

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Flebotomi

Flebotomi merupakan suatu prosedur medis yang dilakukan dengan tujuan mengambil sampel darah atau mengeluarkan sejumlah darah dari pembuluh darah vena. Tujuan utama flebotomi adalah untuk mengambil sampel darah yang nantinya akan digunakan untuk berbagai macam keperluan diagnostik, seperti pemeriksaan laboratorium, tes fungsi organ, penentuan jenis golongan darah, atau analisis genetik. Selain itu, flebotomi juga dapat dilakukan sebagai tindakan terapeutik pada beberapa kondisi kesehatan tertentu (Anwari, 2023).

Teknik pengambilan darah dikenal dengan istilah flebotomi. Akan tetapi, saat ini insisi vena lebih dikenal dengan istilah *venipuncture* atau dalam bahasa Indonesia disebut sebagai teknik pengambilan darah vena atau pungsi vena. Teknik pengambilan darah vena merupakan teknik yang sering dilakukan karena penggunaan spesimen darah vena yang sering diminta untuk pemeriksaan laboratorium. Terdapat dua teknik lain untuk pengambilan darah, yaitu teknik pengambilan darah kapiler yang juga disebut *skinpuncture* dan teknik pengambilan darah arteri yang juga disebut *arterial puncture* (Nugraha, 2022).

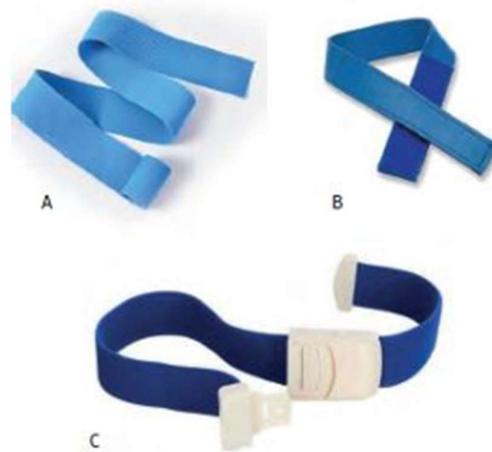


Gambar 1. Pengambilan darah kapiler dan vena (Mentari et al., 2024)

2. *Tourniquet*

Tourniquet adalah sebuah pita lebar elastis yang dipasang mengelilingi lengan pasien untuk membuat vena menjadi lebih menonjol. Kebanyakan *tourniquet* yang ada di pasaran sekarang bersifat elastis dan terbuat dari bahan bukan lateks. Lebarinya sekitar 1 inci, dan panjangnya sekitar 15 inci. *Tourniquet* dirancang untuk memberikan tekanan, yang menyebabkan distensi vena. *Tourniquet* harus dipasang sekitar 3 inci di atas tempat yang akan digunakan untuk pungsi vena. Jika dipasang terlalu dekat, ujung *tourniquet* dapat mengganggu prosedur tersebut (Lieseke dan Zeibig, 2014).

Terdapat berbagai macam *tourniquet* yang dapat digunakan untuk pungsi vena. Secara garis besar, terdapat tiga macam, yaitu *rubber tourniquet*, *velcro-closure tourniquet*, dan *buckle tourniquet*. *Tourniquet* juga memiliki variasi panjang dan lebar yang berbeda. Kebutuhan tersebut disesuaikan dengan kondisi responden, seperti responden obesitas harus menggunakan *tourniquet* yang lebih panjang dan responden anak menggunakan *tourniquet* lebih kecil. *Tourniquet* bebas lateks juga tersedia untuk responden yang alergi terhadap lateks (Nugraha, 2022).



Gambar 2. *Tourniquet* (Anwari, 2023)

Tourniquet karet adalah jenis *tourniquet* lateks yang memiliki tampilan sederhana. *Tourniquet* ini dirancang untuk digunakan sekali pakai dan tidak dapat digunakan kembali setelah digunakan. *Tourniquet* jenis ini sangat mudah dipasang karena elastisitasnya yang tinggi dan dapat dilepas dengan satu tangan. *Tourniquet Velcro-closure* adalah jenis *tourniquet* yang dilengkapi dengan perekat di ujungnya. *Tourniquet* ini lebih mudah digunakan dan memberikan kenyamanan pasien. *Tourniquet Velcro-closure* dapat digunakan kembali dan perlu sering dicuci untuk mengurangi risiko infeksi. *Tourniquet* dengan *buckles* adalah sejenis *tourniquet* dengan pengait. Saat memasang, pengait dipasang dan dilepas dengan menekan tombol pada pengait dengan satu tangan. Gagangnya banyak digunakan untuk merakit spuit dan dapat digunakan beberapa kali, sehingga harus dicuci sesering mungkin (Anwari, 2023).

Tourniquet berfungsi untuk mengontrol aliran darah pada vena atau arteri dengan cara menekan dan melepas dalam rentang waktu tertentu. *Tourniquet* digunakan sebelum pengambilan darah vena dengan tujuan agar pembuluh darah tampak melebar dan menonjol sehingga lokasi penusukan dapat dengan mudah ditentukan, serta berfungsi untuk menahan vena pada lokasi ketika penusukan dan mudah ditembus oleh jarum karena dengan pembebatan vena melebar dan menjadi tipis. Tujuan penggunaan bendungan ini adalah untuk menambah tekanan vena yang akan diambil sehingga akan mempermudah proses penyedotan darah ke dalam spuit (Safitri, Wulan dan Nidianti, 2024).

Pemasangan *tourniquet* yang melebihi 1 menit akan menyebabkan stasis vena dan hemokonsentrasi yaitu perpindahan cairan dari pembuluh darah ke jaringan yang akan meningkatkan konsentrasi analit dan komponen seluler darah (Aprilian, 2018). Penggunaan *tourniquet* dapat mengubah beberapa hasil tes dengan meningkatkan rasio elemen seluler terhadap plasma (hemokonsentrasi) dan menyebabkan hemolisis. Oleh karena itu, *tourniquet* harus tetap terpasang paling lama 1 menit. Saat *tourniquet* digunakan selama pemilihan vena, *Clinical and Laboratory Standard Institute* (CLSI) merekomendasikan agar *tourniquet* dilepas selama 2 menit sebelum dipasang kembali (Lorenzo dan Strasinger, 2022).

3. Hemokonsentrasi

Hemokonsentrasi merupakan merembesnya plasma pada pembuluh darah yang mengakibatkan volume plasma menurun dan darah kental.

Hemokonsentrasi adalah peningkatan konsentrasi sel dan analit dalam darah sebagai akibat dari pergeseran keseimbangan air. Hemokonsentrasi dapat disebabkan oleh terlalu lama membebatkan *tourniquet* di lengan pasien. *Tourniquet* tidak boleh pasang lebih dari satu menit, sebaiknya di lepas selama dua menit, dan di aplikasikan kembali sebelum pengambilan darah vena dilakukan (Nugraha, 2022). Waktu *tourniquet* yang lama menyebabkan hemokonsentrasi karena bagian plasma darah masuk ke jaringan, yang mengakibatkan peningkatan konsentrasi analit berbasis protein dalam darah. Pemeriksaan yang paling mungkin terpengaruh adalah pemeriksaan yang mengukur molekul besar, seperti protein plasma dan lipid, sel darah merah, dan zat yang terikat pada protein seperti zat besi, kalsium, dan magnesium, atau analit yang terpengaruh oleh hemolisis, termasuk kalium, asam laktat, dan enzim (Strasinger dan Lorenzo, 2019).

Faktor-faktor yang dapat menyebabkan hemokonsentrasi adalah penggunaan *tourniquet* yang terlalu lama (>1 menit), pemijatan dan penekanan yang berlebihan, penusukan yang memakan waktu lama atau dilakukan di vena yang mengeras dan terhalang. Hal ini akan menyebabkan peningkatan hematokrit dan elemen seluler lainnya, protein total, GTO, lipid total, kolesterol, dan besi (Fe) (Anwari, 2023). Penyebab lain hemokonsentrasi adalah tekanan atau pemeriksaan berlebihan pada suatu lokasi, terapi IV jangka panjang, pengambilan darah dari vena yang mengalami sklerosis atau tersumbat, pengambilan darah dari lokasi yang

mengalami edema, dan pemompaan kepalan tangan yang kuat (Strasinger dan Lorenzo, 2019).

4. Alanine Aminotransferase (ALT)

Alanine Aminotransferase (ALT) atau *Serum Glutamic-Pyruvic Transaminase (SGPT)* adalah suatu enzim yang terdapat pada jaringan hati, jantung, otot, dan ginjal. Kadar yang tinggi terdapat pada jaringan hati sedangkan di jantung, otot, dan ginjal, enzim ini terdapat dalam kadar yang relatif rendah. ALT biasanya meningkat lebih tinggi dari AST pada obstruksi saluran empedu ekstrahepatik akut. Rasio AST : ALT lebih dari 3:1 ditemukan pada penyakit hati alkoholik. Untuk penyakit hati, ALT lebih spesifik daripada AST (Sulaiman *et al.*, 2012).

Tabel 1. Aktivitas *Transaminase* dalam Jaringan Manusia

	AST	ALT
Jantung	7800	450
Hati	7100	2850
Otot rangka	5000	300
Ginjal	4500	1200
Pancreas	1400	130
Limpa	700	80
Paru-paru	500	45
Eritrosit	15	7
Serum	1	1

Sumber : (Rifai *et al.*, 2022)

Serum *Glutamic Pyruvic Transaminase* (SGPT) adalah pertanda yang paling sering digunakan pada toksisitas hepar. SGPT merupakan suatu enzim hepar yang berperan penting dalam metabolisme asam amino dan glukoneogenesis. Enzim ini mengkatalisa pemindahan suatu gugus amino dari alanin ke α -ketoglutarat untuk menghasilkan glutamat dan piruvat (Sunaidi *et al.*, 2023). Kemudian dengan adanya NADH dan laktat *dehydrogenase* maka piruvat akan direduksi menjadi laktat dan NAD (Firdaus, 2017).

Enzim-enzim yang mengatalisis pemindahan reversibel satu gugus amino antara suatu asam amino dan suatu asam alfa-keto disebut *aminotransferase* atau *transaminase*. Dua *aminotransferase* yang paling sering diukur adalah *alanin aminotransferase* (ALT) dan *aspartate aminotransferase* (AST). *Aminotransferase* tersebar luas di tubuh, tetapi terutama banyak di jumpai di hati, karena peran penting organ ini dalam sintesis protein dan dalam menyalurkan asam-asam amino ke jalur-jalur biokimiawi lain (Sacher dan McPherson, 2004). Enzim *transaminase* merupakan enzim intraseluler yang terlibat dalam metabolisme karbohidrat dan asam amino. Ketika kerusakan sel meningkat atau permeabilitas membran sel meningkat, banyak enzim yang bocor ke ruang ekstraseluler dan aliran darah, sehingga dapat membantu dalam mendiagnosis penyakit tertentu (Nurhidayanti, Juraijin dan Setiani, 2023).

Peningkatan kadar enzim terjadi pada kerusakan hepar sehingga pengukuran kadar enzim ini merupakan tes yang lebih spesifik untuk

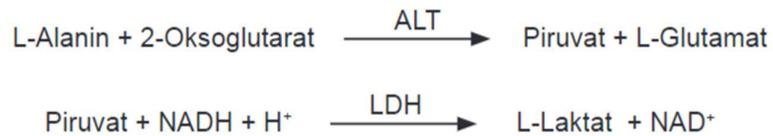
mendeteksi kelainan hepar karena terutama ditemukan dalam hepar. Enzim ini juga ditemukan pada otot skelet dan jantung, namun aktifitasnya lebih rendah (Sunaidi *et al.*, 2023). Pada hati yang mengalami kerusakan maka aktivitas ALT akan tinggi, aktivitas ALT bisa naik menjadi 10-100 kali lipat dari keadaan normal. Karena sel hati yang rusak mengalami nekrosis akan menyebabkan enzim transaminase yang spesifik berada di hati akan keluar dan masuk ke peredaran darah, sehingga dengan pemeriksaan biokimia pada serum timbul kenaikan ALT yang tinggi. Kadar ALT pada pria dan wanita normal adalah < 42 U/L dan < 32 U/L (Firdaus, 2017).

5. Pemeriksaan *Alanine Aminotransferase* (ALT)

Teknik pemeriksaan ALT dilakukan secara kinetik dan digabungkan dengan laktat dehidrogenase yang akan mengkatalisis penguraian piruvat menjadi laktat dengan mengoksidasi NADH. Metode tersebut dikembangkan oleh Wroblewski dan LaDue, dan dioptimalkan oleh Henry dan Bergmeyer (sesuai rekomendasi IFCC). Aktivitas ALT diukur menggunakan fotometer pada panjang gelombang 340 nm (Nugraha dan Badrawi, 2021).

Prinsip pemeriksaan ALT yaitu Enzim ALT mengkatalisis transfer gugus amino dari L-Alanin ke 2-Oxoglutarate menjadi L-Glutamat dan Piruvat. Piruvat yang terbentuk akan mengalami reduksi dan terjadi oksidasi NADH menjadi NAD^+ dengan bantuan enzim Laktat Dehidrogenase. Penurunan absorbansi akibat konversi NADH menjadi

NAD⁺, sebanding dengan aktivitas SGPT pada spesimen, diukur pada panjang gelombang 340 nm (Nugraha dan Badrawi, 2021).



Gambar 3. Reaksi pemeriksaan ALT (Nugraha dan Badrawi, 2021)

6. Peningkatan Nilai *Alanine Aminotransferase* (ALT)

Menurut (Sacher dan McPherson, 2004), kondisi yang dapat meningkatkan SGPT/ALT adalah :

- a. Peningkatan SGOT/SGPT > 20 kali normal : hepatitis viral akut, nekrosis hati (toksisitas obat atau kimia).
- b. Peningkatan 3-10 kali normal : infeksi mononuklear, hepatitis kronis aktif, sumbatan empedu ekstra hepatic, sindrom Reye, dan infark miokard (SGOT > SGPT).
- c. Peningkatan 1-3 kali normal : pankreatitis, perlemakan hati, sirosis Laennec, sirosis biliaris.

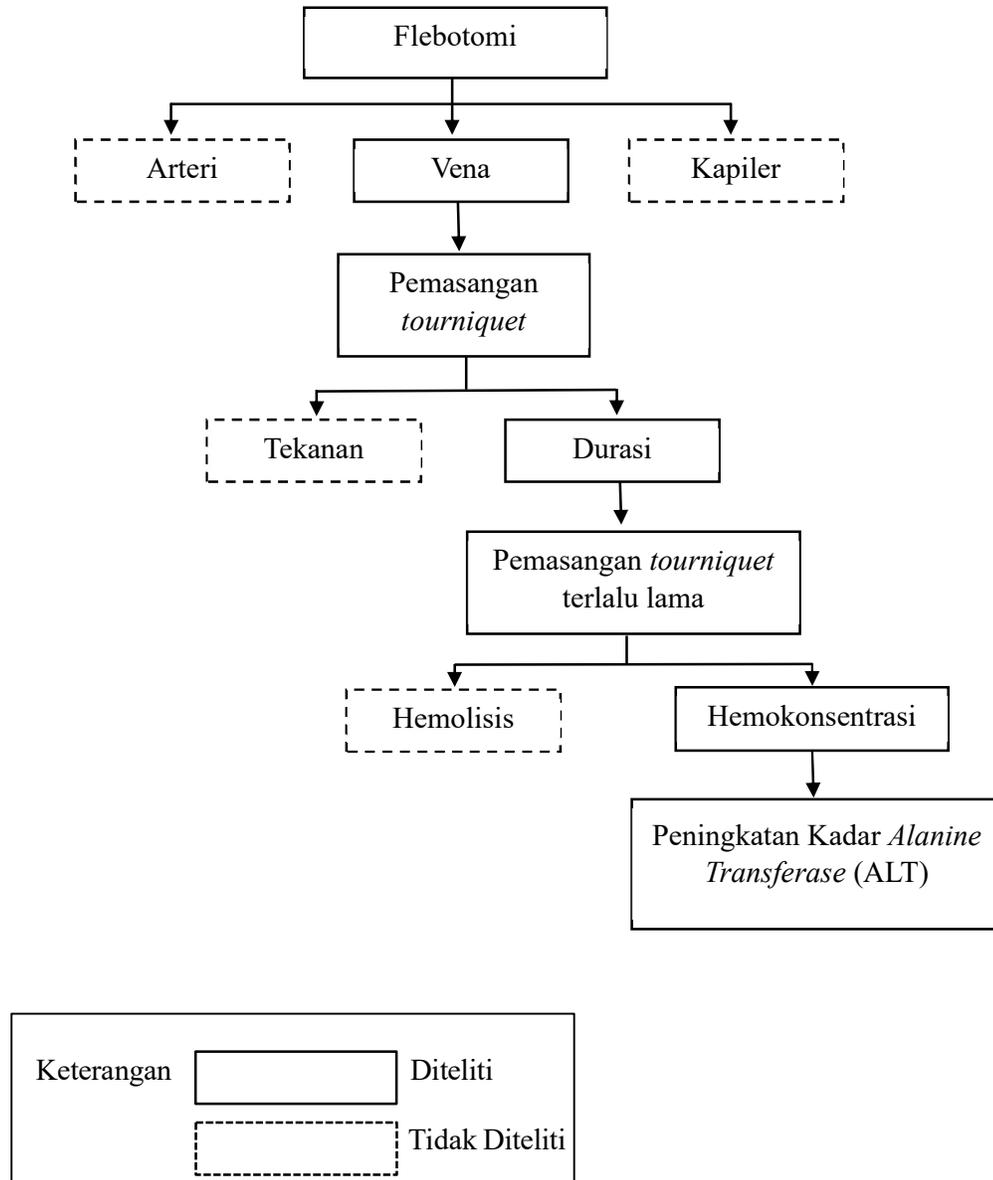
Pada umumnya nilai tes SGPT/ALT lebih tinggi daripada SGOT/AST pada kerusakan parenkim hati akut, sedangkan pada proses kronis didapat sebaliknya.

7. Faktor yang Mempengaruhi *Alanine Aminotransferase* (ALT)

- a. Trauma pada proses pengambilan sampel akibat tidak sekali tusuk dapat meningkatkan kadar.
- b. Hemolisis sampel.

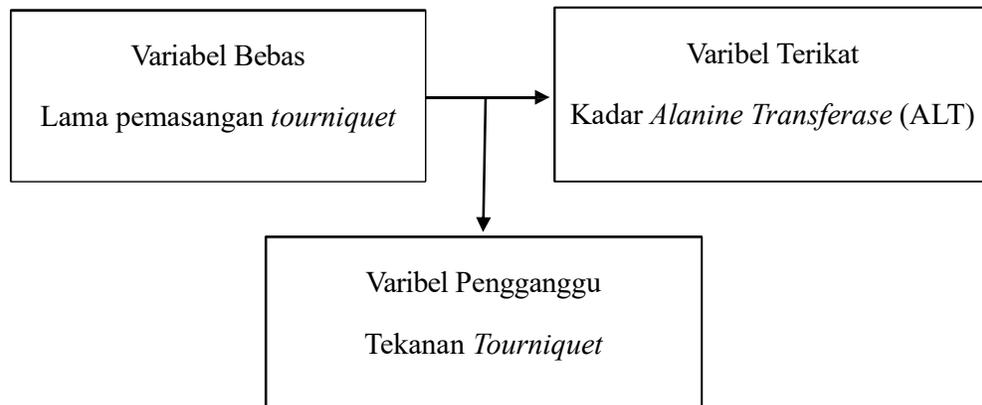
- c. Pengaruh konsumsi obat-obatan tertentu seperti antibiotik (tetrasiklin, eritromisin dan gentamisin), antihipertensi (metildopa, guanetidin).
- d. Zat salisilat dapat meningkatkan atau menurunkan kadar ALT (Wicaksana, Riky dan Khasanah, 2021).

B. Kerangka Teori



Gambar 4. Kerangka teori

C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 5. Hubungan antar variabel

D. Hipotesis

Lama pemasangan *tourniquet* pada pengambilan darah vena akan berpengaruh terhadap hasil pemeriksaan kadar *Alanine Aminotransferase* (ALT).