

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Urine

a. Pengertian

Urin merupakan hasil cairan sisa hasil ekskresi ginjal yang dikeluarkan dari tubuh melalui proses urineasi. Eksresi urin diperlukan untuk membuang molekul-molekul sisa dalam darah yang disaring oleh ginjal dan untuk menjaga homeostatis cairan tubuh (Notoatmodjo, 2010). Komposisi urine dapat mencerminkan kemampuan ginjal untuk menahan dan menyerap bahan-bahan yang penting untuk metabolisme dasar dan mempertahankan homeostasis tubuh. Normalnya jumlah bahan yang terdapat dalam urine selama 24 jam adalah 35 gram bahan organik dan 25 gram bahan anorganik (Ma'arufah, 2004).

b. Proses Pembentukan

Organ yang berperan dalam pembentukan urine yaitu ginjal. Dalam ginjal, zat sisa metabolisme akan dipilah-pilah kembali. Hasil pemilahan tersebut berupa zat yang sudah tidak berguna dan zat yang masih bisa dipergunakan kembali. Zat yang tidak berguna tersebut akan dikeluarkan dari tubuh, sedangkan zat-zat yang

masih dapat dipergunakan lagi akan dikembalikan ke sirkulasi (Riswanto dan Rizki, 2015).

Ginjal menjalankan tugas tersebut dengan cara menyaring darah secara bertahap. Setiap menit sejumlah 1.100 mililiter darah mengalir ke kedua ginjal orang dewasa sehat. Setiap kali melalui ginjal, darah akan melewati sistem filtrasi kompleks yang disebut dengan nefron. Satu ginjal manusia memiliki sekitar 1 juta nefron yang tidak akan mengalami regenerasi bila mengalami kerusakan (Riswanto dan Rizki, 2015).

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

Filtrat glomerulus memiliki zat-zat yang masih dibutuhkan oleh tubuh, sehingga filtrat akan berpindah dari dalam tubulus ke plasma kapiler peritubulus. Perpindahan ini disebut sebagai reabsorpsi tubulus. Zat-zat yang direabsorpsi tidak keluar sebagai urin, tetapi akan diangkut oleh kapiler peritubulus ke sistem vena dan kembali ke jantung untuk diedarkan. Zat-zat yang akan diserap kembali adalah glukosa, sodium, klorida fosfat, dan beberapa ion

bikarbonat yang terjadi secara pasif di tubulus proksimal. Jika tubuh masih membutuhkan sodium dan ion bikarbonat maka terjadi penyerapan kembali secara aktif pada tubulus distal (reabsorpsi fakultatif) dan sisanya dialirkan ke papilla renalis (Lauralee, 2011). Tubulus proksimal berfungsi menahan ion-ion (K^+ , Na^+ , Cl^- , HCO_3^-), reabsorpsi glukosa dan asam amino, serta mengeliminasi ureum dan kreatinin. Ansa Henle berperan dalam pembentukan tekanan osmotik (Sudiono, dkk., 2006). Setelah zat yang masih dibutuhkan tubuh diserap kembali, proses selanjutnya adalah sekresi tubulus yaitu perpindahan selektif zat-zat dari darah kapiler peritubulus ke lumen tubulus. Sisa dari penyerapan kembali yang terjadi di tubulus distal dialirkan ke papilla renalis selanjutnya diteruskan ke luar tubuh dalam bentuk urin (Lauralee, 2011).

c. Kandungan dalam urine

Komposisi zat didalam urine bervariasi tergantung jenis makanan serta air yang diminumnya. Urine normal berwarna jernih transparan, sedangkan warna urine kuning muda berasal dari zat warna empedu (Bilirubin dan biliverdin). Urine normal terdiri dari air, urea, asam urat, amoniak, kreatinin, asam laktat, asam fosfat, asam sulfat, klorida, garam- garam terutama garam dapur dan zat-zat yang berlebihan dalam darah misalnya vitamin c dan obat-obatan. Semua cairan dan pembentuk urine tersebut berasal dari darah atau cairan interstisial. Komposisi urine berubah sepanjang

proses reabsorpsi krtika molekul yang penting bagi tubuh, misalnya glukosa diserap kembali ke dalam tubuh melalui molekul pembawa (Halander, dkk., 2000).

2. Urinalisis

Urinalisis adalah pemeriksaan spesimen urine secara fisik, kimia dan mikroskopik (Hardjoeno dan Fitriani, 2006). pemeriksaan yang cermat memungkinkan deteksi proses penyakit interinsik pada sistem kemih, baik fungsional (fisiologis) maupun struktural (anatomi), dan kadang – kadang tidak terdeteksi. Proses penyakit sistemik, seperti endokrin atau kelainan metebolik juga dapat dideteksi melalui pengukuran sejumlah metabolik abnormal yang di ekskresikan ke dalam urine (Ridley, 2011) Pemeriksaan urinalisis merupakan pemeriksaan yang sering dikerjakan pada praktik dokter sehari- hari, apalagi kasus urologi. Pemeriksaan ini meliputi : (Purnomo, 2011).

- a. Makroskopik dengan menilai warna, bau dan berat jenis urine.
- b. Kimiawi meliputi pemeriksaaan derajat keasaman/ pH, protein, dan gula dalam urine.
- c. Mikroskopik mencari kemungkinan adanya sel- sel, cast (silinder), atau bentukan lain didalam urine.

3. Jenis urine

Berdasarkan waktu pengumpulannya, terdapat beberapa jenis spesimen urine yaitu urine sewaktu, urine pagi pertama, urine pagi kedua, urine 24 jam, dan urine postprandial (Riswanto dan Rizki,2015).

a. Urin Sewaktu

Urin bermacam-macam pemeriksaan dapat digunakan urin sewaktu, yaitu urin yang dikeluarkan pada satu waktu yang tidak ditentukan khusus. Urin sewaktu ini biasanya cukup baik untuk pemeriksaan rutin yang menyertai pemeriksaan badan tanpa pendapat khusus (Gandasoebrata, 2007).

b. Urin Pagi

Urin pagi ialah urin yang pertama-tama dikeluarkan di pagi hari setelah bangun tidur. Urin ini lebih pekat dari urin yang dikeluarkan di siang hari, jadi baik untuk pemeriksaan sediment, berat jenis, protein, dan baik juga untuk umpamanya test kehamilan berdasarkan adanya HCG (*Human Chorionic Gonadotropin*) dalam urin (Gandasoebrata, 2007).

c. Urin Postprandial

Sampel urin ini berguna untuk pemeriksaan terhadap glukosuria; merupakan urin yang pertama kali dilepaskan 1,5-3 jam sehabis makan. Urin pagi tidak baik untuk pemeriksaan penyaring terhadap adanya gukosuria (Gandasoebrata, 2007).

d. Urin 24 jam

Penetapan kuantitatif sesuatu zat dalam urine diperlukan apabila urine sewaktu sama sekali tidak bermakna dalam menafsirkan proses-proses metabolik dalam badan. Hanya jika urine itu dikumpulkan selama waktu yang diketahui, dapat diberikan suatu kesimpulan. Agar angka analisa dapat diandali, biasanya dipakai urine 24 jam (Gandasoebrata, 2007).

Urine 24 jam dikumpulkan dalam botol besar, bervolume $\frac{1}{2}$ liter atau lebih yang dapat ditutup dengan baik. Botol itu harus bersih dan biasanya dibutuhkan pengawet tertentu (Gandasoebrata, 2007).

e. Urin 3 gelas dan urin 2 gelas pada orang lelaki

Penampungan secara ini dipakai pada pemeriksaan urologik dan dimaksudkan untuk mendapat gambaran tentang letaknya radang atau lesi lain yang mengakibatkan adanya nanah atau darah dalam urine seorang lelaki (Gandasoebrata, 2007).

Cara lain menjalankan penampungan tiga gelas dimulai dengan instruksi kepada penderita bahwa beberapa jam sebelum pemeriksaan dilakukan tidak boleh berkemih. Sediakanlah 3 gelas sediment (sedimenterglas), yaitu gelas yang dasarnya menyempit guna memudahkan mengendapnya sediment dan agar sediment itu mudah terlihat dengan mata telanjang (Gandasoebrata, 2007).

f. Urine terminal

Pasien menampung porsi terakhir urine yang dikeluarkannya ke dalam suatu wadah terbuka (WHO, 2003).

g. Urine Porsi Tengah (*Midstream*)

Pasien menampung kira-kira sebanyak 20 ml urine ke dalam suatu wadah terbuka, saat sedang berkemih, wadah ini harus langsung ditutup sesudahnya (WHO, 2003).

4. Wadah Spesimen Urine

Wadah penampung spesimen urine sebaiknya harus terbuat dari bahan plastik transparan, bermulut lebar, dan dapat ditutup rapat dan mudah dibuka, tidak retak tidak mudah pecah, bagian bawah datar untuk mencegah terbalik, dan berlebel. Kapasitas wadah yang dianjurkan adalah 50 ml, yang dapat menampung 12 ml spesimen yang diperlukan untuk analisis mikroskopis dan spesimen tambahan untuk analisis ulang. Untuk menghindari kontaminan akibat pencucian yang tidak sempurna akan lebih baik bila menggunakan wadah sekali pakai (*Disposable*)(Siregar dan Hendrayani, 2007).

5. Identitas spesimen Urine

Identitas spesimen ditulis dalam wadah yang mudah dibaca. Label ini memuat setidaknya nama pasien dan nomor identifikasi, tanggal dan waktu pengumpulan, dan informasi tambahan seperti usia pasien dan

lokasi dan dokter, seperti yang dipersyaratkan oleh protokoler oleh institusional (Strasinger dan Lorenzo, 2008).

Pemberian identitas spesimen harus dilakukan untuk mencegah kekeliruan dalam analisis dan tertukarnya spesimen, serta memudahkan pencarian informasi mengenai hasil pemeriksaan. Penggunaan *barcode* lebih baik, untuk menghindari kekeliruan dalam pembacaan identitas spesimen (Riswanto dan Rizki, 2015).

6. Pengiriman spesimen urine

Pemeriksaan urinalisis yang baik harus dilakukan pada saat urine masih segar (kurang dari 1 jam), atau selambat-lambatnya dalam waktu 2 jam setelah dikemikan. penundaan ketika berkemih dan pemeriksaan urinalisis dapat mempengaruhi stabilitas spesimen dan validitas hasil pemeriksaan. Spesimen urine yang tidak dapat dikirim dan diuji dalam waktu 2 jam harus didinginkan atau diberi bahan pengawet yang tepat (Riswanto, dan Rizki, 2015).

7. Penanganan Spesimen Urine

Fakta bahwa spesimen urine begitu mudah diperoleh atau dikumpulkan sering menyebabkan penanganan spesimen setelah pengumpulan menjadi kelemahan dalam urinalisis. Perubahan komposisi urine terjadi tidak hanya *invivo* tetapi juga *invitro*, sehingga membutuhkan prosedur penanganan yang benar. Penanganan yang

tidak tepat dapat menyebabkan hasil pemeriksaan yang keliru (Riswanto dan Rizki, 2015).

Metode yang paling rutin digunakan untuk pengawetan spesimen urine adalah pendinginan 2-8°C yang dapat mengurangi pertumbuhan dan metabolisme bakteri. Jika urine akan dilakukan uji biakan kuman, maka spesimen harus didinginkan selama transit dan didinginkan sampai dilakukan kultur hingga 24 jam. (Strasinger dan Lorenzo, 2008).

Pendinginan ada kalanya akan mustahil dilakukan pada saat spesimen urine harus disimpan untuk jangka waktu yang lebih lama, terutama ketika spesimen harus dikirim jarak jauh ke laboratorium luar. Pada keadaan seperti ini, dapat dilakukan pengawetan secara kimia (Riswanto dan Rizki, 2015).

Bahan pengawet yang ideal harus bersifat bakterisidal, urease, dan mengawetkan unsur-unsur berbentuk sedimen. Pengawet juga tidak boleh mengganggu tes kimia. Sayangnya, pengawet yang ideal tidak ada, oleh karena itu pengawet harus dipilih yang paling sesuai dengan kebutuhan analisis yang akan dilakukan. Dengan demikian, penggunaan pengawet secara rutin tidak dianjurkan (Strasinger dan Lorenzo, 2008).

Pemeriksaan rutin (pH, BJ, protein, glukosa, urobilinogen, bilirubin, keton) dan sedimen, sampel urin tidak perlu diberi bahan pengawet dan dapat disimpan dalam suhu kamar, tetapi harus diperiksa segera atau dalam waktu 1 sampai 2 jam. Apabila pemeriksaan ditunda, urin dapat disimpan dalam suhu 2-8°C dan harus diperiksa dalam waktu

8 jam. Tidak perlu di lakukan pengawetan untuk tujuan ini (Hallander, dkk., 2001).

8. Jenis pemeriksaan

Pemeriksaan rutin adalah pemeriksaan penyaring, yaitu beberapa macam pemeriksaan yang dianggap sebagai dasar bagi pemeriksaan selanjutnya dan yang menyertai pemeriksaan badan tanpa pendapat khusus (Gandasoebrata, 2007). Pemeriksaan rutin mencakup pemeriksaan : 1) fisik/ maksroskopik, seperti warna, kejernihan dan berat jenis; 2) kimia, meliputi glukosa, protein, bilirubin, urobilinogen, pH, darah, keton, nitrit, dan leukosit esterase; dan 3) mikroskopis struktur dalam sedimen. Sampel yang digunakan untuk urinalisis rutin setidaknya harus 15 ml (Riswanto dan Rizki, 2015).

a. Pemeriksaan fisik/ maksroskopik

Pemeriksaan fisik urine meliputi penentuan warna, kejernihan, bau dan berat jenis. Pemeriksaan ini memeberikan informasi awal mengenai gangguan seperti perdarahan gromerulus, penyakit hati, gangguan metabolisme bawan dan infeksi saluran kemih (ISK) (Strasinger dan Lorenzo, 2008).

b. Pemeriksaan kimia

Pemeriksaan kimia urine memberikan informasi mengenai ginjal dan fungsi hati, metabolisme karbohidrat, dan asam-basa. Test kimia konvensional dilakukan menggunakan tabung reaksi

dan hasil ujinya dengan mengamati adanya endapan atau kekeruhan atau perubahan warna setelah penambahan bahan kimia cair dengan atau tanpa pemanasan. Test yang paling umum digunakan sekarang ini adalah test carik celup menggunakan strip reagen, dimana reagen ini tersedia dalam bentuk kering siap pakai, relatif stabil, murah, volume urine yang dibutuhkan sedikit, serta tidak memerlukan persiapan reagen (Riswanto dan Rizki, 2015).

c. Pemeriksaan Mikroskop (sedimen)

Pemeriksaan mikroskopis dari sedimen urine adalah bagian yang paling standar dan paling memakan waktu dari urinalisis rutin. Pemeriksaan mikroskopis membutuhkan banyak penanganan dalam mempersiapkan sampel dan melakukan analisis sedimen. Nilai dari pemeriksaan mikroskopis tergantung pada dua faktor utama, yaitu pemeriksaan spesimen yang sesuai, dan pengetahuan dari orang yang melakukan pemeriksaan (Strasinger dan Lorenzo, 2008).

9. Metode pemeriksaan kimia

Pemeriksaan zat terlarut dalam urine, bisa dilakukan dengan dua metode. Yaitu metode kimia basah dan carik celup.

a. Kimia basah

Pemeriksaan kimia basah meliputi pemeriksaan glukosa dan zat pereduksi lain (galaktosa, laktosa, pentosa, fruktosa, dan maltosa), protein (termasuk protein Bence Jones, dan mikroalbumin), bilirubin, urobilinogen dan benda keton. Volume sampel yang dibutuhkan lebih besar daripada pemeriksaan yang menggunakan strip reagen (Riswanto dan Rizki, 2015).

b. Carik celup (Strip)

Tes kimia dengan metode strip reagen saat ini begitu sederhana, cepat, dan hemat biaya (dalam hal reagen, personel) dengan sensitiivitas dan spesifitas yang tinggi dan tidak memerlukan urine dalam jumlah yang besar untuk pengujian. Reaksi yang terlibat dalam uji strip sebagian besar berdasarkan pada prinsip - prinsip yang sama seperti pada pemeriksaan kimia basah (Brunzel, 2013).

Reaksi diinterpretasikan dengan membandingkan warna yang dihasilkan pada strip reagen dengan bagan warna yang disediakan oleh produsen. Kuat/lemahnya warna yang dihasilkan berhubungan dengan konsentrasi zat dalam urine. Tergantung pada tes yang dilakukan, hasilnya dilaporkan sebagai 1) konsentrasi (miligram per desiliter); 2) kecil/sedikit/*trace*, sedang, atau besar; 3) menggunakan sistem plus (1+, 2+, 3+, 4+); atau 4) positif, negatif, atau normal. Berat jenis dan pH adalah pengecualian, hasilnya dilaporkan dalam

satuan masing-masing (Strasinger dan Lorenzo, 2008). Menurut panduan dari CLSI, pemeriksaan kimia rutin untuk urine mencakup pemeriksaan glukosa, protein (albumin), bilirubin, urobilinogen, pH, berat jenis, darah/ hemoglobin, benda keton (asam aseto asetat dan/atau aseton), nitrit dan leukosit esterase.

10. Urine analyzer

Urine analyzer merupakan alat laboratorium yang berfungsi untuk membantu analisis sampel urin dari pasien, yang dibutuhkan dokter dalam proses diagnosis. Pemeriksaan kimia urin dan pemeriksaaan endapan urin merupakan pemeriksaan urin yang berfungsi untuk membantu diagnosis dari suatu penyakit yang ada dalam tubuh. Pemeriksaan endapan pada dasarnya adalah memeriksa kandungan endapan yang ada pada urin, sedangkan pemeriksaan kimia urin adalah pemeriksaan berdasarkan reaksi biokimia antara dengan bahan- bahan kimia. Pemeriksaan kimia urin dapat dilakukan dengan menggunakan *urinetest strips*. Pada setiap strip, terkandung bahan kimia yang berbeda- beda, dimana perubahan warna pada setiap *strip* akan mengindikasikan ada atau tidaknya bahan kimia tertentu dalam urine. Alat yang dapat membantu menganalisis atau membantu pembacaan hasil urine test strips adalah *urine chemistry analyzer*. *Urine chemistry analyzer* dapat digunakan untuk menganalisis berat jenis urine, pH, leukosit, nitrit, protein, glukosa, keton, urobilinogen,

bilirubin, dan eritrosit yang terkandung dalam urine. Pengukuran alat ini dapat diset menggunakan satuan konvensional maupun satuan internasional. Pada *urine chemistry analyzer* terdapat memori yang digunakan untuk menyimpan sementara hasil analisis dan *thermal printer* yang digunakan untuk mencetak hasil analisis.

Prinsip kerja dari *urine chemistry analyzer* adalah *reflectance photometry* (pengukuran pantulan cahaya) dimana alat mengukur intensitas cahaya dari pantulan sinar pada setiap bagian *urine test strips* yang disinari oleh sinar LED dengan panjang gelombang yang sudah ditentukan.

LED memancarkan sinar dengan panjang gelombang yang telah ditentukan ke permukaan *test pad* dengan sudut maksimum, sehingga permukaan dari setiap bagian *urine test strips* tersinari oleh LED. Sinar yang terpantul dari *urine test strips* akan diterima oleh detektor. Waktu pemeriksaan dari mulai mencelupkan *urine test strips* hingga selesai mencetak adalah 55 - 65 detik. Sinyal analog yang diterima oleh detektor akan dikirim ke ADC (*Analog to Digital Converter*) untuk diubah menjadi sinyal digital agar bisa diproses oleh mikroprosesor. Pada mikroprosesor, data hasil pembacaan setiap dari *urine test strips* akan dikonversi menjadi nilai reflektansi relatif yang mengacu pada standar kalibrasi. Hasil pengolahan mikroprosesor akan disimpan dalam memori, dikirim ke komputer atau langsung dicetak (Mengko, dkk., 2013).

11. Analisis Glukosa Urine

Glukosa adalah suatu gula enam-karbon yang sederhana (Sacher dan Mcperson, 2004). Ginjal akan melaksanakan efek-efek regulatorik, apabila glukosa darah meningkat hingga kadar yang relatif tinggi. Glukosa secara terus-menerus difiltrasi oleh glomerulus, tetapi dalam keadaan normal direabsorpsi secara sempurna di tubulus ginjal melalui transport aktif. Kapasitas sistem tubulus untuk menyerap glukosa terbatas hingga kecepatan sekitar 350 mg/menit, dan pada hiperglikemia seperti dijumpai pada diabetes melitus yang tidak terkontrol, filtrasi glomerulus dapat mengandung lebih banyak glukosa dari pada yang dapat direabsorpsi sehingga terjadi glukosuria (Carroline, dkk.,2015).

Glukosuria adalah ekskresi glukosa ke dalam urin. Glukosuria terjadi jika konsentrasi glukosa serum melebihi ambang reabsorpsi ginjal biasanya sekitar 180 mg/dl. Seharusnya dalam urine tidak mengandung glukosa, karena ginjal akan menyerap glukosa hasil filtrasi kembali ke dalam sirkulasi darah (Carolina, dkk.,2015).

Metode strip reagen dinilai lebih bagus dibanding kan uji kimia basah tradisional karena lebih spesifik untuk glukosa dan waktu pengujian yang diperlukan amat singkat. Strip reagen glukosa dilekatkan dua enzim, yaitu glukosa oksidase dan peroksidase, serta zat warna (Kromogen), seperti orto-toluidin, kalium iodida, tetrametil bensidin atau 4-amino ampitrin. Glukosa oksidase yang di resapkan pada

bantalan reagen cepat mengkatalisis oksidase glukosa untuk membentuk hidrogen peroksida yang terbentuk mengoksidasi kromogen pada bantalan reagen dengan adanya peroksidase. Perubahan warna yang terjadi tergantung pada kromogen yang di gunakan dalam reaksi, dapat bervariasi sesuai dengan merk strip reagen (Riswanto dan Rizki, 2015).

a. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan glukosa dengan menggunakan strip reagen:

1) Hasil positif palsu dapat disebabkan oleh : (Riswanto dan Rizki, 2015).

a) Bahan pengoksidasi kuat(hidrogen peroksida, hipoklorit, atau klorin) dalam wadah sampel urine

b) Urine yang sangat asam ($\text{pH} < 4$)

c) Pengaruh obat : sefalosporin, kloral hidrat, kloram fenikol, kortiko steroid, indomentasi, isozionid, asam nalidiksat, nitrofurantion, penisilin, probenesid, streptomisin, sulfonamida, tetrasiklin.

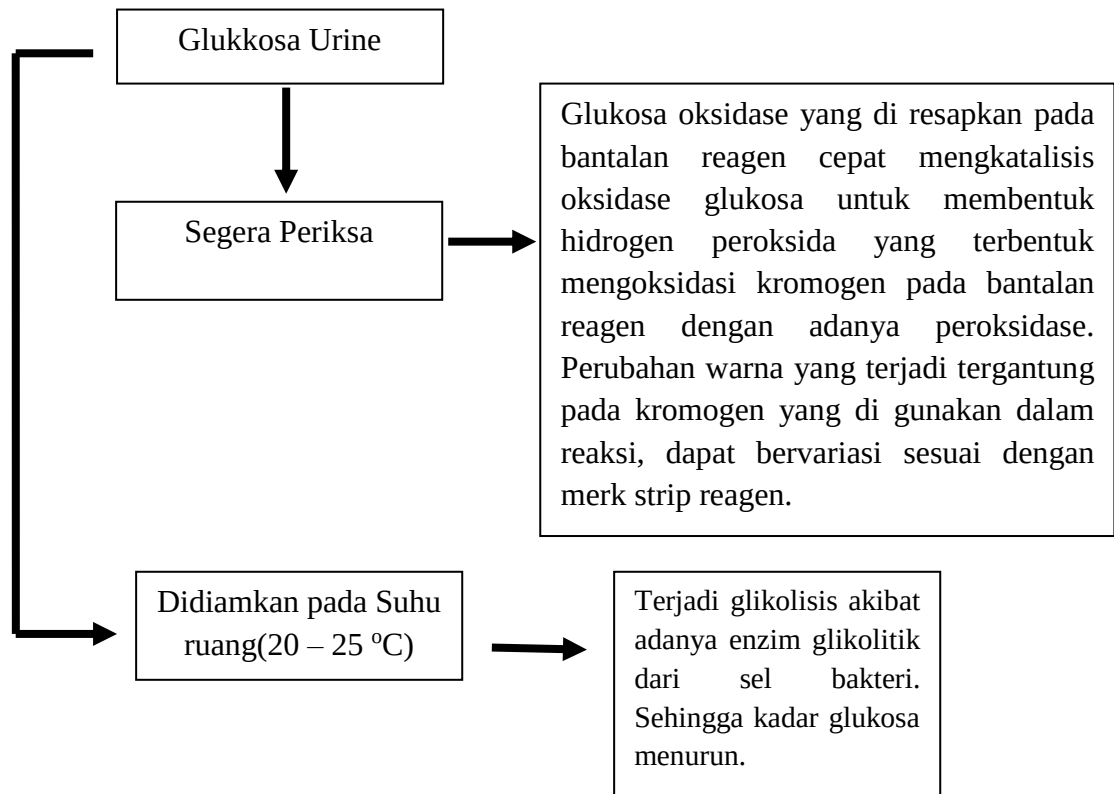
2) Hasil negatif palsu dapat di sebabkan :(Riswanto dan Rizki, 2015).

a) Berat jenis urine $> 1,020$ dan terutama bila disertai dengan pH urine yang alkali

b) Kadar keton tinggi mengurangi sensitifitas pembacaan.

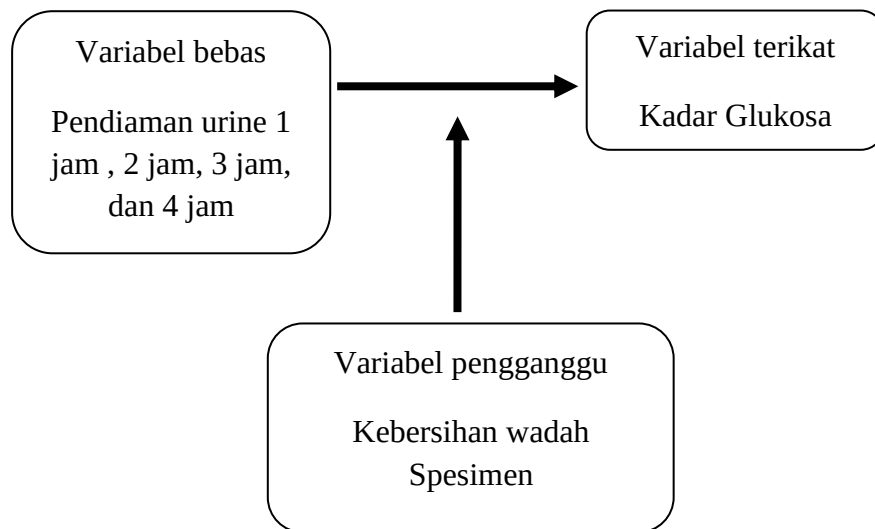
- c) Pengaruh obat : vitamin C, asam hogentisat, asam aminogalisat, salsilat dalam jumlah besar, asam hidroksi indol asetat, ampicilin, sulbactum, diazepam, digoxin, furosemid, furosemid, fenazopiridin, fenobarbital, tetrasiklin, aspirin, kolestiramin, flurazepam, kloralhidrat
- d) Pendiaman sampel yang terlalu lama menyebabkan glikolisis akibat adanya enzim Glikolitik dari sel dan bakteri, oleh karena itu, pengujian yang segera sangatlah penting. Jika tidak dapat di periksa segera, spesimen urine dapat didinginkan atau diberi bahan pengawet.

B. Kerangka Teori



Gambar 1. KerangkaTeori.

C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 2. Hubungan Antara Variabel.

D. Hipotesa Penelitian

Penundaan pemeriksaan berpengaruh terhadap penurunan kadar glukosa urine yang ditunda selama 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam pada suhu ruang.