice*, *printer* film dan film 14 × 17 inch. Bahan yang dibutuhkan yaitu air mineral ±600 ml” (Informan 1)

Informan 2 juga menjelaskan dalam hasil wawancara mengenai perlengkapan tambahan yang digunakan untuk menunjang kenyamanan pasien:

“Selain *CT scan*, kita siapkan *retrace* untuk menahan tangan pasien agar tidak mengganggu area *abdomen*, fiksasi tubuh supaya aman, dan selimut agar pasien nyaman selama pemeriksaan” (Informan 2)

Hal ini menunjukkan bahwa selain alat utama, peralatan tambahan juga dipersiapkan untuk menjaga posisi tubuh pasien agar tetap stabil dan memberikan kenyamanan selama pemeriksaan. Sementara itu, informan 3 juga menekankan pada pentingnya kesiapan alat utama dalam pemeriksaan:

“Persiapan alat kita menggunakan seperangkat alat scan, sedangkan dari bahan cukup minum saja, jadi ketika merasa kencing kita panggil lalu kita *scan*” (Informan 3)

Dari hasil wawancara tersebut dapat dipahami bahwa persiapan alat dan bahan pada pemeriksaan CT Abdomen terdiri dari penggunaan pesawat MSCT 128 *slice* dan *printer* film

sebagai perangkat utama, air mineral sebagai bahan sederhana namun vital, serta perlengkapan tambahan seperti *retrace*, fiksasi, dan selimut yang mendukung kenyamanan dan keamanan pasien.



Gambar 4.1 Pesawat MCT SIEMENS 128 (RSUD Kota Yogyakarta, 2025)



Gambar 4.2 Komputer Work Station (RSUD Kota Yogyakarta, 2025)



Gambar 4.3 Printer DRYSTAR 5320 (RSUD Kota Yogyakarta, 2025)



Gambar 4.4 Alat Fiksasi (RSUD Kota Yogyakarta, 2025)



Gambar 4.5 Body Strap (RSUD Kota Yogyakarta, 2025)



Gambar 4.5 Selimut (RSUD Kota Yogyakarta, 2025)

c) *Scan Parameter*

Scanogram : 00_AbdomenRoutine_RSY

kV : 135

mA : 125

Fov : 300 mm

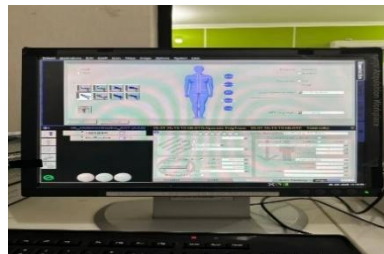
Slice collimation : 0.6 mm

Slice thickness : 5.0 mm

Filter/kernel : H41s medium +

Window width : 300

Window level : 40



Gambar 4.6 Scan Parameter Pemeriksaan CT Abdomen Pada Kasus Urolithiasis (RSUD Kota Yogyakarta, 2025)

d) *Teknik Pemeriksaan*

Pemeriksaan CT Abdomen pada kasus *urolithiasis* di RSUD Kota Yogyakarta dilakukan dengan protokol *abdomen* rutin. Batas pencitraan ditentukan dari diafragma sebagai batas atas hingga symphysis pubis sebagai batas bawah. Pasien diposisikan *supine, feet first*, dengan kedua tangan diangkat ke atas kepala. Parameter *scanning* yang digunakan antara lain tegangan tabung 130 kV, *pitch* 0,65, *slice collimation* $64 \times 0,6$ mm, serta *slice thickness* awal 5 mm yang kemudian direkonstruksi menjadi 1 mm. Hal ini sejalan dengan hasil wawancara yang dilakukan penulis bersama informan 2 yaitu:

“*Slice collimation* tipis kami pilih agar proses *scanning* lebih cepat, rata-rata hanya 10 detik, sehingga pasien masih bisa menahan napas dengan baik. Hal ini penting untuk mengurangi artefak akibat pergerakan organ” (Informan 2)

Dari hasil wawancara tersebut dapat dipahami bahwa pelaksanaan pemeriksaan CT Abdomen melibatkan penentuan batas pencitraan yang jelas, penempatan posisi pasien yang tepat, serta penggunaan parameter *scanning* yang disesuaikan agar pemeriksaan berlangsung cepat, aman, dan menghasilkan citra diagnostik yang optimal.

e) *Post Processing*

Setelah akuisisi data, dilakukan rekonstruksi citra menggunakan software MPR (*Multipplanar Reconstruction*), CPR (*Curved Planar Reconstruction*), dan 3D *volume rendering*.

MPR digunakan untuk menampilkan potongan axial, coronal, dan sagittal; CPR digunakan untuk menampilkan gambaran ureter secara memanjang dari ginjal hingga vesika urinaria; sedangkan rekonstruksi 3D digunakan bila batu berukuran besar sehingga gambaran lebih informatif. Hal ini sesuai dengan hasil wawancara yang dilakukan penulis dengan informan 1 yaitu:

"*Slice thickness* 2 mm memberikan keseimbangan antara resolusi spasial, kontras, dan *noise*, sehingga ureter bisa divisualisasi secara menyeluruh." (Informan 1)

Penjelasan ini menunjukkan bahwa pemilihan *slice thickness* 2 mm memberikan hasil citra yang optimal tanpa menghasilkan jumlah potongan yang berlebihan. Informan 2 dalam hasil wawancara juga menambahkan:

"Kalau *slice thickness* terlalu besar, batu kecil bisa tidak terlihat. Tapi kalau terlalu tipis, hasilnya jadi terlalu banyak potongan sehingga menyulitkan saat pencetakan." (Informan 2)

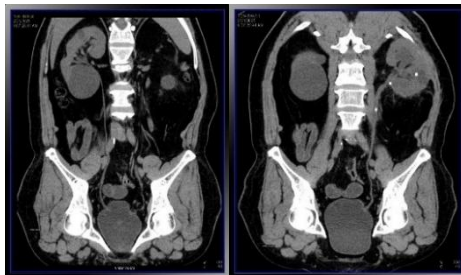
Sementara itu, informan 3 menyebutkan dalam hasil wawancara bahwa strategi penggunaan *slice thickness* yang lebih tipis bila diperlukan:

"Dengan *slice* tipis, meskipun *noise* bertambah, detail anatomi dan kelainan tetap bisa diperoleh, terutama kalau persiapan pasien tidak maksimal" (Informan 3)

Selain itu, informan 4 dalam hasil wawancara juga menekankan pentingnya rekonstruksi CPR:

"Potongan *axial*, *sagittal*, dan *coronal* biasa tidak dapat menampilkan ureter secara utuh. Dengan *tracking*, ureter bisa dilihat secara memanjang sehingga batu maupun obstruksi bisa dinilai lebih jelas" (Informan 4)

Dari hasil wawancara tersebut dapat dipahami bahwa proses *post processing* mencakup pemilihan *slice thickness* yang sesuai, penggunaan MPR untuk melihat potongan dasar, CPR untuk menampilkan ureter secara utuh, serta rekonstruksi 3D untuk batu berukuran besar. Langkah ini penting agar visualisasi ureter lebih jelas dan diagnosis *urolithiasis* dapat dilakukan dengan lebih akurat.



Gambar 4.7 CPR (Curved Planar Reconstruction) Pemeriksaan CT Abdomen Pada Kasus Urolithiasis (Instalasi Radiologi RSUD Kota Yogyakarta, 2025)

2. Alasan Pasien Perlu Minum Air Banyak Sebelum Pemeriksaan dan Tahan Kencing Serta Scanning Pemeriksaan CT Abdomen Saat Pasien Merasa Ingin Kencing

Persiapan pasien untuk pemeriksaan CT Abdomen pada kasus *urolithiasis* di RSUD Kota Yogyakarta dimulai dengan pemberian air mineral sekitar ± 600 ml yang diminum 15–20 menit sebelum pemeriksaan. Setelah itu, pasien diminta menahan buang air kecil hingga muncul rasa ingin berkemih. Prosedur ini dilakukan agar ginjal, ureter, dan kandung kemih terisi cairan sehingga lebih mudah divisualisasi saat *scanning* berlangsung. Hal ini sejalan dengan hasil wawancara penulis bersama informan 1 yang menyatakan:

“Pada pemeriksaan CT Abdomen perlu minum air dan tahan kencing agar ginjal memproduksi *urine* lebih banyak sehingga ginjal, ureter, dan vesika urinaria terdilatasi atau mengembang karena terisi *urine*” (Informan 1)

Informan 2 menambahkan tujuan teknis dari prosedur ini, yaitu untuk mempermudah proses rekonstruksi saluran kemih:

“Proses minum banyak air dan tahan kencing adalah upaya meminimalisir kegagalan saat *tracking* ureter. Hampir 80–90% gambaran ureter bisa terlihat jelas bila terisi cairan” (Informan 2)

Dari keterangan tersebut dapat dipahami bahwa pemberian cairan dan penahanan buang air kecil bertujuan untuk mendistensi traktus urinarius, sehingga alur ureter dapat divisualisasi utuh dan batu lebih mudah terdeteksi. Meskipun demikian, terdapat beberapa kendala. Informan 3 dalam hasil wawancara menyebutkan:

“Pasien kadang merasa kembung atau tidak nyaman akibat harus minum banyak air lalu menahan kencing cukup lama” (Informan 3)

Selain itu, informan 4 juga menambahkan dalam hasil wawancara bahwa adanya hambatan dari faktor anatomi:

“Kadang ureter sulit divisualisasi jelas karena adanya uterus yang menutupi gambaran ureter pada pasien perempuan” (Informan 4)

Dengan demikian, hasil wawancara menunjukkan bahwa persiapan pasien berupa minum air mineral dan menahan buang air kecil merupakan langkah utama untuk mendistensi saluran kemih sehingga pemeriksaan CT Abdomen dapat memberikan gambaran yang lebih optimal, meskipun terdapat kendala terkait kenyamanan pasien maupun kondisi anatomi tertentu.

3. Alasan Rekonstruksi Citra *Coronal Tracking* Pemeriksaan CT Abdomen Pada Kasus *Urolithiasis* di RSUD Kota Yogyakarta Menggunakan *Slice Thickness* 2 mm

Tahap *post processing* pada pemeriksaan CT Abdomen di RSUD Kota Yogyakarta dilakukan melalui rekonstruksi citra *coronal tracking* dengan teknik *Curved Planar Reconstruction* (CPR). Pemilihan *slice thickness* menjadi salah satu parameter penting, di mana penggunaan *slice thickness* 2 mm dianggap seimbang antara resolusi spasial, detail anatomi, serta tingkat *noise* yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan hasil wawancara penulis bersama informan 1 yang menyatakan:

“Keberhasilan dari rekonstruksi CPR atau *tracking* ureter yaitu tervisualisasi keseluruhan traktus urinarius terutama uretrorenalis *junction* sampai uretrovesico *junction* dengan kualitas citra yang bermutu sehingga dapat menegaskan diagnosis dengan akurat. Penggunaan *slice thickness* CPR berada di rentang tertentu disesuaikan dengan besar kecilnya *urolithiasis* dan *slice thickness* 2 mm cukup menampilkan resolusi spasial, resolusi kontras dan *noise* dengan seimbang” (Informan 1)

Informan 2 dalam hasil wawancara juga menambahkan alasan teknis pemilihan *slice thickness* 2 mm:

“2 mm ini adalah angka yang aman dalam artian tetap ada *noise* tapi tidak terlalu banyak. Jadi kemungkinan besar batu-batu kecil masih bisa tervisualisasi dengan jelas, tidak ada yang miss. Kalau pakai *slice thickness* 5 mm dengan gap berlebih, justru bisa hilang seolah-olah batunya tidak ada” (Informan 2)

Dari keterangan tersebut dapat dipahami bahwa *slice thickness* 2 mm dipilih untuk

menjaga keseimbangan antara kualitas gambar dan efisiensi kerja, sehingga batu kecil tetap bisa terlihat jelas tanpa menghasilkan terlalu banyak potongan citra. Meskipun demikian, terdapat perbedaan praktik di lapangan. Informan 3 dalam hasil wawancara menyebutkan:

“Kalau saya jarang menggunakan 2 mm, saya lebih senang menggunakan bawaan dari rekonstruksi biasanya 0,6–0,7. Karena kalau cuma 2 mm, apabila persiapan pasien tidak maksimal ya akan kesusahan kita. Banyak informasi yang terbuang, apalagi kalau aliran *urine* terputus-putus, lebih baik pakai *slice* yang tipis agar detail tetap terlihat.” (Informan 3)

Selain itu, informan 4 menegaskan pentingnya rekonstruksi CPR dari sudut pandang klinis:

“Kalau tidak ada *post processing* itu, dengan CT potongan *axial*, *sagittal*, dan *coronal* saja ureternya tidak kelihatan. Oleh karena itu dibuat *tracking*, sehingga masing-masing titik yang ada ureternya disambung-sambung terus dibuat semacam rekonstruksi, seolah-olah ureter bisa divisualisasi memanjang. Dengan *slice thickness* yang sesuai, batu maupun obstruksi bisa terlihat jelas.” (Informan 4)

Dengan demikian, hasil wawancara menunjukkan bahwa penggunaan *slice thickness* 2 mm pada rekonstruksi *coronal tracking* umumnya menjadi standar karena mampu menampilkan citra yang cukup detail dan seimbang. Namun, dalam kondisi tertentu seperti persiapan pasien yang kurang optimal atau dugaan adanya batu berukuran sangat kecil, radiografer dapat memilih *slice* tipis (0,6–1 mm) agar detail anatomi tidak terlewat.

PEMBAHASAN

1. Prosedur Pemeriksaan CT Abdomen Pada Kasus *Urolithiasis* di RSUD Kota Yogyakarta

Berdasarkan hasil penelitian di RSUD Kota Yogyakarta, persiapan pasien pada CT Abdomen menekankan pemberian air putih ± 600 ml, menahan buang air kecil, serta penggantian pakaian dan pelepasan aksesoris logam untuk menghindari artefak, yang bertujuan mendistensi traktus urinarius agar ginjal, ureter, dan vesika urinaria lebih jelas tervisualisasi. Jika dibandingkan dengan teori dari Faik et al. (2018) dan Umar et al. (2023), terdapat beberapa perbedaan. Teori Faik et al. menekankan prosedur yang lebih kompleks, termasuk diet rendah serat, puasa makan 12 jam, pemberian Dulcolax, dan *lavement* untuk membersihkan saluran cerna, serta asupan air yang lebih banyak (± 1000 mL), sedangkan Umar et al. menggunakan teh tawar 750 ml sebagai cairan dan fokus pada edukasi singkat pasien.

Perbedaan utama terletak pada intensitas persiapan: di RSUD Kota Yogyakarta persiapan relatif lebih sederhana dan praktis, hanya menekankan hidrasi, penahanan kencing, dan pelepasan logam, tanpa prosedur pembersihan saluran cerna yang kompleks. Dalam konteks efektivitas dan kenyamanan pasien, prosedur di RSUD dapat dianggap lebih baik untuk pemeriksaan CT Abdomen karena tetap memastikan distensi traktus urinarius dan visualisasi yang memadai, sambil mengurangi ketidaknyamanan dan risiko komplikasi yang mungkin muncul dari persiapan yang lebih invasif seperti yang dijelaskan Faik et al. sehingga strategi praktis RSUD lebih sejalan dengan prinsip *patient-centered care*.

Persiapan alat dan bahan pada pemeriksaan CT Abdomen dilakukan dengan menyiapkan pesawat MSCT 128 *slice*, printer film 14 × 17 inch, air mineral ± 600 ml, serta alat pendukung seperti *retrace*, fiksasi tubuh, dan selimut untuk kenyamanan pasien. Jika dibandingkan

dengan teori dari Faik et al. (2018) dan Umar et al. (2023), terlihat adanya perbedaan. Faik et al. menambahkan penggunaan bahan farmakologis seperti *furosemide* 40 mg untuk membantu distensi saluran kemih, sedangkan Umar et al. menggunakan teh tawar 750 ml dan mesin CT Toshiba 80 *slice* dengan perlengkapan penunjang yang hampir serupa.

Berdasarkan hasil penelitian di RSUD Kota Yogyakarta, pelaksanaan pemeriksaan CT Abdomen sudah sejalan dengan teori yang dijelaskan oleh Umar et al. (2023), khususnya dalam hal posisi pasien yaitu *supine, feet first*, dengan kedua tangan di atas kepala untuk memudahkan pencitraan. Namun terdapat perbedaan pada detail teknis. RSUD menggunakan parameter *scanning* lebih lengkap, seperti tegangan tabung 130 kV, *pitch* 0,65, *slice collimation* 64 × 0,6 mm, serta *slice thickness* awal 5 mm yang direkonstruksi menjadi 1 mm, sehingga hasil citra lebih detail dengan waktu *scanning* singkat ±10 detik. Sementara itu, teori lebih menekankan aspek posisi pasien dan keamanan, seperti penggunaan strap holder dan selimut. Kemudian *post processing* menggunakan teknik MPR, CPR, dan 3D *rendering* juga menunjukkan bahwa prosedur RSUD Kota Yogyakarta menekankan visualisasi menyeluruh terhadap traktus urinarius. Teknik CPR sangat penting karena memungkinkan rekonstruksi ureter secara kontinu dalam satu bidang lengkung, sehingga memudahkan penilaian lokasi batu maupun tingkat obstruksi. Sulaksono et al. (2016) menyatakan bahwa CPR merupakan teknik optimal untuk menelusuri struktur tubular seperti ureter yang tidak dapat divisualisasi utuh melalui potongan axial atau coronal biasa. Dengan demikian, meskipun prosedur RSUD bersifat lebih sederhana dibandingkan protokol dengan persiapan farmakologis seperti *furosemide*, kualitas citra yang diperoleh tetap memenuhi kebutuhan diagnostik untuk evaluasi *urolithiasis*.

Menurut peneliti, prosedur di RSUD Kota Yogyakarta sangat optimal karena tetap mampu menghasilkan citra berkualitas tinggi dengan teknologi MSCT 128 *slice* tanpa menambah beban farmakologis pada pasien, sehingga lebih sederhana, aman, dan nyaman, meskipun pada kondisi klinis tertentu penggunaan obat tambahan seperti *furosemide* tetap bisa dipertimbangkan.

2. Alasan Pasien Perlu Minum Air Banyak Sebelum Pemeriksaan dan Tahan Kencing Serta *Scanning* Pemeriksaan CT Abdomen Saat Pasien Merasa Ingin Kencing .

Hasil penelitian di RSUD Kota Yogyakarta sebagian besar sejalan dengan teori, khususnya mengenai tujuan minum air banyak dan menahan kencing untuk mendistensi traktus urinarius sehingga ureter dan vesika urinaria lebih jelas tervisualisasi. Namun, terdapat perbedaan dengan pendapat Damayanti & Firdaus (2021) yang tidak setuju dengan pemberian air putih dalam volume tetap (500–600 mL), karena setiap individu memiliki kapasitas penyerapan dan tampungan kandung kemih yang berbeda. Dari sisi praktik, pendekatan RSUD lebih unggul karena sederhana, praktis, dan efektif untuk memperjelas ureter dengan menggunakan air putih sebagai kontras negatif alami. Meski demikian, kritik dari teori tetap relevan, terutama untuk pasien dengan kondisi tertentu seperti gangguan ginjal atau kapasitas kandung kemih terbatas. Oleh karena itu, kombinasi kedua pendekatan sebaiknya digunakan dengan standar minum air seperti di RSUD dapat diterapkan pada pasien normal, sedangkan penyesuaian volume cairan sesuai kondisi individu sebagaimana dijelaskan teori perlu diperhatikan agar lebih aman dan tepat guna. Perbedaan utama adalah pada jenis cairan yang digunakan dan keterlibatan obat tambahan dimana RSUD hanya

memakai air sebagai kontras negatif alami, sedangkan teori menekankan penggunaan cairan tertentu bahkan diikuti obat.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa pemberian air putih dan instruksi menahan kencing merupakan komponen utama untuk meningkatkan kualitas visualisasi traktus urinarius pada pemeriksaan CT Abdomen non kontras. Mekanismenya dapat dijelaskan secara fisiologis: peningkatan asupan cairan merangsang ginjal memproduksi urine lebih banyak, sementara retensi urine menyebabkan akumulasi cairan dalam sistem pelvikalises dan ureter sehingga struktur tersebut mengalami dilatasi. Kondisi dilatasi ini memungkinkan dinding ureter tampak lebih jelas pada citra CT karena perbedaan densitas antara cairan dan jaringan lunak di sekitarnya meningkat. Prinsip ini konsisten dengan penjelasan Yudha et al. (2020) yang menegaskan bahwa air dapat digunakan sebagai kontras negatif alami karena densitasnya lebih rendah daripada dinding saluran kemih.

Keberadaan cairan dalam traktus urinarius sangat penting sebagai pengganti kontras intravena yang tidak digunakan. Dengan demikian, penggunaan air putih di RSUD Kota Yogyakarta menjadi strategi yang sederhana namun cukup efektif untuk meningkatkan deteksi batu, terutama batu kecil yang mungkin tidak terlihat jelas jika ureter dalam kondisi kolaps, Dimana ketika struktur tubular yang kolaps akan sulit diidentifikasi secara akurat, sehingga distensi fisiologis menjadi metode optimal untuk meningkatkan sensitivitas khususnya pada pemeriksaan untuk mendeteksi *urolithiasis*. Meskipun air putih tidak setinggi efek jika diberikan diuretik *furosemide* seperti dijelaskan peneliti Faik et al. (2018), Menurut peneliti, metode ini sudah cukup untuk pemeriksaan CT Abdomen non kontras rutin dengan pemberian air putih sesuai dengan praktik klinis yang mengutamakan keselamatan pasien khususnya pada kasus *urolithiasis*.

3. Alasan Rekonstruksi Citra Coronal Tracking Pemeriksaan CT Abdomen Pada Kasus *Urolithiasis* di RSUD Kota Yogyakarta Menggunakan *Slice Thickness* 2 mm

Berdasarkan hasil penelitian di RSUD Kota Yogyakarta, tahap *post processing* pada CT abdomen secara umum sejalan dengan teori Sulaksono et al. (2016), terutama terkait penggunaan teknik MPR, CPR, dan 3D volume *rendering* untuk meningkatkan kualitas visualisasi traktus urinarius. Namun, terdapat perbedaan pada aspek teknis dan pendukung. RSUD lebih menekankan penggunaan *slice thickness* 2 mm sebagai standar optimal untuk menjaga keseimbangan resolusi dan efisiensi interpretasi. Dengan mempertimbangkan kebutuhan klinis pada pemeriksaan *urolithiasis*, *slice* 2 mm merupakan kompromi yang ideal. Ketebalan ini cukup sensitif untuk mendeteksi batu kecil, namun tetap efisien untuk proses analisis dan pencetakan. Yang diperkuat oleh Reimer et al. (2021) dengan menyatakan bahwa rekonstruksi dengan *slice* 2 mm memberikan akurasi tinggi dalam pengukuran batu ginjal dibandingkan slice tebal.

Penggunaan *slice* 2 mm pada CPR juga mendukung visualisasi ureter secara menyeluruh. Teknik CPR menggabungkan titik-titik sepanjang ureter untuk menghasilkan citra kurvilinear yang mengikuti arah anatominya. Dengan *slice* terlalu tebal, detail sepanjang jalur ureter dapat hilang, sedangkan *slice* terlalu tipis dapat menghasilkan citra yang terlalu berisik. Oleh karena itu, penggunaan 2 mm menghasilkan citra yang stabil, jelas, dan tidak terfragmentasi. Penjelasan ini sejalan dengan prinsip rekonstruksi kurvilinear yang dikemukakan Kanitsar et al. (2002) dan praktik optimasi citra pada evaluasi traktus

urinarius oleh Sulaksono et al. (2016).

Hasil penelitian di RSUD Kota Yogyakarta sejalan dengan teori dan penelitian terdahulu, meskipun terdapat perbedaan dalam pemilihan *slice thickness*. Wehrschoetz et al. (2009) menggunakan *slice thickness* yang lebih tebal (8–12 mm) dan tetap mampu menampilkan ureter secara utuh dengan kualitas citra yang baik, sementara Reimer et al. (2021) justru menekankan keunggulan *slice* 2 mm untuk akurasi pengukuran batu ginjal. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan terutama terletak pada tujuan pemeriksaan *slice* tebal cukup untuk visualisasi umum ureter, sedangkan *slice* tipis lebih unggul untuk mendeteksi batu kecil dan pengukuran yang akurat.

Pada RSUD Kota Yogyakarta, penggunaan *slice thickness* 2 mm, meskipun teori menunjukkan fleksibilitas dalam penggunaan *slice thickness*, menurut peneliti pemilihan *slice thickness* 2 mm optimal karena sesuai kebutuhan klinis *urolithiasis* dengan memberikan keseimbangan antara kualitas citra, sensitivitas diagnosis, dan efisiensi kerja. pemilihan 2 mm pada CPR merupakan strategi teknis yang tepat untuk meningkatkan akurasi diagnosis *urolithiasis*

SIMPULAN

1. Prosedur pemeriksaan CT Abdomen di RSUD Kota Yogyakarta dilakukan secara sistematis meliputi persiapan pasien, persiapan alat dan bahan, pelaksanaan *scanning*, serta tahap post processing. Persiapan pasien mencakup minum ± 600 ml air putih, menahan kencing, berganti pakaian, dan melepas aksesoris logam untuk mengurangi artefak. Persiapan alat menggunakan MSCT 128 *slice* dengan peralatan tambahan seperti *retrace*, fiksasi, dan selimut untuk kenyamanan pasien. Protokol *scanning* menggunakan tegangan tabung 130 kV, *pitch* 0,65, *slice collimation* $64 \times 0,6$ mm, *slice thickness* awal 5 mm direkonstruksi menjadi 1 mm, dengan cakupan anatomi dari diafragma hingga symphysis pubis. Tahap *post processing* dilakukan dengan MPR, CPR, dan 3D rendering untuk memperjelas visualisasi traktus urinarius.

2. Pemberian air putih dalam jumlah banyak (± 600 ml) dan menahan kencing hingga vesika urinaria penuh bertujuan mendistensi traktus urinarius agar ginjal, ureter, dan vesika urinaria tampak lebih jelas pada citra CT abdomen. Air berfungsi sebagai kontras negatif alami sehingga lumen ureter dapat divisualisasi lebih optimal dan batu kecil lebih mudah terdeteksi. Prosedur ini dinilai aman, murah, dan efektif dibandingkan penggunaan kontras intravena atau obat diuretik. Meski demikian, pasien kadang merasa tidak nyaman karena harus menahan kencing, dan pada kondisi klinis tertentu seperti CKD, persiapan ini menjadi kurang optimal sehingga visualisasi ureter dapat terbatas.

3. Rekonstruksi *coronal tracking* dengan teknik *Curved Planar Reconstruction* (CPR) menggunakan *slice thickness* 2 mm dipilih karena memberikan keseimbangan antara resolusi spasial, kontras, dan tingkat *noise*. Ketebalan ini cukup detail untuk mendeteksi batu kecil sekaligus efisien dalam proses analisis dan pencetakan. Meskipun sebagian radiografer kadang memilih *slice* tipis (0,6–1 mm) untuk kondisi tertentu seperti persiapan pasien kurang optimal, *slice thickness* 2 mm dianggap standar yang mampu menampilkan traktus urinarius secara utuh dan jelas. Dengan demikian, pemilihan 2 mm pada CPR merupakan strategi teknis yang tepat untuk meningkatkan akurasi diagnosis *urolithiasis*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ballinger PW, Frank ED. *Merill's Atlas of Radiographic Position and Radiologic Procedures*. Tenth Edition. Volume 3. Saint Louis : Mosby; 2003.
- [2] Bontrager KL, Lampignano JP. *Text Book of Radiographic Positioning and Related Anatomy*. Sixth Edition. Westline Industrial Drive : St. Louis; 2010.
- [3] Bushong SC. *Radiologic Science for Technologists : Physics, Biology, and Protection*. Seventh Edition. St. Louis, Missouri : Mosby; 2001.
- [4] Bushong SC. *Computed Tomography, Essentials of Medical Imaging Series*. Texas : McGraw Hill; 2000.
- [5] Damayanti, O., & Firdaus, M. R. (2021). Penatalaksanaan Pemeriksaan CT Scan Urologi Non Kontras dengan Klinis Nephrolithiasis di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Advent Bandung. *Jurnal Medika Radiologi*, 3(1), 1-5.
- [6] ESUR. *ESUR Guidelines on Contrast Media*. Ver 6. European Society of Urogenital Radiology. Jerman : Springer; 2008.
- [7] Faik, M., Anwar, M. C., & Indrati, R. Utilization of *Furosemide* to Increase Urine Production as a Negative Contrast Media in CT Urography. *International Journal of Medical Sciences*. 2018; 6(3):594-601.
- [8] Faik M. Analysis of Differences in Image Quality in Non-Contrast Urography CT *Tracking Images with Variations in FBP Reconstruction Techniques and iDose4 Iterative Reconstruction*. *International Journal of Health Science and Technology*. 2023.
- [9] Hermawan R, Koan TS. *Teknik Pemeriksaan CT Urografi*, Departemen Radiologi. RS St Boromeus, Bandung. 2015; p. 1-35.
- [10] Kanitsar A, Fleischmann D, Wegenkitt R, Felkel P, Gröller ME. *CPR-Curved Planar Reformation*. Proceeding IEEE. Boston, USA; 2002.
- [11] Kawashima A, Vrtiska TJ, LeRoy AJ, Hartman RP, McCollough CH, King BF. *CT Urography*. Radiological Society of North America. 2004; 24:35-53.
- [12] Knauth, M. 2014. Radiological Imaging of the Kidney Springer Heidelberg. New York
- [13] Lampignano, J., & Kendrick, L. E. (2018). Bontrager. *Manual de Posiciones Y Técnicas Radiológicas*. Elsevier Health Sciences.
<https://books.google.co.id/books?id=F9zQDwAAQBAJ>
- [14] Low KT, Teh HS. *CT Urography: An Update in Imaging Technique*. Jurong Health, Singapore. Springer Science+Business Media, New York. 2015; 31(3):1-9.
- [15] Lupescu IG, Marica OL. *CT Urography : How, When, Why ?*. Fundeni Clinical Institute, Radiology and Medical Imaging Department, Bucharest. 2012; 11(4): 17-20.
- [16] Lusaya DG. *Hydronephrosis and Hydroureter*. Medscape; 2017.
- [17] Pearce EC. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedik*. Cetakan ke 41. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama; 2013.
- [18] Purnomo BB. *Dasar-Dasar Urologi*. Jakarta : CV Sagung Seto; 2003.
- [19] Putz R. *Sobotta : Atlas of Human Anatomy*. Germany : Urban & Fischer; 2008.
- [20] Reimer, R. P., Klein, K., Rinneburger, M., Zopfs, D., Lennartz, S., Salem, J., ... & Große Hokamp, N. (2021). Manual kidney stone size measurements in computed tomography are most accurate using multiplanar image reformatations and bone window settings. *Scientific Reports*, 11(1), 16437.
- [21] Romans LE. *Computed Tomography For Technologists*. Philadelphia: Wolters Sherwood

- L. *Fisiologi Manusia Dari Sel Ke Sistem*. Edisi 2. Jakarta : EGC; 2001.
- [22] Seeram E. *Computed Tomography Physical Principles, Clinical Applications, and Quality Control*. Second Edition. USA : W.B Saunders Company; 2001.
- [23] Sherwood L. *Fisiologi Manusia Dari Sel Ke Sistem*. Edisi 2. Jakarta : EGC; 2001.
- [24] Smeltzer, Suzanne C dan Bare BG. *Keperawatan Medikal Bedah Brunner & Suddarth*. Ed. 8. Jakarta: EGC; 2001.
- [25] Stason WB, Cannon PJ, Heinemann HO, Laragh JH. *Furosemide : A Clinical Evaluation of Its Diuretic Action*. Department of Medicine, Columbia University, College of Physicians and Surgeons, the Presbyterian Hospital, and the Francis Delafield Hospital, New York. 1996; 34:910-920.
- [26] Sulaksono N, Suryono, Ardiyanto J. *Optimalisasi Citra MSCT Traktus Urinarius Menggunakan Tracking dan Analisis Citra dengan Variasi Slice Thickness dan Window Setting*. (Tesis). Program Studi Epidemiologi Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang. 2016.
- [27] Umar, S., Juliantara, I. P. E., & Sukadana, I. K. (2023). Analisis CT Scan Urografi dengan Klinis Batu Saluran Kemih di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Bhayangkara Makassar. *Compromise Journal: Community Professional Service Journal*, 1(4), 29-36.
- [28] Wehrschoetz, M., Gallé, G., Wehrschoetz, E., Sorantin, E., & Schaffler, G. (2009). Thick curved planar reformation of unenhanced multislice computed tomography demonstrating urolithiasis. *Urology*, 74(3), 528-530.
- [29] Yudha, S., Hadisaputro, S., Ardiyanto, J., Indrati, R., Mulyantoro, D. K., Program, P., & Kemenkes, P. (2020). Benefits of Steeping Black Tea as a Negative Contrast Medium on CT Urography Examination. 2(2), 70-77.