

TINJAUAN PUSAKA

A. Tinjauan Teori

1. *Pneumatic Tube System*

a. Pengertian *Pneumatic Tube System*

Pneumatic Tube System adalah sebuah metode pengiriman specimen darah melalui sebuah pipa dengan kecepatan tinggi dengan tekanan atau vakum dari satu tempat ke tempat yang lainnya. Metode ini banyak digunakan di beberapa rumah sakit, penggunaan *pneumatic tube* ini dapat mengurangi waktu tunggu atau *turn around time* (TAT). Sehingga lebih efisien dan efektif untuk pengiriman sampel ke laboratorium. (Aseem et al, 2017)



Gambar.1 Pneumatic system

Sumber : data primer

a. Komponen *Pneumatic Tube System*

Pneumatic Tube System terdiri atas beberapa komponen, yaitu:

- a) Stasiun, merupakan tempat pengiriman dan penerimaan carrier atau barang yang telah dikirim dari atau ke stasiun yang terhubung dengan pusat control

- b) Pengalir, merupakan tempat pengiriman untuk meluncurkan barang atau jalan untuk carrier yang dihubungkan dari blower sampai stasiun.
- c) Pusat kontrol, merupakan pusatnya kontrol semua sistem yang dilengkapi dengan PC untuk memprogram sistem yang dikehendaki yang dihubungkan ke semua sistem pneumatic 22.
- d) Blower, merupakan mesin pendorong carrier atau tabung supaya barang yang dikirim sampai ke tempat tujuan yang diinginkan.
- e) Sistem kopleng, merupakan sistem yang berfungsi sebagai percabangan pipa yang dihubungkan ke stasiun yang mempunyai 1 input dan outputnya bisa 2,3, sampai 4 lubang

b. Sistem kerja *Pneumatic Tube System*

Udara disedot oleh kompresor dan disimpan pada reservoir air (tabung udara) hingga mencapai tekanan kira-kira sekitar 6 – 9 bar. Karena bila tekanan hanya dibawah 6 bar akan menurunkan daya mekanik dari cylinder kerja pneumatik dan sedangkan bila bertekanan diatas 9 bar akan berbahaya pada sistem perpipaan atau kompresor. Selanjutnya udara bertekanan itu disalurkan ke sirkuit dari pneumatik dengan pertama kali harus melewati air dryer (pengering udara) untuk menghilangkan kandungan air pada udara. Dan dilanjutkan menuju ke katup udara (shut up valve), 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.

Penggunaan tabung pneumatik di RSUD Wates sudah dilengkapi barcode/ chip di setiap tabung carrier yang berasal dari masing masing unit ruang instalasi, dimana petugas tidak perlu lagi menekan panel untuk tujuan pengiriman, cukup memasukannya ke dalam station maka secara otomatis akan terkirim ke unit ruang yang dituju.

Menurut Persada (2022) dalam sebuah rumah sakit ada banyak departemen yang saling terkait. Hanya saja letaknya tidak selalu berdekatan. Hal ini yang membuat perlu adanya *pneumatic tube system*. Dengan menggunakan sistem *material handling* ini, tentu bisa meminimalisir waktu dan tenaga untuk mengirimkan sampel darah, jaringan atau lainnya. Serangkaian pipa – pipa dapat menghubungkan ruangan – ruangan tertentu yang saling berkaitan. Pengiriman sampel darah, jaringan, *medical record* maupun obat, terutama untuk pasien kritis, memang memerlukan kecepatan. Hal ini sangat lambat jika transportasi dilakukan secara manual. Oleh sebab itu, sangat tepat ketika menggunakan *pneumatic tube system* ini. Apabila di rumah sakit memperhatikan kecepatan dalam menangani pasien, tentu semua aspek menjadi perhatian, termasuk penggunaan waktu transportasi material.

c. Manfaat penggunaan *pneumatic tube system*

1) Hemat waktu dan tenaga

Sistem ini dirancang untuk bisa memindahkan sampel medis, resep obat dan material lainnya secara cepat. Tidak perlu lagi mengirim seorang perawat untuk membawa sampel darah atau jaringan ke laboratorium. Cara konvensional tersebut akan memakan waktu lama. Adapun jika menggunakan *pneumatic tube system* hanya memerlukan waktu dalam hitungan detik, sampel akan cepat sampai dalam keadaan aman dan bisa langsung mendapatkan penanganan. *Pneumatic tube system* menggunakan tabung dalam sebuah jaringan pipa dengan mengatur tujuan tabung *carrier* maka material akan sampai.

2) Lebih aman

Mengingat saat ini masih dalam kondisi pandemi Covid-19, penanganan sampel dengan metode pengiriman melalui tabung pneumatik akan menjadi lebih aman. Hal ini karena meminimalisir kontak dengan petugas dan sampel yang mungkin mengandung virus, karena melalui sistem serangkaian pipa bertekanan udara sampel akan langsung sampai ke laboratorium. Keseluruhan proses ini tanpa melibatkan kontak langsung dengan manusia.

3) Tenaga ahli

Pemasangan dan pengelolaan *pneumatic tube system* dilakukan oleh tenaga atau ahli yang sudah berpengalaman di bidangnya sehingga *pneumatic tube system* bisa berjalan dengan baik.

Menurut Sakti (2016) kontrol panel kombinasi antara mengirim dan menerima yang mudah digunakan. Departemen rumah sakit dapat menyesuaikan unit mereka untuk memenuhi kebutuhan mereka dan serta memungkinkan mengirim aman dengan kecepatan yang dapat diatur untuk pengiriman barang. *Pneumatic tube system* ini dirancang untuk memenuhi tuntutan lalu lintas kebutuhan di setiap rumah sakit sesuai dengan persyaratan di masing – masing rumah sakit, apakah tabung udara harus melintasi beberapa lantai atau beberapa fasilitas

d. Kelebihan dan kekurangan *pneumatic tube system*

Kelebihan *pneumatic tube system* diantaranya dapat mengirim specimen dari unit instalasi ke laboratorium menjadi lebih cepat dan efisien, mempersingkat waktu dan tenaga dalam menghantar sampel ke laboratorium, obat – obatan dan kertas yang berukuran kecil dari suatu tempat ke tempat lainya dan mengurangi turn around time pemeriksaan laboratorium.

Metode ini bukan tidak ada kekuranganya, adanya peningkatan penggunaan PTS dalam satu waktu membuat proses pengiriman PTS menjadi lebih lama karena *carrier* harus menunggu antrian supaya

tersedot dalam pipa pengiriman. Selain itu juga sering kali V-belt untuk menggerakkan pipa tidak berfungsi secara optimal akibat aktifitas pengiriman yang terlalu tinggi ke laboratorium.

e. Evaluasi penggunaan *Pneumatic tube system*

Pemasangan pneumatic tube system di sebuah Rumah Sakit, sebelumnya harus sesuai dengan peraturan, izin, standard dan evaluasi. Hal tersebut sesuai dengan peraturan yang tercantum dalam PMK No.4 tahun 2016, tentang Penggunaan Gas Medik dan Vakum di Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Hal tersebut sangat penting untuk mengantisipasi kegagalan dalam kegiatan oprasional di Rumah Sakit salah satunya dalam pelayanan laboratorium, seperti mencegah terjadinya kerusakan sampel laboratorium yang diakibatkan karena pengiriman melalui PTS. Menurut Kara (2014) Penggunaan antikoagulan didalam tabung dapat meminimalisir terjadinya hemolysis dan juga penambahan *transport bag* sebelum di masukannya ke dalam *carrier*, sebagai pelindung sampel selama proses pengiriman sehingga dapat mengurangi potensi kerusakan sampel yang disebabkan karena adanya guncangan, meskipun tidak signifikan.

2. Serum

Serum adalah lapisan jernih yang berwarna kuning yang berada di atas whole blood merupakan plasma darah tanpa fibrinogen berisi protein elektrolit, antibody, hormone. Serum didapatkan dengan

cara membiarkan darah di tabung selama kurang lebih 15 menit hingga membeku, kemudian di sentrifuge dengan kecepatan 300 – 400 rpm selama 5 menit (Adayani, 2016)

3. Lipid

Lipid adalah sekelompok senyawa heterogen meliputi lemak, minyak, steroid, malam (*wax*), dan senyawa terkait, yang berkaitan lebih karena sifat fisiknya daripada sifat kimianya (Murray, 2009). Lipid banyak didefinisikan sebagai salah satu senyawa organik yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik seperti eter, kloroform dan aseton (Nugraha, 2017).

4. Pengertian Kolesterol

Kolesterol merupakan senyawa lemak kompleks 80% dihasilkan dari dalam tubuh sedangkan sisanya dari luar tubuh. Kolesterol berasal dari bahan makanan yang dikonsumsi sehari-hari sehingga dapat meningkatkan kadar kolesterol dalam darah (Murniati, 2019).

Kolesterol bersifat tidak larut dalam air sehingga diperlukan suatu alat transportasi untuk beredar dalam darah yaitu apoprotein yang merupakan salah satu jenis protein. Kolesterol akan membentuk kompleks dengan apoprotein sehingga membentuk suatu ikatan yang disebut lipoprotein. Lipoprotein merupakan berbagai jenis kompleks lipid-protein yang berfungsi sebagai transport lipid di dalam darah. Partikel lipoprotein terdiri dari inti trigliserida atau ester kolesterol berbentuk bulat hidrofobik yang dikelilingi satu lapisan fosfolipid, kolesterol, dan apolipoprotein

(Dorland, 2012). Kadar kolesterol yang tinggi dalam pembuluh darah dapat terjadi endapan sehingga mempersempit atau menyumbat pembuluh darah yang disebut arterosklerosis (Aulia et al, 2013)

a. Metabolisme kolestrol

Metabolisme kolestrol dalam tubuh dengan diabsorpsi diusus dan dikirim ke dalam kilomikron menuju hati. Kolestrol di bawa oleh VLDL membentuk LDL. LDL akan membawa kolestrol ke seluruh jaringan sesuai dengan kebutuhan. Sisa kolestrol akan berikatan dengan HDL dan dibawa kembali ke hati agar tidak terjadi penumpukan di jaringan. Kolesterol di hati diekskresikan menjadi asam empedu, sebagian dikeluarkan melalui feses (Widman,2005)

Pemeriksaan kadar kolesterol darah dapat menggunakan sampel serum, plasma EDTA dan plasma heparin. Kolesterol diperiksa dari serum atau plasma, dimana kadar kolesterol yang normal adalah < 200 mg/dl (Clona, 2022).

b. Pemeriksaan Kolestrol

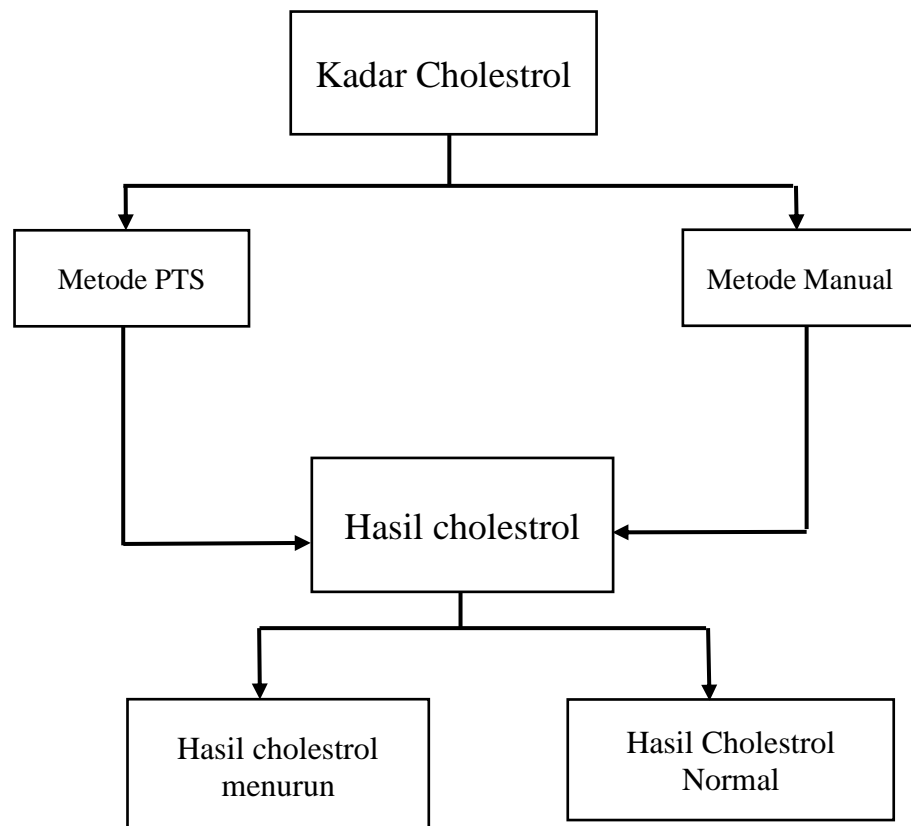
Metode pemeriksaan menurut standar WHO (*World Health Organization*) dan IFCC (*Internasional Federation of Clinical Chemistry*) kolometri enzimatik (*Kolestrol Oxidase Methode/CHOD – PAP*). Prinsip kolestrol ester diurai menjadi kolestrol dan asam lemak menggunakan enzim kolestrol esterase. Kolestrol yang terbentuk kemudian diubah menjadi Kolestrol-3-one dan hidrogen peroksida oleh enzim kolestrol oksidase. Hidrogen peroksida yang

terbentuk beserta fenol dan 4-aminoantipirin oleh peroksidase diubah menjadi zat yang berwarna (Kemenkes,2010)

Faktor – faktor yang mempengaruhi temuan terhadap kadar kolesterol

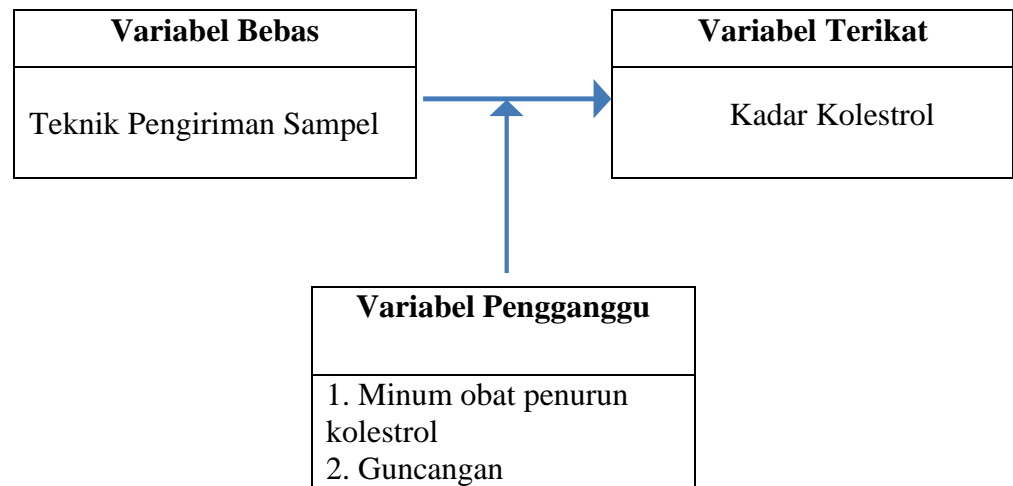
- 1) Diet tinggi kolesterol yang dikonsumsi sebelum pemeriksaan menyebabkan peningkatan kadar kolesterol dalam seru
- 2) Mengonsumsi obat seperti aspirin dan kortison dapat menyebabkan penurunan dan peningkatan kadar kolesterol
- 3) Hipoksia berat dapat meningkatkan kadar kolesterol

B. Kerangka Teori



Gambar 2 Kerangka Teori

C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 3 Hubungan Variabel

D. Hipotesis

Ada perbedaan kadar kolesterol dengan pengiriman *Pneumatic Tube System* dan manual di RSUD Wates