

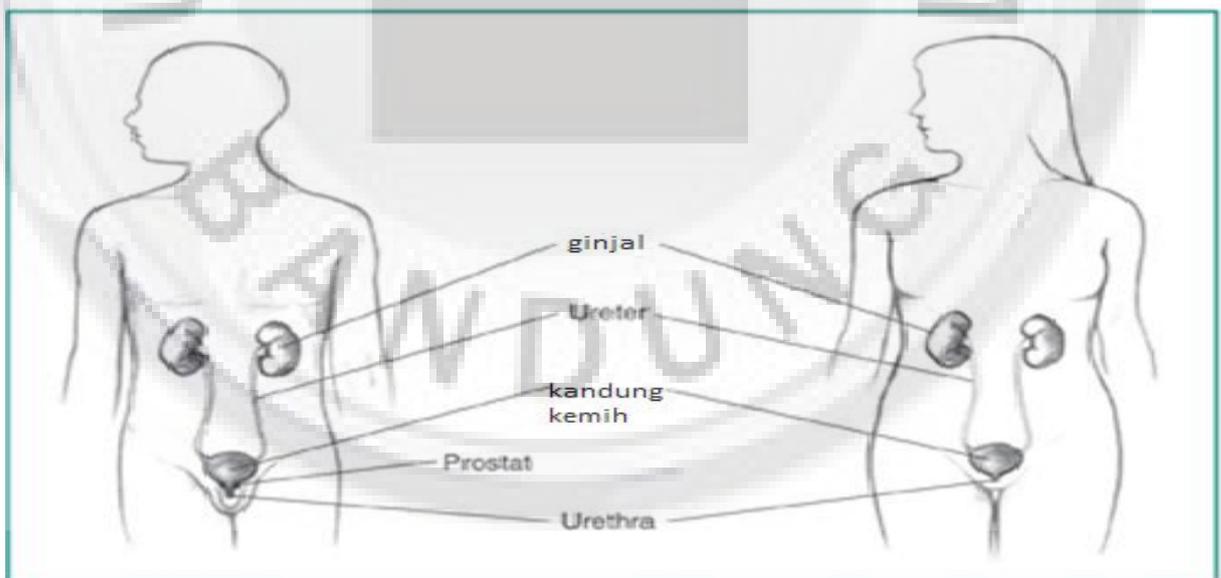
## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA PEMIKIRAN

#### 2.1 Kajian Pustaka

##### 2.1.1 Anatomi Traktus Urogenital

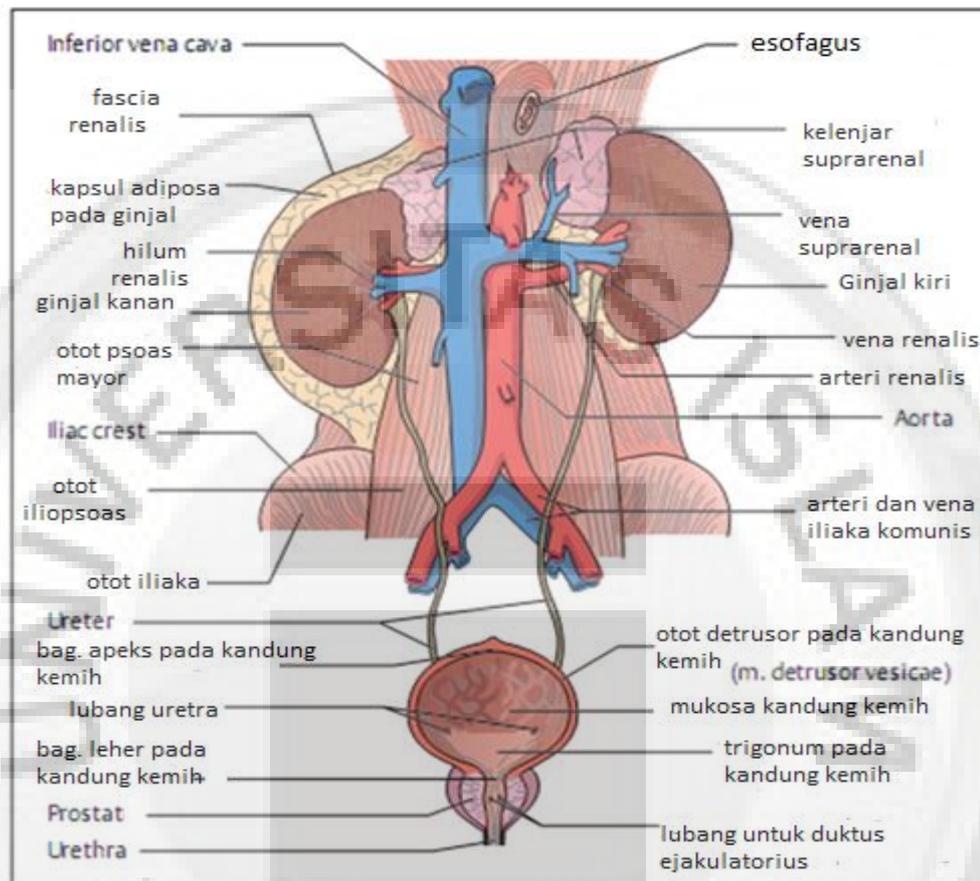
Organ saluran kemih pada perempuan maupun laki- laki terdiri dari ginjal, ureter, kandung kemih, dan uretra, seperti yang terlihat pada Gambar 2.1. Pada laki- laki terdapat organ tambahan, yaitu prostat.



**Gambar 2.1 Anatomi traktus urogenital**

Dikutip dari NKUDIC<sup>6</sup>

### 2.1.1.1 Anatomi Ginjal



**Gambar 2.2 Anatomi ginjal, ureter dan kandung kemih**

Dikutip dari Unger<sup>24</sup>

Ginjal terletak retroperitoneal pada dinding abdomen posterior, yang terdiri dari ginjal kanan dan kiri. Bentuknya ovoid dengan ukuran panjang  $\pm$  10 cm, lebar  $\pm$  5 cm, dan tebal  $\pm$  2,5 cm, berwarna merah kecoklatan dan terletak setinggi T12-L3, dengan ginjal kanan lebih rendah daripada ginjal kiri karena terdapat lobus kanan hati di atasnya (Gambar 2.2). Biasanya posisi ginjal kiri pada thorakal 11 hingga vertebra lumbar 2 (T11-L2),

sedangkan ginjal kanan adalah pada thorakal 12 hingga vertebra lumbar 3 (T12-L3)<sup>8</sup>.

Topografi ginjal yaitu pada bagian superior berhadapan dengan diafragma, untuk bagian inferior berbatasan dengan muskulus quadratus lumborum dan otot psoas mayor secara medial, dan untuk bagian posterior secara diagonal melintang pembuluh dan nervus subcostal, juga nervus iliohipogastrik dan ilioinguinal yang menurun<sup>8</sup>.

Pada ginjal kanan, berhubungan dengan liver (dipisahkan oleh *hepatorenal recess*), duodenum dan *ascending colon*. Ginjal kiri berhubungan dengan organ gaster, *spleen*, pankreas, jejunum, dan *descending colon*.

Pada ginjal terdapat renal hilum yang merupakan celah vertikal tempat arteri renalis masuk dan vena renalis dan ureter keluar. Renal hilum kanan terletak pada lumbar 2 sedangkan renal hilum kiri terletak pada lumbar 1.

Setiap ginjal memiliki 3 regio, yaitu korteks, medula dan pelvis renalis, juga memiliki permukaan anterior dan posterior, margin medial dan lateral sehingga membuatnya berbentuk seperti kacang merah, dan memiliki kutub superior dan inferior.

Pelvis renalis ialah bagian akhir dari superior ureter yang berbentuk rata dan seperti corong yang memanjang. Pelvis renalis menerima 2-3 *major calices*, yang mana setiap *major calyx* menerima 2-3 *minor calices*. Setiap *minor calyx* terdapat sebuah papila renalis, dimana papila renalis ini

merupakan ujung (apex) dari piramida renalis. Pada orang hidup, pelvis renalis dan calicesnya biasanya kosong<sup>8</sup>.

#### 2.1.1.1.1 Vaskularisasi, drainase vena, drainase limfatik dan inervasi ginjal

Vaskularisasi ginjal dimulai dari aorta abdominalis yang keluar setinggi vertebra lumbar 1&2, kemudian berlanjut ke arteri renalis. Arteri renalis ini dibagi 2, yaitu kanan dan kiri. Setelah dari arteri renalis, nantinya akan bercabang menjadi arteri segmentalis yang berdistribusi terhadap segmen-segmen ginjal, diantaranya segmen superior atau apical yang disuplai oleh arteri segmental superior (apical), segmen anteroposterior yang disuplai oleh arteri segmental anteroposterior, segmen anteroinferior yang disuplai oleh arteri segmental anteroinferior, segmen inferior yang disuplai oleh arteri segmental inferior, dan segmen posterior yang disuplai oleh arteri segmental posterior. Untuk drainase vena, darah dari ginjal kanan dan kiri menyalurkan darah baliknya kepada vena renalis kanan dan kiri, yang nantinya akan bermuara langsung ke vena cava inferior. Drainase limfatik pada ginjal mengikuti vena renalis dan berdrainase ke dalam nodus limfatik lumbar (aortic). Pembuluh limfatik dari bagian inferior ginjal mendrainase ke dalam nodus limfatik iliaka komunis, eksternal dan internal. Persarafan pada ginjal muncul dari pleksus renalis dan terdiri dari serabut simpatis dan parasimpatis. Pleksus renalis disuplai oleh serabut dari saraf splanchnik torasik.

### 2.1.1.2 Anatomi Ureter

Merupakan duktus muskular yang menyalurkan urin dari ginjal ke kandung kemih, yang terbagi menjadi 4 bagian, yaitu bagian pelvis renal, bagian abdominal, bagian pelvis, dan bagian intramural (Gambar 2.2). Pada ureter normal, terdapat 3 tempat konstiksi, yaitu tempat hubungan ureter dengan pelvis renal, tempat dimana ureter melewati *brim of pelvic islet*, dan pada saat mencapai kandung kemih<sup>8</sup>.

#### 2.1.1.2.1 Vaskularisasi, drainase vena, drainase limfatik dan inervasi ureter

Vaskularisasinya diperdarahi oleh 2 sumber, yaitu arteri renalis dan cabang dari abdominal aorta, yaitu arteri testicular/ ovarian, arteri iliaka komunis, arteri iliaka interna. Pada arteri renalis, nantinya akan memperdarahi ureter bagian abdominal, sedangkan cabang dari abdominal aorta akan memperdarahi bagian pelvis. Untuk bagian terminal dari ureter akan diperdarahi oleh arteri uterin untuk wanita dan arteri vesial inferior pada pria. Untuk drainase vena, jalurnya sesuai dengan arterinya. Drainase limfatik ureter dimulai dari lumbar, nodus iliaka komunis, nodus iliaka eksternal dan internal yang akan mengalirkan limfatik dari superior ke inferior dari ureter. Pleksus renalis, plexus aortis, plexus superior dan inferior hipogastrik merupakan plexus autonomi dari ureter, secara simpatik dan parasimpatik

### 2.1.1.3 Anatomi kandung kemih

Kandung kemih adalah organ muskular yang bersifat distensi yang membentuk suatu kantung (hollow). Letaknya berada di rongga pelvis dan pada bagian posterior berhadapan dengan simfisis pubis. Kandung kemih terdapat beberapa bagian, yang terdiri dari apeks, yang berbatasan dengan simfisis pubis, *fundus*, korpus, dan leher, seperti yang terlihat pada gambar 2.2. Selain itu juga terdapat 4 permukaan pada kandung kemih, yaitu superior, 2 inferolateral, dan posterior. Pada dasar kandung kemih terdapat area segitiga yang kecil, atau trigonum, yang terdapat pada anterior dan posterior dari kandung kemih. Pada posterior terdapat 2 sudut yang berisi 2 pembukaan dari uretra, sedangkan pada anterior terdapat orifisium uretra interna<sup>8</sup>.

#### 2.1.1.3.1 Drainase Limfatik

Pada bagian superolateral dari kandung kemih akan disalurkan limfatiknya ke nodus limfatik eksternal iliaka, sedangkan bagian leher akan disalurkan ke sakral atau nodus limfatik iliaka komunis.

#### 2.1.1.3.2 Inervasi

Untuk bagian sensoris yang bekerja yaitu reseptor regangan, pada bagian somatic yang bekerja yaitu nervus pudendal yang berfungsi untuk kontraksi, begitu pun pada simpatis dan parasimpatis yang bekerja untuk kontraksi kandung kemih.

### 2.1.2 Fisiologi Ginjal

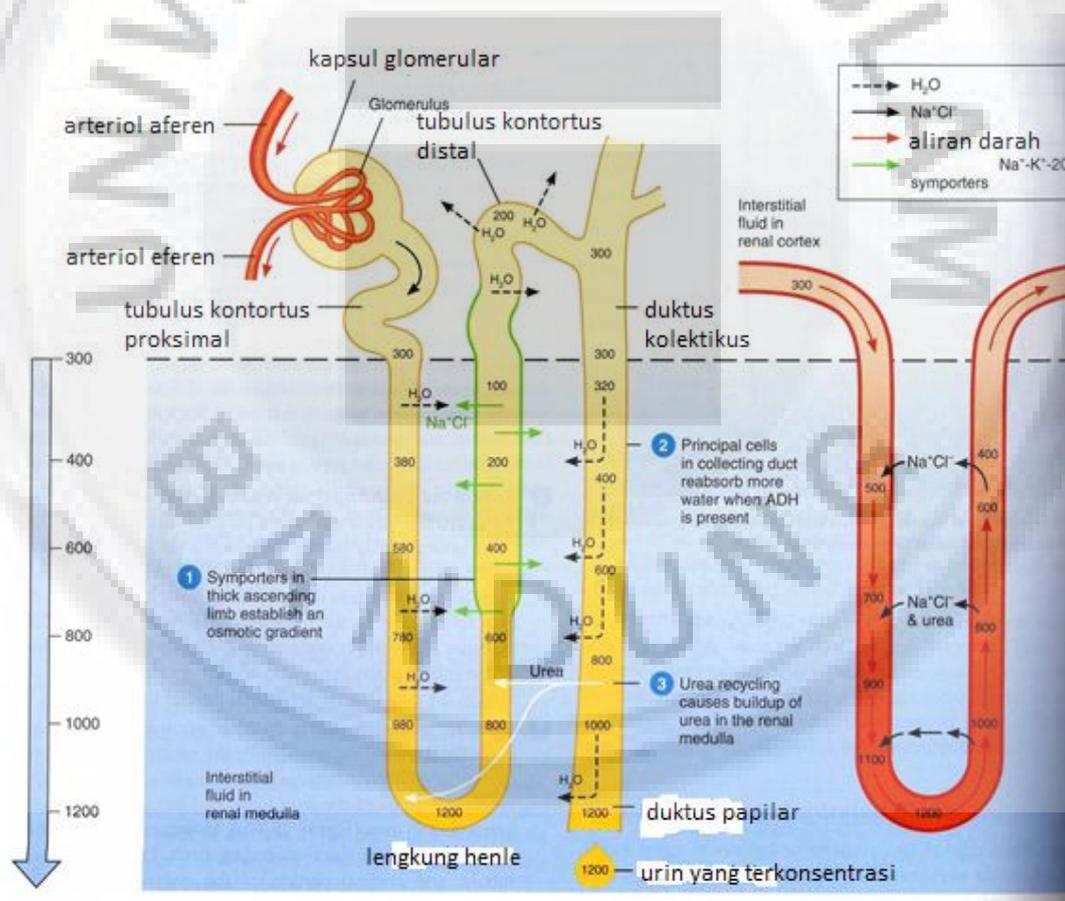
Fungsi dari ginjal selain untuk memproduksi urin ada fungsi- fungsi ginjal yang lainnya, yaitu yang pertama adalah mengatur komposisi ion darah, seperti ion natrium, kalium, kalsium, dll. Selain itupun ginjal mengatur tingkat keasaman darah, dengan cara mensekresi ion hidrogen ke dalam urin dan juga mengatur pengeluaran dari ion bikarbonat. Ginjal juga berfungsi mengatur volume darah, dengan mempertahankan atau mengeluarkan air ke urin, juga dapat berfungsi mengatur tekanan darah, dengan mensekresi enzim renin yang nantinya akan mengaktifkan jalur renin- angiotensin- aldosteron . fungsi dari ginjal yang lainnya yaitu dapat memproduksi hormon, yaitu kalsitriol dan eritropoietin, juga dapat mempertahankan osmolaritas darah, agar osmolaritas darah relatif konstan, ginjal mengatur kehilangan air dan larutan dalam urin secara terpisah. Kemudian, ginjal pun dapat mensekresi air dan substansi asing, seperti amonia dan urea, bilirubin, keratin, dan asam urat<sup>9</sup>.

### 2.1.2.1 Pembentukan Urin

Proses pembentukan urin diawali dengan penyaringan darah yang terjadi di kapiler glomerulus (Gambar 2.3). Tekanan dan permeabilitas yang tinggi pada sel-selnya yang disebut podosit mempermudah terjadinya penyaringan tersebut. Selain penyaringan juga terjadi penyerapan kembali sel-sel darah, trombosit, dan sebagian besar protein plasma. Bahan-bahan kecil yang terlarut dalam plasma darah seperti glukosa, asam amino, natrium, kalium, klorida, bikarbonat, dan urea dapat melewati saringan dan termasuk dalam endapan. Kemudian terjadi reabsorpsi pada tubulus kontortus proksimal, seperti glukosa dan asam amino masuk kembali dengan cara difusi, sedangkan air melalui jalur osmosis. Semua yang telah direabsorpsi nantinya akan dikembalikan lagi ke dalam pembuluh darah, karena masih diperlukan oleh tubuh. Selanjutnya pada tubulus kontortus distal terjadi penambahan zat-zat sisa, seperti ion hidrogen, kalium, amonia, kreatinin, urea dan zat-zat sisa metabolisme lainnya. Pengeluaran hidrogen membantu menjaga tingkat keasaman yang tetap dalam darah. Setelah dari tubulus ginjal, urin akan menuju kalises yang akan meningkatkan aktivitas *pacemaker*, yang nantinya akan memicu kontraksi persitaltik yang menyebar ke pelvis ginjal dan kearah bawah di sepanjang ureter, lalu menuju kandung kemih.

### 2.1.2.2 Miksturisi

Miksturisi adalah proses pengosongan kandung kemih setelah terisi penuh dengan urin. Terdapat dua tahap, yaitu kandung kemih terisi secara progresif hingga tegangan pada dinding kandung kemih meningkat melebihi nilai ambang batas, akibatnya akan ada refleks saraf atau refleks miksturisi yang akan mengosongkan kandung kemih dan perasaan ingin berkemih yang disadari. Refleks ini juga bisa dihambat atau difasilitasi oleh pusat-pusat di korteks serebri atau batang otak<sup>9</sup>.



**Gambar 2.3 Proses Pembentukan Urin**

Dikutip dari Tortora<sup>10</sup>

### 2.1.2.3 Komposisi Urin

**Tabel 2.1 Komposisi urin**

Substrat	Terfiltrasi (masuk ke kapsul glomerular per hari)	Terreabsorpsi (kembali pada darah per hari)	Urin (diekskresi per hari)
Air	180 liter	178- 179 liter	1-2 liter
Protein	2,0 g	1,9 g	0,1 g
Ion natrium	579 g	575 g	4 g
Ion klorida	640 g	633,7 g	6,3 g
Ion bikarbonat	275 g	274,97 g	0,03 g
Glukosa	162 g	162 g	0 g
Urea	54 g	24 g	30 g
Ion potasium	29,6 g	29,6 g	2,0 g
Asam urat	8,5 g	7,7 g	0,8 g
Kreatinin	1,6 g	0 g	1,6 g

Dikutip dari Tortora<sup>10</sup>

### 2.1.2.4 Sifat Urin

Urin normal berbentuk encer berwarna kuning pucat, urin kental berwarna kuning pekat, urin baru jernih, apabila didiamkan beberapa saat akan menjadi keruh. Baunya khas, bila didiamkan akan berbau amonia. pH normal urin bervariasi, dari 4,8 – 7,5, biasanya sekitar 6,0. Bila memakan- makanan yang mengandung banyak protein, urin menjadi lebih asam, tetapi apabila banyak memakan sayur urin akan menjadi lebih basa. Berat jenis urin rata- rata dari 1,001 – 1,035.

### 2.1.3 Histologi

#### 2.1.3.1 Ginjal

*Renal capsule* yaitu lapisan paling dalam yang terdiri dari jaringan ikat yang irregular. Terdapat juga *Adipose capsule*, yaitu lapisan tengah terdiri dari jaringan lemak yang mengelilingi renal capsule, berfungsi untuk menempelkan renal ke *abdominal cavity*, dan *Renal fascia* adalah lapisan paling luar yang terdiri dari jaringan ikat padat yang irregular, berfungsi dalam melekatkan renal ke struktur sekelilingnya dan ke dinding abdominal.

#### 2.1.3.2 Nefron

Lapisan kapsul terdiri atas lapisan parietal yang membentuk batas luar korpuskulus renal. Terdiri atas epitel selapis gepeng, lamina basalis, selapis tipis serat retikulin, dan lapisan visceral yang meliputi kapiler glomerulus. Terdiri atas podosit yang memiliki badan sel menjulurkan beberapa cabang atau prosesus primer setiap cabang primer banyak prosesus sekunder yang disebut pedikel yang menempel pada lamina basalis, lamina basalis terdapat diantara sel-sel endotel dari kapiler glomerulus dan podosit, sebagai penutup permukaan dan saluran saluran filtrasi yang memisahkan darah dari kapiler dari ruang urinarius, sel-sel endotel memiliki sedikit sitoplasma yang lebih tebal di sekitar inti, memiliki banyak pori<sup>11</sup>.

### 2.1.3.3 Tubulus renalis



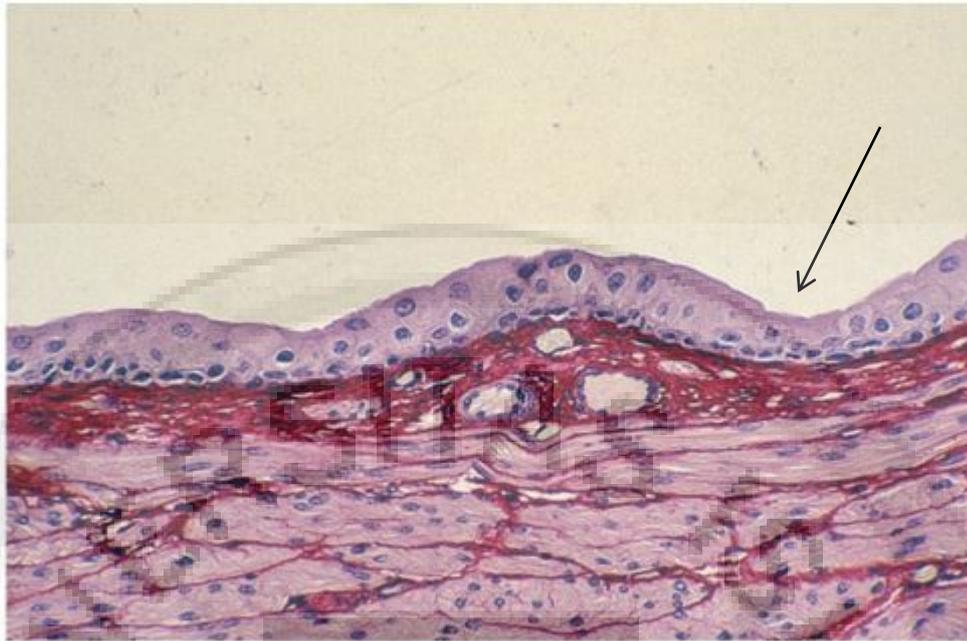
**Gambar 2.4 Histologi Tubulus Renalis**  
Dikutip dari Junqueira<sup>11</sup>

Tubulus kontortus proksimal lebih panjang dari pada tubulus kontortus distal, dilapisi oleh epitel selapis kuboid, seperti yang terlihat pada Gambar 2.4 . Sitoplasma asidofilik karena adanya mitokondria panjang dalam jumlah besar untuk transport ion. Apeks memiliki banyak mikrovili dengan panjang kira-kira 1 um, yang membantu brush border. Banyak kanalikuli diantara pangkal mikrovili untuk kemampuan menyerap makromolekul. Ada vesika

pinositotik dibentuk oleh evaginasi membrane apikal. Mitokondria berkumpul di basal sel. Pada lengkung henle struktur berbentuk U, terdiri atas empat ruas, yaitu ruas tebal desenden, ruas tipis desenden, ruas tipis asenden dan ruas tebal asenden. Lumen ruas nefron ini lebar karena terdiri atas sel epitel gepeng yang intinya sedikit menonjol ke dalam lumen. Pada tubulus kontortus distal dilapisi oleh epitel selapis kuboid.berbeda dengan tubulus kontortus proksimal, tubulus kontortus distal tidak memiliki brush border, kanalikuli dan vesikel apikal. Sel-sel tubulus kontortus distal biasanya menjadi silindris dalam daerah jukstaklomerulus dan intinya berhimpitan<sup>11</sup>.

#### 2.1.3.4 Ureter dan kandung kemih

Mukosanya terdiri dari epitel transisional, seperti yang terlihat pada Gambar 2.5 dan lamina propia terdapat jaringan ikat yang padat hingga longgar yang dikelilingi oleh otot polos. Epitel transisional pada kandung kemih apabila dalam keadaan tidak teregang, terdapat lima atau enam sel, berbentuk bulat dan menonjol, sering juga poliploid dan binukleus, ke dalam lumen. Apabila terpenuhi oleh urin, sel akan berubah menjadi gepeng dengan tebal tiga sampai empat sel<sup>11</sup>.



B

**Gambar 2.5 Histologi Kandung Kemih**  
Dikutip dari Junqueira<sup>11</sup>

#### 2.1.3.5 Uretra

Mukosa pada uretra merupakan epitel berlapis gepeng, namun dekat kandung kemih biasanya terdapat epitel transisional dan mungkin jaringan epitel bertingkat atau epitel berlapis kolumnar<sup>11</sup>. Tampak kelenjar intraepitel yang bersifat mukosa yaitu kelenjar littra, kelenjar ini kadang-kadang membentuk kantung kedalam lamina propria. Lamina propria terdiri atas jaringan ikat longgar. Muskularisnya terdapat lapisan otot polos dikelilingi oleh sfingter uretra, dan tunika adventisia terdiri dari lapisan jaringan ikat.

## 2.1.4 Batu Saluran Kemih

### 2.1.4.1 Definisi

Batu saluran kemih menurut tempatnya digolongkan menjadi batu ginjal dan batu kandung kemih. Lokasinya untuk batu ginjal biasanya terdapat di kaliks atau pelvis dan bila akan keluar dapat terhenti di ureter atau di kandung kemih<sup>1</sup>.

### 2.1.4.2 Patogenesis dan Klasifikasi

Pembentukan batu saluran kemih memerlukan keadaan supersaturasi dalam pembentukan batu. Inhibitor pembentuk batu ditemukan dalam air kemih normal. Aksi reaktan dan inhibitor belum dikenali sepenuhnya, ada dugaan proses ini berperan pada pembentukan awal atau nukleasi kristal, progresi kristal atau agregasi kristal<sup>1</sup>.

Salah satu teori pembentukan batu yaitu teori supersaturasi, merupakan dasar terpenting dan merupakan prasyarat untuk terjadinya pengendapan. Apabila kelarutan suatu produk lebih tinggi dibandingkan titik endapnya, maka terjadi supersaturasi sehingga menimbulkan terbentuknya kristal dan pada akhirnya akan terbentuk batu<sup>12</sup>. Supersaturasi dan kristalisasi terjadi bila ada penambahan yang bisa mengkristal dalam air dengan pH dan suhu tertentu, sehingga suatu saat terjadi kejenuhan dan selanjutnya akan menjadi kristal. Proses kristalisasi dalam pembentukan batu saluran kemih berdasarkan adanya 4 zona saturasi, terdapat tiga zona yaitu zona stabil saturasi rendah, apabila kadar bahan pengkristal air kemih

sangat rendah. Pada zona ini tidak ada pembentukan inti batu saluran kemih, bahkan bisa terjadi disolusi batu yang sudah ada. Bila kadar bahan pengkristal air kemih lebih tinggi disebut zona supersaturasi metastabil. Pada zona ini batu saluran kemih yang ada dapat membesar walaupun tidak terbentuk inti batu saluran kemih yang baru, tetapi tidak bisa terjadi disolusi dan bisa terjadi agregasi kristal yang sudah terbentuk. Inhibitor sangat penting pada zona ini, untuk mencegah terjadinya kristal batu saluran kemih. Bila kadar bahan pengkristal air kemih tinggi disebut zona saturasi tinggi. Pada keadaan ini mudah terbentuk inti batu saluran kemih spontan, batu begitu cepat membesar karena terjadi agregasi. Inhibitor tidak begitu efektif untuk mencegah terbentuknya kristal batu saluran kemih. Tingkat saturasi dalam air kemih tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah bahan pembentuk BSK yang larut, tetapi juga oleh kekuatan ion, pembentukan kompleks dan pH air kemih. Sekitar delapan puluh persen pasien batu saluran kemih merupakan batu kalsium, yang terdiri dari kalsium oksalat atau kalsium fosfat, batu sistin, batu asam urat, dan batu struvit<sup>13</sup>.

#### 2.1.4.3 Faktor risiko penyebab batu

##### a. Hiperkalsiuria

Masalah hiperkalsiuria biasanya idiopatik, yang disebabkan oleh adanya kenaikan konsentrasi kalsitriol plasma atau 1,25- dihidroksi vitamin D<sub>3</sub>

ringan sampai sedang, dan karena adanya peningkatan masukan protein yang diduga bisa meningkatkan kadar kalsitriol dan menyebabkan pembentukan batu ginjal. Hiperkalsiuria idiopatik ini terdapat tiga bentuk, yaitu hiperkalsiuria absorptif, yang ditandai dengan adanya peningkatan absorpsi kalsium dalam usus, hiperkalsiuria puasa, yang diduga berasal dari tulang, dan hiperkalsiuria ginjal yang diakibatkan karena adanya kelainan absorpsi kalsium pada ginjal<sup>1</sup>.

b. Hipositraturia

Merupakan penurunan ekskresi inhibitor pembentukan kristal pada air kemih, khususnya sitrat, merupakan salah satu mekanisme untuk pembentukan batu ginjal. Peningkatan reabsorpsi sitrat akibat peningkatan asam di proksimal biasa dijumpai pada asidosis metabolik kronik, diare kronik, asidosis tubulus ginjal, diversifikasi ureter atau peningkatan masukan dari protein. Fungsi sitrat pada lumen tubulus yaitu mengikat kalsium membentuk larutan kompleks yang tidak terdisosiasi, dan juga dianggap menghambat proses aglomerasi kristal.

c. Hiperurikosuria

Suatu peningkatan asam urat air kemih yang dapat mengakibatkan pembentukan batu kalsium, dengan membentuk nidus untuk presipitasi kalsium oksalat atau kalsium fosfat.

d. Penurunan Jumlah Air Kemih

Keadaan ini disebabkan karena pemasukan cairan yang sedikit, sehingga dapat menyebabkan pembentukan batu dengan peningkatan reaktan dan pengurangan jumlah aliran air kemih.

e. Jenis dan Jumlah Cairan yang Diminum

Faktor yang berhubungan dengan kejadian batu saluran kemih adalah jumlah cairan yang diminum dan kandungan yang berada di dalam cairan tersebut. Pada orang dengan dehidrasi kronik, dan dengan asupan cairan yang kurang, memiliki resiko yang tinggi terhadap batu saluran kemih, dan akan menaikkan gravitasi air kemih dan saturasi asam urat sehingga terjadi penurunan pH air kemih<sup>14</sup>. Sedikit beban asam yang terdapat pada cairan yang diminum, contohnya minuman bersoda dapat meningkatkan ekskresi kalsium dan asam urat dalam air kemih juga mengurangi kadar sitrat pada air kemih, sehingga dapat meningkatkan risiko terjadinya penyakit batu<sup>11</sup>.

f. Hiperoksaluria

Merupakan kenaikan ekskresi oksalat yang berada diatas normal, yang bisa menimbulkan presipitasi kalsium oksalat yang lebih besar dibandingkan kenaikan absolut ekskresi kalsium. Hiperoksaluria biasanya terdapat pada orang yang kekurangan enzim dan menyebabkan kelebihan produksi oksalat dari glikoksalat.

#### g. Faktor Diet

Banyak faktor diet yang dapat meningkatkan risiko pembentukan batu, yang pertama yaitu masukan protein yang dapat meningkatkan kejadian penyakit batu karena peningkatan kalsium, fosfat dan asam urat, juga penurunan ekskresi sitrat<sup>14</sup>. Selain protein ada juga kalsium yang memiliki efek paradoks pada pembentukan batu. Selain itu yaitu vitamin c atau asam askorbat yang secara in vivo akan dimetabolisir menjadi oksalat yang diekskresikan dalam air kemih<sup>11</sup>.

##### 2.1.4.4 Manifestasi Klinis

Batu pada saluran kemih bagian atas sering mengalami adanya nyeri yang hebat pada daerah ginjal yang nantinya akan beradiasi ke daerah lain. Selain itu juga terdapat hematuria, demam, takikardia, hipotensi, mual dan muntah<sup>15</sup>.

##### 2.1.4.5 Diagnosis banding

Batu pada saluran kemih bisa menggambarkan keadaan patologis pada retroperitoneal dan peritoneal, seperti apendisitis akut, kehamilan ektopik, kista ovarium, obstruksi usus, batu empedu dengan atau tanpa obstruksi, penyakit ulkus peptikum, emboli pada arteri renal yang akut, dan aneurisma aorta abdominal<sup>11</sup>.

##### 2.1.4.6 Diagnosis

Cara penetapan diagnosis dari penyakit batu saluran kemih yaitu pertama dengan mengetahui adanya riwayat penyakit batu, seperti jenis kelamin, usia, pekerjaan, hubungan dengan keadaan penyakitnya, infeksi,

penggunaan obat- obatannya selama ini, juga tentang keluarga yang sebelumnya pernah menderita batu saluran kemih. Selanjutnya bisa dilakukan pemeriksaan seperti foto abdomen biasa, urogram, CT- scan helikal dan kontras, juga ultrasonografi, untuk melihat ukuran, posisi, dan bentuk dari batu, bisa juga dilakukan pemeriksaan laboratorium rutin, seperti pH, berat jenis, dan sedimen pada air kemih untuk mengetahui adanya hematuria, leukosituria, dan kristaliuria. Pemeriksaan kultur kuman juga sangat penting karena untuk mengetahui adanya infeksi pada saluran kemih<sup>11</sup>.

#### 2.1.4.7 Manajemen

Tujuan pengobatan pada batu saluran kemih yang pertama yaitu mengatasi dari gejalanya, yaitu diberikan spasme analgetik atau inhibitor sintesis proses intraglandin secara intravena, intramuskular, atau supositoria. Selain itu juga terdapat cara dengan pengambilan batu, dapat keluar spontan atau harus dengan tindakan pengambilan batu, seperti perkutaneous nefrolitomi, gelombang kejutan litotripsi ekstrapéritoneal, atau dengan pembedahan cara lain<sup>11</sup>.

#### 2.1.4.8 Komplikasi

Batu dalam saluran kemih dapat mengakibatkan keadaan darurat apabila batu turun ke dalam sistem kolektikus, sehingga menyebabkan seperti adanya kolik ginjal, dan infeksi pada saluran kemih yang terdapat dalam sumbatan<sup>11</sup>. Selain itu salah satu komplikasi dari batu saluran kemih adalah adanya gangguan fungsi ginjal yang biasanya ditandai dengan adanya

kenaikan kadar ureum dan kreatinin dalam darah, sampai adanya sindroma uremia dan gagal ginjal, tetapi apabila keadaanya sudah mencapai stadium lanjut maka bisa menyebabkan kematian<sup>16</sup>

## 2.1.5 Infeksi Saluran Kemih

### 2.1.5.1 Definisi

Infeksi saluran kemih adalah istilah umum yang menunjukkan adanya mikroorganisme yang terdapat dalam urin yang menginfeksi saluran kemih. Bakteriuria bermakna menunjukkan pertumbuhan mikroorganisme murni lebih dari  $10^5$  *colony forming units* (cfu/ml) pada biakan urin. Bakteriuria bermakna bisa disertai presentasi klinis ISK atau simtomatik, juga bisa tanpa presentasi klinis atau asimtomatik<sup>5</sup>.

### 2.1.5.2 Klasifikasi

#### 2.1.5.2.1 Infeksi Saluran Kemih Bawah

Tergantung pada jenis kelamin, pada perempuan terdiri dari sistitis, yaitu infeksi yang terdapat pada kandung kemih, dan sindrom uretra akut, sedangkan pada laki-laki terdiri dari sistitis, prostatitis, epididimis, dan uretritis<sup>5</sup>.

#### 2.1.5.2.2 Infeksi Saluran Kemih Atas

Untuk infeksi saluran kemih atas biasanya terdapat pielonefritis akut dan kronis, sama untuk perempuan maupun laki-laki<sup>5</sup>.

### 2.1.5.3 Faktor Prediposisi

Terdapat beberapa faktor yang bisa mencetuskan adanya infeksi pada saluran kemih, diantaranya apabila terdapat litiasis, obstruksi saluran kemih, diabetes melitus pasca transplantasi ginjal, senggama, kehamilan, dan kateterisasi<sup>5</sup>.

### 2.1.5.4 Mikroorganisme pada Saluran Kemih

*Eschericia coli* adalah penyebab dari 80–85% infeksi saluran kemih, dan *Staphylococcus saprophyticus* menjadi penyebab pada 5–10%<sup>17</sup>. Meskipun jarang, infeksi virus atau jamur juga dapat menyebabkan infeksi saluran kemih<sup>18</sup>. Bakteri penyebab lainnya seperti *Klebsiella*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Enterococcus* dan *Enterobacter*. Hal ini tidak umum ditemukan dan biasanya berkaitan dengan abnormalitas saluran kemih atau pemasangan kateter urin<sup>19</sup>. Infeksi saluran kemih yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* biasanya terjadi akibat infeksi yang ditularkan melalui darah.

### 2.1.5.5 Patogenesis

Bakteri biasanya masuk ke dalam kandung kemih melewati uretra, bisa juga melewati darah atau pembuluh limfe. Setelah memasuki kandung kemih, bakteri dapat menempel pada dinding kandung kemih dan membentuk biofilm yang kebal terhadap respon kekebalan tubuh. Setelah dari kandung kemih, bakteri pun bisa naik ke atas ke ginjal melalui ureter sehingga menyebabkan adanya infeksi<sup>20</sup>.

#### 2.1.5.6 Patofisiologi

Hampir semua ISK disebabkan oleh invasi mikroorganisme ascending dari uretra ke dalam kandung kemih, dan pada beberapa pasien dapat mencapai ginjal, yang dipermudah dengan terjadinya refluks vesikoureter<sup>5</sup>.

#### 2.1.5.7 Manifestasi Klinis

Pada infeksi saluran kemih atas biasanya ditandai dengan adanya nyeri, mual, muntah, hipotensi atau syok, sedangkan pada infeksi saluran kemih bagian bawah terdapat dysuria, nyeri pada bagian suprapubik, urin yang malodor dan juga bisa terdapat hematuria<sup>21</sup>.

#### 2.1.5.8 Diagnosis

Biasanya dalam kasus sederhana, diagnosis dapat ditegakkan berdasarkan gejala yang dialaminya saja tanpa konfirmasi laboratorium lebih lanjut. Dalam kasus yang kompleks atau yang meragukan, dapat dilakukan pemeriksaan lanjutan, seperti urinalisis, melihat apakah terdapat nitrit urin, leukosit, atau esterase leukosit. Pemeriksaan yang lain seperti mikroskopi urin, untuk melihat adanya bakteri pada urin, dan kultur urin dinyatakan positif bila jumlah koloni bakteri yang didapat lebih besar atau sama dengan  $10^3$  unit pembentuk koloni (colony forming unit/CFU) per milliliter organisme saluran kemih biasa. Sensitivitas antibiotik pun dapat diuji dengan kultur ini, yang berguna dalam pemilihan pengobatan antibiotik<sup>17</sup>.

#### 2.1.5.9 Manajemen

Pengobatan dengan agen antimikrobal bertujuan untuk membunuh bakteri yang menyebabkan infeksi, tergantung pada jenis bakterinya,

keparahan infeksi nya, bisa terdapat komplikasi atau tidak, dan jalur resistensi pada bakteri tersebut, contohnya trimetoprim- sulfamethoxazole, yang bekerja menghambat sintesis DNA dengan menghambat sintesis asam folat dan purin yang dibutuhkan DNA, kemudian fluoroquinolones, yang juga menghambat sintesis DNA dengan cara menghambat sintesis DNA girase dan topomirase IV, juga contoh yang lain yaitu nitrofurantoin, yang bekerja langsung merusak DNA mikroba nya.

#### 2.1.5.10 Komplikasi

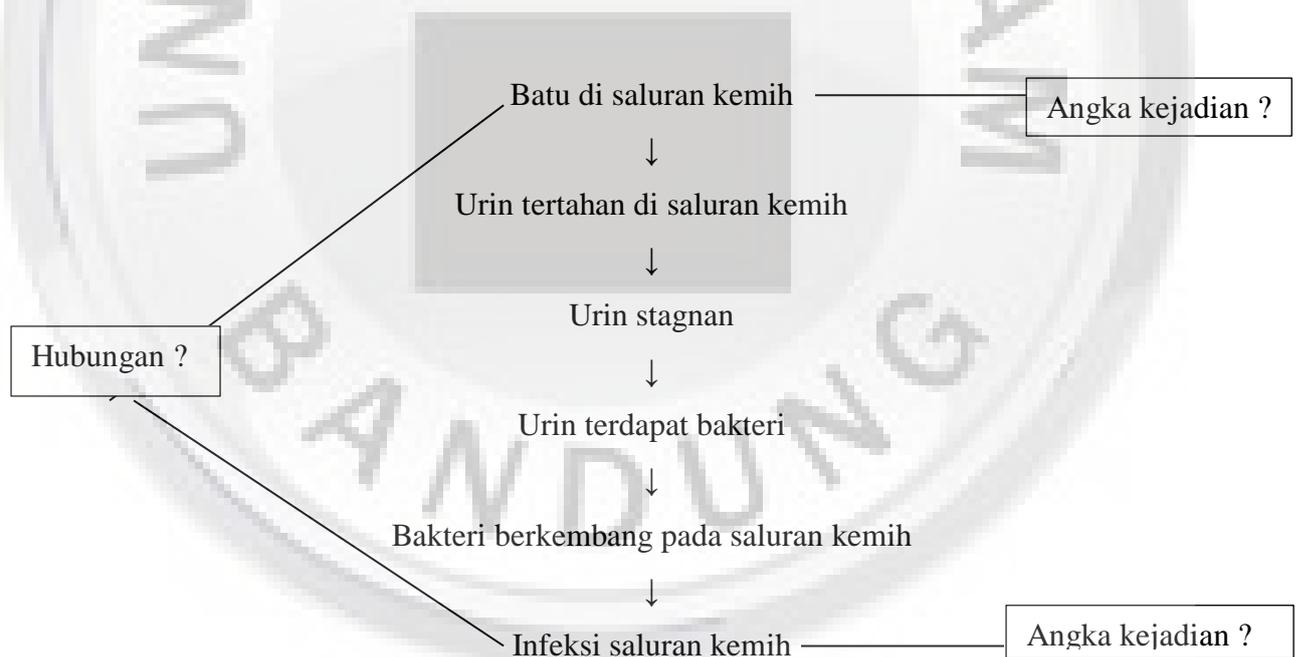
Komplikasi infeksi saluran kemih tergantung dari keparahannya yaitu ada yang berkomplikasi dan ada yang tidak berkomplikasi atau tipe sederhana. Pada infeksi saluran kemih tipe sederhana, biasanya terjadi pada orang yang mengalami tipe yang non- obstruksi dan bukan perempuan hamil, biasanya tidak menyebabkan akibat lanjut jangka lama. Sedangkan pada infeksi saluran kemih berkomplikasi, biasanya terjadi pada orang yang mengalami diabetes mellitus dan pada perempuan selama kehamilan<sup>23</sup>.

## 2.2 Kerangka pemikiran

Batu saluran kemih merupakan salah satu penyakit yang paling sering terjadi dalam bagian urologi di dunia, termasuk di Indonesia, terlihat dari masih tingginya angka kejadian di Indonesia, khususnya di Jawa Barat, melihat dari data Riskesdas yang menyatakan bahwa masih banyaknya kejadian ini. Banyak faktor yang bisa menyebabkan adanya batu pada saluran kemih seperti kurangnya jumlah cairan yang diminum, faktor diet, dan lainnya. Salah satu komplikasi dari adanya batu saluran kemih yaitu terdapatnya infeksi pada saluran kemih. Infeksi saluran kemih merupakan salah satu infeksi yang tersering diderita di seluruh dunia dan dapat mengenai semua kelompok usia dan jenis kelamin, terutama pada perempuan, yang disebabkan karena saluran kemih perempuan lebih pendek dibandingkan laki-laki sehingga bakteri mudah masuk ke dalam saluran kemih. Penyebab adanya infeksi saluran kemih salah satunya yaitu seperti kehamilan, pemasangan kateter, dan adanya obstruksi pada saluran kemih. Menurut Abrahamian FM et al pada penelitian yang dilakukan pada tahun 2013 menyatakan bahwa dari 360 pasien nefrolitiasis terdapat 28 orang yang mengalami infeksi saluran kemih<sup>39</sup>. Di Indonesia sendiri, terdapat salah satu penelitian yang dilakukan di Yogyakarta pada tahun 2013 menunjukkan bahwa dari 42 pasien batu ginjal terdapat 7 orang yang mengalami infeksi saluran kemih, dengan mikroorganisme terbanyak yaitu E. Coli

Adanya batu pada saluran kemih menyebabkan urin yang harusnya dikeluarkan tertahan pada saluran kemih, sehingga urin yang ada menjadi

stagnan. Terdapatnya bakteri dalam urin yang tertahan pada saluran kemih menyebabkan berkembangnya bakteri dalam saluran kemih tersebut sehingga menyebabkan terjadinya infeksi saluran kemih. Dilihat dari angka batu saluran kemih dan infeksi saluran kemih yang masih tinggi, penulis akan menganalisis pada batu saluran kemih dan infeksi saluran kemih ini apakah terdapat hubungan atau tidak, dan apabila ada akan dicari bagaimana hubungan angka kejadian batu saluran kemih dan angka kejadian infeksi saluran kemih, juga pada batu saluran kemih dan infeksi saluran kemih nya juga dihitung dari angka kejadiannya masing- masing, khususnya pada pasien rawat jalan di RS Al- Islam.



**Gambar 2.6 Bagan Alur Pemikiran**