

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Darah

a. Pengertian Darah

Darah merupakan jaringan ikat berbentuk cair yang terdiri dari sel yang dikelilingi oleh cairan matriks ekstraseluler yang disebut dengan plasma. Darah mengangkut oksigen dari paru paru dan nutrisi dari saluran pencernaan ke sel - sel tubuh. Darah juga mengangkut karbondioksida dan sisa metabolisme dari sel - sel tubuh ke berbagai organ seperti paru-paru, ginjal dan kulit untuk dikeluarkan dari tubuh (Tortora dkk., 2016).

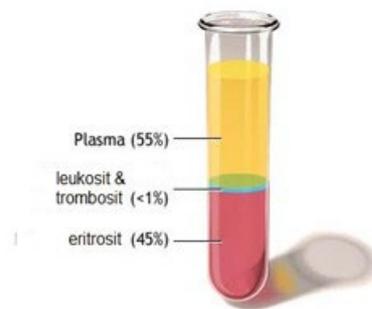
Darah terdiri dari cairan yaitu sebanyak 50–60% dan selebihnya berupa sel–sel darah. Sel–sel darah terdiri dari eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih) dan trombosit (keping darah) (Kiswari, 2014). Pada keadaan normal lebih dari 99% sel darah yang terbentuk adalah eritrosit, sedangkan leukosit dan trombosit mengisi 1% dari keseluruhan sel pada darah. (Tortora dkk., 2016).

b. Plasma Darah

Plasma darah adalah cairan berwarna kuning dengan pH 7,35 – 7,45. Plasma darah berisi gas oksigen dan karbon dioksida, hormon-hormon, enzim dan antigen. Plasma bekerja sebagai medium (perantara) untuk

penyaluran makanan, mineral, lemak, glukosa dan asam amino ke jaringan. Plasma juga merupakan medium untuk transportasi seperti urea, asam urat dan sebagian karbon dioksida (Pearce, 2009).

Plasma darah bisa didapatkan dengan cara mensentrifuge darah yang berada didalam tabung yang berisi cairan antikoagulan dengan waktu dan kecepatan tertentu. Penambahan antikoagulan akan mencegah terjadinya pembekuan darah dengan cara mengelasi atau mengikat kalsium. Bagian darah menjadi encer tanpa sel-sel darah dan mengandung fibrinogen merupakan protein dalam plasma yang warnanya bening kekuning-kuningan (Pranata, 2016).



Gambar 1. Plasma darah
Sumber : Pranata (2016)

c. Serum

Serum adalah bagian cair dari darah yang tidak diberi antikoagulan. Jika darah dalam tabung dibiarkan selama 5-15 menit, maka darah akan membeku. Darah akan terpisah menjadi dua bagian, yaitu serum berupa cairan berwarna kuning dan bekuan darah berupa massa solid berwarna merah (Riswanto,2013).

Jenis – jenis serum abnormal :

1) Serum Hemolisis

Serum hemolisis adalah serum yang berwarna kemerahan disebabkan karena lepasnya hemoglobin akibat kerusakan membrane sel eritrosit (Lieseke dan Ziebig, 2017).

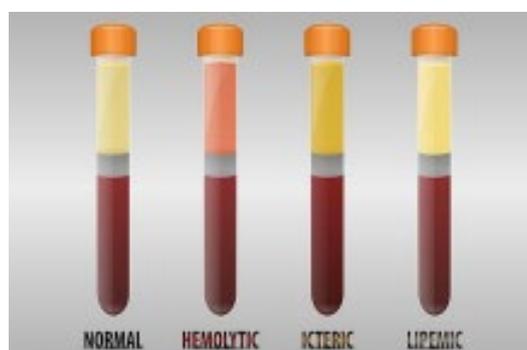
2) Serum lipemik

Serum lipemik adalah serum yang tampak berkabut, putih seperti susu setelah disentrifus akibat kelebihan lipid di dalam darah (Lieseke dan Zeibig, 2017). Kekeruhan serum lipemik disebabkan juga karena adanya partikel besar lipoprotein (Piyopirapong dkk., 2010).

3) Serum Ikterik

Serum ikterik adalah serum yang berwarna kuning kecoklatan akibat adanya peningkatan kadar bilirubin (Lieseke dan Zeibig, 2017).

Jenis-jenis serum abnormal ditunjukkan pada Gambar 1



Gambar 2. Jenis – Jenis Serum Abnormal
Sumber : Stefani (2016)

d. Hemolisis

Hemolisis adalah kerusakan membran sel darah merah yang menyebabkan pelepasan hemoglobin dan komponen intraseluler lainnya ke dalam cairan disekitarnya. Hemolisis terlihat sebagai warna kemerahan pada serum atau plasma (Lippi dkk.,2008). Hemolisis dapat terjadi secara *in vitro* dan *in vivo*. Menurut Lippi (2008) hemolisis secara *in vitro* dapat disebabkan oleh jarum berukuran kecil, kesulitan dalam pengambilan darah, homogenisasi yang tidak tepat, paparan suhu yang terlalu panas atau dingin, re-sentrifugasi dari tabung dengan gel separator.

Menurut Mitsios (2018) hemolisis *in vivo* terjadi karena mekanisme biokimia, fisik,imunologis atau infeksi yang terjadi didalam tubuh sebelum darah diambil seperti pada pasien *Autoimun Hemolytic Anemia (AIHA)*, *Thalassemia*, hemoglobinopati, *disseminated intravascular coagulation* dan *hemolytic uremic syndrome*.

Tingkatan hemolisis juga ditentukan berdasarkan visual yaitu berdasarkan kepekatan warna yang timbul. Hemolisis juga dapat ditentukan berdasarkan kadar hemoglobin yang terkandung dalam serum (Adiga, 2016).

Tabel 1. Derajat Hemolisis berdasarkan Kadar Hemoglobin

| Hemoglobin | Derajat hemolisis |
|---------------|-------------------|
| < 20 mg/dl | Tidak hemolisis |
| 20-100 mg/dl | Hemolisis ringan |
| 100-300 mg/dl | Hemolisis sedang |
| >300 mg/dl | Hemolisis berat |

Sumber : (Adiga dan Yogish. 2016)

2. Transportasi Spesimen

a. Sarana Transportasi

Transportasi spesimen darah memiliki peran penting yang tidak terpisahkan dalam menjaga kualitas spesimen sebelum dilakukan pemeriksaan. Pengumpulan spesimen darah sering kali dilakukan diluar laboratorium sehingga membutuhkan transportasi yang terkontrol. Kegiatan tersebut perlu diatur dengan baik agar bahan pemeriksaan tidak dipengaruhi lingkungan, seperti suhu, guncangan, faktor fisik, dan biologis lainnya yang dapat mempengaruhi akurasi pemeriksaan. Transportasi bahan pemeriksaan dapat dapat berdampak pada penundaan pemeriksaan yang juga berpotensi mempengaruhi keakuratan hasil pemeriksaan (Nybo dkk., 2019). Kegiatan transportasi spesimen tidak hanya dilakukan secara internal saja, jika ada parameter yang tidak dapat dikerjakan sehingga memungkinkan untuk merujuk ke laboratorium luar diperlukan adanya transportasi yang baik (Nugraha, 2022).

Transportasi sampel adalah salah satu faktor utama yang menyebabkan keterlambatan dalam proses hasil laboratorium

berkualitas tinggi sampai ke pasien. Kualitas sampel dapat dipengaruhi oleh paparan suhu yang ekstrim dan tekanan fisik selama pengangkutan. Kesalahan yang disebabkan oleh suhu yang tidak terkendali dapat dicegah dengan penggunaan wadah transportasi yang ramah lingkungan. Namun, hal tersebut dapat menimbulkan getaran berlebihan yang mempengaruhi fisik sampel. Misal penggunaan tabung pneumatic dapat digunakan secara luas untuk mengangkut sampel medis ke laboratorium karena secara substansial dapat mengurangi waktu dan merupakan alternatif yang murah untuk membuat satelit laboratorium (Felder, 2011).

Kegiatan transportasi yang dapat mempengaruhi kualitas pemeriksaan perlu menjadi pertimbangan peneliti untuk menyesuaikan analit yang akan diperiksa dengan lokasi pengambilan spesimen. (Mardiana & Rahayu, 2017; Nybo dkk., 2019 dalam Nugraha, 2022).

b. Standart Transportasi

Pengiriman spesimen sebaiknya dikemas dan disiapkan dalam bentuk yang stabil dan memperhatikan persyaratan pengiriman spesimen, seperti ;

- 1) Waktu pengiriman jangan melampaui masa stabilitas analit yang diperiksa,
- 2) Tidak terkena sinar matahari langsung, pembungkusan memenuhi syarat yang direkomendasikan termasuk bahan dan bagiannya, dan
- 3) Suhu pengiriman memenuhi syarat berdasarkan analit yang diukur.

Spesimen yang dikirim dicek identitas terlebih dahulu, disertai label spesimen dan formulir pengiriman. Data yang terdapat pada label spesimen mengandung nomor rekam medis pasien, nama pasien, umur atau tanggal lahir pasien, jenis kelamin, dan tanggal pengambilan spesimen. Pada data formulir pengiriman berupa identitas pasien, jam pengambilan spesimen, jenis spesimen, asal spesimen, diagnosa, permintaan pemeriksaan, tanggal pengiriman, asal bangsal pengirim, dan dokter pengirim (Kemenkes, 2012).

3. Sistem Transportasi

a. Transportasi Manual

Transportasi manual yang dilakukan di beberapa rumah sakit ada yang diantarkan langsung oleh perawatnya atau diambil ke bangsal oleh analis. Transportasi manual dengan troli atau langsung dibawa oleh tangan keduanya sangat baik dan dapat dipercaya karena tidak ada instrument teknis yang terlibat dalam pengangkutan sehingga tidak mempengaruhi kualitas sampel. Selain itu tidak akan terjadi error system dan kejadian sampel hilang jika sampel langsung diantar oleh petugas. Namun jika metode ini digunakan pada keadaan sampel darurat akan tidak efektif karena membuang waktu yang seharusnya dapat digunakan untuk mengerjakan tugas-tugas yang lainnya. Hambatan lainnya metode ini cenderung bersifat mengumpulkann sampel di bangsal dan mengirimkannya setelah semua pasien selesai diambil sampelnya sehingga terjadi penundaan. Selain itu sampel yang dikumpulkan

kemudian dikirmkan ke laboratorium tidak mempertahankan prinsip “*first-in-first out*” atau FIFO *process*, karena laboratorium tidak tahu urutannya pada saat sampel dikumpulkan. Pengangkutan sampel dan informasi permintaan pengujian yang terpisah dan memberi jeda waktu yang lumayan lama juga menyebabkan penundaan Analisa lebih lanjut, akibatnya harus dilakukan pengulangan sampling dan merupakan penyebab upaya penelusuran yang melelahkan dan tidak efektif baik bangsal maupun laboratorium (Nybo dkk, 2019).

b. *Pneumatic Tube System* (PTS)

1) Pengertian *Pneumatic Tube System* (PTS)

Sistem transportasi tabung udara atau yang disebut dengan *Pneumatic Tube System* (PTS) adalah metode transportasi menggunakan jaringan pipa yang dapat membawa barang berukuran kecil yang digerakkan menggunakan tekanan udara melewati satu titik ke titik lainnya. *Pneumatic* merupakan cabang teori aliran atau mekanika fluida dan tidak hanya meliputi penelitian aliran-aliran udara melalui suatu sistem saluran, yang terdiri atas pipa dan selang tetapi aksi dan penggunaan adalah udara mampat (udara bertekanan). *Pneumatic Tube System* (PTS) merupakan sistem transportasi untuk mendistribusikan barang dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan tabung yang didorong melalui jaringan pipa dengan udara bertekanan atau dengan system vakum parsial. Susunan system *pneumatic* adalah sebagai berikut:

- a) Suplai energi
- b) Elemen masukan (*sensors*)
- c) Elemen pengolahan (*processors*)
- d) Elemen kerja (*actuators*) (Alamsyah.dkk.2018 dalam Rachmawati.dkk.2018)

2) Sistem Kerja *Pneumatic Tube System* (PTS)

Sistem kerja dari *Pneumatic Tube System* (PTS) dapat berupa *point to point* atau sistem *multipoint*. Sistem *point to point* merupakan pengiriman dua arah melalui tabung yang terhubung secara tunggal ke salah satu stasiun. Kompresor mengambil udara dan disimpan pada *reservoir air* (tabung udara) hingga mencapai tekanan kira-kira sekitar 5,9 – 8,8 atm. Tekanan dibawah 5,9 atm akan menurunkan daya mekanik dari cylinder kerja *pneumatic* dan tekanan diatas 8,8 atm akan berbahaya pada sistem perpipaan atau kompresor. Selanjutnya udara bertekanan itu disalurkan ke sirkuit dari *pneumatic* dengan pertama kali harus melewati *air dryer* (pengering udara) untuk menghilangkan kandungan air pada udara. Kemudian menuju *shut up valve* (katup udara), regulator, *solenoid valve* dan menuju ke *cylinder* kerja. Gerakan *air cylinder* ini tergantung dari *solenoid*. Bila *solenoid valve* menyalurkan udara bertekanan menuju ke inlet dari *air cylinder* maka piston akan bergerak maju sedangkan bila *solenoid valve* menyalurkan udara bertekanan menuju ke outlet dari *air cylinder* maka piston akan

bergerak mundur. Jadi dari *solenoid valve* inilah penggunaan aplikasi *pneumatic* bisa juga di kombinasikan dengan elektrik, seperti rangkaian kontrol listrik lainnya.

Sistem *multipoint* merupakan sistem yang menghubungkan semua titik, dimana besar dan beratnya lalu lintas dapat dibagi menjadi tiap-tiap zona, sehingga memungkinkan pengiriman lokal dari operator di setiap zona serta pengiriman ke zona lain jika dibutuhkan (Alamsyah.dkk.2018 dalam Rachmawati.dkk.2018).

3) Komponen *Pneumatic Tube System* (PTS)

Komponen yang digunakan dalam *Pneumatic Tube System* (PTS) untuk pengiriman sampel meliputi :

a) Stasiun

Merupakan pertemuan antar pengguna, di mana tabung dapat diterima atau diberikan muatan, gabungan antara keypad dan tampilan visual yang digunakan untuk menuliskan tempat tujuan dan menerima pesan.

b) *Basket* (Keranjang)

Setiap stasiun harus disediakan keranjang atau lemari penerima tabung dengan ukuran dan kapasitas yang cukup untuk menampung jumlah tabung yang ditujukan ke stasiun tersebut. Keranjang harus terfiksasi ke dinding atau lantai di bawah stasiun dan diposisikan untuk memungkinkan menerima sejumlah tabung yang disepakati untuk tiba di

stasiun dan disimpan dalam keranjang tanpa menghalangi pintu keluar tabung stasiun.

Tempat penerimaan tabung ada 3 jenis, yaitu:

- i. *Receiving basket* atau keranjang yang ditempatkan di bawah stasiun yang berfungsi sebagai tempat penerimaan barang yang dialasi dengan kantong pasir supaya tabung tidak terpental keluar dari keranjang.
- ii. *Receiving pipa* yaitu pipa yang disambung dengan 2 batang *stainless steel* atau rel yang dipasang dengan sudut kemiringan supaya tabung datang dengan lembut dan tidak keluar dari jalur (rel).
- iii. Khusus di laboratorium menggunakan meja sebagai stasiun yang berfungsi untuk menerima pengiriman barang dari atas meja dan ada rel penerimaan tabung

c) Pipa

Berfungsi sebagai saluran tabung atau jalan tabung supaya barang yang dikirim tepat dan cepat pada stasiun yang diinginkan, menggunakan udara sebagai pendorong dan penghisap. Jika bagian tertentu dari sistem perlu dilindungi, sebaiknya menggunakan pipa baja.

d) *Diverter*

Memfasilitasi tabung untuk dapat berubah arah dalam sistem di antara stasiun pengirim dan penerima di bawah kendali

unit kendali pusat. Simpangan dapat dua atau tiga jalan tergantung pada desain yang dibutuhkan oleh sistem.

e) *Slide Gate*

Berfungsi sebagai control udara pada saat tabung datang. Agar tabung datang dengan lembut dengan stasiun ujung terbuka.

f) Tabung

Tabung digunakan sebagai kendaraan untuk mengangkut barang ke tempat tujuan dengan cepat dan tepat sekaligus dengan pendaratan yang lembut. Tabung dapat dirancang dengan salah satu ujung dapat dibuka atau, mampu dibuka di kedua ujungnya untuk memudahkan bongkar muat barang-barang seperti kantong darah yang mengisi tabung. Tabung harus transparan, untuk memungkinkan isinya dilihat oleh petugas sebelum membuka alatnya.

g) *Blower*

Merupakan penggerak sirkulasi udara yang utama, yang membuat pergerakan udara untuk memindahkan tabung. Dalam sistem biasanya terdapat satu *blower* untuk tiap zona. Dalam zona yang besar, jumlah blower dapat ditambah untuk mencegah terjadinya sumbatan dipipa yang panjang. Blower gaya 3 fase yang menggunakan sistem 3 katup, berfungsi sebagai vakum dan tekanan dan mampu beralih antara hisap

dan tekan dalam hitungan detik. Hal ini menciptakan perjalanan pembawa dua arah dalam sistem tabung tunggal. Setelah menyelesaikan setiap siklus, blower secara otomatis menutup sambil menunggu sinyal berikutnya untuk memulai.

h) *Silencer* (Pipa Penghubung)

Berfungsi sebagai penghubung antara *blower* dengan pipa utama dan dari pipa *blower* dengan pipa cerobong.

i) Cerobong

Berfungsi sebagai pembuang dan pengambil udara bersih yang ada diruang control

j) Panel *Blower Relay*

Berfungsi sebagai *relay blower* antara panggilan isap atau mendorong

k) Digital Control Unit

Berfungsi sebagai control antara stasiun,*diverter*,*blower relay*.

l) Panel *Switching Power Pack*

Berfungsi sebagai *power motor servo* untuk *motor diverter* yang ditempatkan diruang control.

m) Panel Induk

Sebagai sumber listrik pada *Pneumatic Tube System* (PTS) antara lain untuk CPU,*motor blower*,*diverter* dan stasiun.

n) Komputer

Digunakan untuk melihat zona, set up, gambar *Pneumatic Tube System* (PTS), stasiun berjalan dalam pengirimannya, grafik serta untuk mendeteksi adanya eror dalam system (Alamsyah.dkk.2018 dalam Rachmawati dkk,2018).

c. Kelebihan dan Kekurangan *Pneumatic Tube System* dan Transportasi Manual atau Petugas AntarTabel 2. Kelebihan dan Kekurangan *Pneumatic Tube System* dan Transportasi Manual (Petugas Antar)

| | <i>Pneumatic Tube System</i> | Transport manual |
|-------------------------|--|-------------------------------|
| <i>Turn Around Time</i> | Lebih cepat | Lebih lama |
| Tekanan | Tidak stabil dapat mengakibatkan hemolisis | Tidak menimbulkan tekanan |
| Guncangan | Timbul guncangan | Guncangan dapat diminimalisir |
| <i>Error system</i> | Bisa terjadi | Tidak |
| Penerimaan sampel | <i>First in first out</i> | Menunggu sampel terkumpul |

Sumber: (Kurniawan et dkk., 2018; Nybo dkk., 2019).

4. Ureum

a. Pengertian Ureum

Ureum atau urea merupakan sampah utama metabolisme protein. Ureum merupakan senyawa nitrogen non protein yang ada di dalam darah (Sumardjo, 2008). Ureum adalah produk akhir metabolisme

protein dan asam amino yang diproduksi oleh hati dan didistribusikan melalui cairan intraseluler dan ekstraseluler ke dalam darah untuk kemudian difiltrasi oleh glomerulus (Verdiansah, 2016).

Jumlah ureum dalam darah ditentukan oleh diet protein dan kemampuan ginjal mengekskresikan urea. Jika ginjal mengalami kerusakan, urea akan terakumulasi dalam darah. Peningkatan urea plasma menunjukkan kegagalan ginjal dalam melakukan fungsi filtrasinya. (Lamb dkk.,2006 dalam Indriani dkk.,2017).

b. Metabolisme Ureum

Ureum adalah produk limbah dari pemecahan protein dalam tubuh. Siklus urea (disebut juga siklus ornithine) adalah reaksi pengubahan ammonia (NH_3) menjadi urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) (Weiner dkk.2015 dalam Loho dkk.,2016). Keseimbangan nitrogen dalam keadaan mantap akan diekskresikan ureum kira-kira 25 mg per hari (Hines, 2013). Reaksi kimia ini sebagian besar terjadi di hati dan sedikit terjadi di ginjal. Hati menjadi pusat pengubahan ammonia menjadi urea terkait fungsi hati sebagai tempat menetralkan racun. Urea bersifat racun sehingga dapat membahayakan tubuh apabila menumpuk di dalam tubuh. Meningkatnya urea dalam darah dapat menandakan adanya masalah pada ginjal (Loho dkk., 2016).

c. Pemeriksaan Kadar Ureum

Pemeriksaan ureum dapat digunakan untuk mengevaluasi fungsi ginjal, status hidrasi, menilai keseimbangan nitrogen, menilai

progresivitas penyakit ginjal dan menilai hasil hemodialisa (Lamb, 2010 dalam Verdiansah, 2016). Ureum dapat diukur dari bahan pemeriksaan plasma, serum, ataupun urin. Jika bahan plasma harus menghindari penggunaan antikoagulan *natrium citrate* dan *natrium fluoride*, hal ini disebabkan karena *citrate* dan *fluoride* menghambat urease. Ureum urin dapat dengan mudah terkontaminasi bakteri, hal ini dapat diatasi dengan menyimpan sampel di dalam refrigerator sebelum diperiksa.

Beberapa metode telah dikembangkan untuk mengukur kadar ureum serum, yang sering dipilih atau digunakan adalah metode enzimatik. Enzim urease menghidrolisis ureum dalam sampel menghasilkan ion ammonium yang kemudian diukur. Ada metode yang menggunakan dua enzim, yaitu enzim urease dan glutamate dehydrogenase. Jumlah *nicotinamide adenine dinucleotide* (NADH) yang berkurang akan diukur pada panjang gelombang 340nm (Verdiansah, 2016).

Kadar ureum dalam serum mencerminkan keseimbangan antara produksi dan eksresi. Metode penetapannya adalah dengan mengukur nitrogen atau sering disebut *Blood Urea Nitrogen* (BUN). Nilai BUN akan meningkat apabila seseorang mengkonsumsi protein dalam jumlah banyak, namun makanan yang baru disantap tidak berpengaruh terhadap nilai ureum pada saat manapun. Hal ini yang menyebabkan

adanya hubungan asupan protein dengan kadar ureum (Benz. 2008 dalam Anwar, 2017).

Tabel 3. Nilai Rujukan Ureum dalam Serum atau Plasma

| Kategori Usia | Ureum dalam mg/dL | Ureum dalam SI (mmol/L) |
|-----------------------------|----------------------|----------------------------|
| Global | 17 – 43 | 2.8 – 7.2 |
| Anak 1 – 3 tahun | 11 – 36 | 1.8 – 6.0 |
| Anak 4 – 13 tahun | 15 – 36 | 2.5 – 6.0 |
| Anak 14 – 19 tahun | 18 – 45 | 2.9 – 7.5 |
| Wanita < 50 tahun | 15 – 40 | 2.6 – 6.7 |
| Wanita > 50 tahun | 21 – 43 | 3.5 – 7.2 |
| Pria < 50 tahun | 19 – 44 | 3.2 – 7.3 |
| Pria > 50 tahun | 18 – 55 | 3.0 – 9.2 |

Sumber : Diasys,2015

d. Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Pemeriksaan Ureum

Menurut Chernecky dan Berger (2013) faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan kadar ureum darah antara lain:

- 1) Hasil palsu dapat terjadi pada spesimen yang mengalami hemolisis
- 2) Nilai – nilai agak terpengaruh oleh hemodilusi.
- 3) Berbeda dengan tingkat kreatinin, asupan protein (diet rendah protein) dapat mempengaruhi kadar ureum sehingga menurunkan nilai ureum.
- 4) Kadar kreatinin dan kadar ureum harus dipertimbangkan ketika mengevaluasi fungsi ginjal. Apabila terjadi peningkatan atau penurunan yang signifikan, hasil dapat dibandingkan dengan rasio ureum : kreatinin sebelum mengevaluasi fungsi ginjal.

e. Tinjauan Klinis

Peningkatan ureum dalam darah disebut azotemina. Kondisi gagal ginjal yang ditandai dengan kadar ureum plasma sangat tinggi dikenal dengan istilah uremia. Keadaan ini dapat berbahaya dan memerlukan hemodialisa atau transplantasi ginjal. Peningkatan ureum dikelompokkan dalam tiga kelompok, yaitu pra-renal, renal, dan pasca-renal (Verdiansah, 2016).

Uremia pra-renal berarti peningkatan ureum akibat mekanisme yang bekerja sebelum filtrasi darah oleh glomerulus. Mekanisme - mekanisme ini mencakup penurunan aliran darah ke ginjal seperti pada syok, dehidrasi, atau peningkatan katabolisme protein seperti perdarahan masih ke dalam saluran cerna disertai pencernaan hemoglobin dan penyerapannya sebagai protein dalam makanan. Uremia pasca-renal terjadi apabila terdapat obstruksi saluran kemih bagian bawah di ureter, kandung kemih atau uretra yang mencegah ekskresi urine. Urea yang tertahan dapat kembali masuk ke dalam aliran darah (Sacher dan McPherson, 2012).

Penurunan perbandingan ureum atau kreatinin terjadi pada kondisi penurunan produksi ureum seperti asupan protein rendah, nekrosis tubuler, dan penyakit hati berat. Pada kehamilan juga terjadi penurunan kadar ureum karena adanya peningkatan sintesis protein (Verdiansah, 2016).

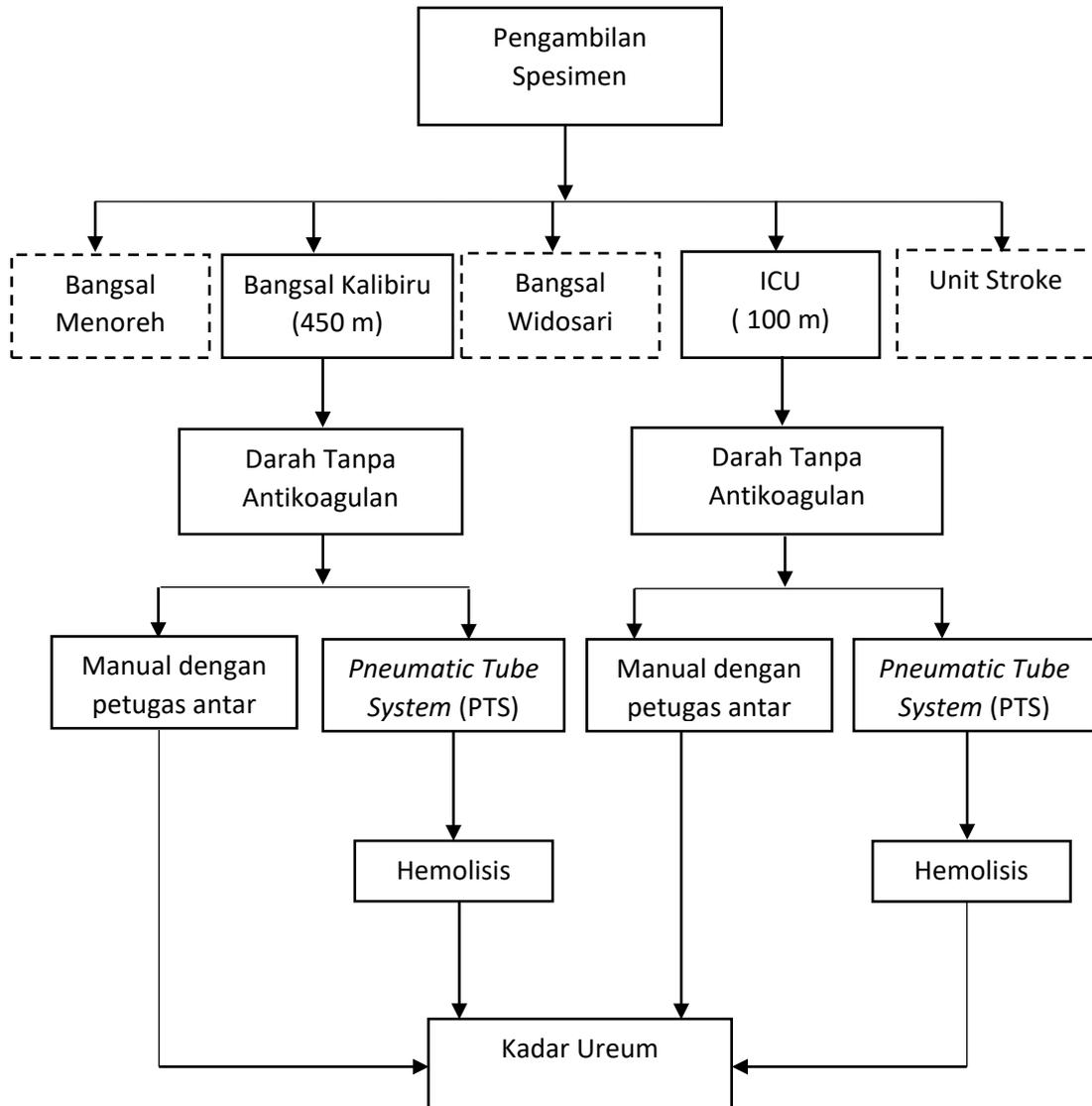
5. Rumah Sakit Umum Daerah Wates Yogyakarta

Rumah Sakit Umum Daerah Wates Yogyakarta terletak di Jalan Tentara Pelajar KM 1 No 5 Wates Kulon Progo. Tujuan Rumah Sakit Umum Daerah Wates Yogyakarta adalah meningkatkan upaya Kesehatan masyarakat melalui upaya Kesehatan perorangan paripurna yang bermutu bagi masyarakat Kulon Progo dan sekitarnya.

Ruang lingkup kegiatan di Rumah Sakit Umum Daerah Wates Yogyakarta meliputi kegiatan pelayanan Kesehatan, yaitu pelayanan gawat darurat, pelayanan rawat jalan, pelayanan bedah sentral, pelayanan hemodialisa, pelayanan penunjang seperti laboratorium, radiologi, farmasi, gizi, pelayanan rehabilitasi medik, rekam medis, sanitasi, laundry, pemulasaran jenazah, pengelolaan alat Kesehatan, pemeliharaan sarana rumah sakit, pelayanan rawat inap yang terdiri dari bangsal kalibiru, menorah, unit stroke, gardenia, bougenvile dan pelayanan *intensive care* yang terdiri dari *Intensive Care Unit (ICU)*, *Intensive Coronary Care Unit (ICCU)* dan *Neonatal Intensive Care Unit (NICU)*.

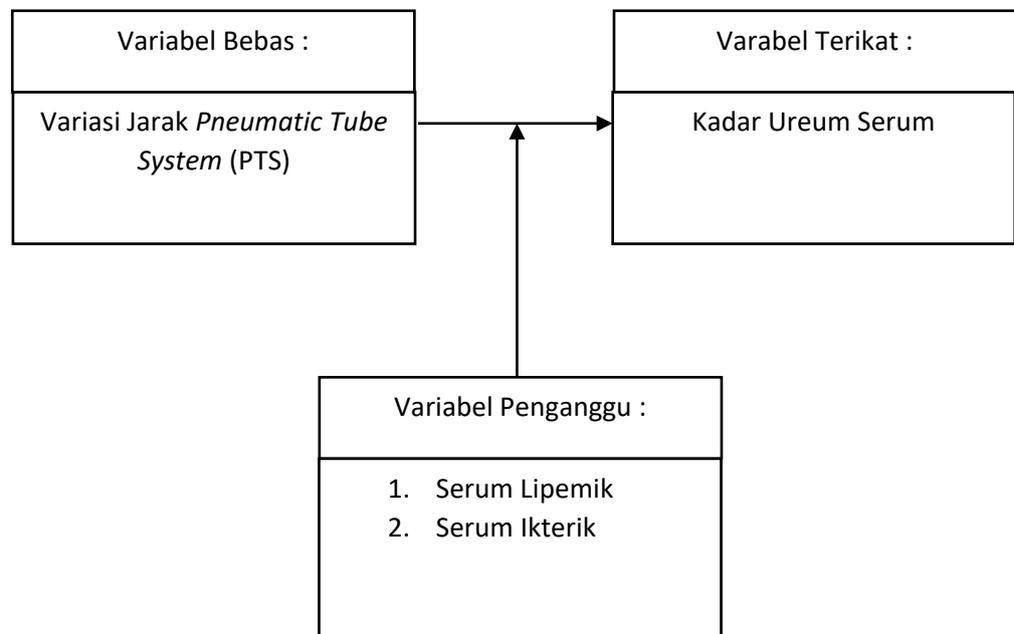
Penggunaan *Pneumatic Tube System (PTS)* di Rumah Sakit Umum Daerah Wates Yogyakarta mulai dipasang sekitar tahun 2019 dan merupakan alat baru sebagai media transport. *Pneumatic Tube System (PTS)* ini mempunyai kecepatan 3 m/s sesuai dengan sistem beban kerja, dan jarak yang berbeda dari setiap bangsal ke laboratorium (Rsudkulonprogo, 2020).

B. Kerangka Teori



Gambar 3. Kerangka Teori

C. Hubungan antar Variabel



Gambar 4. Hubungan Variabel

D. Hipotesis Penelitian

Ada perbedaan jarak *Pneumatic Tube System* (PTS) terhadap penurunan kadar ureum