

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Telaah Pustaka**

##### 1. Urinalisis

###### a. Pengertian urinalisis

Urine merupakan cairan yang diekresi oleh ginjal melalui ureter, disimpan dalam kandung kemih dan dikeluarkan melalui uretra. Isi kandungan dan volume urin sangat bervariasi dari hari ke hari untuk mempertahankan homeostatis cairan dan elektrolit yang normal (Dorland, 2010).

*Clinical Laboratory Standart institute (CLSI)* mendefinisikan urinalisis sebagai pengujian urin dengan prosedur yang biasa, dapat dilakukan dengan cepat, handal, akurat aman dan hemat biaya (Strasinger dan Lorenzo, 2008).

Urinalisis merupakan salah satu pemeriksaan yang sering diminta oleh para klinis. Pemeriksaan ini lebih populer karena dapat membantu menegakkan diagnosis, mendapatkan informasi mengenai fungsi organ dan metabolisme tubuh, juga dapat mendeteksi kelainan asimtomatik, mengikuti perjalanan penyakit dan pengobatan. Maka dari itu hasil tes urine haruslah teliti, tepat dan cepat (Almahdaly, 2014).

b. Pembentukan urine

Salah satu tugas ginjal adalah mengekresikan zat-zat yang tidak diperlukan tubuh. Zat-zat tersebut dominan merupakan produk sisa metabolisme tubuh. Dalam melakukan tugas tersebut, harus dipastikan semua zat yang tidak berguna bagi tubuh dapat diekresikan, sedangkan zat-zat yang masih dibutuhkan bisa dikembalikan ke sirkulasi (Riswanto dan Rizki, 2015).

Urine merupakan cairan sisa dari hasil metabolisme dalam tubuh yang dibentuk dalam ginjal melalui 3 (tiga) proses yaitu filtrasi oleh glomerulus, reabsorpsi dan sekresi oleh tubulus. Urine dapat digunakan untuk menganalisis sejumlah penyakit yang ada di dalam tubuh. Analisis urine sering disebut dengan istilah urinalisis (Mengko, 2013).

Proses pembentukan urine dengan cara menyaring darah secara bertahap. Setiap menit, 1.100 darah mengalir pada kedua ginjal orang dewasa sehat. Setiap melalui ginjal, darah akan melewati sistem filtrasi yang disebut dengan nefron. Satu ginjal manusia memiliki sekitar 1 juta nefron yang tidak akan mengalami regenerasi saat mengalami kerusakan. Seiring berjalannya waktu, jumlah nefron dalam ginjal akan semakin berkurang. Nefron yang rusak akan diambil alih fungsinya oleh nefron lainnya (Riswanto dan Rizki, 2015).

Nefron terdiri atas seperangkat glomerulus dan tubulus. Glomerulus berfungsi untuk filtrasi, sedangkan tubulus berfungsi untuk sekresi dan reabsorpsi. Setidaknya salah satu dari tiga proses tersebut akan dialami suatu zat ketika diangkut melalui darah ke sistem filtrasi kompleks ginjal, yaitu filtrasi glomerulus, sekresi tubular dan reabsorpsi tubular (Riswanto dan Rizki, 2015).

Hasil pengolahan ginjal akan dibuang dalam bentuk urine. Hal inilah yang menjadikan urine sebagai salah satu sumber informasi mengenai keadaan lingkungan dalam tubuh. Zat-zat dalam urine menunjukkan derajat produksinya dari berbagai unit fungsional tubuh (Riswanto dan Rizki, 2015).

## 2. Jenis- Jenis Pemeriksaan Urine

### a. Pemeriksaan Makroskopik

Pemeriksaan makroskopik diawali dengan penampakan warna dan kekeruhan. Urine normal segar biasanya tampak jernih sampai sedikit berkabut dan berwarna kuning yang disebabkan oleh pigmen urokrom dan urobilin. Intensitas warna urine sesuai dengan konsentrasi urine. Urine yang encer hampir tidak berwarna, sedangkan urine yang pekat berwarna kuning tua atau sawo matang. Kekeruhan urine biasanya terjadi karena kristalisasi atau pengendapan fosfat (urine basa) atau urat (urin asam). Kekeruhan juga dapat disebabkan oleh sedimen seluler yang berlebih atau protein dalam urine (Riswanto dan Rizki, 2015).

#### b. Pemeriksaan Mikroskopik

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

Pada dasarnya unsur-unsur sedimen urine dapat dibagi menjadi 2 bagian yaitu unsur organik dan unsur anorganik. Unsur organik berasal dari suatu jaringan atau organ, meliputi : epitel, silinder, leukosit, eritrosit, bakteri, parasite, spora, pseudohifa dan oval fat bodies. Unsur anorganik berasal dari jaringan unsur organik yang meliputi : kristal urine normal (kalsium, natrium, asam urat, kalsium oksalat, dan tripel fosfat), kristal urine abnormal (tirosin, leusin, kolesterol, hematoidin, bilirubin dan cystine) (Sari, 2020).

Analisis mikroskopik konvensional kurang efektif karena membutuhkan waktu yang lama untuk proses pengerjaannya dan secara statistik kurang tepat. Telah dikembangkan analisis urin secara otomatis dengan instrument modern untuk menunjang hasil pemeriksaan yang lebih baik serta efisien waktu yang cepat (Mengko, 2013).

### c. Pemeriksaan Kimia

Pemeriksaan kimia urine dilakukan untuk mendapatkan informasi terkait ginjal dan fungsi hati, metabolisme karbohidrat dan asam-basa. Sekarang ini metode yang paling umum digunakan adalah metode carik celup (*dipstick*) dengan menggunakan strip reagen yang dicelupkan pada urine kemudian mengamati perubahan warna pada strip reagen dan membandingkan dengan skala rujukan. Metode ini memiliki kelebihan yaitu strip reagen yang digunakan dalam bentuk kering siap pakai, murah, relatif stabil, murah, volume sampel urine yang sedikit dan tidak perlu persiapan reagen (Riswanto dan Rizki, 2015).

Strip reagen memiliki cara kerja yang sederhana dan cepat untuk analisis kimia urine yang signifikan secara medis meliputi pH, protein, glukosa, keton, darah, bilirubin, uribilonogen, leukosit, nitrit dan berat jenis. Strip reagen yang paling umum digunakan adalah strip reagen yang berasal dari Multistix dan Chemstrip (Strasinger and Lorenzo, 2008).

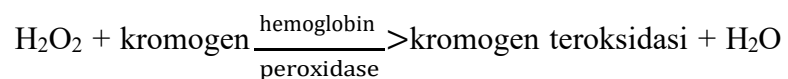
Strip reagen terdiri dari bantalan penyerap yang diresapi bahan kimia yang ditempelkan pada strip plastik. Warna yang timbul dari hasil reaksi ditafsirkan dengan membandingkan perubahan warna yang pada bantalan dengan standar pembanding untuk setiap zat yang diuji. Hasil pelaporan pengamatan

perbandingan secara semikuantitatif meliputi samar atau *trace*, 1+, 2+, 3+ hingga 4+ (Strasinger and Lorenzo, 2008).

Paremeter yang termasuk dalam pemeriksaan kimia urine metode carik celup meliputi :

#### 1) Darah

Pemeriksaan darah metode carik celup akan menunjukkan hasil positif untuk hemoglobinuria, hematuria dan myoglobinuria. Hematuria terjadi karena jumlah sel eritrosit pada urine yang tidak normal dan hemoglobinuria terjadi karena terdapat hemoglobin bebas pada urine. Hubungan hematuria dengan terdapatnya kerusakan pada ginjal atau organ genitourinari lain yang berdarah karena adanya trauma atau kerusakan pada organ lain. Hematuria dapat disebabkan oleh penyakit glomerulus, tumor, pielofritis, trauma atau terapi antikoagulan (Kesuma dkk, 2024).



Prinsip pemeriksaan darah pada urine metode carik celup menggunakan pseudoperoksidase pada hemoglobin yang mempercepat reaksi antara kromogen *tetramethylbenzidine* dan hidrogen peroksidase sehingga menghasilkan kromogen teroksidasi yang memiliki warna hijau kebiruan (Mundt and Shanahan, 2011). Eritrosit utuh akan menimbulkan reaksi berupa bitnik-bintik hijau, sedangkan mioglobin akan

menimbulkan warna hijau atau hijau-biru tua. Hasil pemeriksaan dinyatakan dalam samar-samar, +1, +2, +3 (Stransinger and Lorenzo, 2008).

Hasil positif palsu dapat dipengaruhi karena urine tercemar, urine dari wanita yang sedang masa menstruasi dan urine yang terkontaminasi povidone iodine. Hasil negatif palsu dapat dipengaruhi karena urine diberi pengawet formaldehid, mengandung vitamin C dosis tinggi, kadar protein tinggi, kadar nitrit tinggi, berat jenis meningkat ( $<1.010$ ) serta eritrosit lisis karena urine katalis (Mundt and Shanahan, 2011; Loeshinari, 2012).

## 2) Bilirubin

Bilirubin merupakan pigmen kuning yang berasal dari adanya degradasi hemoglobin. Bilirubin yang terbentuk akan masuk ke dalam pembuluh darah dan menuju ke organ hati. Bilirubin yang telah sampai di dalam organ hati akan bercampur dengan empedu dan berpindah melewati saluran empedu menuju saluran pencernaan akhir yang kemudian dibuang bersamaan dengan tinja dan urine. Apabila pada organ hati mengalami kerusakan maka proses tersebut akan terganggu sehingga dapat menyebabkan penyakit kuning (Nila dkk, 2018).

Bilirubin yang terdapat pada urine adalah bilirubin direk (terkonjugasi), karena tidak terkait dengan albumin.

Bilirubinuria dijumpai pada ikterus obstruktif, ikterus parenkim (toksik hepar, hepatitis infeksiosa), kanker hati (sekunder) dan penyakit hati kronis disertai ikterik (Strasinger and Lorenzo, 2008).

Glukoronide bilirubin + garam diazonium~~asam~~ > azodye

Prinsip pemeriksaan bilirubin pada urine metode carik celup yaitu reaksi diazo. Bilirubin bereaksi dengan garam diazonium (2,6-diklorobenzen-diazonium-tetrafluorobonate) pada suasana asam yang menghasilkan azodye yang menimbulkan perubahan warna pada strip reagen dari warna coklat atau merah muda hingga ungu (Hohenberger and Kimling, 2004). Pelaporan hasil bilirubin dapat meliputi negatif, +1, +2 atau +3 (Strasinger and Lorenzo, 2008).

Hasil positif palsu dapat disebabkan karena pemakaian obat yang menyebabkan urine berwarna merah. Sedangkan hasil negatif palsu dapat terjadi apabila kadar nitrit urine meningkat, banyak kandungan asam askorbat, asam urat tinggi dan sampel urine yang terpapar sinar matahari (ultraviolet) langsung sehingga menyebabkan bilirubin teroksidasi menjadi biliverdin (Hohenberger and Kimling, 2004).

### 3) Uribilinogen

Nilai kadar urobilinogen dapat menurun karena terjadinya oksidasi akibat penyimpanan urine lebih dari 2 jam pada suhu

ruang. Kadar normal urobilinogen yaitu berkisar antara 0,2-1 mg/dL. Kadar urobilinogen yang meningkat melebihi 1 mg/dL dapat disebabkan karena adanya penyakit hepar, kelainan hemolitik atau terdapat proses hemolisa yang berlebihan dalam tubuh (Hotmauli dkk, 2021).

Multistix:

Urobilinogen + *p*-dimethylaminobenzaldehyde <sup>asam</sup>→merah

Chemstrip:

Asam urobilinogen + garamdiazonium <sup>asam</sup>→azodye merah

(4-methoxybenze-diazonium-tetrafluoroborate)

Pemeriksaan urobilinogen pada urine metode carik celup memiliki 2 jenis reagen strip yaitu Chemstrip dan Multistix. Chemstrip menggunakan reagen 4-methoxybenzene-diazonium-tetrafluoroborate yang akan bereaksi dengan urobilinogen dan menghasilkan warna putih hingga merah muda. Multistix menggunakan reaksi Aldehid Erlich, yaitu urobilinogen akan bereaksi dengan senyawa diazonium (*p*-dimethyl aminobenzaldehyde) dalam suasana asam sehingga menimbulkan perubahan warna dari merah muda cerah hingga pekat. Tes chemstrip lebih spesifik untuk urobilinogen dibanding tes Multistix (Strasinger and Lorenzo, 2008;Mundt and Sahanahan, 2011).

Hasil positif palsu kadar urobilinogen dapat dipengaruhi karena penggunaan obat (natrium karbonat, prokain, metenamin mandelate,asetazolamid, fenotiazin), makanan tinggi karbohidrat, pemakaian pengawet formaldehid dan urine yang basa kuat. Hasil negatif palsu disebabkan karena paparan sinar matahari langsung (oksidasi), konsumsi antibiotik (ammonium klorida dan vitamin C) dan urine yang asam kuat (Strasinger and Lorenzo, 2008;Mundt and Sahanahan, 2011).

#### 4) Keton

Keton merupakan hasil metabolisme lemak dan asam lemak yang berlebihan. Pada urine normalnya tidak ditemukan keton. Pada urine zat keton mengandung aseton, asam 13-hidroksi butirat, asam asetostat, aseto yang mudah menguap, sehingga urine harus segera diperiksa. Ketonuria dapat disebabkan karena kelainan metabolisme karbohidrat atau kekurangan karbohidrat pada makanan yang dikonsumsi sehingga terjadi kompensasi oleh tubuh dengan diiringi meningkatnya asam lemak dan metabolisme pada lemak yang tidak lengkap sehingga menghasilkan benda keton dan diekresi dalam urine (Khairul, 2019).

Aseton asetat + sodium nitroprusid + (glisin) → ungu

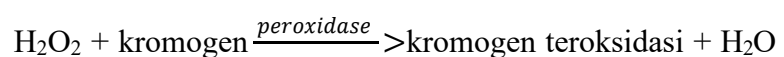
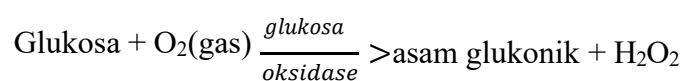
Pemeriksaan keton pada urine metode carik celup menggunakan prinsip tes legal yaitu strip reagen yang berisi

sodium nitroprusid (nitroferrisianida) dan buffer basa akan bereaksi dengan keton dalam urine suasana basa sehingga menimbulkan warna ungu atau merah marun (Starsinger and Lorenzo, 2008; Hohenberger and Kimling, 2004). Kadar keton dapat dilaporkan dengan 2 cara yaitu secara semikuantitatif (negatif, 5, 15, 40, 80, 160 mg/dL) dan secara kualitatif (negatif, 1+, 2+, 3+) (Riswanto dan Rizki, 2015).

#### 5) Glukosa

Pada keadaan orang normal tidak akan ditemukan glukosa pada urine. Pemeriksaan glukosa urine penting dilakukan guna mendeteksi adanya penyakit Diabetes Mellitus (DM). Seluruh glukosa akan di filtrasi oleh glomerulus dan kembali diserap oleh tubulus proksimal pada keadaan tubuh yang normal. Glukosa urine akan terdeteksi apabila kadar glukosa sudah mencapai 160-180mg/dL (Hotmauli dkk, 2021).

Penentuan glukosa urine merupakan pemeriksaan secara tidak langsung untuk mengetahui kadar glukosa darah. Penentuan glukosa urine dapat dilakukan dengan 2 metode, yaitu metode reduksi dan metode enzimatik (Gandasoebrata, 2013).



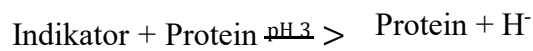
Pemeriksaan glukosa pada urine metode carik celup memiliki prinsip kerja yang terdapat pada strip reagen adalah tes glukosa oksidase spesifik hanya terhadap glukosa. Terdapat 2 enzim pada strip reagen untuk glukosa yaitu oksidase (GOD) dan peroksidase (POD), serta zat warna (kromogen) seperti 4-aminoantipirin atau tetrametilbensidin, orto-toluidin yang akan menimbulkan perubahan warna biru apabila teroksidasi, serta iodida yang berubah warna coklat apabila teroksidasi. GOD mempercepat reaksi antara udara dan glukosa yang memproduksi peroksidase dan asam glukonil, kemudian peroksidase mempercepat reaksi dengan kromogen sehingga menimbulkan warna yang menunjukkan tingkat kadar glukosa (Strasinger and Lorenzo, 2008).

Hasil negatif palsu pada pemeriksaan glukosa urine yang dapat disebabkan karena penggunaan pengawet sodium fluoride atau asam askorbat, serta positif palsu yang disebabkan karena bahan pembersih wadah (Loeshinari, 2012).

#### 6) Protein

Pemeriksaan protein urine untuk mendeteksi jumlah pasti kadar protein urine untuk diagnose lebih lanjut. Proteinuria menjadi suatu hal normal apabila kurang lebih 150 mg setiap hari dan menjadi abnormal jika lebih dari 150mg per hari. Proteinuria diklasifikasikan kedalam glomerular, tubular,

overflow dan terisolasi. Proteinuria menjadi penanda penyakit yang disebabkan karena kegagalan fungsi organ ginjal (Santoso AP, 2020).



(Kuning)

Indikator - H<sup>+</sup>

(Biru Kehijauan)

Prinsip pemeriksaan protein pada urine metode carik celup yaitu mendeteksi protein dengan indikator warna bromphenol biru, yang sensitif terhadap albumin tetapi kurang sensitif terhadap globulin, mukoprotein dan protein Bence-Jones albumin menyerap ion hidrogen pada indikator. (Starsinger and Lorenzo, 2008). Pelaporan hasil pemeriksaan kadar protein urine meliputi 1+ menunjukkan protein 30 mg/dL, 2+ sebanyak 100 mg/dL, 3+ sebanyak 300 mg/dL dan 4+ hingga 1.000 mg/dL (Pahira et al. 2005).

Hasil positif palsu pada pemeriksaan kadar protein urine dapat disebabkan oleh hematuria, infus polivinilpirolidon (pengganti darah), tingginya substansi molekular, obat yang dapat mencemari urine oleh senyawa ammonium kuaterner (pembersih kulit, klorheksidin) serta urine dengan pH > 8 (basa). Sedangkan negatif palsu dapat disebabkan karena urine dengan Ph<3 (asam) atau urine yang sangat encer (Mund and Shanahan, 2011).

## 7) Nitrit

Nitrat terdapat pada urine orang normal sebagai hasil dari metabolisme protein, jumlah bakteri yang signifikan akan mereduksi nitrat dalam urine. Bakteri tersebut memiliki enzim reduktase yang mereduksi nitrat menjadi nitrit. Hal ini dapat terjadi apabila urine berada dalam kandung kemih selama minimal 4 jam. Nitrit merupakan pemeriksaan tidak langsung infeksi saluran kemih karena adanya bakteri dalam urine tanpa ada gejala sering dapat menimbulkan kerusakan pada ginjal. Resiko tinggi peningkatan kadar nitrit pada orang usia lanjut, pasien diabetes, kehamilan dan memiliki riwayat infeksi saluran kemih sebelumnya (Sari, 2020)

Asam para-arsanilic +  $\text{NO}_2^{\text{asam}}$  > garam diazonium

Garam diazonium + tetrahydrobenzoquinolin<sup>asam</sup> > merah muda

Pemeriksaan nitrat pada urine metode carik celup memiliki prinsip dengan kemampuan bakteri tertentu dalam mereduksi nitrat ( $\text{NO}_3$ ) menjadi nitrit ( $\text{NO}_2$ ). Nitrit yang terbentuk terdeteksi oleh reaksi Greiss, yaitu nitrit pada Ph asam bereaksi dengan amina aromatic (asam p-arsanilat atau sulfanilamide) dan membentuk senyawa diazonium yang bereaksi dengan tetrahydrobenzoquinolin sehingga menimbulkan warna azo yang merah muda. Pemeriksaan nitrit tidak mengukur jumlah bakteri

dan warna merah muda yang timbul tidak berkorelasi dengan jumlah bakteri pada urine (Strasinger and Lorenzo, 2008).

Hasil positif palsu pada pemeriksaan nitrit dapat disebabkan karena metabolisme bakteri *in vitro* apabila tertundanya pemeriksaan, pengaruh terapi obat (fenazopiridin) dan urine yang berwarna merah. Sedangkan hasil negatif palsu disebabkan karena diet vegetarian yang menghasilkan jumlah nitrat yang cukup banyak (atau kekurangan nitrat dalam diet), terapi antibiotik yang mengubah metabolisme bakteri, kadar asam askorbat tinggi, berat jenis urine tinggi dan reduksi nitrat oleh bakteri yang membentuk senyawa lain (Sari, 2020).

#### 8) Leukosit esterase

Respon tubuh akibat infeksi patogen ditandai dengan pembentukan leukosit yang bertujuan untuk melawan antigen yang masuk ke dalam tubuh. Leukosit membentuk produknya sendiri untuk menghancurkan antigen dan terdeteksi dalam urine. Peningkatan leukosit urine disebut juga dengan leukosituria, merupakan respon imun tubuh terhadap kuman patogen. Leukosituria merupakan tanda terjadinya inflamasi dari sel ureopitelium dalam saluran genitalia yang ditunjukkan dengan munculnya infeksi saluran kemih (ISK). Bakteri, jamur, virus dan parasit merupakan mikroorganisme yang menjadi

penyebab terjadinya penyakit infeksi saluran kemih (ISK)(Sari, 2024).

Asam indoksil karbonik ester+indokil  $\xrightarrow[\text{esterase}]{\text{leukosit}}$  indoksil + asam

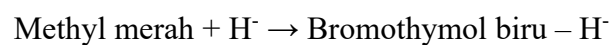
Indoksil + garam diazonium  $\xrightarrow{\text{asam}}$  azodye ungu

Pemeriksaan leukosit esterase pada urine metode carik celup adalah leukosit esterase memecah ester yang menyerap pada strip reagen membentuk senyawa aromatik. Setelah hidrolisis ester, terjadi reaksi azocoupling antara garam azodium yang terdapat pada strip reagen dengan senyawa aromatik yang dihasilkan yang menimbulkan warna azo dari krem sampai ungu. Hasil pemeriksaan dilaporkan dengan samar, +1, +2, atau +3 (Sari, 2020).

Positif palsu pada pemeriksaan leukosit esterase urine dapat terjadi apabila urine terkontaminasi dengan cairan vagina, penundaan pemeriksaan urine dan penggunaan pengawet formaldehid. Hasil negatif palsu pada pemeriksaan ini juga dapat terdapat terjadi jika pada sampel urine mengandung kadar glukosa yang tinggi (>500mg/dL), kadar protein tinggi (>300mg/dL), terdapat asam borat, berat jenis urine tinggi, kadar asam oksalat tinggi dan urine mengandung cephalothin, tetrasiklin, cephalexin (Loeshinari, 2012).

## 9) pH

Nilai pH pada urine normal antara pH 4,8-8,0. Pada gangguan keseimbangan asam dan basa, penetapan pH sangat diperlukan karena dapat menunjukkan kesan bagaimana kesan keadaan tubuh. Ginjal memiliki peran penting dalam menjaga keadaan pada keseimbangan asam dan basa sistemik setelah respirasi (Hotmauli dkk, 2021).



(merah-jingga → kuning)    (hijau → biru)

Prinsip pemeriksaan pH pada urine dengan metode carik celup adalah kombinasi methyl red dan bromothyl blue pada strip reagen bereaksi dengan ion  $\text{H}^+$  yang dapat menimbulkan perubahan warna dari jingga, kuning, hijau dan biru sesuai dengan peningkatan pH pada urine (Riswanto dan Rizki, 2015).

Hasil pemeriksaan pH pada urine dipengaruhi beberapa hal yang menyebabkan pH urine menjadi asam atau basa. pH urine menjadi asam karena vegetarian, setelah makan, infeksi saluran kemih, alkalosis sistemik, terapi alkalinisasi, asidosis tubulus ginjal dan penyimpanan sampel urine yang terlalu lama. pH urine juga dapat menjadi basa karena kondisi pasien demam pada anak, ketosis pada diabetes, kelaparan, asidosis sistemik kecuali pada gangguan fungsi tubulus, asidosis respiratorik atau

metabolik yang memicu pengasaman urine dan meningkatkan ekresi  $\text{NH}_4^+$  (Strasinger and Lorenzo, 2008).

#### 10) Berat jenis

Pemeriksaan berat jenis urine berkaitan dengan faat pemekataan organ ginjal saat mengkonsetrasikan urine. Berat jenis sewaktu pada orang normal pada umumnya berkisar antara 1,005-1,030. Glukosa dan protein urine menjadi indikator yang mempengaruhi jenis urine, karena memiliki ukuran molekul yang besar dalam urine (Pratama dkk, 2016).

Tiga bahan utama pada strip reagen meliputi polielektrolit, buffer dan substansi indikator. Dasar pemeriksaan berat jenis urine yaitu pada perubahan pKa (konstanta disosiasi) dari polielektrolit pada medium dengan suasana basa. Polielektrolit pada strip reagen mengalami ionisasi yang menghasilkan ion hidrogen ( $\text{H}^+$ ). Jumlah ion yang terdapat pada urine menghasilkan jumlah ion hidrogen ( $\text{H}^+$ ). Apabila jumlah ion hidrogen yang sedikit maka berat jenis urine akan rendah sehingga pH urine juga akan cenderung bersifat basa (Sari, 2020).

Pada pasien *adrenal insufficiency*, penyakit hepar, dehidrasi, lemah jantung, urine yang mengandung urea atau glukosa tinggi menyebabkan berat jenis urine menjadi lebih tinggi. Penurunan berat jenis dijumpai pada pasien pielonefritis, diabetes mellitus,

glomerulonephritis protein sedang atau ketoasidosis (Riswanto dan Rizki, 2015).



Gambar 1. Skala warna strip reagen

Sumber : Dokumentasi pribadi

### 3. Tahapan Pemeriksaan Urinalisa

#### a. Tahap pra-pemeriksaan

Tahap pra-pemeriksaan meliputi 2 bagian yaitu intra laboratorium dan ekstra laboratorium. Tahap-tahap tersebut meliputi persiapan pasien, pengambilan sampel urine, pengiriman sampel urine ke laboratorium, penanganan sampel urine dan penyimpanan sampel urine. Pada tahap pra-analitik dapat terjadi kemungkinan kesalahan sebesar 61% dari total kesalahan di laboratorium (Sari, 2020).

#### b. Tahap pemeriksaan

Tahap pemeriksaan antara lain yaitu kegiatan kalibrasi alat, pelaksanaan pemeriksaan, pengawasan ketepatan dan ketelitian. Pada tahap analitik dapat terjadi kemungkinan kesalahan sebesar 25% (Yaqin dan Arista, 2015).

c. Tahap pasca pemeriksaan

Tahap pasca analitik yaitu kegiatan pencatatan hasil pemeriksaan urine yang diantaranya meliputi : identitas laboran yang melaporkan hasil, pencatatan waktu laporan, pengecekan indentitas pasien antara blanko pemeriksaan dengan hasil pemeriksaan. Pada tahap pasca analitik dapat terjadi kemungkinan kesalahan sebesar 14% (Yaqin dan Arista, 2015).

4. *Urine Analyzer*

*Urine analyzer* merupakan alat yang digunakan untuk analisis sampel urine yaitu pemeriksaan kimia urine metode carik celup. Pengukuran alat ini dapat diatur menggunakan satuan konvensional maupun satuan internasional. Pada *urine analyzer* terdapat memori yang digunakan untuk menyimpan sementara hasil analisis dan *thermal printer* guna mencetak hasil analisis (Prptomomo, 2018).



Gambar 2. *Urine Analyzer Combostick R300*

Sumber : Dokumentasi pribadi

Prinsip kerja alat *urine analyzer* adalah *reflectance photometry* yaitu pengukuran pantulan cahaya dimana alat mengukur intensitas cahaya dari pantulan sinar pada setiap bagian strip reagen yang disinari oleh sinar *Light Emitting Diode* (LED) dengan panjang gelombang yang sudah ditentukan. Sinar yang terpantul dari strip reagen akan diterima oleh detektor. Sinyal analog yang diterima oleh detektor kemudian dikirim ke *Analog to Digital Converter* (ADC) yang dirubah menjadi sinyal digital untuk diproses oleh mikroprosesor. Pada bagian mikroprosesor, data hasil pembacaan dari setiap bagian strip reagen akan dikonversi menjadi nilai reflektansi relatif yang mengacu pada standar kalibrasi. Waktu pemeriksaan yang dibutuhkan mulai dari mencelupkan strip reagen hingga selesai mencetak adalah 55-65 detik (Ferdhiyanti, 2019).

## **B. Landasan Teori**

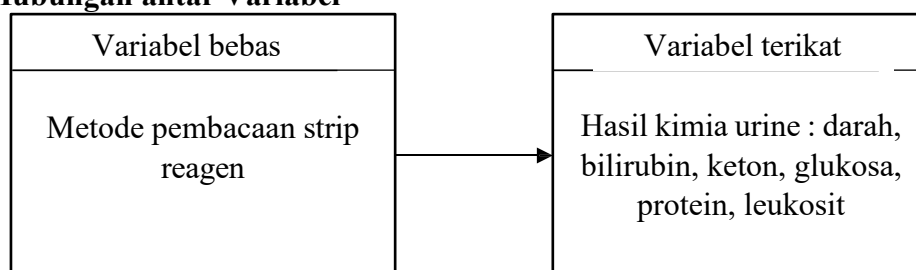
Pada pemeriksaan kimia urine metode carik celup menggunakan *urine analyzer* dapat membantu mempertegas hasil analisis yang diperoleh secara manual. *Urine analyzer* dapat secara kuantitatif atau semikuantitatif untuk mengukur zat yang terkandung dalam urine sesuai dengan perubahan warna yang ditimbulkan pada strip reagen. Perubahan warna pada strip reagen merupakan hasil reaksi kimia reagen dengan komponen bikomia dalam urine (Febiola, 2020).

Derajat perubahan warna yang ditimbulkan pada metode carik celup, selain dibaca dengan alat otomatis *urine analyzer* juga dapat dilakukan pembacaan strip reagen secara visual. Pembacaan strip reagen secara visual

dilakukan dengan cara membandingkan perubahan warna yang timbul dengan standar yang terempel pada bagian luar kemasan reagen. Pembacaan secara visual biasanya dilakukan di laboratorium kecil dengan keterbatasan alat atau alat *urine analyzer* sedang terjadi *trouble shooting*. Pemeriksaan metode carik celup dengan pembacaan visual memiliki banyak kelemahan karena standar penglihatan dan penilaian setiap orang berbeda dan membutuhkan waktu yang lebih lama sehingga pemeriksaan tidak dapat dilakukan secara cepat (Maulana dan Anggraeni, 2022).

Metode carik celup yang dibaca otomatis dengan alat *urine analyzer* memiliki kekurangan yaitu harga alat yang cenderung mahal, tetapi terdapat banyak kelebihan yaitu pembacaan lebih tepat, dapat memeriksa sampel dalam waktu yang singkat, hasil pembacaan dapat disimpan pada memori alat atau dalam bentuk built-in dapat mengilangkan faktor-faktor kesalahan yang terjadi pada proses pembacaan warna secara visual (Maulana dan Anggraeni, 2022).

### C. Hubungan antar Variabel



Gambar 3. Hubungan Antar Variabel

### D. Hipotesis Penelitian

Ada perbedaan hasil pembacaan urinalisa metode carik celup otomatis dengan *urine analyzer* dan manual.