

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Pemantapan Mutu Internal

a. Pengertian

Pemantapan mutu internal (*internal quality control*) adalah kegiatan pencegahan dan pengawasan yang dilaksanakan oleh masing-masing laboratorium secara terus menerus agar tidak terjadi atau mengurangi kejadian penyimpangan sehingga diperoleh hasil pemeriksaan yang tepat (Sukorini dkk, 2010).

Pemantapan mutu internal laboratorium (PMI) dilakukan untuk mengendalikan hasil pemeriksaan laboratorium setiap hari dan untuk mengetahui penyimpangan hasil laboratorium agar segera diperbaiki (Siregar, dkk., 2018).

Pemantapan mutu internal mencakup seluruh rangkaian kegiatan yang dimulai sebelum proses pemeriksaan itu sendiri dilaksanakan yaitu dimulai dari tahap pra analitik, analitik dan pasca analitik (Kemenkes, 2013).

b. Tahapan Pemantapan Mutu Internal

1) Tahap Pra Analitik

Pemantapan mutu internal pada tahap pra analitik dilakukan agar tidak terjadi kesalahan sebelum melakukan analisis spesimen pasien. Tahap ini meliputi persiapan pasien, pemberian identitas spesimen, pengambilan dan penampungan spesimen, penanganan spesimen, pengiriman spesimen, pengolahan dan penyiapan spesimen (Siregar, dkk., 2018).

2) Tahap Analitik

Pemantapan mutu internal pada tahap analitik dilakukan untuk menjamin bahwa hasil pemeriksaan spesimen dari pasien dapat dipercaya, sehingga klinisi dapat menggunakan hasil pemeriksaan laboratorium tersebut untuk menegakkan diagnosis terhadap pasiennya. Tahap analitik meliputi:

a) Reagen

Reagen harus dipastikan memenuhi syarat, masa kedaluwarsa tidak terlampaui, cara pelarutan atau pencampuran sudah benar, cara pengenceran sudah benar, cara pemakaian sudah benar dan penyimpanan sudah benar (Depkes, 2008).

b) Peralatan

Setiap peralatan harus dilakukan pemeliharaan sesuai dengan petunjuk penggunaan agar diperoleh kondisi yang optimal, dapat beroperasi dengan baik dan tidak terjadi kerusakan (Siregar, dkk., 2018).

c) Kontrol kualitas

Kontrol kualitas merupakan suatu rangkaian pemeriksaan analitik yang ditujukan untuk menilai kualitas data analitik. Kontrol kualitas mampu mendeteksi kesalahan analitik, terutama kesalahan-kesalahan yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan laboratorium (Siregar, dkk., 2018).

d) Metode pemeriksaan

Metode pemeriksaan yang digunakan harus mampu mendeteksi analit dengan sensitifitas dan spesifisitas tinggi untuk hasil laboratorium yang akurat (Siregar, dkk., 2018).

e) Kompetensi pelaksana

Pelaksana yaitu seorang Ahli Teknologi Laboratorium Medik (ATLM) mempunyai tugas dan tanggung jawab dalam mengeluarkan hasil laboratorium, sehingga harus mempunyai kompetensi yang sesuai (Siregar, dkk., 2018).

3) Tahap Pasca Analitik

Penulisan hasil, interpretasi dan pelaporan hasil laboratorium harus benar agar tidak terjadi kesalahan diagnosis pada pasien (Siregar, dkk., 2018).

2. Bahan Laboratorium

Menurut Siregar (2018) bahan laboratorium adalah segala sesuatu yang digunakan untuk pengujian, kalibrasi dan pelayanan masyarakat.

Bahan laboratorium merupakan sarana utama dalam melakukan kegiatan dilaboratorium. Macam-macam bahan laboratorium meliputi:

a. Reagen

Reagen adalah zat kimia yang digunakan dalam suatu reaksi untuk mendeteksi, mengukur, memeriksa dan menghasilkan zat lain (Kemenkes, 2013). Reagen dibagi menurut jenis, tingkat kemurniaannya dan menurut cara pembuatannya seperti berikut:

1) Jenis reagen

a) Reagen kimia basah (*wet chemistry*)

Bentuknya bisa berupa liofilisat, bubuk dan siap pakai.

b) Reagen kimia kering (*dry chemistry*)

Bentuknya bisa berupa cip, *strip*, *catridge* yang siap pakai.

2) Reagen menurut tingkat kemurnian

a) Reagen tingkat analitis

Reagen tingkat analitis adalah reagen yang terdiri atas zat-zat kimia yang mempunyai kemurnian sangat tinggi. Kemurnian zat-zat tersebut dianalisis dan dicantumkan pada botol wadahnya. Penggunaan bahan kimia reagen tingkat analitis pada laboratorium tidak dapat digantikan dengan zat kimia tingkat lain (Depkes, 2008).

b) Zat kimia tingkat lain

Menurut Depkes (2008) zat kimia lain tersedia dalam tingkatan dan penggunaan yang berbeda, yaitu:

(1) Tingkat kemurnian kimiawi

Beberapa bahan kimia organik berada pada tingkatan ini, tetapi penggunaannya sebagai reagen laboratorium klinik harus melewati tahap pengujian yang teliti sebelum dipakai rutin.

(2) Tingkat praktis

(3) Tingkat komersial

Merupakan kadar zat kimia yang bebas diperjualbelikan di pasaran.

(4) Tingkat teknis

Zat kimia dalam tingkatan ini digunakan di industri-industri kimia.

3) Reagen menurut cara pembuatan

a) Reagen buatan sendiri

Reagen yang dibuat sendiri harus diketahui sifat-sifat bahan kimianya. Reagen tertentu tidak dapat disimpan berdekatan atau dicampur karena dapat bereaksi. Penyimpanan untuk reagen tertentu mempunyai persyaratan khusus misalnya harus disimpan dalam botol kaca berwarna coklat, tidak boleh terkena paparan cahaya dan disimpan pada suhu ruangan atau suhu dingin (2-8°C) atau harus beku sesuai dengan standarnya.

b) Reagen komersial

Reagen yang sudah jadi direkomendasikan sebagai pilihan utama dan memiliki persyaratan seperti sudah tercantum nama atau kode bahan, tanggal produksi, batas kedaluwarsa, nomor *batch* reagen, kemasan harus utuh, isi tidak mengeras dan tidak ada perubahan warna, penyimpanan dan cara pemakaian harus sesuai ketentuan (Depkes, 2008).

4) Kondisi reagen

Hal yang perlu diperhatikan pada reagen sebelum melakukan pemeriksaan antara lain:

- a) Izin edar dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
- b) Etiket/label/wadah
- c) Perhatikan tanggal produksi nomor *batch* reagen
- d) Batas kedaluwarsa
- e) Perhatikan stabilitas reagen, reagen yang sudah dibuka masa stabilitasnya menjadi lebih pendek dari reagen yang belum dibuka
- f) Keadaan fisik reagen
- g) Kemasan harus dalam keadaan utuh, isi tidak mengeras dan tidak ada perubahan warna.
- h) Suhu penyimpanan (Depkes, 2008).

5) Penyimpanan reagen

Stabilitas reagen merupakan kemampuan suatu produk reagen untuk mempertahankan sifat dan karakteristiknya agar sama dengan yang dimilikinya saat dibuat (identitas, kekuatan, kualitas, kemurnian) dalam batasan yang ditetapkan sepanjang periode penyimpanan dan penggunaan (*shelf life*). *Shelf life* adalah periode penggunaan dan penyimpanan yaitu waktu dimana suatu produk tetap memenuhi spesifikasinya jika disimpan dalam wadah yang sesuai dengan kondisi penjualan di pasar (Depkes, 2009).

Stabilitas reagen *Alanine Aminotransferase* (ALT) selama 5 hari pada suhu 15-25°C atau sebelum masa kedaluwarsa yang tertera pada label etiket. Penyimpanan reagen ALT diletakkan di tempat tertutup dan tidak terkena cahaya secara langsung dengan suhu 15–25°C sesuai petunjuk penyimpanan reagen (Insert Kit.2019).

b. Standar

Menurut Kemenkes (2013) standar adalah zat-zat yang konsentrasi atau kemurniannya diketahui dan diperoleh dengan cara penimbangan.

Standar dibagi menjadi 2 yaitu:

1) Standar primer

Standar primer merupakan zat termurni dalam kelasnya, yang menjadi standar untuk semua zat lain. Standar primer umumnya mempunyai kemurnian > 99%.

Syarat standar primer yaitu:

- a) Stabil
- b) Dapat dibakar sampai suhu 105-110 C tanpa perubahan kimia
- c) Tidak higroskopis
- d) Mempunyai komposisi yang jelas
- e) Dapat disiapkan dengan kemurniaan >99%
- f) Dapat dianalisis secara tepat
- g) Mempunyai ekivalensi berat yang tinggi sehingga kesalahan penimbangan berefek minimal terhadap konsentrasi larutan standar.

2) Standar sekunder

Standar sekunder merupakan zat-zat yang konsentrasi dan kemurniaannya ditetapkan melalui analisis dengan perbandingan terhadap standar primer.

c. Bahan Kontrol

1) Pengertian bahan kontrol

Menurut Kemenkes (2013) bahan kontrol adalah bahan yang digunakan untuk memantau ketepatan suatu pemeriksaan di laboratorium atau untuk mengawasi kualitas hasil pemeriksaan sehari-hari.

2) Jenis bahan kontrol

Jenis bahan kontrol dapat dibedakan berdasarkan :

- a) Sumber bahan kontrol

Ditinjau dari sumbernya, bahan kontrol dapat berasal dari manusia, hewan atau bahan kimia murni.

b) Bentuk bahan kontrol

Bentuk bahan kontrol ada bermacam-macam, yaitu bentuk cair, bentuk padat bubuk (liofilisat) dan bentuk strip. Bahan kontrol bentuk padat bubuk atau bentuk strip harus dilarutkan terlebih dahulu sebelum digunakan.

c) Komersial atau buatan sendiri

Bahan kontrol dapat dibuat sendiri atau dapat dibeli dalam bentuk jadi.

(1) Bahan kontrol komersial

Bahan kontrol komersial ada dua macam:

(a) Bahan kontrol *unassayed*

Bahan kontrol *unassayed* merupakan bahan kontrol yang tidak mempunyai nilai rujukan sebagai tolok ukur. Nilai rujukan dapat diperoleh setelah dilakukan periode pendahuluan. Biasanya dibuat kadar normal atau abnormal (abnormal tinggi atau abnormal rendah). Kelebihan bahan kontrol jenis ini ialah lebih tahan lama, bisa digunakan untuk semua tes, tidak perlu membuat sendiri. Kekurangannya sering serum diambil dari hewan yang mungkin tidak sama dengan serum manusia (Kemenkes, 2013).

(b) Bahan kontrol *assayed*

Bahan kontrol *assayed* merupakan bahan kontrol yang diketahui nilai rujukannya. Bahan kontrol ini dapat digunakan disamping bahan kontrol *unassayed* setiap 2 – 4 minggu. Bahan kontrol ini dapat digunakan untuk kontrol akurasi. Selain itu, serum *assayed* diperlukan untuk menilai alat dan cara baru (Kemenkes, 2013).

(2) Bahan kontrol buatan sendiri

Bahan kontrol buatan sendiri ada dua macam yaitu :

(a) Bahan kontrol yang dibuat dari serum kumpulan (*pooled sera*)

Serum kumpulan (*pooled sera*) merupakan campuran dari bahan sisa serum pasien yang sehari-hari dikirim ke laboratorium. Serum yang dipakai harus memenuhi syarat yaitu tidak boleh ikterik atau hemolitik. Keuntungan dari serum kumpulan ini antara lain mudah didapat, murah, bahan berasal dari manusia, tidak perlu dilarutkan (Kemenkes, 2013).

Kekurangannya adalah cara penyimpanan pada suhu -70°C (*deep freezer*), stabilitas beberapa komponennya kurang terjamin (misalnya aktivitas enzim, bilirubin dll) dan bahaya infeksi sangat tinggi, sehingga pembuatan

serum kumpulan harus dilakukan hati-hati sesuai dengan pedoman keamanan laboratorium karena bahan ini belum tentu bebas dari HIV, HBV, HCV dan lain-lain. Penggunaan *pooled sera* sekarang sudah kurang dianjurkan (Kemenkes, 2013).

(b) Bahan kontrol yang dibuat dari bahan kimia murni sering disebut sebagai larutan spikes

(c) Bahan kontrol yang dibuat dari lisat, disebut juga hemolizat

(d) Bahan kontrol dari serum hewan.

3) Syarat bahan kontrol

a) Harus memiliki komposisi sama atau mirip dengan spesimen. Misalnya untuk pemeriksaan urin digunakan bahan kontrol urin atau zat yang menyerupai urin.

b) Komponen yang terkandung di dalam bahan kontrol harus stabil, artinya selama masa penyimpanan bahan ini tidak boleh mengalami perubahan.

c) Sertifikat analisa yang dikeluarkan oleh pabrik yang bersangkutan pada bahan kontrol jadi harus disertakan (Kemenkes, 2013).

3. Enzim *Alanine Aminotransferase* (ALT)

a. Pengertian Enzim

Enzim adalah protein yang mengkatalisis perubahan suatu senyawa berupa substrat menjadi satu atau lebih produk. Enzim secara umum meningkatkan laju kecepatan reaksi dan mengatur reaksi yang berlangsung dalam tubuh. Enzim berikatan dengan substrat dan mengarahkan untuk bereaksi dengan tepat (Murray, dkk., 2009). Enzim kemudian berpartisipasi dalam membentuk dan menguraikan ikatan yang diperlukan untuk membuat produk, membebaskan produk dan mengembalikan produk pada keadaan semula setelah reaksi selesai (Marks, dkk., 2016). Klasifikasi enzim menurut *International Union of Biochemistry and Molecular Biology* dalam Sinaga (2012) seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Penggolongan Enzim Menurut IUBMB

No.	Kelompok	Sifat Biokimia
1.	Oksidoreduktase	Mengkatalisis reaksi reduksi-oksidasi terhadap berbagai gugus
2.	Transferase	Mengkatalisis berbagai reaksi transfer gugus fungsional dari molekul donor ke molekul akseptornya.
3.	Hidrolase	Mengkatalisis reaksi penambahan molekul air pada suatu ikatan, yang kemudian dilanjutkan dengan reaksi penguraian (hidrolisis)
4.	Liase	Mengkatalisis reaksi penambahan molekul air, ammonia atau karbon dioksida pada suatu ikatan rangkap atau melepas air, ammonia atau karbon dioksida dan membentuk ikatan rangkap
5.	Isomerase	Mengkatalisis berbagai reaksi isomerisasi, antara lain isomerisasi L menjadi D, reaksi mutase (perpindahan posisi suatu gugus)
6.	Ligase	Mengkatalisis reaksi dimana dua gugus kimia disatukan atau diikatkan (ligasi) dengan menggunakan energi yang berasal dari ATP

Sumber: Sinaga, 2012.

Enzim terdistribusi dalam sel sesuai dengan golongan dan fungsinya. Enzim dapat digunakan sebagai diagnosis penyakit dengan cara menganalisis enzim dalam serum. Hal ini dikarenakan sebagian besar enzim terdapat dan bekerja di dalam sel, serta enzim tertentu dibuat dalam jumlah besar oleh organ tertentu. Sehingga peningkatan enzim dalam serum dapat mengindikasikan kerusakan jaringan atau organ tersebut (Soewoto, dkk., 2001).

b. Pengertian Enzim *Alanine Aminotransferase*

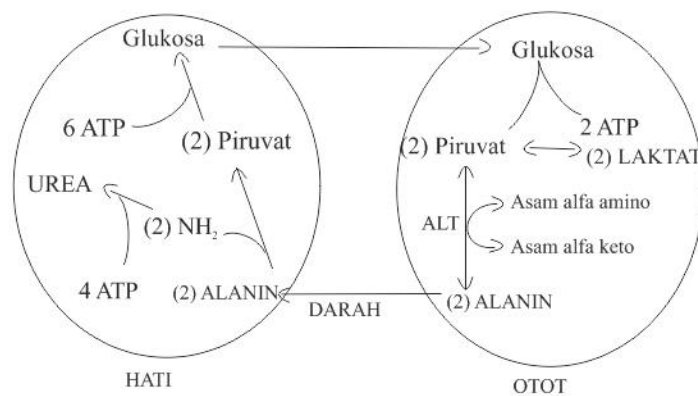
Alanine Aminotransferase (ALT) dahulu disebut *Glutamate Pyruvat Transaminase* (GPT) merupakan enzim tubuh intraseluler yang mengkatalis perubahan asam alfa ketoglutamat menjadi asam amino dengan cara memindahkan satu gugus amino.

Enzim ALT lebih spesifik untuk diagnosis kerusakan hati dibanding *Aspartate Aminotransferase* (AST) karena utamanya paling banyak ditemukan pada sel hati. Hepatosit merupakan satu-satunya sel dengan konsentrasi ALT yang tinggi. Sedangkan jantung, otot rangka, otak dan ginjal terdapat ALT yang rendah. Enzim ALT berfungsi untuk diagnosis penyakit hati dan memantau perjalanan penyakit (Sacher dan McPherson, 2004).

c. Peran Enzim *Alanine Aminotransferase*

Menurut Sinaga (2012) enzim *Alanine Aminotransferase* (ALT) memiliki peran penting dalam ekskresi (pembuangan) nitrogen dari sel-sel otot rangka. Nitrogen yang berasal dari asam-asam amino yang

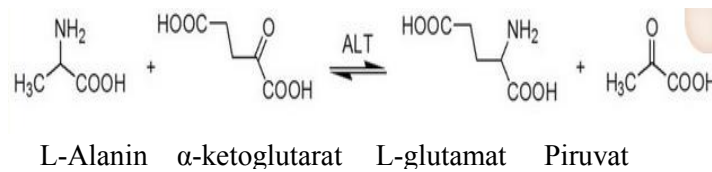
dikatabolisme di otot rangka dengan asam piruvat yang sebagian besar dari hasil glikolisis melalui reaksi transaminase dengan katalisator enzim *Alanine Aminotransferase* (ALT) membentuk alanin. Alanin kemudian diangkut ke hati melalui peredaran darah. Alanin akan melepaskan gugus amino di dalam sel-sel hati yang juga dikatalisis oleh enzim *Alanine Aminotransferase* (ALT) dan kembali membentuk piruvat yang dapat digunakan kembali untuk membentuk glukosa melalui jalur glukoneogenesis (glukosa hepar) seperti gambar 1.



Gambar 1. Siklus Glukosa-Alanin
Sumber: Sinaga, 2012.

d. Mekanisme Reaksi Enzim *Alanine Aminotransferase*

Menurut Tazzini (2017), enzim *Alanine Aminotransferase* mengkatalisasi transaminasi di mana alanin bertindak sebagai donor kelompok amino dan α -ketoglutarat sebagai akseptor. Produk dari reaksi adalah piruvat dan glutamat seperti gambar 2.



Gambar 2. Reaksi Transaminasi oleh *Alanine Aminotransferase*
Sumber: Liu, 2014.

e. Peningkatan Enzim *Alanine Aminotransferase* (ALT)

Peningkatan aktivitas *alanine aminotransferase* setara dengan luas kerusakan hepatoselular. Enzim ini sering disebut enzim hati karena tingginya konsentrasi dalam hepatosit. Pemeriksaan enzim ALT merupakan salah satu parameter yang spesifik untuk mendiagnosis kerusakan sel hati. Menurut Sacher dan McPherson (2004), kondisi yang dapat meningkatkan ALT dibedakan menjadi tiga yaitu :

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

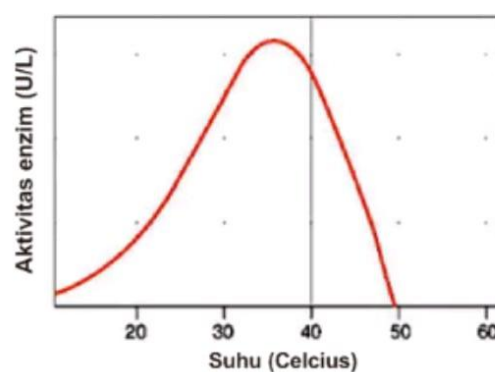
f. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Aktivitas Enzim *Alanine Aminotransferase* (ALT)

Aktivitas enzim *Alanine Aminotransferase* (ALT) sama seperti enzim lainnya yang dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor. Menurut Sinaga (2012) kerja enzim dipengaruhi oleh berbagai faktor berikut:

1) Suhu

Peningkatan suhu menyebabkan molekul-molekul memiliki lebih banyak energi kinetik sehingga meningkatkan frekuensi tumbukan antar molekul. Akibatnya kecepatan reaksi akan bertambah. Suhu optimal yaitu saat aktivitas katalitik enzim menunjukkan titik maksimum (Gambar 3). Enzim yang bekerja di dalam tubuh manusia memiliki suhu optimal yang hampir sama dengan suhu normal tubuh yaitu sekitar 37°C.

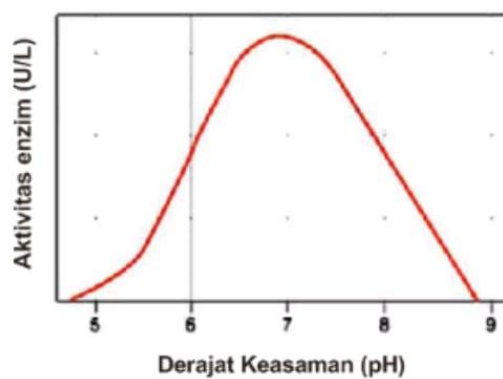
Struktur enzim mulai menunjukkan kerusakan apabila berada diatas suhu optimal sehingga kecepatan reaksi katalitiknya akan menurun.



Gambar 3. Pengaruh Suhu terhadap Aktivitas Enzim
Sumber: International Biology Education, 2012.

2) pH

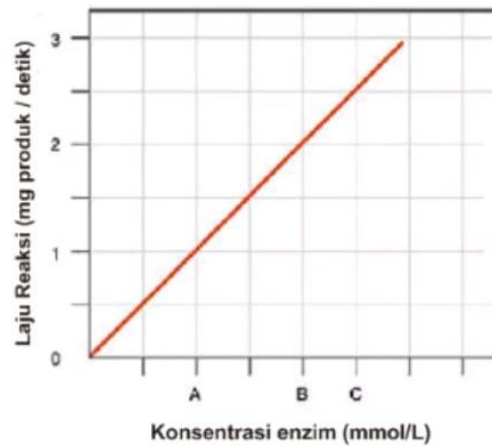
Setiap enzim bekerja pada rentang pH tertentu yang terbatas, apabila berada di luar rentang akan terjadi perubahan bentuk enzim sehingga aktivitas katalitiknya akan hilang. Pada pH tertentu, aktivitas katalitik enzim menunjukkan titik maksimum dan disebut sebagai pH optimum seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh pH terhadap Aktivitas Enzim
Sumber: International Biology Education, 2012.

3) Konsentrasi enzim

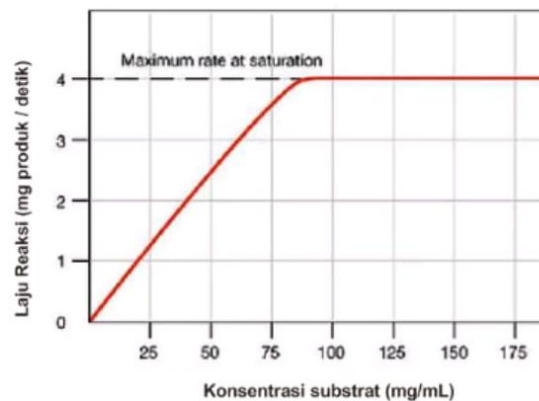
Konsentrasi enzim akan mempengaruhi kecepatan katalitiknya. Semakin tinggi konsentrasi enzim, maka semakin tinggi pula kecepatan reaksi katalitiknya. Apabila suhu dan pH konstan, dengan konsentrasi substrat yang cukup tinggi, maka kenaikan konsentrasi enzim berbanding lurus secara linier dengan kenaikan kecepatan reaksi katalitiknya seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh Konsentrasi Enzim terhadap Aktivitas Enzim
Sumber: International Biology Education, 2012.

4) Konsentrasi substrat

Semakin tinggi konsentrasi substrat maka akan semakin tinggi pula kecepatan reaksi katalitiknya. Akan tetapi, pada batas tertentu tidak terjadi kenaikan kecepatan reaksi walaupun konsentrasi substrat telah dinaikkan seperti gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh Konsentrasi Substrat terhadap Aktivitas Enzim
Sumber: International Biology Education, 2012.

5) Inhibitor

Inhibitor enzim dapat bersifat \menginaktivasi enzim secara tetap (irreversibel) dan yang bersifat menghambat reversibel (dapat dipulihkan kembali). Inhibitor reversibel dibagi menjadi dua kelompok yaitu inhibitor kompetitif dan inhibitor non kompetitif. Ketiga inhibitor ini menghambat reaksi katalitik enzim (Sinaga, 2012).

4. Pemeriksaan Aktivitas Enzim *Alanine Aminotransferase* (ALT)

Pemeriksaan aktivitas enzim *Alanine Aminotransferase* (ALT) merupakan salah satu bagian dari tes fungsi hati. Pemeriksaan fungsi hati dilakukan untuk mendeteksi ada tidaknya kelainan atau penyakit pada hati, memantau perjalanan penyakit, mengetahui berat ringannya penyakit dan mengevaluasi pengobatan (Sacher dan McPherson, 2004).

a. Metode kinetik

Aktivitas enzim *Alanine Aminotransferase* (ALT) dapat ditentukan menggunakan metode kinetik reaksi enzimatik dengan optimalisasi sinar ultraviolet sesuai *International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine* (IFCC). Reaksi kinetik enzimatik selain untuk menilai aktivitas enzim dapat pula digunakan untuk mengukur kadar substrat. Metode tersebut menurut terdiri dari 2 macam yaitu metode IFCC dengan penambahan reagen *pyridoxal-5-phosphat* yang disebut metode “IFCC with PP” atau “*substrat start*” dan metode IFCC tanpa penambahan reagen

pyridoxal-5-phosphat yang disebut “IFCC with PP” atau “*sample start*” (Sardini, 2007).

b. Komposisi dan fungsi komponen reagen

1) Buffer TRIS

Buffer TRIS digunakan sebagai larutan penyangga pH dalam media biologis. Buffer ini tidak mengganggu sistem enzim, tidak higroskopis, mudah larut dalam air, tersedia dalam kemurnian yang tinggi dan stabil dalam suhu ruang (Annisa, 2019).

2) L-Alanin

L alanin adalah asam amino non esensial yang berperan sebagai substrat donor gugus amino. L-alanin mudah larut dalam air, tidak stabil terhadap panas, cahaya dan udara.

3) *Lactate Dehydrogenase* (LDH)

Laktat dehidrogenase merupakan enzim yang akan mengkatalisis reaksi dari piruvat menjadi laktat (Marks, dkk., 2000).

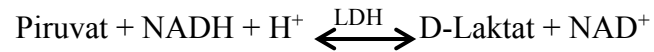
4) *2-Oxoglutarate*

2-Oxoglutarat berfungsi sebagai substrat akseptor yang akan menerima gugus amino dari substrat donor (Liu, 2014).

5) *Nikotinamida Adenosin Dinukleotida Hidrogen* (NADH)

Nikotinamida Adenosin Dinukleotida Hidrogen (NADH) sebagai koenzim oksidasi-reduksi yang akan memindahkan elektron dari satu senyawa ke senyawa lain (Marks, dkk., 2000).

c. Reaksi



d. Prinsip

ALT mengkatalis transfer gugus amino dari L-Alanin ke 2-Oxoglutarat menjadi L-Glutamat dan Piruvat. Piruvat selanjutnya mengalami reduksi dan terjadi oksidasi *Nikotinamida Adenosin Dinukleotida Hidrogen* (NADH) menjadi *Nikotamida Adenosin Dinukleotida*⁺ (NAD⁺) dengan bantuan enzim Laktat Dehidrogenase (LDH). Hasil penurunan serapan (absorbansi) pada panjang gelombang 340 nm sesuai dengan aktivitas enzim ALT (Kemenkes, 2010).

e. Nilai Rujukan

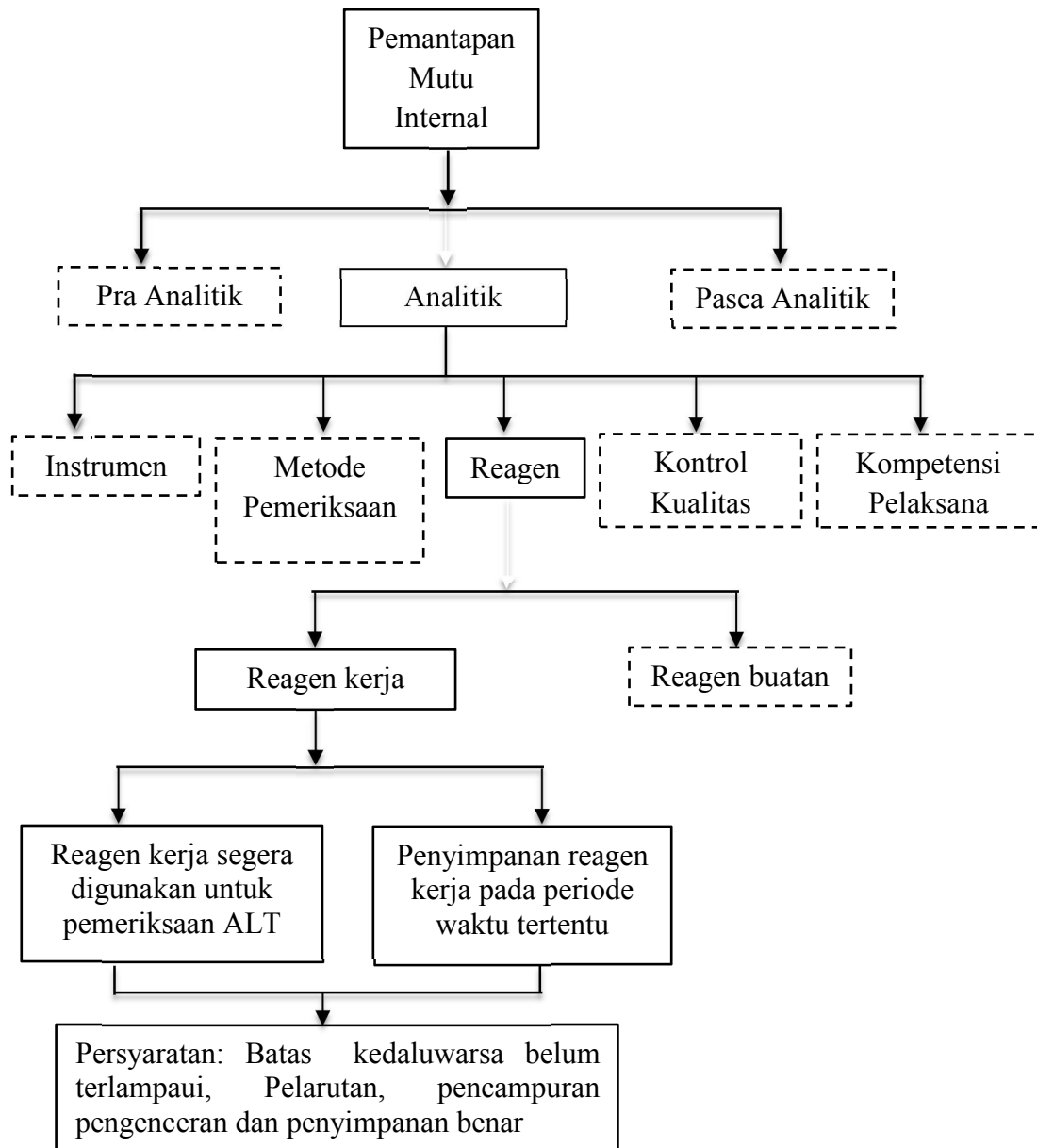
Menurut Diasys (2019) Nilai rujukan dari aktivitas enzim *Alanine Aminotransferase* (ALT) pada wanita adalah < 31 U/L dan pada pria < 41 U/L. Sedangkan menurut Kemenkes (2010) nilai rujukan untuk pemeriksaan ALT dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rujukan Pemeriksaan *Alanine Aminotransferase*

Metode	Usia	Jenis Kelamin	Konvensional U/L	Faktor Konversi	Satuan Internasional (μ Kat/L)
IFCC <i>with</i> P-5'-P, 37°C	Bayi baru lahir-12 bl	Lk	13-45	0,017	0,22 - 0,77
		Pr	13 - 45		0,22 - 0,77
	12 bl-60 th	Lk	10 - 40		0,17 - 0,68
		Pr	7 - 35		0,12 - 0,60
	60 - 90 th	Lk	13 - 40		0,22 - 0,68
		Pr	10 - 28		0,17 - 0,48
>90 th	Lk	6 - 38	0,10 - 0,65		

Sumber: Kemenkes, 2010.

B. Kerangka Teori



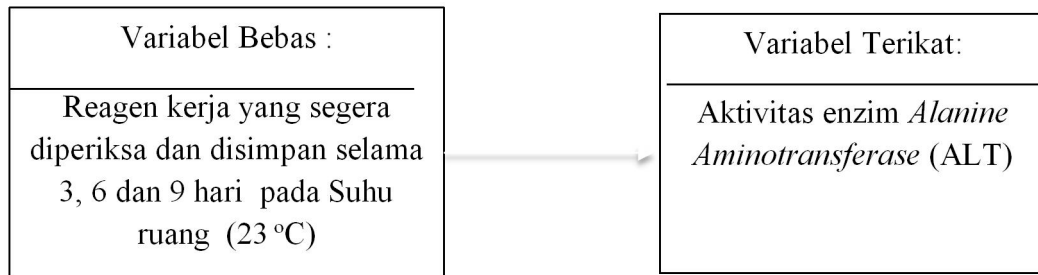
Keterangan:

Yang diteliti : _____

Yang tidak diteliti : - - - - -

Gambar 7. Kerangka Teori

C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 8. Hubungan Antar Variabel

D. Hipotesis

Ada pengaruh variasi lama penyimpanan reagen kerja pada suhu ruang ber-AC (23°C) terhadap aktivitas enzim *Alanine Aminotransferase* (ALT) metode kinetik.