

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Perkemihan

2.1.1 Defenisi Sistem Perkemihan

Sistem perkemihan merupakan organ vital yang berperan penting dalam melakukan ekskresi dan melakukan eliminasi sisa-sisa hasil metabolisme tubuh, dan dalam keseimbangan cairan dan elektrolit. Sistem ini secara kontinu membuang dan mereabsorpsi air dan substansi terlarut dalam darah, serta mengeliminasi setiap substansi yang tidak dibutuhkan dalam tubuh (Wylie,2011).

2.1.2 Fungsi sistem perkemihan

Sistem perkemihan mempunyai fungsi, yaitu sebagai berikut:

- a. Meregulasi volume darah dan tekanan darah dengan mengeluarkan sejumlah cairan ke dalam urin dan melepaskan eritropoietin, serta melepas rennin.
- b. Melakukan kontribusi stabilisasi pH darah dengan mengontrol jumlah keluarnya ion hidrogen dan ion bikarbonat ke dalam urin.
- c. Menghemat pengeluaran nutrisi dengan memelihara ekskresi pengeluaran nutrisi tersebut pada saat proses eliminasi produk sisa, terutama pada saat pembuangan nitrogen seperti urea dan asam urat.
- d. Membantu organ hati dalam mendetoksikasi racun selama kelaparan, deaminasi asam amino yang dapat merusak jaringan (Muttaqin & Sari, 2014).

2.1.3 Organ sistem perkemihan

Sistem perkemihan terdiri atas ginjal, kandung kemih, dan uretra. Sistem perkemihan mempunyai dua ginjal untuk menjaga fungsi ekskresi. Organ ini memproduksi urin yang berisikan air, ion-ion, dan senyawa-senyawa solute yang kecil. Urin meninggalkan kedua ginjal dan melewati sepasang ureter menuju dan ditampung sementara pada kandung kemih, selanjutnya terjadi proses ekskresi urin yang dinamakan miksi, terjadi ketika adanya kontraksi dari otot-otot kandung kemih menekan urin untuk keluar melewati uretra dan keluar dari tubuh (Muttaqin & Sari, 2014).

2.1.3.1. Ginjal

Ginjal adalah organ saluran kemih yang terletak di rongga *retroperitoneal* bagian atas. Bentuknya menyerupai kacang dengan sisi cekungnya menghadap ke medial. Cekungan ini disebut sebagai *hilus renalis*, yang didalamnya terdapat *apeks pelvis renalis* dan struktur lain yang merawat ginjal, yakni pembuluh darah, sistem limfatik, dan sistem saraf. Besar dan berat ginjal sangat bervariasi; hal ini tergantung pada jenis kelamin, umur, serta ada tidaknya pada sisi yang lain.

Ginjal lelaki relatif lebih besar ukurannya daripada perempuan. Ukuran rerata ginjal orang dewasa adalah 11,5 cm (Panjang) x 6 cm (lebar) x 3,5 cm (tebal), dengan beratnya bervariasi antara 120-170 gram, atau kurang lebih 0,4 % dari berat badan. Ginjal dibungkus oleh jaringan fibrus tipis dan mengkilat yang disebut kapsula fibrosa (*true capsule*) ginjal, yang melekat pada parenkim ginjal (Purnomo, 2014).

Ginjal berperan dalam mempertahankan homeostasis dengan fungsi mempertahankan stabilitas volume, komposisi elektrolit, dan osmolaritas (konsentrasi zat terlarut) CES. Ginjal dapat mempertahankan keseimbangan air dan elektrolit, dengan menyesuaikan jumlah air dan berbagai konstituen plasma yang dipertahankan di tubuh atau dikeluarkan di urin dalam kisaran yang sangat sempit yang memungkinkan kehidupan, meskipun pemasukan dan pengeluaran konstituen-konstituen ini melalui saluran lain sangat bervariasi. Organ ginjal melakukan tugasnya mempertahankan homeostasis sehingga komposisi urin dapat bervariasi. Ginjal mempunyai fungsi yang sebagian besar membantu mempertahankan stabilitas lingkungan cairan internal antara lain: pengaturan keseimbangan air dan elektrolit di tubuh, pengaturan keseimbangan asam basa tubuh, pengaturan volume plasma, mengeluarkan (*mengekskresikan*) produk-produk akhir (*sisa*) metabolisme tubuh, mengeluarkan banyak senyawa asing, menghasilkan eritropoietin dan rennin (Sherwood, 2009).

Ginjal secara anatomis terbagi menjadi 2, yaitu korteks dan medulla ginjal. Korteks ginjal terletak lebih superficial dan di dalamnya terdapat berjuta-juta nefron. Nefron merupakan unit fungsional terkecil ginjal, sedangkan medulla ginjal terletak lebih profundus banyak terdapat *duktuli* atau saluran kecil yang mengalirkan hasil ultrafiltrasi berupa urin. Nefron terdiri atas glomerulus, tubulus kontortus (TC) proksimalis, *Loop of Henle*, tubulus kontortus (TC) distalis, dan duktus kolegentes. Darah yang membawa sisa hasil metabolisme tubuh difiltrasi (*disaring*) di dalam glomerulus dan kemudian setelah sampai di tubulus ginjal,

beberapa zat yang masih diperlukan tubuh mengalami reabsorpsi dan zat sisa metabolisme yang tidak diperlukan oleh tubuh mengalami sekresi membentuk urin (Purnomo,2014).

2.1.3.1.1 Fungsi Ginjal.

Ginjal merupakan organ yang memproduksi dan mengeluarkan urin dari dalam tubuh. Sistem ini merupakan salah satu sistem utama untuk mempertahankan homeostasis (kekonstanan lingkungan internal). Organ ginjal mempunyai fungsi dan peranan :

- a. Mengatur volume air (cairan) dalam tubuh, kelebihan air dalam tubuh akan diekskresikan oleh ginjal sebagai urin yang encer dalam jumlah besar. Dalam keadaan kekurangan air (kelebihan keringat) menyebabkan urin yang diekskresi jumlahnya berkurang dan konsentrasinya lebih pekat sehingga susunan dan volume cairan tubuh dapat dipertahankan relatif normal.
- b. Mengatur keseimbangan osmotik dan keseimbangan ion, fungsi ini terjadi dalam plasma bila terdapat pemasukan dan pengeluaran yang abnormal dari ion-ion.
- c. Mengatur keseimbangan asam basa cairan tubuh, ginjal menyekresi urin sesuai dengan perubahan pH pada darah dimana hasil akhir metabolisme protein dalam tubuh dipengaruhi oleh sifat urin yaitu asam dan basa. pH urin bervariasi antara 4,8 – 8,2.

- d. Ekskresi sisa – sisa hasil metabolisme (ureum, asam urat dan kreatinin), bahan – bahan yang diekskresi oleh ginjal antara lain; zat toksik, obat-obatan, hasil metabolisme hemoglobin, dan bahan kimia asing (pestisida).
- e. Fungsi hormonal dan metabolisme, ginjal menyekresi *hormon rennin* yang mempunyai peranan penting dalam mengatur tekanan darah (sistem rennin-angiotensin-aldesteron) yaitu untuk memproses pembentukan sel darah merah (eritropoiesis). Ginjal juga membentuk hormon *dihidroksi kolekalsiferol* (vitamin D aktif) yang diperlukan untuk absorpsi ion kalsium di usus.
- f. Pengaturan tekanan darah dan memproduksi enzim rennin, angiotensin dan aldosteron yang berfungsi meningkatkan tekanan darah.
- g. Pengeluaran zat beracun, ginjal mengeluarkan polutan, obat-obatan, zat tambahan makanan, atau zat kimia asing lain dalam tubuh (Syaifuddin, 2009).

2.1.3.2. Ureter

Ureter adalah organ yang berbentuk tabung kecil yang berfungsi mengalirkan urin dari pielum ginjal ke dalam kandung kemih. Setiap ureter pada orang dewasa memiliki panjang kurang lebih 20 cm, memiliki dinding yang terdiri atas mukosa yang dilapisi oleh sel-sel transisional, otot-otot polos sirkuler dan longitudinal yang dapat melakukan gerakan *peristaltic* (berkontraksi) untuk mengeluarkan urin ke kandung kemih (Muttaqin & Sari, 2014).

2.1.3.3. Kandung kemih

Kandung kemih adalah organ berongga yang terdiri atas tiga lapis otot destrusor yang saling beranyaman. Dinding kandung kemih terdapat dua bagian besar yakni ruangan yang berdinding otot polos yang terdiri dari badan (*korpus*) yang merupakan bagian utama dimana urin berkumpul dan leher (*kolum*) yang merupakan lanjutan dari badan yang berbentuk corong. Kandung kemih berfungsi menampung urin dari ureter dan kemudian mengeluarkannya melalui uretra dalam mekanisme miksi (berkemih). Kandung kemih mempunyai kapasitas maksimal dalam menampung urin, dimana pada orang dewasa besarnya adalah \pm 300-450 ml. Kadung kemih pada saat kosong terletak di belakang *simfisis pubis* dan pada saat penuh berada di atas *simfisis* sehingga dapat di palpasi dan diperkusi (Muttaqin & Sari, 2014).

2.1.3.4. Uretra

Uretra merupakan tabung yang menyalurkan urin ke luar dari kandung kemih melalui proses miksi. Uretra secara anatomi dibagi menjadi 2 bagian, yaitu uretra posterior dan uretra anterior. Uretra diperlengkapi dengan sfingter uretra interna yang terletak pada perbatasan kandung kemih dan uretra, serta sfingter uretra eksterna yang terletak pada perbatasan uretra anterior dan posterior. Sfingter uretra interna terdiri atas otot polos yang dipersarafi oleh sistem simpatetik sehingga pada saat kandung kemih penuh, sfingter ini terbuka. Sfingter uretra eksterna terdiri atas otot bergaris yang dipersarafi oleh sistem somatik. Panjang uretra pada pria dewasa antara 23-25 cm yang berfungsi sebagai saluran

reproduksi sedangkan panjang uretra pada wanita antara 3-5 cm. Perbedaan panjang inilah yang menyebabkan keluhan hambatan pengeluaran urin lebih sering terjadi pada pria (Purnomo, 2014).

2.2 Urin

2.2.1 Pengertian Urin

Urin atau air seni merupakan produk akhir dari sistem saluran kemih (tractus urinarius) yang terdiri dari ginjal, ureter, kandung kemih (vesica urinarius) dan uretra, melalui proses filtrasi oleh glomerulus, sekresi dan absorpsi oleh tubuli (Priyana, 2010). Urin merupakan cairan terkonsentrasi yang mengandung sedikit air dan berbagai produk sisa metabolisme untuk dibuang dari tubuh melalui urinasi. Urin di dalam tubuh apabila tidak dikeluarkan, maka produk sisa metabolisme akan menumpuk selanjutnya akan menyebabkan disfungsi sistem tubuh (Wylie, 2011).

2.2.2 Karakteristik Urin

2.2.2.1. Komposisi urin

Urin terdiri atas 95% air yang mengandung zat terlarut sebagai berikut;

- a. Zat buangan nitrogen, meliputi urea dari protein, asam urat dari katabolisme asam nukleat, dan kreatinin fosfat dalam jaringan otot.
- b. *Asam hipurat* (asam Kristal), merupakan suatu produk sampingan pencernaan sayuran dan buah-buahan.
- c. Badan Keton (atom karbon), dihasilkan dalam metabolisme lemak adalah konstituen (unsur pendukung) normal dalam jumlah kecil.

- d. Elektrolit, meliputi ion natrium, klor, kalium, amonium, sulfat, fosfat, kalsium, dan magnesium.
- e. Hormon (*catabolic hormone*), terdapat secara normal dalam urin.
- f. Berbagai jenis toksin atau zat kimia asing, pigmen, vitamin, atau enzim secara normal ditemukan dalam jumlah kecil.
- g. *Konstituen abnormal*, meliputi albumin, glukosa, sel darah merah, sejumlah besar badan keton (Syarifuddin, 2009).

2.2.2.2. Sifat Fisik

- a. Warna, urin segar biasanya jernih dan menjadi keruh jika didiamkan, dan berwarna kuning pucat, kuning pekat jika kental.
- b. Bau, urin memiliki bau yang khas, berbau amoniak jika didiamkan, bervariasi sesuai dengan makanan yang dimakan.
- c. *Asiditas* (keadaan asam) atau *alkalinitas* (keadaan alkali); pH urin bervariasi antara 4,8-7,5 dan biasanya 6,0 tergantung pada diet. Makanan protein tinggi akan meningkatkan asiditas, sedangkan diet sayuran akan meningkatkan alkalinitas.
- d. Berat jenis urin, berkisar antara 1,001-1,035 tergantung pada konsentrasi urin (Syarifuddin, 2009).

2.2.3 Pembentukan Urin

Proses pembentukan urin dimulai dengan filtrasi sejumlah besar cairan yang bebas protein dari kapiler glomerulus ke *kapsula Bowman*. Glomerulus berfungsi sebagai ultrafiltrasi pada simpai Bowman untuk menampung hasil filtrasi dari glomerulus. Hasil filtrasi dari glomerulus selanjutnya melewati proses penyerapan kembali zat-zat yang sudah disaring dan sisa cairan (hasil filtrasi) akan diteruskan ke piala ginjal. Proses penyerapan ini akan terjadi dalam tubulus ginjal.

Urin yang berasal dari darah di bawa oleh arteri renalis masuk ke dalam ginjal. Langkah pertama proses pembentukan urin adalah ultrafiltrasi darah atau plasma dalam kapiler glomerulus berupa air dan kristaloid, selanjutnya di dalam tubuli ginjal disempurnakan dengan proses reabsorpsi zat-zat yang esensial dari cairan filtrasi untuk dikembalikan ke dalam darah, selanjutnya melakukan proses sekresi, dimana pada proses sekresi tubulus ginjal dapat menyekresi atau menambah zat-zat ke dalam cairan filtrasi selama metabolisme sel-sel membentuk asam dalam jumlah besar (Syaifuddin,2009).

2.2.4 Macam- Macam sampel Urin

Mengumpulkan specimen urin tergantung pada jenis dan tujuan dari tes urin yang akan dilakukan. Karakteristik urin dipengaruhi oleh teknik dan waktu pengumpulan yang terdiri dari;

2.2.4.1 Urin sewaktu (random)

Urine sewaktu adalah urin yang dikeluarkan setiap saat dan tidak ditentukan secara khusus atau pembatasan diet untuk mengumpulkan spesimen (Riswanto & Rizki, 2015).

2.2.4.2 Urin pagi Pertama

Urin pagi pertama adalah urin yang pertama-tama dikeluarkan pada pagi hari setelah bangun tidur. Urin satu malam mencerminkan periode tanpa asupan cairan yang lama sehingga unsur-unsur yang terbentuk mengalami pemekatan. Urin pagi baik untuk pemeriksaan sedimen dan pemeriksaan rutin serta tes kehamilan berdasarkan adanya HCG (*human chorionic gonadotropin*) dalam urin (Riswanto & Rizki, 2015).

2.2.4.3 Urin pagi kedua

Urin pagi kedua adalah urin yang dikumpulkan 2 - 4 jam setelah urin pagi pertama (*first morning urine*). Spesimen ini dipengaruhi oleh makanan dan minuman, dan aktivitas tubuh, tetapi spesimen ini lebih praktis untuk pasien rawat jalan (Riswanto & Rizki, 2015).

2.2.4.4. Urin 24 jam

Urin tampung 24 jam adalah urin yang dikeluarkan selama 24 jam terus-menerus dan dikumpulkan dalam satu wadah. Urin jenis ini biasanya digunakan untuk analisis kuantitatif suatu zat urin, misalnya ureum, kreatinin, natrium, kalium. Pengumpulan urin 24 jam dikumpulkan dalam suatu botol besar

bervolume 1,5 liter dan biasanya dibubuhi bahan pengawet, misalnya *toluene* (Riswanto & Rizki, 2015).

2.2.4.5. Urin 2 jam post prandial

Urin 2 jam post prandial adalah urin yang dikeluarkan 2 jam setelah makan. Pasien diinstruksikan untuk berkemih sesaat sebelum mengonsumsi makanan yang rutin dan mengumpulkan spesimen 2 jam setelah makan (Riswanto & Rizki, 2015).

2.2.4.6. Urin toleransi glukosa

Urin toleransi glukosa kadang-kadang dikumpulkan agar sesuai dengan sampel darah yang diambil selama tes toleransi glukosa (TTG). Jumlah spesimen bervariasi dengan jarak pengujian. Spesimen urin TTG mungkin termasuk spesimen puasa antara setengah jam, 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan mungkin juga spesimen 4 jam, 5 jam, dan 6 jam. Pengumpulan spesimen urin ini adalah pilihan institusional laboratorium penguji (Riswanto & Rizki, 2015).

2.3 Derajat Keasaman Urine (pH)

Derajat keasaman urin merupakan indikator kemampuan tubulus ginjal untuk menjaga keseimbangan asam-basa yang normal terutama melalui reabsorpsi natrium dan sekresi tubular ion hidrogen dan amonium. Sekresi dari urine asam atau basa oleh ginjal adalah salah satu mekanisme yang paling penting tubuh memiliki untuk menjaga pH tubuh yang konstan (Fischbach & Duning, 2009). Ginjal dan paru-paru berperan dalam pengaturan keseimbangan asam dan basa dalam tubuh dengan melakukan sekresi hidrogen dalam bentuk ion ammonium,

hidrogen fosfat, dan asam organik lemah. pH urin ditentukan oleh konsentrasi hidrogen bebas, dimana sekresi hidrogen di tubulus diatur oleh jumlahnya yang terdapat di dalam tubuh. Kelebihan asam dalam tubuh (*asidosis*), akan menyebabkan hidrogen banyak dikeluarkan dan urin menjadi asam. Sebaliknya ketika terdapat kelebihan basa dalam tubuh (*alkalosis*), maka hanya sedikit hidrogen yang dikeluarkan dan urin menjadi basa.

Metabolisme normal sehari-hari menghasilkan asam dan basa endogen, dan ginjal merespon dengan mengekskresikan asam atau basa secara selektif. pH urin pada orang sehat dapat berkisar antara 4,5 sampai 8,0 dengan rata-rata sekitar 5,0 sampai 6,0 karena produksi asam endogen lebih mendominasi. Penetapan pH urin dapat bermanfaat dalam menentukan kelainan asam basa, sistem metabolik atau pernapasan dan dalam pengelolaan kondisi kemih yang membutuhkan urin yang dipertahankan pada pH tertentu (Riswanto & Rizki, 2015).

2.3.1 Faktor-faktor yang menyebabkan perubahan sifat derajat keasaman (pH) urin

2.3.1.1. Derajat keasaman urin bersifat asam

Faktor yang menyebabkan urin bersifat asam antara lain:

- a. Diet (mengkonsumsi buah cranberry, daging tinggi protein)
- b. Infeksi saluran kemih oleh *Eschericia coli*
- c. Asidosis respiratorik (misalnya; emfisema, penyakit paru-paru kronis)
- d. Asidosis metabolik (misalnya, ketoasidosis diabetes, kelaparan, diare berat, uremia)

- e. Pengaruh obat-obatan; asam mandelat atau metenamin mandelat (Mandelamine), fosfomisin trometamin, ammonium klorida, asam askorbat, methionine.

2.3.1.2. Derajat keasaman urin bersifat basa

Faktor yang menyebabkan urin bersifat basa antara lain:

- a. Diet (mengkonsumsi vegetarian, jeruk, buah-buahan, rendah karbohidrat).
Urin cenderung menjadi sedikit lebih basa setelah makan.
- b. Alkalosis metabolik (misalnya; muntah berat, kuras lambung). Keadaan ini menyebabkan kadar bikarbonat urin lebih tinggi, dan produksi ammonia menurun. Ginjal dapat menghasilkan urin dengan pH 7,8
- c. Alkalosis respiratorik (misalnya; hiperventilasi). Keadaan ini menyebabkan terjadi peningkatan ekskresi bikarbonat.
- d. Pengaruh obat-obatan; antibiotik (kanamisis, neomisin, streptomisin), sulfonamide, kelebihan salisilat (aspirin), asetazolmid (Diamox), kalium sitrat, natrium bikarbonat.
- e. Spesimen basi (disimpan terlalu lama). pH sangat tinggi dan bau seperti amoniak mengisyaratkan adanya poliferasse bakteri.

Urine alkali dapat memberikan hasil negative atau tidak memadai terhadap pengujian albuminuria, dan unsur-unsur mikroskopis sedimen urin (eritrosit, silinder) akan mengalami kerusakan (Riswanto & Rizki, 2015).

2.4 Tinjauan Umum Pemeriksaan Urin

Pemeriksaan urin merupakan pemeriksaan yang bertujuan untuk menunjukkan hasil metabolisme normal di dalam urin, menunjukkan zat-zat abnormal atau patologi di dalam urin, dan untuk mendemonstrasikan perilaku buffer urin (Muttaqin & Sari, 2014). Pemeriksaan urin rutin mencakup pemeriksaan fisik atau makroskopis, pemeriksaan kimia dan pemeriksaan mikroskopis (Riswanto & Rizki, 2015).

2.4.1 Pemeriksaan Makroskopis

Pemeriksaan makroskopik urin meliputi:

- a. Volume urin, volume urin normal dalam waktu 24 jam antara 800-1300 ml untuk orang dewasa.
- b. Warna urin, warna urin ditentukan oleh besarnya diuresis; semakin besar diuresis maka semakin muda warna urin tersebut. Warna urin normal berkisar antara kuning muda dan kuning tua.
- c. Kejernian urin, urin normal memiliki kejernihan jernih atau sedikit keruh.
- d. Berat Jenis (Bj), berat jenis urin sangat berhubungan dengan diuresis; semakin besar diuresis, maka semakin rendah berat jenis dan sebaliknya. Batas Bj normal pada urin sewaktu berkisar antara 1.003 - 1.030, sedangkan Bj urin 24 jam dari orang normal berkisar antara 1.016 - 1.022.
- e. Bau urin, secara normal bau urin disebabkan oleh asam-asam organik yang mudah menguap (Gandasoebrata, 2013).

2.4.2 Pemeriksaan Kimia Urin

Pemeriksaan kimia urin yang paling umum digunakan adalah tes carik celup menggunakan reagen strip dimana tes kimia dengan menggunakan reagenstrip begitu sederhana, cepat, dan hemat biaya dengan sensitivitas dan spesifitas yang tinggi, dan tidak memerlukan volume urine dalam jumlah yang besar dalam pengujiannya. Reaksi penilaian diinterpretasikan dengan membandingkan warna yang dihasilkan pada strip reagen dengan bagan warna yang disediakan oleh produsen. Reaksi kimia yang terjadi akan menghasilkan warna ketika reagen strip kontak dengan urin.

Parameter pemeriksaan kimia rutin dapat diketahui dengan strip reagen urin antara lain mencakup pemeriksaan : kadar glukosa urin, kadar protein (albumin), kadar bilirubin, kadar urobilinogen, berat jenis, darah atau hemoglobin, benda keton (asam asetoasetat dan atau asoton), nitrit, pH, dan leukosit esterase. (Riswanto & Rizki, 2015).

2.4.3 Pemeriksaan Mikroskopik

Pemeriksaan mikroskopik urin adalah pemeriksaan sedimen urin yang merupakan salah satu jenis pemeriksaan rutin. Pemeriksaan sedimen urin ini sangat besar manfaatnya untuk diagnosa penyakit kelainan pada saluran kemih, mengikuti jalannya penyakit dan menimbang beratnya kelainan pada organ sistem perkemihan (Priyana, 2010). Spesimen urin yang digunakan dalam pemeriksaan sedimen yang di anjurkan adalah spesimen urin segar atau urin yang dikumpulkan dengan pengawet, sebaiknya pengawet yang digunakan adalah formalin.

Spesimen urin yang paling baik untuk pemeriksaan sedimen ialah urin pekat yaitu urin pagi, dimana spesimen urin pagi yang pekat lebih mudah di peroleh sebagai bahan pemeriksaan. Urine yang pekat mempunyai berat jenis 1023 atau lebih tinggi dari kisaran normalnya (Gandasoebrata, 2013).

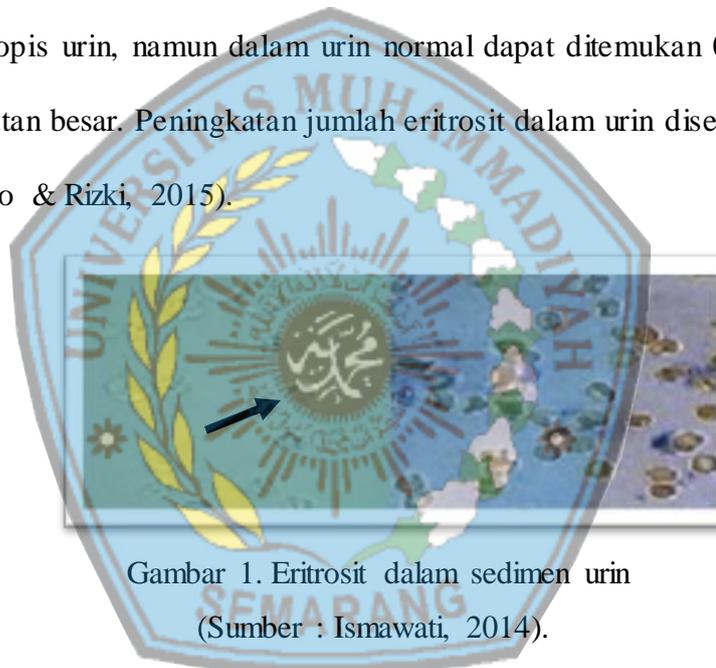
Pemeriksaan sedimen urin dilakukan menggunakan lensa mikroskop yaitu lensa objektif 10X (lapang penglihatan kecil atau LPK) untuk melihat epitel dan silinder, dan 40X (lapang penglihatan besar atau LPB) untuk melihat eritrosit, leukosit, jamur, bakteri, parasit, dan spora. Pemeriksaan mikroskopis sedimen urin diusahakan menyebut hasil pemeriksaan secara semikuantitatif, yaitu jumlah unsur sedimen urin rata-ratanya per lapang penglihatan kecil atau LPK atau per lapang penglihatan besar atau LPB. Hasil pembacaan yang diperoleh dalam pemeriksaan sedimen ini adalah ditemukannya unsur-unsur sedimen urin yang terdiri dari unsur organik yaitu yang berasal dari sesuatu organ atau jaringan, seperti; sel epitel, leukosit, eritrosit, silinder, oval fat bodies, benang lender, spermatozoa, dan mikroorganisme, dan unsur-unsur anorganik yaitu yang tidak berasal dari sesuatu jaringan, seperti; bahan amorf, kristal-kristal, dan bahan lemak (Gandasoebrata, 2013).

2.4.3.1. Macam-macam Unsur Organik pada Sedimen Urin

- a. Eritrosit. Gambaran secara mikroskopis, eritrosit dalam urin tidak menyerap pewarna, bentuknya bisa dalam keadaan normal (cakram bulat), membengkak, *shadow cells*, *ghost cells*, krenasi atau mengecil. Eritrosit di dalam urin segar dengan berat jenis 1.010-1.020, akan tampak berbentuk

cakram normal dengan diameter 7-8 μm . Urin yang bersifat pekat (hipertonik), akan tampak eritrosit menyusut atau mengkerut akibat kehilangan air dan mungkin muncul krenasi atau berbentuk tidak beraturan. Sifat Urin yang alkali, menyebabkan eritrosit akan lisis atau tampak mengecil, kadang nampak terlihat seperti sel ragi.

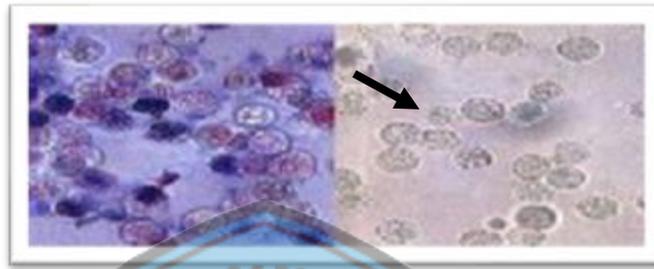
Eritrosit secara teori seharusnya tidak ditemukan dalam pengamatan mikroskopis urin, namun dalam urin normal dapat ditemukan 0-3 sel/lapang penglihatan besar. Peningkatan jumlah eritrosit dalam urin disebut hematuria (Riswanto & Rizki, 2015).



Gambar 1. Eritrosit dalam sedimen urin
(Sumber : Ismawati, 2014).

- b. Leukosit, Secara makroskopik leukosit berbentuk bulat, memiliki inti multilobus (*poly morpho nuclear*), granuler dengan diameter sekitar 12 μm atau kira-kira 1,5-2 kali ukuran eritrosit. Sel leukosit dapat terlihat dalam urin kebanyakan adalah sel neutrofil. Leukosit dapat terlihat secara tunggal atau berkelompok. Leukosit dapat berasal dari bagian manapun dari saluran kemih. Jumlah sel leukosit hingga 4 atau 5 sel per lapang pandang besar umumnya dianggap normal tetapi apabila ditemukan banyaknya leukosit

dalam urin, terutama apabila terlihat berkelompok, menunjukkan berbagai kondisi terhadap infeksi akut seperti pielonefritis, sistitis, atau uretritis (Riswanto & Rizki, 2015).



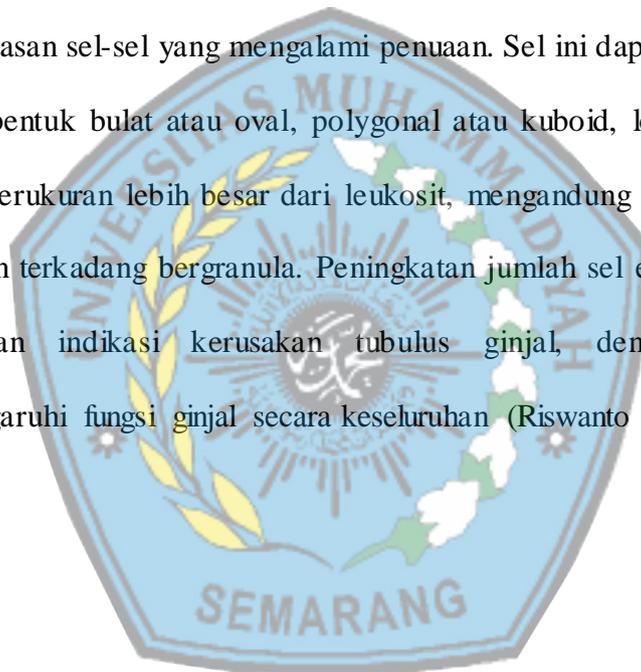
Gambar 2. Leukosit dalam sedimen urin

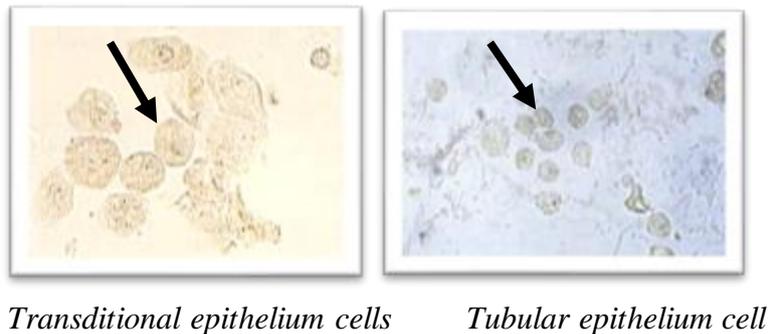
(Sumber : Ismawati, 2014).

- c. Sel epitel. Sel-sel epitel dalam urin berasal dari lapisan sistem *genitourinary*, dimana dapat ditemukan dalam jumlah yang besar atau normal yang merupakan pengelupasan dari sel-sel tua, atau merupakan epitel yang rusak dan pengelupasan yang disebabkan oleh proses inflamasi atau penyakit ginjal. Umumnya sel-sel epitel dapat ditemukan dalam urin ada 3 jenis yaitu;
1. Epitel skuamosa. Merupakan sel epitel yang paling umum dan paling besar yang terlihat pada spesimen urin normal. Sel epitel secara mikroskopis mudah dikenali dari ukurannya yang besar dengan diameter 40-60 μm , tipis, datar, inti bulat kecil, kadang tidak berinti dengan sitoplasma yang terisi granula, yang meningkat pada saat sel mengalami degenerasi.
 2. Sel epitel transisional (Urothelial). Sel epitel transisional berukuran agak kecil dari sel-sel skuamosa, dengan ukuran 20-40 μm , lebih besar dari sel epitel tubulus ginjal. Sel ini berasal dari kaliks ginjal, pelvis ginjal, ureter, dan

kandung kemih (*vesica urinaria*). Bentuk yang paling umum dari sel transisional di dalam sedimen urin adalah bulat atau oval, polyhedral, berekor atau mempunyai tonjolan, inti terletak sentral, dan perbatasan bagian inti dan membran sel terlihat jelas.

3. Sel epitel tubulus ginjal. Sel epitel ini jarang ditemukan dalam urin normal. Sejumlah kecil sel tubulus yang ditemukan dalam urin normal mencerminkan pengelupasan sel-sel yang mengalami penuaan. Sel ini dapat ditemukan dalam urin berbentuk bulat atau oval, polygonal atau kuboid, lonjong atau bentuk cerutu, berukuran lebih besar dari leukosit, mengandung inti bulat atau oval besar dan terkadang bergranula. Peningkatan jumlah sel epitel tubulus ginjal merupakan indikasi kerusakan tubulus ginjal, dengan kemungkinan mempengaruhi fungsi ginjal secara keseluruhan (Riswanto & Rizki, 2015).





Transdisional epithelium cells

Tubular epithelium cell



Skuamous cells

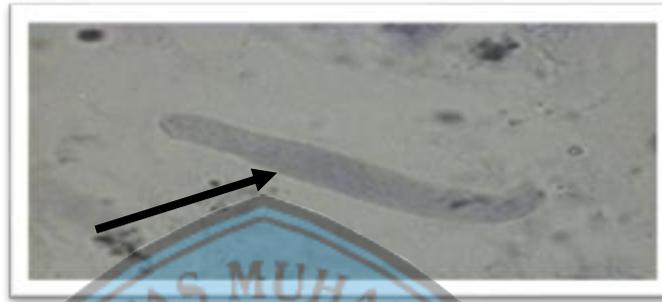
Gambar 3. Sel-sel epitel dalam sedimen urin
(Sumber : Ismawati, 2014).

- d. Silinder. Merupakan massa protein berbentuk silindris yang terbentuk di tubulus ginjal dan dibilas masuk kedalam urin dan menggambarkan kondisi tubulus ginjal, dimana pada penyakit ginjal peningkatan jumlah silinder dapat dijumpai dalam sedimen urin.

Silinder dalam urin dapat dibedakan bermacam-macam bentuknya, antara lain;

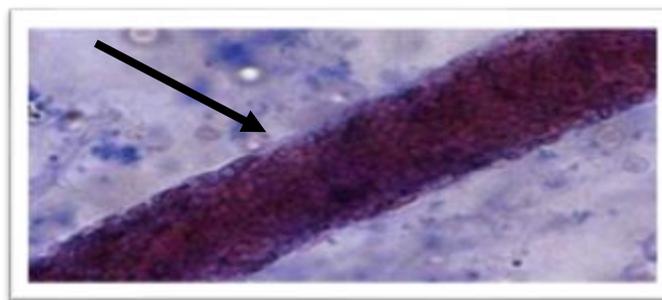
1. Silinder hialin. Silinder hialin atau disebut silinder protein yang terdiri dari mukoprotein (protein *Tamm-Horsfall*) yang dikeluarkan oleh sel-sel tubulus di saluran pengumpul. Silinder ini homogen (tanpa struktur), tekstur halus, dan jernih atau transparan, sisi-sisinya paralel atau sejajar dan ujungnya bulat,

berbentuk silindroid dan berkerut atau berbelit-belit (convoluted). Silinder hialin tampak tidak berwarna dalam sedimen dan memiliki indeks bias yang sangat rendah mirip dengan urin dan akan cepat larut dalam urin alkali.



Gambar 4. Silinder hialin dalam sedimen urin
(Sumber : Ismawati, 2014).

2. Silinder eritrosit, Silinder ini dapat terlihat pada pemeriksaan mikroskopik di bawah perbesaran lapang penglihatan kecil (LPK), akan nampak berwarna kecoklatan sampai tidak berwarna, sedangkan pemeriksaan pada lapang penglihatan besar (LPB) harus berkonsentrasi pada penentuan adanya matriks silinder, sehingga dapat membedakan struktur silinder dengan gumpalan eritrosit.



Gambar 5. Silinder eritrosit dalam sedimen urin
(Sumber : Ismawati, 2014).

3. Silinder leukosit. Dalam urin silinder leukosit terjadi ketika leukosit masuk dalam matriks silinder. Leukosit dalam silinder paling sering tampak adalah neutrofil yang nampak refraktil dan bergranula, inti terlihat multilobus, kecuali apabila mulai terjadi disintegrasi. Silinder leukosit yang ditemukan dalam sedimen urin menunjukkan adanya infeksi atau peradangan di dalam nefron.



Gambar 6. Silinder leukosit dalam sedimen urin
(Sumber : Ismawati, 2014).

4. Silinder lilin. Silinder lilin adalah silinder tua hasil degenerasi dari silinder hialin, granular dan setiap elemen selular atau butiran yang terkandung dalam matriks silinder. Silinder ini sering tampak terlihat lebar atau luas (*broad*) yang menunjukkan bahwa pembentukan silinder di tubulus atau *kolektivus* yang mengalami dilatasi. Silinder lilin secara mikroskopis dalam sedimen urin tampak berwarna kekuningan, abu-abu, atau tidak berwarna.



Gambar 7. Silinder lilin dalam sedimen urin
(Sumber : Ismawati, 2014).

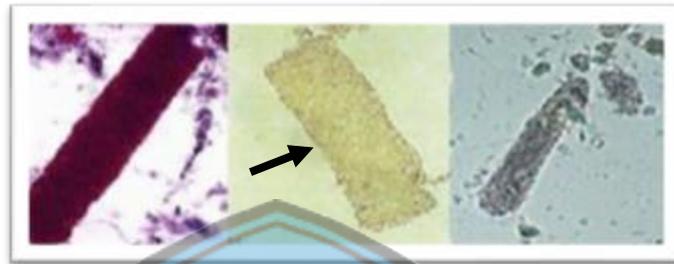
5. Silinder lemak, silinder ini sangat refraktil di bawah mikroskop medan terang, dimana silinder ini berisi tetesan lemak bebas, kemungkinan hanya berisi beberapa tetes atau hampir seluruh matriks silinder berisi tetesan lemak dari berbagai ukuran. Konfirmasi jenis lemak dalam silinder dilakukan menggunakan mikroskop terpolirisasi.



Gambar 8. Silinder lemak dalam sedimen urin
(Sumber : Ismawati, 2014).

6. Silinder granuler. Granular kemungkinan berasal dari agregat protein plasma yang masuk ke dalam tubulus dari glomeruli yang rusak serta dari sisa-sisa seluler (leukosit, eritrosit, atau sel tubulus ginjal) yang rusak. Silinder granuler yang halus mengandung butiran halus yang mungkin tampak

berwarna kuning abu-abu atau pucat, sedangkan pada silinder granuler kasar mengandung butiran yang lebih besar yang berwarna lebih gelap dan silinder ini tampak sering berwarna kehitaman karena kepadatan butiran.



Gambar 9. Silinder granuler dalam sedimen urin
(Sumber : Ismawati, 2014).

- e. *Oval Fat Bodies*. Sel ini merupakan sel-sel tubulus yang mengandung lipid, dimana sel tubulus dapat menyerap lipid yang ada dalam filtrate glomerular. *Oval fat bodies* yang ditemukan di dalam urin menunjukkan salah satu bentuk lipiduria, dimana pada keadaan lipiduria sering dihubungkan dengan adanya kerusakan pada glomerulus yang disebabkan oleh sindrom nefrotik.
- f. Bakteri. Biasanya bakteri tidak di jumpai dalam urin, apabila ditemukan dalam spesimen urin umumnya dikarenakan banyaknya mikroba flora normal vagina atau meatus uretra eksternal dan karena kemampuan bakteri untuk cepat berkembang biak dalam urin pada suhu kamar.
- g. Parasit. *Trichomonas vaginalis* adalah parasit yang paling sering ditemui dalam urin. Kontaminasi tinja pada specimen urin juga dapat mengakibatkan adanya parasit usus pada spesimen urin. Parasit yang paling umum sering ditemui adalah ova dari cacing kremi (*Enterobius vermicularis*).

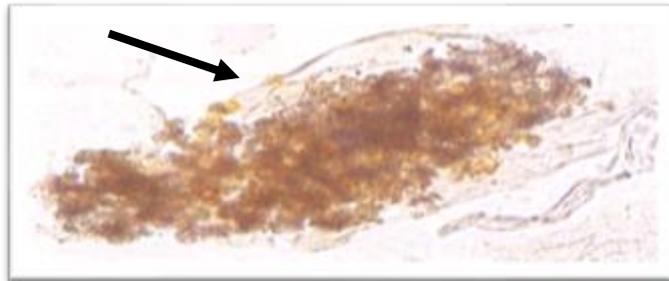
- h. Spermatozoa. Mudah diidentifikasi dalam sedimen urin dari bentuk-bentuknya yang oval, kepala sedikit meruncing, flagella seperti ekor dan panjang.
- i. Sel ragi (*Yeast*). Sel-sel ragi dalam urin tampak halus, kecil dengan ukuran bervariasi, oval atau bulat telur, tidak berwarna, refraktil, dan sering bertunas (hifa). Sel-sel ragi bisa merupakan kontaminan yang umum dari kulit, saluran kewanitaan, dan udara atau infeksi jamur.
- j. Lendir (*Mucus*). Lendir disebut juga *mucus* adalah bahan protein yang diproduksi oleh kelenjar dan sel-sel epitel saluran genitourinary lebih rendah dan sel-sel epitel tubulus ginjal. Lendir secara mikroskopis, tampak seperti struktur benang dengan indeks bias rendah (Riswanto & Rizki, 2015).

2.4.3.2. Macam-macam Unsur Anorganik pada Sedimen Urin

- a. Kristal-kristal yang ditemukan dalam sedimen urin pada keadaan normal antara lain; asam urat, calcium oxalat, hipurat, ammonium magnesium fosfat, sedangkan yang ditemukan pada keadaan tidak normal misalnya pada keadaan sistinuria, kristal obat; misalnya sulfa (Kosasih & Kosasih, 2008).
- b. Kristal dalam keadaan urin asam.

Kristal yang sering ditemukan dalam urine dengan pH asam adalah:

- 1. Amorf urat. Kristal ini secara mikroskopis tampak terlihat sebagai butiran-butiran kuning-coklat. Kristal ini mungkin membentuk rumpun menyerupai silinder granular.



Gambar 10. Amorf urat dalam sedimen urin

(Sumber : Ismawati, 2014).

2. Asam urat. Kristal ini terjadi pada kondisi pH rendah (5,0-5,5) dan terlihat dalam berbagai bentuk, seperti belah ketupat atau jajar genjang, pelat datar empat-sisi (*whetstones*), dan roset. Kebanyakan berwarna, biasanya kuning-coklat, tergantung pada ketebalan kristal, sehingga Kristal yang sangat tipis mungkin berwarna kuning pucat atau tidak berwarna.



Gambar 11. Asam urat dalam sedimen urin

(Sumber : Ismawati, 2014).

3. Natrium urat. Kristal ini dapat terlihat dalam bentuk amorf atau kristal, berbentuk jarum tidak berwarna atau kekuningan atau prisma ramping yang membentuk kelompok (*cluster*)
4. Kalsium oksalat. Kristal ini sering terlihat dan banyak dijumpai adalah kristal kalsium oksalat dihidrat, bentuknya mudah dikenali sebagai amplop

octahedral yang tidak berwarna, atau sebagai dua piramida yang bergabung menjadi satu di bagian pangkal.



Gambar 12. Kalsium oksalat dalam sedimen urin
(Sumber : Ismawati, 2014).

5. Kristal tirosin. Kristal ini tampak terlihat sebagai jarum halus yang dapat berbentuk kelompok besar atau rumpun, berwarna kuning atau mungkin tidak berwarna.
6. Kristal leusin. Kristal ini jarang dijumpai, berwarna kuning-coklat, tampak bulat berminyak dan konsentris.
7. Kristal sistin. Kristal ini berbentuk heksagonal dan tipis. Kristal ini terlihat dalam urin sebagai akibat dari cacat genetik atau penyakit hati yang kronis.
8. Kristal bilirubin. Kristal ini dalam urin asam tampak terlihat seperti jarum mengelompok atau butiran kuning atau coklat kemerahan
9. Kristal kolesterol. Kristal ini dapat dilihat dalam urin asam tampak menyerupai pelat tipis persegi panjang, rata dengan takik di satu atau lebih sudut, dan tidak berwarna (Riswanto & Rizki, 2015).

c. Kristal dalam keadaan urin basa.

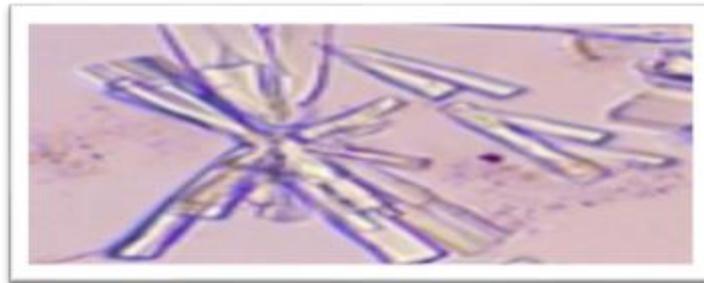
Kristal yang sering ditemukan dalam urine dengan pH alkali adalah:

1. Amorf fosfat. Kristal ini secara mikroskopis tampak sebagai granula, mirip dengan amorf urat.
2. Triple fosfat. Kristal ini sering terlihat dalam urin netral dan alkali. Bentuk paling umum dari kristal ini adalah berbentuk prisma yang tidak berwarna dan sering menyerupai “tutup peti mati”, meskipun kadang terlihat berbentuk empat persegi panjang.



Gambar 13. Kristal triple fosfat dalam sedimen urin
(Sumber : Ismawati, 2014).

3. Kalsium fosfat. Kristal ini jarang dijumpai, secara makroskopis kristal ini dapat dijumpai dalam bentuk pelat persegi panjang datar atau prisma tipis tidak berwarna, sering membentuk formasi roset atau bintang, atau muncul sebagai jarum.



Gambar 14. Kristal kalsium fosfat dalam sedimen urin
(Sumber : Ismawati, 2014).

4. Kalsium karbonat. Kristal ini secara mikroskopis tampak terlihat kecil dan tidak berwarna, dengan bentuk halter (*dumbbell*) atau bulat.



Gambar 15. Kristal kalsium karbonat dalam sedimen urin
(Sumber : Ismawati, 2014).

5. Amonium biurat. Kristal ini disebut juga ammonium urat, ditemukan dalam urin alkali dan netral, menunjukkan warna kuning-coklat khas seperti Kristal urat yang terlihat dalam urin asam. Kristal ini digambarkan sebagai “apel berduri” karena penampilan atau bentuknya seperti bola yang tertutup *spicule* (Riswanto & Rizki, 2015).



Gambar 16. Kristal ammonium biurat dalam sedimen urin

(Sumber : Ismawati, 2014).

2.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Hasil Pemeriksaan Sedimen Urin

2.5.1 Aspek Pra-analitik

Aspek pra-analitik meliputi semua faktor yang terjadi sebelum pemeriksaan laboratorium yang sebenarnya, meliputi; ketatausahaan, persiapan pasien, transportasi spesimen, pengumpulan dan penanganan spesimen. Kesalahan yang terjadi pada tahap pra-analitik adalah mulai dari proses penampungan sampel, menempatkan spesimen dalam wadah yang salah atau pemberian pengawet yang tidak sesuai, dan pemilihan tes yang tidak tepat.

2.5.2 Aspek Analitik

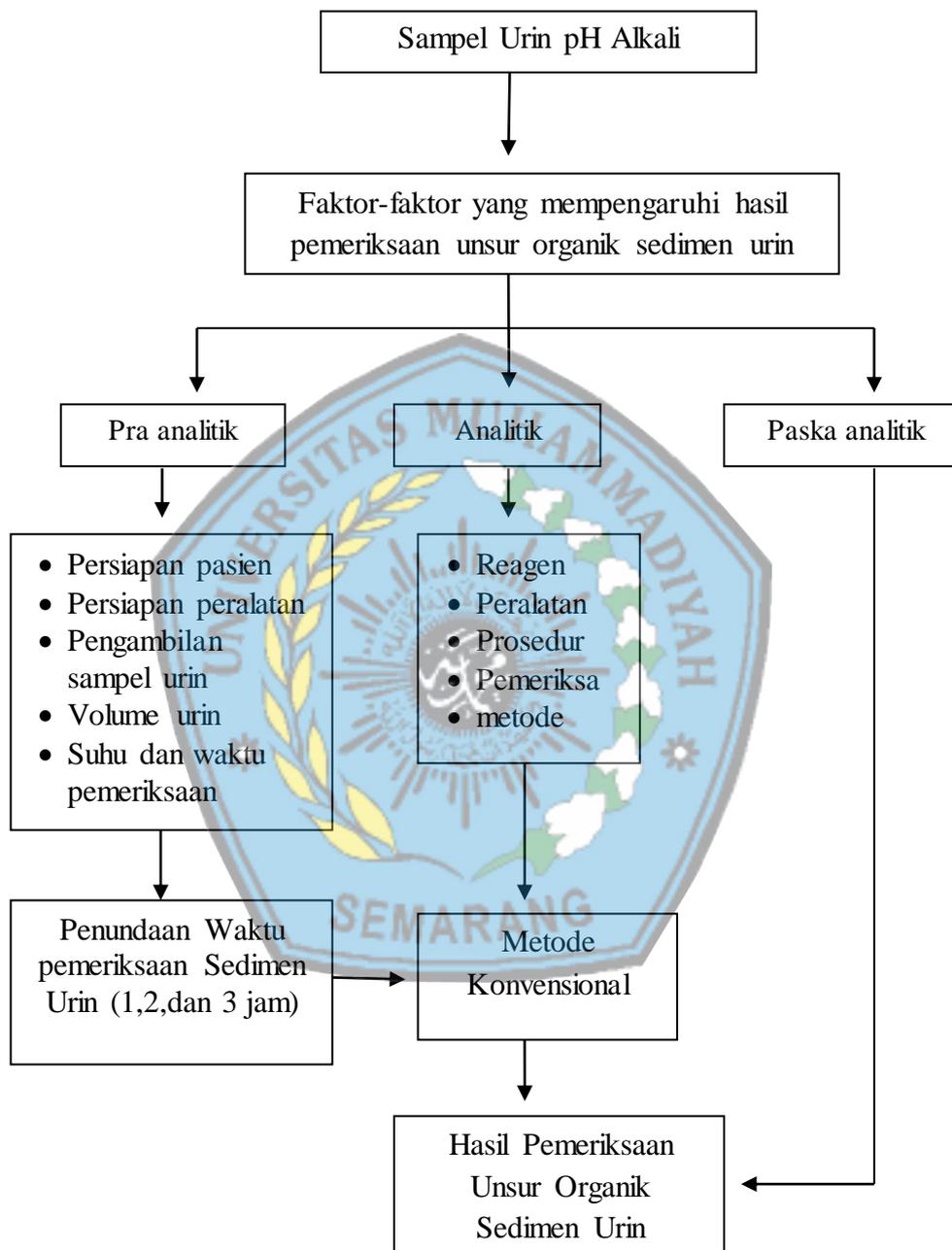
Aspek analitik merupakan aspek yang secara langsung mempengaruhi pemeriksaan spesimen, terjadi selama proses pemeriksaan, dan disebabkan oleh kesalahan acak dan kesalahan sistemik. Tahapan analitik memiliki beberapa variabel yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan meliputi reagen, peralatan, metode analisis atau prosedur pengujian, kontrol kualitas, dan kompetensi personal dalam melakukan pemeriksaan.

2.5.3 Aspek Pasca Analitik

Aspek pasca analitik meliputi variabel yang dapat mempengaruhi pelaporan hasil dan interpretasi data laboratorium yang benar. Kesalahan pasca analitik terjadi setelah proses pengukuran, mencakup kesalahan perhitungan, penilaian hasil, ketatusahaan, dan penanganan informasi (Riswanto & Rizki, 2015).

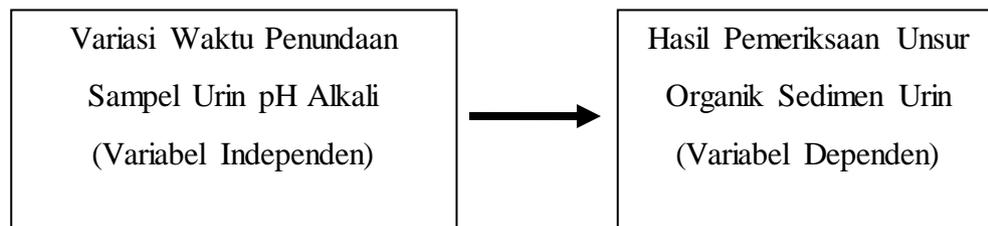


2.6 Kerangka Teori



Gambar 17. Kerangka Teori

2.7 Kerangka Konsep



Gambar 18. Kerangka Konsep

2.8 Hipotesis Penelitian

Terdapat pengaruh penundaan waktu pemeriksaan sampel urin pH alkali terhadap hasil unsur organik sedimen urin menggunakan metode konvensional.

