

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Urine

Urine merupakan zat sisa yang dikeluarkan oleh ginjal dan kemudian dikeluarkan dari tubuh melalui proses buang air kecil. Ekskresi urin diperlukan untuk menghilangkan molekul limbah dalam darah yang disaring oleh ginjal dan menjaga homeostatis dalam tubuh. Urin disaring di ginjal, melewati ureter menuju kandung kemih dan akhirnya dikeluarkan dari tubuh melalui uretra (Risna, 2014).

Tes urin tidak hanya dapat memberikan informasi mengenai ginjal dan saluran kemih saja, namun juga memberikan informasi mengenai fungsi berbagai organ dalam tubuh seperti: hati, saluran empedu, pankreas, korteks adrenal, dll. Urine yang normal berwarna jernih dan jernih, urine berwarna kuning pucat karena kandungan bilirubin dan biliverdin. Urine manusia normal terdiri dari air, urea, asam urat, amonia, kreatinin, asam laktat, asam fosfat, asam sulfat, klorida dan garam, sedangkan pada kondisi tertentu dapat ditemukan zat sisa berlebih, misalnya vitamin C, obat-obatan (Wirawan, 2011).

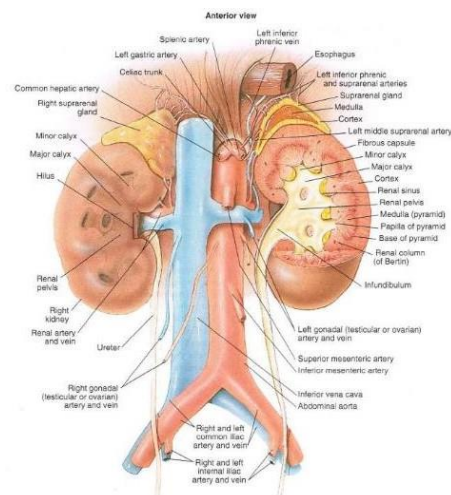
B. Anatomi Saluran Kemih

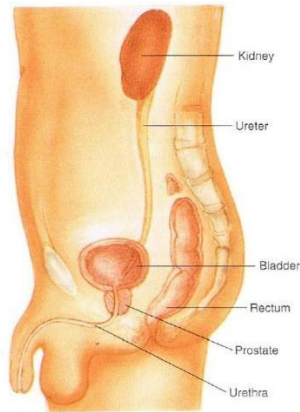
Sistem saluran kemih manusia terdiri dari empat komponen utama, yaitu (a) ginjal, tempat urin terbentuk dengan menyaring darah, (b). Ureter membawa urin ke kandung kemih, (c). kandung kemih, yang menyimpan urin, (d). uretra, yang membawa urin keluar dari tubuh. Terdapat sepasang ginjal manusia yang terletak di dinding belakang rongga perut, karena di sebelah kanan terdapat hati, maka ginjal kanan letaknya sedikit lebih rendah dari ginjal kiri. Berat ginjal orang dewasa sekitar 150 gram, panjang 12,5 cm, lebar 6 cm, dan tebal 2,5 cm. Ginjal dikelilingi oleh tiga lapisan, bagian dalam adalah kapsul ginjal, bagian tengah adalah kapsul lemak, dan bagian luar adalah membran ginjal. Struktur internal ginjal terdiri dari

tiga bagian, yaitu korteks ginjal, medula, dan panggul ginjal. Korteks disebut kolom ginjal dan meluas ke medula ginjal atau daerah tengah ginjal. Pembuluh darah memasok darah ke korteks dan medula melalui kolom ginjal. Pada medula ginjal terdapat segitiga yang disebut piramida ginjal yang terletak di antara dua kolom ginjal. Piramida ginjal dan piramida papiler membentuk ruangan berbentuk cerobong yang disebut kelopak kecil dan mengumpulkan banyak kelopak kecil membentuk kelopak besar dan kelopak besar akan bergabung membentuk panggul ginjal yang terletak di hilum ginjal. Pelvis ginjal akan menyempit membentuk ureter. Korteks dan piramida ginjal membentuk parenkim ginjal yang terdiri dari 1 hingga 1,5 juta tubulus ginjal yang disebut nefron. Medula ginjal dan korteks ginjal mengandung tubulus ginjal, yang meliputi tubulus ginjal dan saluran pengumpul (Alvina dkk., 2019).

(Sumber: buku Graff's Textbook of urinalysis and Body Fluid, 2011)

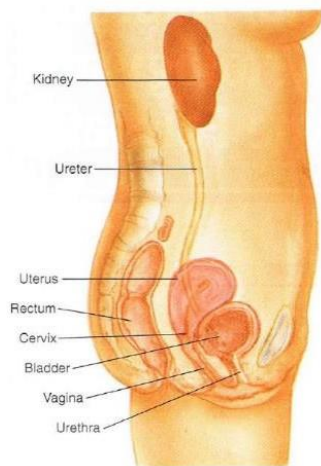
Gambar 1. Sistem Traktus Uranius





(Sumber: buku Graff's Textbook of urinalysis and Body Fluid, 2011)

Gambar 2. Sistem traktus urinarius pada Pria

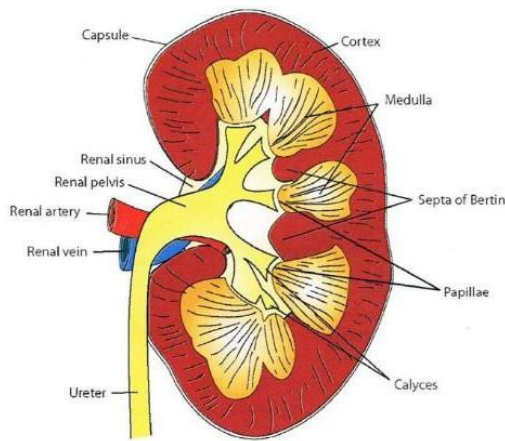


(Sumber: buku Graff's Textbook of urinalysis and Body Fluid, 2011)

Gambar 3. Sistem traktus urinarius pada wanita

Nefron merupakan unit fungsional ginjal yang mengatur komposisi dan volume darah serta membentuk urin. Ada dua jenis nefron yaitu nefron kortikal (85%) dan nefron jukstamedularis (15%). Nefron kortikal berfungsi untuk mengeliminasi produk sisa dan mengabsorpsi zat-zat yang masih bermanfaat. Nefron jukstamedularis berfungsi untuk memekatkan urin. Setiap nefron terdiri dari komponen vaskular dan tubular. Komponen vaskula didominasi glomerulus yang merupakan tempat filtrasi sebagian air dan zat terlarut dari darah. Komponen tubular dimulai dari kapsula Bowman yang melingkupi glomerulus untuk mengumpulkan cairan dari glomerulus. Cairan yang difiltrasi akan mengalir ke tubulus proksimal. Bagian nefron selanjutnya adalah ansa henle. Ansa henle terdiri dari pars desenden

dan pars asenden. Pars desenden Ansa henle masuk dari korteks ke medula dan pars asenden Ansa henle berjalan balik ke korteks kembali ke glomerulus (Alvina dkk., 2019).



(Sumber: buku Graff's Textbook of urinalysis and Body Fluid, 2011)

Gambar 4. Struktur Ginjal

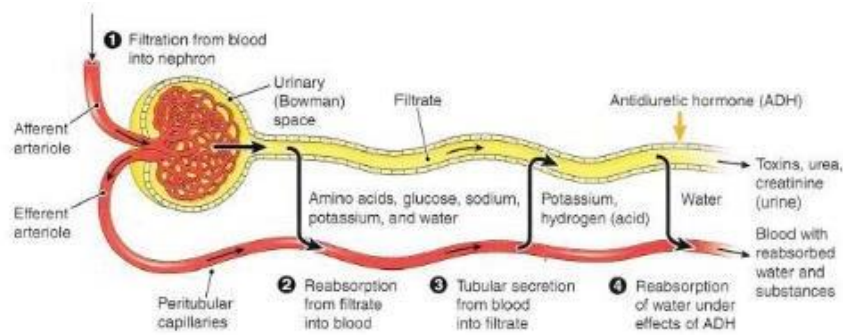
Ureter berbentuk seperti tabung dengan panjang 25 sampai 30 cm dan digunakan untuk mengalirkan urin dari ginjal ke kandung kemih. Kandung kemih merupakan organ yang Sel tubular dan pembuluh darah membentuk aparatus juxtaglomerular, suatu struktur yang terletak di sebelah glomerulus. Setelah alat paraglomerulus, tubulus ginjal akan membentuk tubulus distal, yang mana tubulus distal akan mengalirkan isinya ke tubulus pengumpul menyimpan urin sementara dan dapat menampung 700 hingga 800 ml urin. Uretra berbentuk seperti tabung yang membentang dari kandung kemih hingga ke luar tubuh.

Panjang uretra pada wanita berukuran 3,8 cm sedangkan pada pria berukuran 20 cm. Berdasarkan struktur lubang pelepasan : jika anus, vagina, dan uretra terletak berdekatan pada wanita, infeksi saluran kemih lebih sering terjadi. Pada pria, jarak lubang anus dan uretra cukup berjauhan, sehingga infeksi saluran kemih lebih jarang terjadi (Alvina dkk., 2019).

C. Fisiologi Saluran kemih

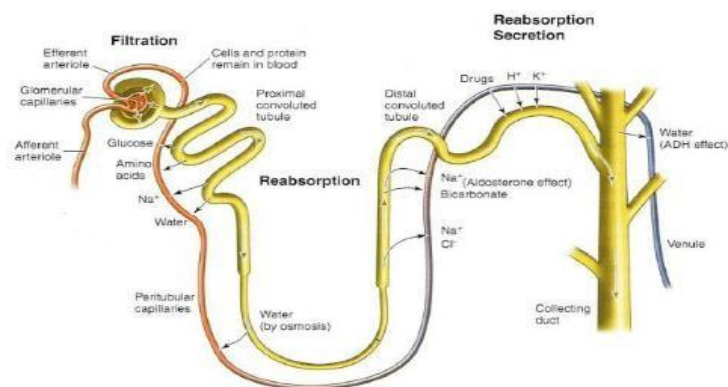
Ginjal bekerja dengan menjaga homeostatis, termasuk pengaturan cairan tubuh, keseimbangan asam basa, keseimbangan elektrolit, dan pembuangan limbah. Fungsi ginjal dipengaruhi oleh komposisi darah, tekanan dan volume serta hormon dari kelenjar adrenal dan hipofisis. Pembentukan urin merupakan proses yang kompleks, mulai dari filtrasi darah hingga reabsorpsi zat-zat penting termasuk air dan sekresi zat-zat tertentu melalui tubulus. Setelah urin terbentuk di ginjal, urin bergerak turun melalui ureter menuju kandung kemih, di mana urin disimpan sementara sebelum dikeluarkan melalui uretra. Sekitar 120 ml/menit, atau seperlima plasma ginjal, disaring melalui glomerulus dan akan membentuk ultrafiltrat yang akan diproses lebih lanjut dan bergerak melalui nefron (Alvina dkk., 2019). Ultrafiltrat ini memiliki komposisi yang mirip dengan plasma, tetapi ultrafiltrat konvensional bebas protein kecuali ultrafiltrat ini mengandung sekitar 10 mg/dL protein dengan berat molekul kecil. Beberapa produk filtrasi antara lain air, glukosa, elektrolit, asam amino, urea, asam urat, kreatinin, dan ammonia (Alvina dkk., 2019). Laju filtrasi rata-rata (rata-rata filtrasi glomerulus) merupakan fungsi dari ukuran tubuh dan perubahan usia dan jenis kelamin. Rata-rata laju filtrasi glomerulus merupakan indikator penting fungsi ginjal dan digunakan untuk memantau perkembangan penyakit ginjal. Reabsorpsi tubulus ginjal adalah proses transpor selektif zat dari dalam tubulus ginjal ke dalam darah. Sebagian besar reabsorpsi terjadi di tubulus proksimal. Bahan-bahan tersebut akan diserap kembali secara aktif dan pasif. Zat yang diserap kembali secara aktif adalah glukosa, asam amino, kreatin, asam laktat, asam urat, asam askorbat, ion fosfat, kalsium, sulfat, natrium dan kalium. Selama waktu ini, ion air dan klorida diserap kembali secara pasif (Alvina dkk., 2019). Sekresi tubulus adalah transpor selektif zat dari kapiler peritubular ke lumen tubulus ginjal. Proses ini menghilangkan limbah yang tidak disaring oleh glomeruli. Zat yang dikeluarkan adalah ion hidrogen, amonia, kalium, beberapa asam dan basa lemah. Hasil akhir dari proses di atas adalah urine.

Urin terdiri dari 95% air dan sisanya mengandung sejumlah kecil urea, asam urat, asam amino, dan elektrolit. Jumlah urin yang dihasilkan setiap harinya sekitar 0,6 hingga 2,5 liter tergantung dari banyaknya cairan yang masuk ke dalam tubuh, suhu dan kelembaban lingkungan (Alvina dkk., 2019).



(Sumber: buku Graff's Textbook of urinalysis and Body Fluid, 2011)

Gambar 5. Pembentukan urin melalui filtrasi, reabsorpsi, sekresi dan efek hormonal



(Sumber: buku Graff's Textbook of urinalysis and Body Fluid, 2011)

Gambar 6. Filtrasi dan proses tubular dari ultrafiltrat glomerular

D. Pengumpulan Sampel Urine

1. Jenis sampel urine

Jenis sampel urin yang umum dimintakan untuk diperiksa di laboratorium adalah urin pagi hari, urin sewaktu dan urin tampung. Urin pagi hari adalah urin yang dikeluarkan pertama kali setelah bangun tidur, sedangkan urin sewaktu adalah urin yang dikeluarkan sewaktu-waktu atau tidak ditentukan waktunya dan urin tampung

adalah urin yang ditampung selama jangka waktu tertentu misalnya urin tamping 24 jam. Urin pagi hari dan sewaktu biasanya untuk uji skrining rutin sedangkan urin tamping 24 jam biasanya untuk uji klirens.

2. Cara pengumpulan sampel urine

Ada beberapa cara pengumpulan urin, antara lain adalah urin porsi tengah (midstream), dengan kateter dan aspirasi supra pubik. Urin porsi tengah biasanya dilakukan pada pengumpulan sampel urin untuk pemeriksaan urin rutin maupun kultur bakteri. Pengumpulan sampel urin dengan kateter yaitu dengan melewati kateter melalui uretra ke kandung kemih, teknik biasanya untuk pemeriksaan kultur bakteri. Pengumpulan urin cara aspirasi supra pubik yaitu pengumpulan urin secara langsung dari kandung kemih dengan melakukan penusukan dinding abdomen dan kandung kemih yang terisi menggunakan jarum dan spuit. Urin yang didapat dari aspirasi supra pubik ini sifatnya steril dan biasanya digunakan untuk pemeriksaan kultur bakteri khususnya kuman anaerob.

Cara mengumpulkan urin porsi tengah pada perempuan dewasa adalah sebagai berikut:

- a) Cucilah Tangan dengan air dan sabun lalu keringkan.
- b) Lepaskan tutup dari wadah tanpa menyentuh bagian dalam wadah atau tutupnya.
- c) Pisahkan lipatan kulit pada vagina (labia).
- d) Setiap sisi labia dibersihkan dengan menggunakan air dan tisu bersih dari arah depan ke belakang, lalu keringkan dengan tisu bersih dari arah depan ke belakang.
- e) Pisahkan labia lalu keluarkan sejumlah kecil urin ke toilet.
- f) Tampung urin dalam jumlah yang cukup kedalam wadah.
- g) Jangan menyentuh bagian dalam wadah atau membiarkan wadah menyentuh area kemaluan.
- h) Keluarkan sisa urin ke toilet.

- i) Tutup wadah sampel urin. Yang boleh disentuh hanya bagian luar tutup dan wadah.

Cara mengumpulkan urin porsi tengah pada laki-laki dewasa adalah sebagai berikut:

- a) Cucilah tangan dengan air dan sabun lalu keringkan.
- b) Lepaskan tutup dari wadah tanpa menyentuh bagian dalam wadah atau tutupnya.
- c) Ujung penis dibersihkan dengan air dan tisu bersih lalu keringkan dengan tisu bersih. Bila masih ada preputium, tarik preputium ke arah belakang.
- d) Sejumlah kecil urin dikeluarkan ke toilet. Tahan preputium ke arah belakang jika diperlukan.
- e) Tampung urin dalam jumlah yang cukup ke dalam wadah.
- f) Jangan menyentuh bagian dalam wadah atau membiarkan wadah menyentuh area genital.
- g) Keluarkan sisa urin ke toilet.
- h) Tutup wadah sampel urin. Yang boleh disentuh hanya bagian luar tutup dan wadah.

3. Pengawetan urine

Ada beberapa jenis pengawet urin yang sering digunakan antara lain timol, toluene, formalin. Pengawet urin digunakan bila urin tidak dapat segera (batas waktu adalah 2 jam setelah pengambilan) dikirim ke laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan. Ada beberapa kelebihan dan kekurangan dari pengawet urin yaitu antara lain:

- a) Timol : mampu mempertahankan kadar glukosa dan sedimen tetapi mengganggu pemeriksaan presipitasi asam untuk protein
- b) Toluen : tidak mengganggu pemeriksaan rutin tetapi mengapung pada permukaan sampel.

- c) Formalin : mampu mempertahankan sedimen dengan baik tetapi mengganggu pemeriksaan kimia seperti glukosa, darah, leukosit esterase.
- d) Wadah penampungan urine : wadah atau botol untuk tempat penampungan urin harus yang bersih, kering, anti bocor, terbuat dari bahan transparan dan bertutup ulir. Wadah harus yang bermulut lebar, berdiameter kira-kira 4-5 cm. Untuk wadah penampungan urin 24 jam dapat menggunakan wadah yang terbuat dari plastik yang tidak transparan dengan volume ± 3000 mL.



Gambar 7. Wadah Urin Biasa



Gambar 8. Wadah urin steril

E. Ciri-ciri Jumlah Urine Normal

Keluaran urin normal rata-rata 1 hingga 2 liter per hari, namun bervariasi tergantung jumlah cairan yang dikonsumsi. Jumlah ini juga meningkat jika protein yang dikonsumsi terlalu banyak, sehingga dibutuhkan cukup cairan untuk melarutkan urea. Urin normal berwarna bening, warna jingga muda tanpa endapan, bau menyengat, reaksi sedikit asam dengan lakmus merah, pH rata-rata 6, berat jenis berkisar antara 1010 hingga 1025 (Pearce & Evelyn, 1997).

F. Pemeriksaan Urine

1. Pemeriksaan makroskopik

Pemeriksaan makroskopik dimulai dengan penampakan warna dan kekeruhan. Urin normal yang baru dikeluarkan tampak jernih sampai sedikit

berkabut dan berwarna kuning oleh pigmen urokrom dan urobilin. Intensitas warna urin sesuai dengan konsentrasi urin. Urin yang encer hampir tidak berwarna, urin yang pekat berwarna kuning tua atau sawo matang. Kekeruhan biasanya terjadi karena kristalisasi atau pengendapan urat (dalam urin asam) atau fosfat (dalam urin basa). Kekeruhan juga bisa disebabkan oleh bahan seluler berlebihan atau protein dalam urin (Riswanto & Riski, 2015).

2. Pemeriksaan mikroskopik

Pemeriksaan mikroskopik atau pemeriksaan sedimen urin termasuk pemeriksaan lengkap yang ditunjukkan untuk mendeteksi kelainan ginjal dan saluran kemih serta memantau hasil pengobatan (Bruzel, 2013). Pemeriksaan mikroskopik diperlukan untuk mengamati sel dan benda berbentuk partikel lainnya (Riswanto & Riski, 2015).

3. Pemeriksaan kimia

Pemeriksaan kimia urin mencakup pemeriksaan glukosa, protein (albumin), bilirubin, urobilinogen, pH, berat jenis, darah (hemoglobin), benda keton (atau aseton), nitrit, dan leukosit esterase (CLSI, 2009). Dengan perkembangan teknologi, semua parameter tersebut dapat diperiksa dengan menggunakan strip reagen atau dipstick.

G. Jenis Specimen Urine

Keakuratan hasil urinalisis tergantung pada pemilihan jenis sampel, metode pengambilan sampel, pengiriman sampel, jenis wadah yang digunakan, penanganan sampel, dan kecepatan pengujian untuk mencegah perkembangbiakan bakteri dan kerusakan komponen seperti komponen seluler dan bilirubin (McCall & Tankersley, 2008).

1. Spesimen pada pagi pertama

Urin semalaman mencerminkan jangka waktu yang lama tanpa air minum, yang menyebabkan komponen yang terbentuk menjadi pekat. Urin pagi berguna untuk pemeriksaan sedimen, pemeriksaan rutin, dantes kehamilan (Strasinger & Lorenzo, 2016). Urine pagi pertama lebih pekat dibandingkan urine yang dikeluarkan pada siang hari, sehingga baik untuk menguji sedimen, kepadatan, protein, dll. dan juga baik untuk tes kehamilan berdasarkan keberadaan human *Chorionic gonadotropin* (HCG) (Gandasoebrata, 2013). Spesimen urin yang dikumpulkan adalah urin tengah atau midstream urin (Sacher & McPherson, 2004).

2. Spesimen urin sewaktu

Urin sewaktu adalah urin yang dikeluarkan setiap saat dan tidak ada prosedur khusus atau pembatasan diet untuk pengumpulan spesimen (Sacher & McPherson, 2004). Spesimen ini dapat digunakan untuk bermacam-macam pemeriksaan, biasanya cukup baik untuk pemeriksaan urin rutin (Almahdaly, 2012).

3. Spesimen urin berdasarkan waktu (timed collection)

a. Urin 24 jam

Spesimen ini adalah urin yang dikeluarkan selama 24 jam terus-menerus dan kemudian dikumpulkan dalam satu wadah (Strasinger & Lorenzo, 2016). Urin ini kadang kala ditampung secara terpisah-pisah dengan maksud tertentu (Gandasoebrata, 2013).

b. Urin post prandial

Urin yang pertama kali dikeluarkan 1,5 – 3 jam setelah makan. Spesimen ini baik digunakan untuk pemeriksaan glukosaria (Gandasoebrata, 2013).

H. Pemeriksaan Makroskopik

1. Organoleptis urine

a. Warna urine

Urin normal yang baru dikeluarkan tampak jernih sampai sedikit berkabut dan berwarna kuning oleh pigmen urokrom dan urobilin. Intensitas warna sesuai dengan konsentrasi urin; urin encer hampir tidak berwarna, urin pekat berwarna kuning tua atau sawo matang. Kelainan pada warna, kejernihan, dan kekeruhan ini juga dapat mengindikasikan kemungkinan adanya infeksi, dehidrasi, darah di urin (hematuria), penyakit hati, kerusakan otot atau eritrosit dalam tubuh. Obat-obatan tertentu dapat mengubah warna urin. Beberapa keadaan yang menyebabkan warna urin adalah :

- 1) Merah: hemoglobin, mioglobin, porfobilinogen, porfirin. Penyebab nonpatologik: banyak macam obat dan zat warna, bit, rhubab (kelembak), senna.
- 2) Oranye: pigmen empedu. Penyebab nonpatologik: obat untuk infeksi saluran kemih (piridium), obat lain termasuk fenotiazin.
- 3) Kuning: urin yang sangat pekat, bilirubin, urobilin. Penyebab nonpatologik: wotel, fenasetin, cascara, nitrofurantoin.
- 4) Hijau: biliverdin, bakteri (terutama *Pseudomonas*). Penyebab nonpatologik: preparat vitamin, obat psikoaktif, diuretik.
- 5) Biru: tidak ada penyebab patologik. Pengaruh obat: diuretik, nitrofurantoin.
- 6) Coklat. Penyebab patologik: hematin asam, mioglobin, pigmen empedu. Pengaruh obat: levodopa, nitrofurantoin, beberapa obat sulfa.
- 7) Hitam atau hitam kecoklatan: melanin, asam homogentisat, indikans, urobilinogen, methemoglobin. Pengaruh obat: levodopa, cascara, kompleks besi, fenol.

b. Bau urine

Urine baru, pada umumnya tidak berbau keras. Baunya disebut pesing, disebabkan karena adanya asam-asam yang mudah menguap. Bau urine dapat dipengaruhi oleh makanan/ minuman yang dikonsumsi. Apabila urine dibiarkan lama, maka akan timbul bau amonia, sebagai hasil pemecahan ureum. Aceton memberikan bau manis dan adanya kuman akan memberikan bau busuk pada urine.

c. Volume urine

Pada orang dewasa, normal produksi urine sekitar 1,5 L dalam 24 jam. Jumlah ini bervariasi tergantung pada luas permukaan tubuh, konsumsi cairan, dan kelembaban udara/ penguapan. Volume urine abnormal, sebagai berikut

- 1) Poliurea: volume urine meningkat, dijumpai pada keadaan seperti diabetes, *nephritis kronik*, beberapa penyakit syaraf, edema yang mulai pulih.
- 2) Oliguria: volume urine berkurang, dapat dijumpai pada keadaan seperti penyakit ginjal, dehidrasi, sirosis hati.
- 3) Anuria: tidak ada produksi urine, dapat terjadi pada keadaan- keadaan seperti *circulatory collapse* (sistolik < 70 mmHg), *acute renal failure*, keracunan sublimat, dll.
- 4) Residual urine (urine sisa): volume urine yang diperoleh dari kateterisasi setelah sebelumnya pasien disuruh kencing sepuas-puasnya.

d. Buih pada urine

Bila urine dikocok akan timbul buih, bila buih berwarna kuning, ini dapat disebabkan oleh pigmen empedu (bilirubin) atau *phenylazodiamino-pyridine*. Adanya buih juga dapat disebabkan karena adanya sejumlah besar protein dalam urin (proteinuria).

e. Kekeruhan pada urine

Urine baru dan normal pada umumnya jernih. Kekeruhan biasanya terjadi karena kristalisasi atau pengendapan urat (dalam urin asam) atau fosfat (dalam urin basa). Kekeruhan juga bisa disebabkan oleh bahan selular berlebihan atau protein dalam urin. Adanya kekeruhan pada urine umumnya disebabkan karena :

- 1) Fosfat amorf : warna putih, hilang bila diberi asam, terdapat pada urine yang alkalis.
- 2) Urat amorf : warna kuning coklat, hilang bila dipanaskan, terdapat pada urine yang asam
- 3) Darah : warna merah sampai coklat
- 4) Pus : seperti susu, menjadi jernih setelah disaring
- 5) Kuman : pada umumnya akan tetap keruh setelah disaring ataupun dipusingkan. Pada *urethritis* terlihat benang-benang halus.

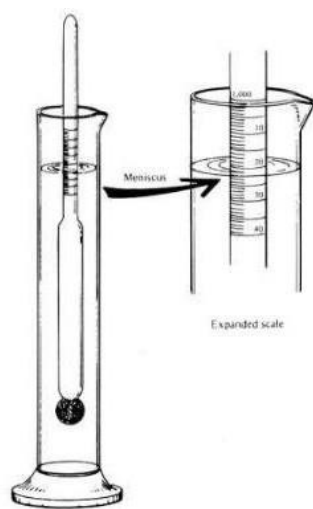
f. Berat jenis urine

Berat jenis urine berhubungan dengan diuresis, makin besar diuresis maka makin rendah berat jenisnya. Berat jenis urine normal 1003-1030. Berat jenis yang tinggi berhubungan dengan faal pemekatan ginjal, berat jenis yang lebih dari 1030 menunjukkan kemungkinan adanya glukosuria. Pemeriksaan berat jenis dapat menggunakan refractometer maupun urinometer, tetapi yang mudah digunakan adalah urinometer. Pemeriksaan berat jenis sebaiknya menggunakan urinometer yang sudah ditera pada suhu antara 27 dan 32°C. Cara penggunaan urinometer:

- 1) Tuang urin yang harus bersuhu kamar ke dalam gelas urinometer.
- 2) Masukkan urinometer kedalam gelas tersebut.
- 3) Sebelum membaca angka pada urinometer tersebut, urinometer harus lepas dari dinding gelas dan untuk melepaskannya putarlah urinometer dengan

menggunakan ibu jari dan telunjuk.

- 4) Setelah diputar maka urinometer akan terapung di tengah gelas dan bacalah berat jenis setinggi meniskus bawah. Jika suhu tera pada urinometer berbeda dengan suhu kamar maka harus diadakan koreksi terhadap pembacaan urinometer. Tambahkan 0,001 terhadap berat jenis yang dibaca pada urinometer untuk setiap 3°C perbedaan diatas suhu tera atau dikurangi 0,001 untuk setiap 3°C perbedaan dibawah suhu tera.



Gambar 9. menunjukan pemeriksaan dengan urinometer

Pengukuran berat jenis juga dapat dilakukan dengan menggunakan refraktometer. Refraktometer untuk mengukur indeks refraktif larutan, tetapi beberapa model refractometer mempunyai skala yang telah dikalibrasi untuk membaca berat jenis, total protein dan total zat padat. Indeks refraktif adalah rasio kecepatan cahaya di udara terhadap kecepatan cahaya di larutan. Pemeriksaan dengan refraktometer hanya membutuhkan satu tetes spesimen. Untuk melakukan test yang harus dilakukan adalah: bersihkan lalu keringkan permukaan cover dan prisma. Teteskan satu tetes sampel/spesimen lalu tutup cover plate dan sampel/spesimen akan tertarik dibawah cover melalui gaya kapilaritas. Hadapkan instrument ke sumber cahaya dan baca skala berat jenis pada perbatasan terang gelap. Gambar dibawah ini menunjukan penggunaan pemakaian refraktometer. Hasil yang didapatkan pada sampel yang

diencerkan harus disesuaikan dengan pengencerannya dengan cara mengkalikan angka setelah decimal dengan faktor pengenceran, contoh: jika pada sampel yang telah diencerkan dua kali didapatkan hasil 1.025 maka hasil sebenarnya adalah 1.050 yang didapat dari perhitungan $1.000 + (.025 \times 2) = 1.050$.



Gambar 10. Refraktometer

g. Derajat Keasaman

Pemeriksaan derajat keasaman atau pH urin dapat memberi kesan keadaan tubuh terutama pada terjadinya gangguan keseimbangan asam basa, selain itu juga dapat memberi kesan penyebab infeksi saluran kemih, contohnya seperti infeksi oleh *Escherichia coli* yang akan menyebabkan urine menjadi asam sedangkan infeksi oleh *Proteus* membuat urin alkali. Pemeriksaan pH urin dilakukan dengan menggunakan kertas lakmus yang dicelupkan ke urin dan setelah ditunggu sekitar 1 menit perhatikanlah perubahan warna yang terjadi, dimana kertas lakmus biru akan berubah menjadi merah karena urin dengan pH asam sedangkan urin dengan pH alkali akan mengubah kertas lakmus merah menjadi biru. Saat ini lakmus sebagai indikator untuk pH urin sudah jarang digunakan dan sekarang yang banyak dipakai adalah menggunakan campuran indikator. Campuran indikator terdiri dari *methylre* dan *bromthymolblue*. Perubahan warna kedua indikator secara bersamaan menyebabkan warna pada kertas yang mengandung indikator berubah pH antara pH 5 dan pH 9.

I. Pemeriksaan Mikroskopis

1. Unsur sedimen urin

Sedimen urin merupakan komponen yang tidak larut dalam urin, berasal dari darah, ginjal, dan saluran kemih. Sedimen urin dapat memberikan informasi klinis penting untuk membantu mendiagnosis dan memantau perkembangan penyakit pada pasien dengan gangguan ginjal dan saluran kemih (Hardjoeno & Fitriani, 2007).

Unsur sedimen terbagi menjadi dua kelompok, yaitu organik dan anorganik. Unsur organik berasal dari suatu organ atau jaringan, antara lain epitel, sel darah merah, sel darah putih, embrio, fragmen jaringan, sperma, bakteri, parasit. Unsur anorganik tidak berasal dari organ atau jaringan seperti vena dan kristal amorf (Wirawan dkk., 2011).

Tabel 1
Unsur-Unsur Sedimen Urine

Unsur Organik	Unsur Anorganik
Eritrosit	Kristal normal
Leukosit	pH asam : asam urat, kalsium sulfat
Sel epitel	pH asam/netral : kalsium oksalat
Silinder	pH alkali/netral : triple fosfat
Bakteri	pH alkali : kalsium karbonat
Jamur	Kristal abnormal : sistin, leusin, tirosin
Spermatozoa	Obat : Sulfonamida

a. Eritrosit

Eritrosit dalam urin segar dengan berat jenis 1,010 – 1,020 tidak menyerap pewarna dan berbentuk normal (cakram bulat) dengan diameter 7 – 8 μ L jika dilihat secara makroskopik. Sedangkan dalam urin tidak segar, eritrosit mungkin nampak seperti lingkaran tidak berwarna karena hemoglobin yang dapat keluar dari sel (*shadow cell*) (Riswanto & Riski, 2015).

b. Leukosit

Leukosit berbentuk bulat dan memiliki inti multilobus, granuler, diameternya sekitar 12µm (1,5 – 2 kali ukuran eritrosit) jika dilihat secara mikroskopik. Leukosit yang sering terlihat dalam sedimen urin adalah neutrofil dan bentuknya terkadang menyerupai sel epitel tubulus ginjal ketika proses degenerasi seluler dimulai. Jumlah leukosit normal dalam urin adalah 4 – 5 sel per LPB (Riswanto & Riski, 2015).

c. Sel epitel

Sel epitel yang dapat dijumpai dalam urin ada 3 jenis, yaitu epitel skuamosa, epitel transisional dan epitel ginjal (Strasinger & Lorenzo, 2008). Epitel skuamosa memiliki ukuran paling besar yakni dengan diameter 40 - 60µm dan berbentuk tipis, datar, berinti bulat kecil (kadang tidak berinti) dan sitoplasmanya luas. Sel epitel dijumpai dalam jumlah besar atau normal karena adanya pengelupasan sel-sel tua, atau epitel yang rusak dan mengelupas yang disebabkan oleh proses inflamasi atau penyakit ginjal (Riswanto & Riski, 2015).

d. Kristal

Kristal terbentuk oleh pengendapan zat terlarut dalam urin, yaitu garam anorganik, senyawa organik dan senyawa iatrogenik (obat-obatan) (Riswanto & Riski, 2015).

e. Silinder

Silinder (cast) adalah satu-satunya elemen yang ditemukan dalam sedimen urin yang unik, merupakan massa protein berbentuk silindris yang terbentuk di tubulus ginjal dan terbawa masuk ke dalam urin (Strasinger & Lorenzo, 2008).

f. Bakteri

Bakteri normalnya tidak dijumpai dalam urin, namun kehadirannya dalam sedimen dapat diakibatkan oleh kontaminasi dari wadah penampung, tinja, atau Infeksi Saluran Kemih (ISK). Untuk pertimbangan yang bermakna terhadap ISK, adanya bakteri dalam urin harus disertai dengan jumlah leukosit dan memerlukan tes biakan kuman (kultur), hitung koloni dilakukan untuk melihat apakah jumlah bakteri yang signifikan (Strasinger & Lorenzo, 2008).

g. Jamur

Jamur merupakan infeksi dari jamur sejati. Mereka sering sulit dibedakan dari sel darah merah dan kristal amorf, membedakannya adalah memiliki kecenderungan bertunas. Paling sering ditemukan yaitu candida yang dapat menginvasi kandung kemih, uretra, atau vagina (Strasinger & Lorenzo, 2008).



Gambar 11. Sedimen Urine

J. Metode Manual

Metode manual (konvensional) dilakukan dengan mengendapkan unsur sedimen menggunakan sentrifuge. Endapan kemudian diletakkan diatas kaca objek dan ditutup dengan kaca penutup (Hardjoeno & Fitriani, 2007). Unsur sedimen dilaporkan secara semi kuantitatif dalam rerata 10 Lapang Pandang Besar (LPB) atau 20 Lapangan Pandang Kecil (LPK) (Mengko, 2013). Pemeriksaan sedimen urin metode manual (mikroskopis) merupakan baku standar pemeriksaan mikroskopis urin yang dilakukan di laboratorium sampai saat ini (Cameron, 2015). Kelebihan

metode manual adalah jumlah sedimen yang dilaporkan sesuai dengan jumlah dan tidak tergantung pada ukuran sedimen yang diperiksa sehingga menghindari adanya nilai tinggi atau rendah palsu. Adapun kelemahannya pemeriksaan sedimen urin secara manual adalah membutuhkan waktu lama sekitar 10 menit analisa untuk satu sampel dan perlu ketelitian dari pemeriksa (Mengko, 2013).

Tabel 2
Nilai Rujukan Sedimen Urine

Dilaporkan	Normal	Positif+	Positif++	Positif +++	Positif++++
Eritrosit/LPB	0-3/ μ L	4-8/ μ L	8-30/ μ L	>30/ μ L	>100/ μ L
Leukosit/LPB	0-4/ μ L	5-20/ μ L	20-50/ μ L	>50/ μ L	>100/ μ L
Sel epitel/LPK	0-1/ μ L	1-5/ μ L	5-10/ μ L	10-30/ μ L	>30/ μ L
Kristal/LPB	0-1/ μ L	1-5/ μ L	5-10/ μ L	10-30/ μ L	>30/ μ L
Silinder/LPK	0-1/ μ L	1-5/ μ L	5-10/ μ L	10-30/ μ L	>30/ μ L
Jamur/LPB	0/ μ L	1-5/ μ L	5-10/ μ L	10-30/ μ L	>30/ μ L
Bakteri/LPB	0/ μ L	1-5/ μ L	5-10/ μ L	10-30/ μ L	>30/ μ L

K. Metode Otomatis

Pemeriksaan sedimen urine dengan metode otomatis yaitu menggunakan alat Automated urine analyzer yang telah terstandarisasi dengan pelaporan unsur sedimen secara kuantitatif yaitu per mikroliter (μ L) urine (Wirawan, 2011). Metode otomatis penggunaannya masih terbatas karena tidak semua laboratorium mempunyai alat otomatis. Metode otomatis membutuhkan alat dan reagen yang harganya mahal, sehingga cara manual merupakan pilihan pada laboratorium yang belum tersedia alat otomatis (Wirawan, 2004). Bila dilihat dari mengeluarkan hasil, kemudahan dan kecepatan dalam memeriksa sampel, maka alat otomatis lebih cepat daripada cara konvensional. Meskipun telah tersedia alat otomatis, hasil pemeriksaan sampel perlu dikonfirmasi, bilamana ada hasil diluar kemampuan alat dengan memberikan tanda flag tertentu. Tanda flag ini sebagai peringatan untuk tes ulang atau konfirmasi dengan tes lain. Metode konvensional

dengan mikroskop tetap menjadi tes konfirmasi pada pemeriksaan sedimen urine.

