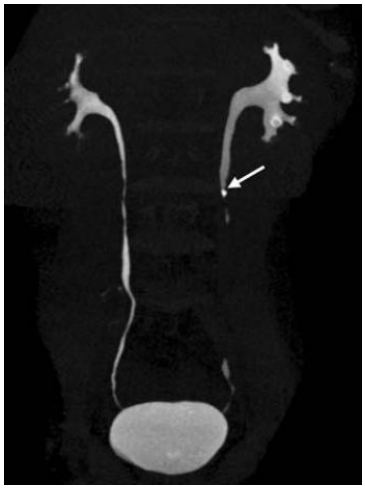
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi, Etiologi Urolithiasis

Urolithiasis adalah pembentukan batu di saluran kemih, biasanya terjadi setelah usia 30 tahun dengan laki-laki lebih banyak dari perempuan, batu dapat terbentuk di setiap tempat saluran kemih, tapi paling umum terjadi dalam pelvis ginjal. komposisi batu: kalsium oksalat (70-75%), fosfat Tiga (15%) - batu magnesium amonium fosfat, asam urat (5-10%), calculi di cystinuria dan oxalosis.[4]

Etiologi dari urolithiasis adalah volume urine yang meningkat akibat obstruksi, infeksi persisten, bawaan gangguan metabolisme misalnya cystimuria. Mekanisme posisi batu yang menyumbat menyebabkan zat urin yang meningkat (baik peningkatan primery di metabolit atau statis) apabila terus-menerus menyebabkan pH urine menjadi tidak normal, ukuran batu sangat bervariasi, ada berbentuk pasir seperti partikel dan batu bulat besar. Kondisi awal dengan kolik ginjal ditandai sering mual dan muntah yang disebabkan oleh batu kecil di sepanjang saluran kencing, nyeri pinggang karena adanya batu ginjal, hematuria yang disebabkan infeksi pada saluran kemih atau gagal ginjal.[4] Citra CT IVP recontruksi MIP, terdapat batu pada ureter ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 1. Citra CT IVP recontruksi MIP, terdapat batu pada ureter pada tanda panah[9]

B. Pemeriksaan IVP dan Kontras pada Traktus Urinarius

Proyeksi pemotretan yang dilakukan pada pemeriksaan IVP :[19]

1. Foto polos abdomen

   Tujuan pemeriksaan adalah untuk melihat persiapan dari penderita, apakah usus sudah bebas dari udara dan feses (*fecal material*)

2. Penyuntikan media kontras

   Penyuntikan media kontras dapat dilakukan dengan cara bolus yaitu penyuntikan media kontras dengan menggunakan spuit yang langsung disuntikan melaui intra vena, antara lain vena mediana cubiti, vena basilaris, dan vena radial.

3. Foto post penyuntikan media kontras

   a) Foto 5 menit setelah pemasukan media kontras :

      Tujuanya pemeriksaan adalah untuk melihat fungsi ginjal dan untuk melihat pengisian media kontras pada penliocalises.

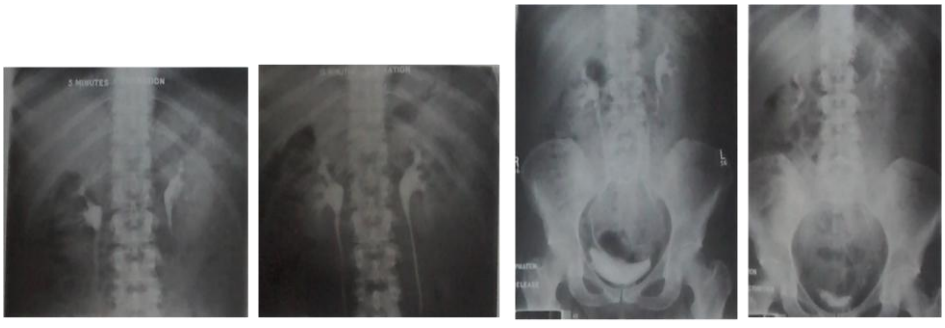
b) Foto 15 menit setelah pemasukan media kontras :

Tujuan pemeriksaan adalah untuk pengisian media kontras pada ureter serta pada kandung kemih.

Catatan : lamanya pemeriksaan bergantung pada fungsi dari organ-organ traktus urinarius, apabila ada gangguan turunnya media kontras menjadi terhambat sehingga pemeriksaan IVP dapat memakan waktu hingga 60 menit, 90 menit bahkan 120 menit.

c) Foto post miksi:

Tujuan pemeriksaan adalah untuk melihat residu media kontras atau urine pada kandung kemih (keadaan dari vesica urinaria) dan untuk melihat adanya kelainan pada traktus unrinarius seperti pembesaran kelenjar prostat. Hasil citra IVP ditunjukkan pada Gambar 2.



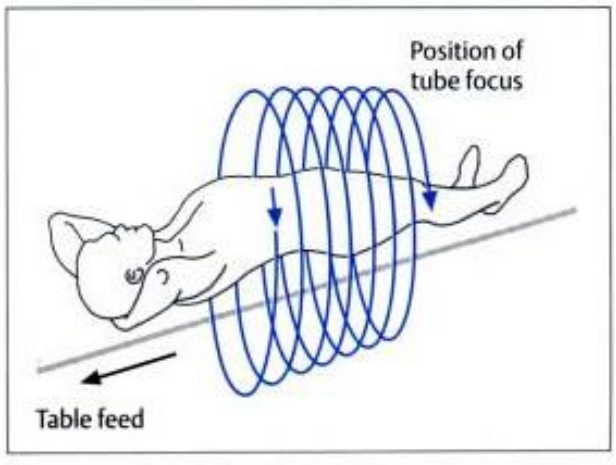
Gambar 2. Hasil citra IVP[19]

C. Pesawat Multi Slice CT Scan *(MSCT)*

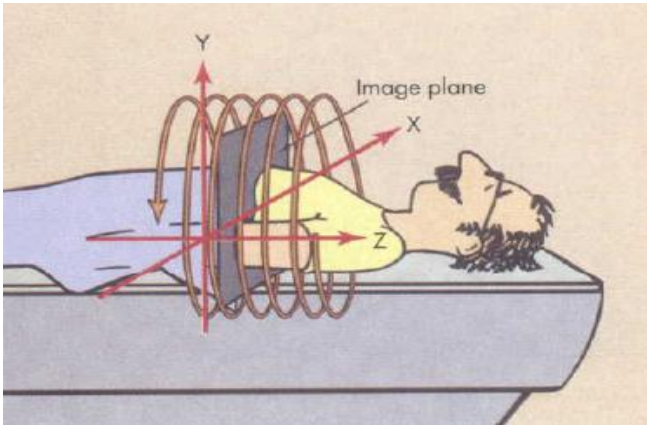
1. Dasar - dasar multislice CT Scan.

Multislice CT Scan (MSCT) sama juga dengan multidetektor-row *CT,* adapula yang menyebutnya dengan multidetektor CT atau volume CT. Multislice CT Scan memiliki arti suatu kemampuan dari CT scanner untuk memperoleh data lebih dari slice secara simultan.[20] Teknologi *MSCT* dimulai pada tahun 1992 dengan memperkenalkan *CT Elscint CT Twin* yang merupakan dual slice scanner. Keuntungan dari *MSCT* meliputi karakter resolusi sepanjang *Z-axis* meningkat, kecepatan scan yang semakin cepat, volume gambaran lebih baik dan power atau kekuatan tabung sinar-X yang lebih kuat.[12]

Pada tahun 1998, scanner 4 slice yang pertama dikenalkan dengan waktu rotasi 0,5, diikuti dengan memperkenalkan 16 slice pada tahun 2001, kemudian disusul dengan perkembangan yang cepat scanner 32 dan 40 slice, yang terakhir scanner 64 slice diperkenalkan tahun 2003 pada pertemuan RSNA. Multislice tidak hanya meningkatkan nomer slice, tetapi juga waktu sekali rotasi dari yang 1 detik hingga sekarang bisa mencapai 0,375 detik per rotasi.[12] CT Scan helical/spiral dan Recontruksi Long *Z-Axis* ditunjukkan pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Helical/Spiral CT Scan[20]

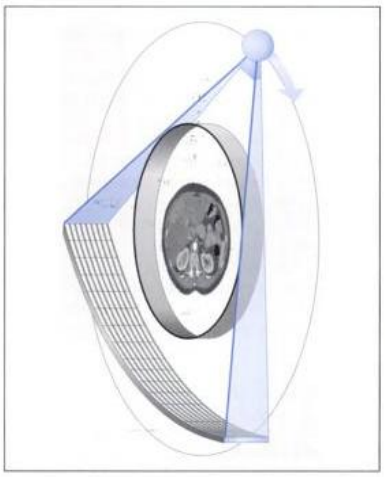


Gambar.4. Recontruksi long Z-Axis[21]

2. Detektor

MSCT berbeda dengan pesawat CT Scan biasa dimana hanya menggunakan satu lajur detektor. Sistem dari *MSCT* adalah dilengkapi dengan dua atau lebih lajur detektor yang parallel dan selalu dilengkapi dengan teknologi CT-Scan generasi ketiga dimana perputaran tabung sinar-x dan detektor berputar secara sinkron.[20] Multislice detector 4-array,

prinsip dari *MSCT* dengan lebih dari dua lajur detector ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Multislice detector, prinsip dari *MSCT* dengan lebih dari dua lajur detector[20]

Matrix detektor terdiri dari luas multiple detektor rows. Sebagai contohnya adalah matrix detektor dari GE (*general electric*) yang menggunakan 16 *detector* arrays parallel dengan lebar masing-masing 1,25 mm.[20]

3. Parameter CT Scan abdomen (CT Scan Urography).

Parameter yang digunakan dengan *Slice thickness* : 4-5 mm untuk patologi yang kecil sudah diketahui, 7-10 mm untuk tindak lanjut pemeriksaan, Pitch : 1.0, FOV : menyesuaikan dengan diameter perut pada organ yang akan dilihat. dalam volume diselidiki, dengan mengurangi FOV mungkin diperlukan untuk evaluasi patologi lebih jelas, kV : standard, mAs : harus serendah mungkin sesuai kualitas gambar yang dibutuhkan, recontruction algoritma : Soft tissue/standard, Window width :

200-400 HU, Window level : 30-150 HU (enhanced examination) 0-30 HU (unenhanced examination).[12]

Ada beberapa parameter-parameter pengontrolan eksposian output gambar yang optimal. Beberapa parameter tersebut antara lain :[12]

a. Slice thickness

Slice thickness adalah tebalnya irisan atau potongan dari objek yang diperiksa. Nilainya dapat dipilih antara 1 mm-10 mm sesuai dengan keperluan klinis. Pada umumnya ukuran yang tebal akan menghasilkan gambaran dengan detail yang rendah sebaliknya ukuran yang tipis akan menghasilkan gambaran dengan detail yang tinggi. Jika ketebalan irisan semakin tinggi maka gambaran akan cenderung terjadi artefak dan jika ketebalan irisan semakin tipis maka gambaran cenderung akan menjadi *noise.*

b. Range

Range adalah perpaduan/kombinasi dari beberapa *slice thickness*. Pemanfaatan range adalah untuk mendapatkan ketebalan irisan yang berbeda pada satu lapangan pemeriksaan.

c. Faktor Eksposi

Faktor eksposi adalah faktor-faktor yang berpengaruh terhadap eksposi meliputi tegangan tabung (kV), arus tabung (mA) dan waktu (s). besarnya tegangan tabung dapat dipilih secara otomatis pada tiap-tiap pemeriksaan.

d. Field Of View (FOV)

FOV adalah diameter maksimal dari gambar yang akan direkonstruksi. Besarnya bervariasi dan biasanya berada pada rentang 12-50 cm. FOV kecil akan meningkatkan detail gambar (resolusi) karena FOV yang kecil mampu mereduksi ukuran pixel, sehingga dalam rekonstruksi matriks hasilnya lebih teliti. Namun bila ukuran FOV lebih kecil maka area yang mungkin dibutuhkan untuk keperluan klinis menjadi sulit untuk diseksi.

e. Gantry Tilt

Gantry tilt adalah sudut yang dibentuk antara bidang vertikal dengan gantry (tabung sinar-X dengan sektor). Rentang penyudutan antara -30^0 sampai $+30^0$. penyudutan gantri bertujuan untuk keperluan diagnosa dari masing-masing kasus yang dihadapi.

f. Rekontruksi Matriks

Rekonstruksi matriks adalah deretan baris dan kolom dari picture eleman (pixel) dalam proses perekonstruksian gambar. Rekonstruksi matriks ini merupakan salah satu struktur element dalam memori komputer yang berfungsi untuk merekonstruksi gambar. Pada umunya matriks yang digunakan berukuran 512 X 512 yaitu 512 baris dan 512 kolom. Rekontruksi matriks berpengaruh terhadap resolusi gambar. Semakin tinggi matriks yang dipakai maka semakin tinggi detail gambar yang dihasilkan.

g. Rekontruksi Algorithma

Algorithma adalah prosedur matematis yang digunakan dalam merekonstruksi gambar. Penampakan dan karakteristik dari gambar CT-Scan tergantung dari kuatnya algorithma yang dipilih. Semakin tinggi rekonstruksi algorithma yang dipilih maka semakin tinggi resolusi gambar yang dihasilkan. Dengan adanya metode ini maka gambaran seperti tulang, soft tissue, dan jaringan-jaringan lain dapat dibedakan dengan jelas pada layar monitor.

h. Window Width

Window Width adalah nilai *computed tomography* yang dikonversi menjadi *gray scale* untuk ditampilkan ke TV monitor. Setelah computer menyelesaikan pengolahan gambar melalui rekonstruksi matriks dan algorithma maka hasilnya akan dikonversi menjadi skala numerik yang dikenal dengan nama nilai *computed tomography*. Nilai ini mempunyai satuan HU (Hounsfield Unit).

i. Window Level

Window Level adalah nilai tengah dari window yang digunakan untuk penampilan gambar. Nilainya dapat dipilih dan tergantung pada karakteristik perlemahan dari struktur obyek yang diperiksa. Window Level menentukan densitas (derajat kehitaman) gambar yang dihasilkan.

4. Beberapa aplikasi software rekonstruksi tiga dimensi CT Scan.[23]

   a. Nerve marking

   Aplikasi software nerve marking digunakan pada pemeriksaan dental scan untuk melihat identitas nervus sepanjang nervus canalis. Setelah nervus diidentifikasi kemudian ditunjukkan pada gambaran panoramik dan irisan melintang. Pengukuran dengan alat ini dapat mengukur panjang, lebar, kedalaman dan volume dari yang akan membantu dalam rencana tindakan bedah.

   b. *Autobone*

   Aplikasi software auto bone merupakan software analisis gambar untuk memfasilitasi kalsifikasi struktur tulang pada pemeriksaan CT Angiografi.

   c. *CT perfusi*

   Aplikasi software CT perfusi sangat berarti untuk menentukan gangguan pada perfusi. Aplikasi ini meliputi pemetaan aliran dan volume darah pada pasien, viewer dan aplikasi tiga dimensi.

   d. *Smartcore*

   Aplikasi software *smartcore* digunakan untuk menghitung volume atau densitas dari area kalsifikasi arteri koronaria. Penggunaan aplikasi smart core ini sangat penting pada pemeriksaan CT Cardiac.

   e. *Bone mineral densitometry*

   Software *bone mineral densitometry* didesain sebagai fasilitas untuk mengukur densitas mineral dalam body vertebra. Aplikasi klinisnya

untuk mengukur kehilangan mineral tulang pada pasien dengan resiko osteoporosis dan dapat juga untuk memonitor respon tindakan terapi.

f. *Koreksi noise dan artefak*

Aplikasi software koreksi noise digunakan untuk mengurangi noise yang timbul pada gambar CT Scan. Software koreksi artefak *meliputimotion artifact correction* (MAC) yaitu software untuk mengurangi artefak yang terjadi pada gerakan misalnya menelan pada saluran pencernaan dan *metal artifact reduction* (MAR) yaitu software untuk mengurangi artefak yang disebabkan logam yang muncul pada gambar CT Scan.

g. *Denta scan (Panoramik dan Cephalometri)*

Aplikasi software denta scan digunakan untuk membuat kreasi secara keseluruhan dengan membandingkan perubahan penampang aksial, panoramik dan oblik dari tulang mandibula dan atau tulang maksila. Selain itu juga dapat digunakan untuk melihat gambaran dua dimensi dari panoramik dan cephalometri.

h. *CT dose profil*

Aplikasi software pada metode pengukuran profil dosis tidak menggunakan cara tradisional seperti pengukuran CTDI dengan menggunakan pencil ionisation chamber namun merupakan metode pengukuran secara otomatis profil dosis pada scanning spiral maupun aksial. Beberapa parameter yang dapat dievaluasi dengan menggunakan CT Dose Profil secara simultan antara lain CTDI scan,

Multi Scan Average Dose (MSAD), CT Beam fluoro dan variasi arus tabung.

i. *Multi planar volume rendering (MPVR)*

Software Multi Planar Volume Reformating merupakan tampilan gambar dari multi planar reformat dalam bentuk volume dilihat dari sisi coronal oblik maupun sagital oblik. Aplikasi software ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar penyudutan sebagai contoh pada kasus impaksi gigi.

j. *Maksimum intensity projection (MIP).*

Maksimum Intensity Projection merupakan rekonstruksi tiga dimensi yang digunakan untuk melihat jaringan tubuh sampai intensitas yang paling maksimum. Sebagai contoh untuk melihat perdarahan pada jaringan otak.

k. *Volume rendering*

Software volume rendering merupakan hasil rekonstruksi tiga dimensi yang dibuat dari jaringan terdalam sampai dengan jaringan terluar. Aplikasi software ini digunakan untuk melihat volume ketika gambar anatomi dibuat dalam sisi potongan yang berbeda

l. *Shaded surface display (SSD)*

Software shaded surface display merupakan hasil rekonstruksi tiga dimensi dari bagian luarnya saja. Sebagai contoh pada penggunaan rekonstruksi tulang, gambaran tulang tampak dalam tiga dimensi sementara jaringan otak tidak ditampakkan.

m. *Multi planar rekonstruksi (MPR)*

Multi planar rekonstruksi adalah metode rekonstruksi yang paling sederhana. Aplikasi software multi planar reformat merupakan tampilan gambar dalam berbagai bidang baik sagital, axial maupun coronal. Perangkat lunak kemudian memotong irisan melalui volume pesawat yang berbeda (biasanya orthogonal). Opsional, metode proyeksi khusus, seperti proyeksi intensitas maksimum atau minimum intensitas proyeksi (MIP) dapat digunakan untuk membangun kembali irisan.

n. *Tracking*

Tracking merupakan software untuk melacak alur suatu organ yang akan kita nilai. Yaitu dengan cara ROI dengan HU yang diinginkan ditempatkan dalam pembuluh darah/organ yang akan dilihat/terkait yang akan diambil, komputer mendeteksi dengan cara real time pemantauan secara akuisisi.[16]

5. Protokol pemeriksaan CT Scan abdomen (CT Scan Urography)

Indikasi *MSCT* Urografi antara lain untuk mendeteksi adanya batu saluran kencing, massa ginjal, kelainan ureter, kelainan PCS, dan kelainan VU.

a. Persiapan pasien

Persiapan untuk pemeriksaan CT abdomen bervariasi tergantung dari masing-masing radiologi. Persiapan pasien sebelum pemeriksaan. :

i. Hampir sama dengan pemeriksaan BNO-IVP, minimal pasien disarankan puasa tidak makan padat 4 jam sebelum pemeriksaan CT Scan dilakukan.

ii. Setengah jam atau 1 jam sebelum pemeriksaan, pasien minum air putih sebanyak 500-600 cc, untuk menjaga keadaan hidrasi yang baik sehingga ekskresi urin akan maksimal dan menghasilkan opasifikasi dan distensi optimal pada traktus urinarius bagian atas.

b. Persiapan alat dan bahan

i. Peralatan steril

Terdiri dari: anti histamine, abocat, spuit, kassa dan kapas beralkohol, media kontras.

ii. Peralatan non steril

iii. Pesawat *MSCT*, injector otomatis, otomatic processing

c. Posisi pasien.

Posisi pasien : tidur terlentang dengan lengan/tangan di dada atau buat bantalan kepala.[12]

d. Pemberian media kontras

Dalam sistem anatomi tubuh, struktur tubuh banyak dilingkupi pula oleh suatu lumen, atau pembuluh darah yang mempunyai kerapatan yamg hampir sama dengan jaringan di sekitarnya, hal ini menimbulkan kesulitan menganalisa gambaran radiografi dari lumen tersebut secara radiografis, oleh karena itu diperlukan suatu media tertentu yang dapat memberikan perbedaan kontras dengan jelas yaitu dengan

menggunakan media kontras.[7] Media kontras positif selain membantu dalam memberikan gambar kelainan dengan jelas, namun media kontras dapat menimbulkan dampak yang negatif terutama pada pasien yang kontra indikasi dengan media kontras dengan gejala klinis yang ditimbulkan mulai ringan, sedang dan berat, ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2**.** Reaksi akut yang tidak diinginkan terhadap media kontras mengandung yodium[24]

Kalsifikasi:	Gejala klinis
Ringan	- Mual, muntah ringan - Untikaria - Gatal-gatal
Sedang	- Muntah-muntah berat - Untikaria yang jelas - Bronkospasme - Edema fasial/laring - Serangan Vasovagal
Berat	- Syok hipotensif - Terhentinya pernafasan - Henti jantung - Kejang

6. Teknik pemeriksaan *MSCT* Urografi

Tahapan untuk prosedur pemeriksaan *MSCT* Urografi adalah sebagai berikut :[11]

a. Fase non kontras (fase unenhance)

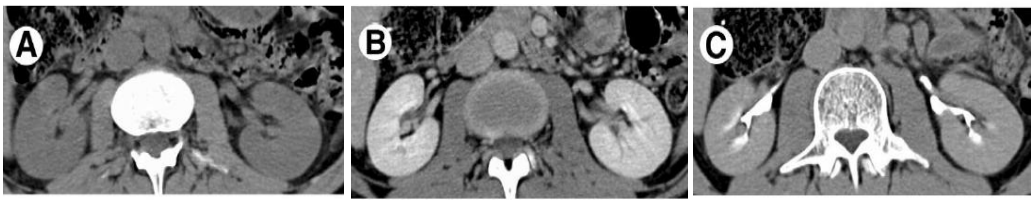
Scanning pertama tanpa pemberian media kontras, terutama untuk kasus nephrolithiasis sangat dianjurkan, sehingga gambaran batu tidak superposisi dengan kontras media (area scan seluruh abdomen dan pelvis), fase unenhance ditunjukkan pada Gambar 6 (A).

b. Fase nephrogram (fase vena portal)

Diberikan media kontras dengan konsentrasi media kontras 300 ml/g, Volume sebanyak 100 ml dengan kecepatan (flow rate) 2 ml/detik. Dilakukan scanning kedua dengan delay 100 detik setelah kontras media disuntikan, fase delay 100 detik ditunjukkan pada gambar 6 (B).

c. Fase ekskresi (fase delay)

Diberikan cairan NaCl (Saline) sebanyak 100 ml yang diberikan setelah pelaksanaan scan pertama dengan laju kecepatan dalam pembuluh darah vena 2 ml/detik atau diberikan melalui infuse set dengan membuka penuh slang infuse. Dilakukan scanning ketiga setelah delay 6-8 menit setelah kontras media disuntikan, fase delay 6-8 menit ditunjukkan pada gambar 6 (C).



Gambar 6. CT urografi : ***A***, Gambar fase unenhance. ***B***, Gambar fase delay 100 detik.***C***, fase delay 6-8 menit[9]

7. Kriteria evaluasi *MSCT* Urografi :

Evaluasi kualitas gambar dilakukan melalui metode subjektif yang dikenal sebagai VGA (visual grading analisis). Metode ini dapat digunakan untuk menilai dengan cara ilmiah, apakah gambar sesuai apa

tidak dengan kriteria yang telah ditetapkan dengan melakukan penilaian secara relatif, dimana nilai yang diberikan pada kualitas gambar, pemberian nilai 1-5 pada kriteria *MSCT* Urography ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3**.** Kriteria penilaian *MSCT* Urography [25]

Nilai 1	Sangat baik kualitas gambar (tidak ada batasan untuk penggunaan klinis)
Nilai 2	Kualitas gambar yang baik (keterbatasan minimal untuk penggunaan klinis)
Nilai 3	Kualitas gambar yang cukup (keterbatasan moderat untuk penggunaan klinis tetapi tidak ada kerugian besar informasi)
Nilai 4	Terbatas kualitas gambar (keterbatasan yang relevan untuk penggunaan klinis, hilangnya jelas informasi)
Nilai 5	Miskin kualitas gambar (gambar tidak dapat digunakan, kehilangan informasi, gambar harus diulang)

8. Gambaran anatomi normal *MSCT* traktus urinarius

Traktus urinarius (sistem perkemihan) adalah sistem yang terdiri dari organ-organ yang memproduksi urin dan mengeluarkannya dari tubuh. Sistem ini merupakan salah satu sistem utama untuk mempertahankan homeostatis tubuh. Traktus urinarius terdiri atas dua ginjal, dua ureter, vesika urinaria, dan uretra.[17]

a. Ginjal

Ginjal terdiri dari : pelvis renalis, medulla, korteks, kaliks minor, kaliks mayor dan lain-lain. Kedua ginjal terletak di kavitas abdominis bagian atas, di kanan dan kiri kolumna vertebralis di belakang peritoneum (retroperitoneal). Bagian atas ginjal menempel pada permukaan bawah diafragma dan dilindungi oleh *costae*. Ginjal tertanam pada jaringan lemak yang berfungsi sebagai bantalan dan diselimuti oleh membran jaringan ikat fibrosa yang disebut fascia renalis, yang membantu menahan ginjal pada tempatnya.[17]

Ginjal menjalankan fungsi vital sebagai pengatur volume dan komposisi kimia darah (dan lingkungan dalam tubuh) dengan mengekskresikan zat terlarut dan air secara selektif. Apabila kedua ginjal karena sesuatu hal gagal menjalankan fungsi-fungsinya, akan terjadi kematian dalam waktu 3 sampai 4 minggu. Fungsi vital ginjal dicapai dengan filtrasi plasma darah melalui glomerulus diikuti dengan reabsorpsi sejumlah zat terlarut dan air dalam jumlah yang sesuai di sepanjang tubulus ginjal. Kelebihan zat terlarut dan air diekskresikan keluar tubuh dalam bentuk urin melalui sistem pengumpul urin.[26]

b. Ureter

Ureter adalah tabung/saluran yang mengubungkan ginjal dengan vesika urinaria. Ureter berjumlah dua dan merupakan kelanjutan dari pelvis renalis menuju ke arah distal lalu bermuara di vesika urinaria. Panjang ureter sekitar 25 sampai 30 cm dan diameter ±0,5 cm.

Persyarafan ureter oleh pleksus hypogastrikus inferior vertebra thorakal ke-11 sampai vertebra lumbal ke-2 melalui neuron-neuron simpatis. Ureter terdiri dari dua bagian yaitu *pars* abdominalis (ureter yang sebagian terletak dalam rongga abdomen) dan pars pelvina (ureter yang sebagian terletak dalam rongga pelvis). Dinding ureter terdiri dari tiga lapisan, yaitu dinding luar jaringan ikat (jaringan fibrosa), lapisan tengah otot polos dan lapisan bagian dalam yang merupakan lapisan mukosa. Ada dua tempat penyempitan pada ureter, yaitu ureteropelvic junction (terletak dekat dengan pelvis renalis) dan tempat penyilangan ureter dengan vassa iliaca flemarginalis.

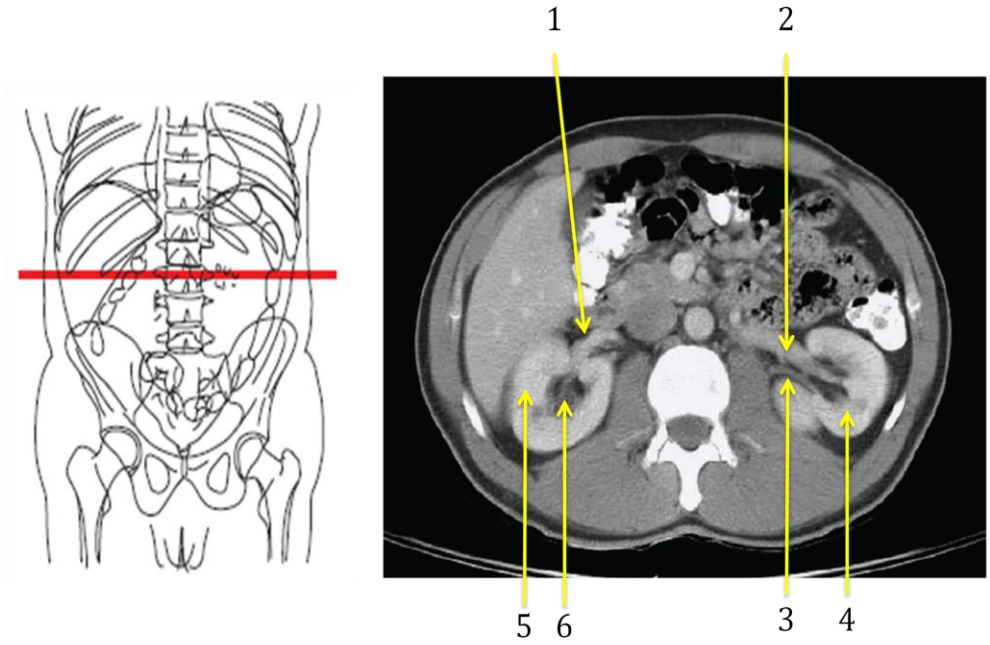
c. Vesika Urinaria

Vesika urinaria (kandung kemih) adalah kantong otot yang terdapat di bawah peritoneum dan di belakang simpisis pubis. Pada wanita, vesika urinaria terletak di bawah uterus; pada pria, vesika urinaria terletak diatas kelenjar prostat. Kandung kemih adalah tempat penampungan urin dan mempunyai kemampuan untuk berkontraksi guna membuang urin.

d. Uretra

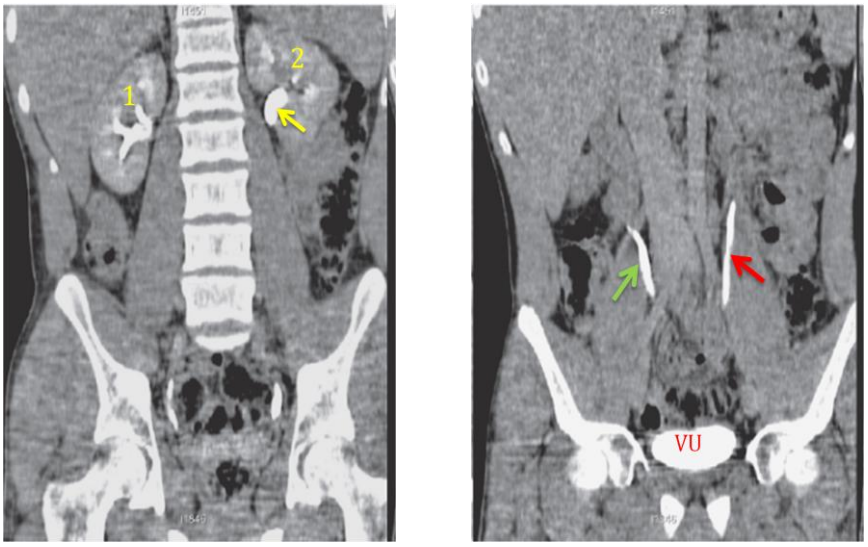
Uretra membawa urin keluar dari vesika urinaria. Pada dinding vesika urinaria, terdapat Sfingter uretra eksterna yang tersusun atas otot skelet dan bekerja di bawah sadar. Pada wanita, panjang uretra sekitar 2,5 sampai 4 cm dan terletak di depan vagina. Pada pria, panjang uretra sekitar 17 sampai 20 cm dan menghubungkan kelenjar prostat dan

penis. Selain urin, uretra pada pria juga membawa semen.[17] Gambar normal potongan axial *MSCT*U ginjal ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Gambar normal potongan axial *MSCT*U ginjal. 1 : Arteri ginjal kanan; 2 : Vena ginjal kiri; 3 : Arteri ginjal kiri; 4 : Piramid ginjal kiri ; 5 : Cortex ginjal kanan ; 6 : Pelvic ginjal kanan[28]

Pada potongan coronal hasil citra yang dapat memperlihatkan keseluruhan organ abdomen, dengan batas atas terlihat ginjal dan batas bawah VU (kandung kemih). Gambar potongan coronal *MSCT*U ditunjukan pada Gambar 8.



Gambar 8. Gambar normal potongan coronal *MSCT*U ginjal, ureter dan kandung kencing 1 : Ginjal kanan; 2 : Ginjal kiri; Panah kuning : Pelvic ginjal ; Panah hijau : Ureter kanan ; Panah merah : Ureter kiri ; VU : Kandung kencing[12]

D. Processing Image Digital

Pengolahan citra merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual, proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra, istilah pengolahan citra digital secara umum didevinisikan sebagai pemprosesan citra dua dimensi dengan komputer. Dalam devinisi yang lebih luas, pengolahan citra digital juga mencakup semua data dua dimensi. Citra digital adalah barisan bilangan nyata maupun kompleks yang diwakili oleh bit-bit tertentu, komputer dapat mengolah insyarat-isyarat elektronik digital yang merupakan sinyal biner (bernilai dua: 0 dan 1). Untuk itu citra digital harus mempunyai format tertentu yang sesuai sehingga dapat mempresentasikan obyek pencitraan dalam bentuk kombinasi data biner. Agar dapat diolah dengan komputer

digital, maka suatu citra harus direpresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit, representasi citra dari fungsi malar (kontinu) menjadi nilai-nilai diskrit disebut digitalisasi, citra yang dihasilkan inilah disebut citra digital.[28]

Gambaran radiologi hasil penangkapan kamera berupa foto yang tersimpan pada file gambar dengan format *DICOM*, tersimpan pada unit workstation untuk keperluan analisis grey level, file bisa disalin ke dalam CD dengan format *BMP, JPEG* atau format lainnya. File tersebut bisa dicetak dalam bentuk film atau analisis secara visual dan dapat dianalisis menggunakan PC dengan software berbasis Matlab. Dimana Matlab adalah salah satu program aplikasi komputer yang berfungsi sebagai bahasa pemprograman, juga alat visualisasi yang berhubungan dengan fungsi matematika, sehingga Matlab dapat digunakan oleh programmer dalam bidang medis.[29]

Beberapa komponen yang berpengaruh terhadap kualitas gambar CT Scan antara lain[30] :

1. Spatial resolusi

   Spatial resolusi adalah kemampuan untuk dapat membedakan objek yang berukuran kecil dengan densitas yang berbeda pada latar belakang yang sama.

2. Kontras resolusi

   Kontras resolusi adalah kemampuan untuk membedakan atau menampakan obyek-obyek dengan perbedaan densitas yang sangat kecil

dan dipengaruhi oleh faktor eksposi, *slice thickness*, FOV dan filter kernel (rekonstruksi algorithma).

3. Image nois

   Noise adalah fluktuasi atau standar deviasi dari nilai CT Number pada jaringan atau materi yang homogeny, image noise ini akan mempengaruhi kontras resolusi, semakin tinggi image noise maka kontras resolusi akan semakin menurun.

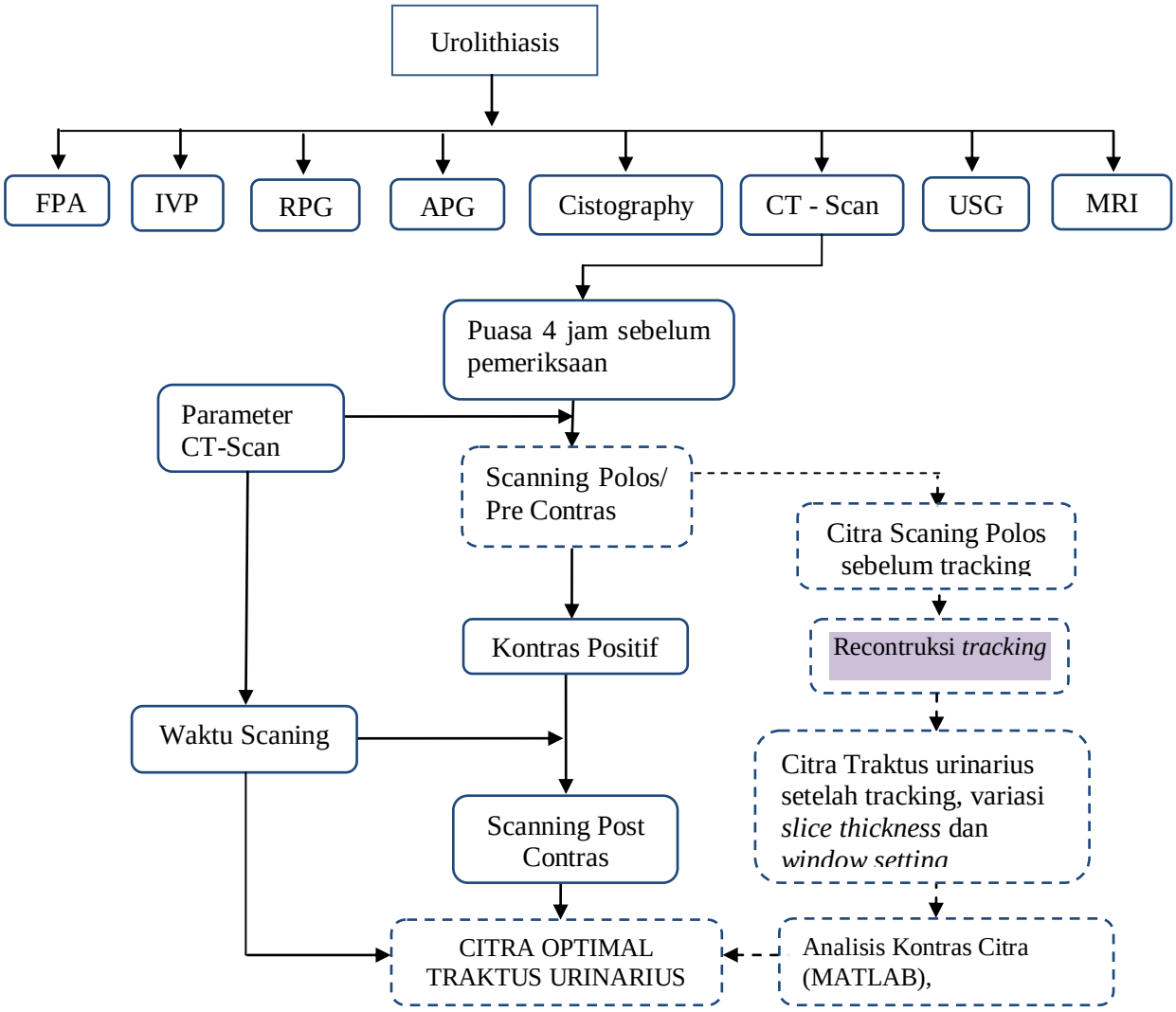
4. Artefak

   Artefak adalah kesalahan yang terdapat dalam gambar yaitu adanya sesuatu gambaran dalam citra yang tidak ada hubungannya dengan obyek yang diperiksa serta sesungguhnya tidak diharapkan untuk ada.

E. Kerangka Teori

MSCT Urography merupakan salah satu pemeriksaan yang digunakan untuk memperlihatkan kelainan pada traktus urinarius. *MSCT* Urography adalah pemeriksaan CT-Scan abdomen untuk mengevaluasi traktus urinarius atau yang biasa disebut CT urograf, pemeriksaan ini dilakukan dengan menggunakan media kontras positif sebanyak 100 ml (300 mg I/ml) dengan rate 3 ml/sec dan larutan saline sebanyak 250 ml dan diberikan secara intravena. Kendala pemeriksaan *MSCT* Urography diantaranya pasien yang alergi dengan media kontras positif dan pada pasien dengan kadar kreatinin tinggi yaitu sama dengan atau diatas 2,0, pemeriksaan *MSCT* Urography tidak dapat dilakukan menggunakan media kontras positif karena dapat

menimbulkan kontra indikasi, apabila tetap dilakukan pemeriksaan tanpa menggunakan media kontras positif maka hasil citra yang didapat tidak optimal/tidak informatif sehingga diagnosa tidak dapat ditegakkan. Sedangkan informasi diagnostik yang optimal pada *MSCT* Urography sangat dibutuhkan dokter spesialis urologi dalam melakukan tindakan selanjutnya ke pasien baik itu tindakan ESWL, operasi, maupun URS. Pemeriksaan *MSCT* abdomen tanpa menggunakan media kontras positif dengan dilakukan sekali scaning peneliti mengkonfersikan dengan recontruksi *tracking*. Kerangka teori ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Kerangka teori