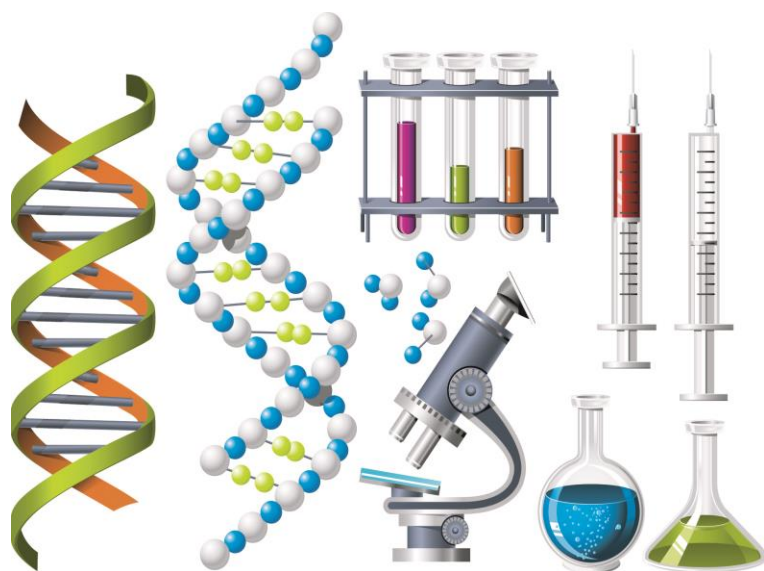


Modul Praktikum



MODUL PRAKTIKUM BIOKIMIA



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SYIAH KUALA**
Tahun Ajaran Ganjil 2019/2020

LEMBAR PENGESAHAN

MODUL KEGIATAN PRAKTIKUM BIOKIMIA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER



Banda Aceh, 20 Juli 2020
Koordinator Program Studi Pendidikan Dokter
Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala



dr. Rima Novirianthy, Sp.Onk.Rad
NIP. 198111232008012016

MODUL KEGIATAN PRAKTIKUM

BIOKIMIA

Edisi Kedua

Copyright ©2019

Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala

Cetakan Pertama: Februari 2019

Diterbitkan oleh Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala

Semua hak cipta terpelihara

Penerbitan ini dilindungi oleh Undang-undang Hak Cipta dan harus ada izin oleh penerbit sebelum memperbanyak, disimpan, atau disebar dalam bentuk elektronik, mekanik, foto kopi, dan rekaman atau bentuk lainnya.

**TIM PENYUSUN
MODUL KEGIATAN PRAKTIKUM BIOKIMIA
FK UNSYIAH**

dr. Sakdiah, M.Sc

Bagian Biokimia

Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala

dr. Siti Hajar, M.Kes, M.Ked(Oph), SpM

Bagian Biokimia – Ilmu Kesehatan Mata

Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala

Dr. drh. Al-Azhar, M.Kes

Bagian Biokimia

Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala

Dr. Sofia, S.Si, M.Sc

Bagian Biokimia

Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala

dr. Juwita, M.Biomed

Bagian Biokimia

Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala

KATA PENGANTAR

Pendidikan metode *Problem Based Learning (PBL)* dilaksanakan dengan pendekatan utama berpusat pada aktivitas belajar secara mandiri oleh praktikan, terstruktur dengan baik, berdasarkan masalah nyata, terintegrasi, berbasis masyarakat dan pendekatan klinis yang terintegrasi sejak awal.

Pelaksanaan Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) di Indonesia menggunakan metode *PBL* berpedoman pada SK Menteri Kesehatan No. 1457/MOH/SK/X/2003, dan SK Konsil Kedokteran Indonesia (KKI) tentang Standar Kompetensi Dokter yang diterbitkan pada April 2006. Pelaksanaan metode *PBL* diharapkan dapat menghasilkan dokter layanan primer/keluarga yang profesional, serta mampu mengembangkan, menerapkan serta mengikuti perkembangan ilmu kedokteran mutakhir. Metode ini juga dapat menghasilkan kemampuan komunikasi dan keterampilan belajar yang optimal, sejak pendidikan hingga tahap profesi dalam memberi pelayanan sebagai dokter di masa depan. Hal tersebut dapat dicapai dengan adanya penyusunan pemetaan kurikulum yang berkesinambungan.

Penerapan KBK dengan metode *PBL* pada Program Studi Pendidikan Dokter di Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala telah dilaksanakan sejak tahun akademik 2006/2007 dan terus meningkatkan pengembangan kurikulumnya hingga saat ini. Sejalan dengan pengembangan kurikulum, kegiatan pembelajaran melalui praktikum harus terus ditingkatkan. Kegiatan praktikum merupakan salah satu proses yang harus dijalankan mahasiswa dalam kurikulum ini. Praktikum diharapkan mampu memberikan pembelajaran nyata bagi mahasiswa untuk menerapkan teori yang didapatkan di dalam kelas ke bentuk eksperimen langsung pada topik yang telah disusun.

Praktikum Biokimia merupakan salah satu kegiatan pembelajaran yang disusun berdasarkan daftar kompetensi yang harus dicapai bagi sarjana kedokteran dan kesehatan. Mahasiswa dengan bimbingan dosen melakukan pengujian teori biokimia yang diberikan di ruang kelas oleh dosen melalui praktik sains langsung di laboratorium. Kegiatan praktikum biokimia sangat diperlukan dalam mendukung dan memperdalam pemahaman mahasiswa di bidang ilmu biokimia. Akhir kata, besar harapan buku modul praktikum ini dapat membantu mahasiswa mencapai tujuan belajar yang maksimal.

Banda Aceh, Februari 2019

D e k a n,

Prof. Dr. dr. Maimun Syukri, Sp.PD-KGH
NIP. 196112251990021001

PETUNJUK UMUM

1. Praktikan harus bekerja dengan disiplin, sungguh-sungguh, cermat dan teliti untuk mencapai keberhasilan dan terhindar dari kecelakaan dalam laboratorium.
2. Reagen yang sudah digunakan harus disimpan dalam wadah tertutup rapat.
3. Reagen yang tidak jernih harus disaring terlebih dahulu sebelum digunakan.
4. Reagen harus ditambah sedemikian banyaknya sesuai petunjuk penuntun praktikum sehingga peristiwa yang ditimbulkan (mengendap, melarut atau menguap) berhenti dengan sendirinya.
5. Larutan dan endapan yang mengandung iodium, natrium, dan argentum tidak boleh dibuang, tapi harus dimasukkan ke dalam botol yang sudah disediakan untuk itu.
6. Semua alat sebelum digunakan harus dicuci bersih.
7. Pengambilan bahan kimia berbentuk kristal atau tepung harus menggunakan sendok porselin yang bersih.
8. Jagalah kemurnian bahan kimia yang digunakan. Hindari menggunakan satu pipet untuk beberapa bahan kimia karena akan mencemari bahan kimia tersebut.
9. Jangan biarkan meja tempat bekerja dipenuhi dengan alat-alat.
10. Botol reagen harus dalam keadaan tertutup dan tersusun rapi setiap selesai dipergunakan.
11. Setiap selesai praktikum, praktikan diwajibkan mencuci, memeriksa dan menyerahkan alat kepada petugas untuk diperiksa keutuhannya.
12. Setelah kegiatan praktikum selesai, meja praktikum harus dibersihkan dan bangkunya disusun rapi kembali.
13. Bahan kimia yang sudah dipakai jangan dibuang ke dalam bak (wastafel), tetapi harus dikumpulkan di suatu tempat untuk dibuang keluar.
14. Mintalah selalu petunjuk kepada pembimbing atau asisten untuk kegiatan praktikum yang kurang jelas.

TATA TERTIB PRAKTIKUM BIOKIMIA

1. Praktikan harus hadir tepat waktu. Bila terlambat lebih dari 10 menit, praktikan tidak diperbolehkan lagi mengikuti praktikum tersebut.
2. Praktikan diwajibkan memakai jas praktikum (memakai dan membuka jas harus diluar laboratorium) dengan rapi.
3. Praktikan harus menyediakan sendiri perlengkapan praktikum berupa korek api, kain lap, tissue, pipet tetes dan sikat tabung reaksi.
4. Setiap kali akan praktikum, diadakan pretes. Bahan yang diuji berhubungan dengan praktikum yang akan dikerjakan.
5. Setiap kali akan praktikum, para praktikan harus membuat rencana kerja terlebih dahulu.
6. Pengamatan tentang jalannya praktikum harus dicatat dalam lembar pengamatan. Berdasarkan data tersebut disusun laporan praktikum yang harus diserahkan paling lambat di hari praktikum berikutnya. Praktikan yang tidak dapat menyerahkan laporan di saat praktikum berikutnya tidak dapat mengikuti praktikum di hari tersebut.
7. Di saat praktikum, praktikan tidak boleh meninggalkan ruang praktikum tanpa seizin dosen/pembimbing praktikum.
8. Praktikum harus selalu dihadiri (wajib hadir).
9. Apabila praktikan merusak atau menghilangkan alat laboratorium dengan alasan apapun diwajibkan mengganti dengan bentuk yang sama.
10. Praktikan yang melanggar tata tertib praktikum tidak dibenarkan mengikuti ujian final praktikum.

KEAMANAN DI LABORATORIUM BIOKIMIA

Setiap orang yang bekerja di laboratorium wajib mencegah terjadinya kecelakaan, baik terhadap dirinya sendiri maupun terhadap lingkungan sekitarnya. Sumber-sumber kecelakaan adalah:

1. Zat kimia agresif. Zat ini merusak pakaian, kulit dan dapat menimbulkan luka bakar. Zat seperti ini adalah asam keras (H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , HF , dll) dan basa keras (KOH , $NaOH$, dll).
2. Gas-gas beracun seperti Lampu Gal, H_2S , HCN , CO dan NO_2
3. Hati-hati dengan zat yang mudah terbakar seperti alkohol, eter, benzene, kloroform dan pembakar spiritus.
4. Bila terjadi kebakaran, maka tindakan yang harus diambil adalah:
 - a. Matikan/tutup semua aliran gas, sumber gas atau listrik
 - b. Padamkan api dengan kain tebal/goni yang basah atau dengan alat pemadam api
 - c. Dilarang keras memakai air keran untuk memadamkan api yang timbul karena akan membakar zat-zat organik
 - d. Kadang-kadang pemadaman dapat dilakukan dengan pasir
5. Bila ada orang yang terbakar, teman sekitarnya harus mematikan api dengan kain tebal yang basah. Orang yang terbakar jangan berlari kemana-mana untuk menyebarkan nyala api.
6. Bagian tubuh yang terbakar oleh api tidak boleh dicuci dengan air tetapi harus diberi salep bakar, bubuk bismut atau mentega dan kemudian dibalut.
7. Bila terkena asam/basa keras harus dicuci dengan air sebanyak-banyaknya atau zat lain yang dapat menetralkan asam/basa tersebut. Bila lukanya besar dan berbahaya segera dibawa ke dokter.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iv
PETUNJUK UMUM	v
TATA TERTIB PRAKTIKUM	vi
KEAMANAN DI LABORATORIUM	vii
DAFTAR ISI	viii
BAB I AIR SUSU.....	1
1.1 Dasar Teori	1
1.1.1 Susunan Air Susu.....	1
1.1.2 Sifat Air Susu.....	2
1.2 Percobaan Air Susu	2
1.2.1 Reaksi	2
1.2.2 Berat Jenis.....	2
1.2.3 Ukuran Butiran Lemak.....	2
1.2.4 Pembentukan Film (Selaput).....	3
1.2.5 Uji Protein.....	3
1.2.6 Membedakan susu mentah dengan susu pasteurisasi	3
1.2.7 Sifat Kasein.....	4
1.3 Lembar Pengamatan	6
BAB II PENCERNAAN	9
2.1 Dasar Teori	9
2.1.1 Enzim	9
2.1.2 Pencernaan Oleh Air Liur	13
2.1.3 Pencernaan Oleh Getah Lambung	13
2.1.4 Pencernaan Oleh Getah Pankreas	14
2.1.5 Empedu.....	16
2.2 Cara Kerja	17
2.2.1 Percobaan Enzim	17
2.2.2 Percobaan Air Liur	19
2.2.3 Percobaan Getah Lambung	21
2.2.4 Percobaan Getah Pankreas	22
2.2.5 Percobaan Empedu	22
2.2.6 Analisa Getah Lambung	24
2.3 Lembar Pengamatan	26
BAB III KARBOHIDRAT	35
3.1 Dasar Teori	35
3.2 Cara Kerja	36
3.2.1 Uji Benedict	36
3.2.2 Uji Selliwanoff	37
3.2.3 Uji Konversi Aldosa Menjadi Ketosa dan	

	Sebaliknya	37
	3.2.4 Uji Iod	38
	3.2.5 Pengendapan Polisakarida	38
3.3	Lembar Pengamatan	40
BAB IV	PROTEIN	43
4.1	Dasar Teori	43
4.2	Cara Kerja	44
	4.2.1 Uji Komposisi Unsur	44
	4.2.2 Uji Biuret	44
	4.2.3 Uji Ninhidrin	46
	4.2.4 Reaksi dengan Garam-Garam Berat	46
	4.2.5 Reaksi dengan Garam-Garam Lemah	47
	4.2.6 Pengaruh Alkohol Terhadap Protein	48
4.3	Lembar Pengamatan	49
BAB V	LIPID	53
5.1	Dasar Teori	53
5.2	Cara Kerja	54
	5.2.1 Uji Kelarutan	54
	5.2.2 Uji Bau	56
	5.2.3 Uji Ketidakhajenuhan	56
	5.2.4 Uji Akrolein	56
5.3	Lembar Pengamatan	57
DAFTAR PUSTAKA	61

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Pengaruh Suhu terhadap Kecepatan Reaksi Enzim.....	10
Gambar 2.2. Pengaruh pH terhadap Kecepatan Reaksi Enzim.....	10
Gambar 2.3. Pengaruh Konsentrasi Enzim terhadap Kecepatan Reaksinya.....	11
Gambar 2.4. Pengaruh Konsentrasi Substrat terhadap Kecepatan Reaksi Enzim..	12

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1.1. Susunan beberapa zat dalam air susu manusia, sapi, dan kambing.... 1

1

AIR SUSU

1.1 DASAR TEORI

Air susu merupakan bahan makanan yang sempurna karena mengandung semua bahan atau zat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan, dan untuk tetap sehat. Air susu disekresikan oleh kelenjar susu dan digunakan untuk kebutuhan bayi mamalia.

1.1.1 Susunan Air Susu

Sebagian besar air susu terdiri dari air (87%), sisanya merupakan zat padat yang tersusun atas protein, lipid, karbohidrat, vitamin, enzim, asam organik, dan garam anorganik.

Susunan air susu tidak tetap, dipengaruhi oleh jenis mamalia yang membuatnya, umur, makanan, lama masa laktasi, waktu sekresi, keadaan fisik dan mental, serta hormon. Komposisi air susu manusia, sapi, dan kambing dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Susunan beberapa zat dalam air susu manusia, sapi, dan kambing (gram/100 mL).

Susunan Zat	Air Susu		
	Manusia	Sapi	Kambing
Zat padat total	12,40	12,80	13,60
Protein	1,50	3,50	3,50
Kasein	1,00	3,00	3,00
Laktosa	7,00	4,80	4,70
Laktalbumin	0,50	0,50	0,50
Lemak	3,80	3,80	4,10
Abu	0,21	0,71	0,77

Air susu sapi dan kambing ternyata mengandung lebih banyak protein, namun kadar laktosanya lebih sedikit daripada air susu manusia. Lemak susu relatif banyak mengandung asam lemak dengan berat molekul kecil. Susu mengandung sedikit lesitin dan kolesterol. Laktosa merupakan karbohidrat utama air susu.

Kalsium dan kalium merupakan kation utama air susu, namun terdapat juga sedikit natrium, magnesium, dan besi. Anion terpenting air susu adalah fosfat, meskipun terdapat sedikit klorida. Air susu mengandung sedikit vitamin yang larut dalam air, dan tidak mengandung vitamin D.

1.1.2 Sifat Air Susu

Sekresi kelenjar susu pada 2-3 hari pertama disebut kolostrum, yang berangsur berubah menjadi air susu biasa. Kolostrum berwarna kuning, bersifat basa dan agak kental. Kadar protein, garam anorganik, dan vitamin tertentu pada kolostrum (seperti vitamin B₁₂) lebih tinggi, namun kadar laktosa dan lemaknya sedikit lebih rendah daripada air susu biasa. Jika dipanaskan, kolostrum akan menggumpal karena banyak mengandung globulin.

Air susu biasa berwarna putih kekuningan, cair, dan bersifat sedikit asam dengan pH berkisar 6,6-6,9. Susu segar yang dihasilkan oleh mamalia sehat adalah steril. Jika didiamkan akan terjadi perkembangbiakan kuman di dalam susu, dan akibat kerja enzim dalam air susu akan menimbulkan asam sehingga pH turun.

1.2 PERCOBAAN AIR SUSU

1.2.1 Reaksi

Periksa pH air susu menggunakan salah satu dari lakmus, fenolftalein, merah kongo, indikator universal, atau pH meter.

1.2.2 Berat Jenis

Berat jenis susu murni (*whole milk*) berkisar 1,028 - 1,030. Berat jenis air susu akan turun jika susu diencerkan, dan naik jika lemaknya diambil.

Cara kerja:

Tentukan berat jenis air susu dengan menggunakan urinometer.

1.2.3 Ukuran Butiran Lemak

Secara mikroskopis, air susu terdiri dari plasma cair yang mengandung banyak bola lemak berukuran kecil sebagai suspensi.

Cara kerja:

- a. Taruh 1 (satu) tetes air susu di atas kaca objek, tutup dengan kaca penutup dan periksa dengan menggunakan mikroskop. Ulangi percobaan terhadap air susu kental yang sudah diencerkan dengan air. Bandingkan ukuran bola lemak kedua

susu tersebut. Supaya lebih jelas, butiran lemak dapat diwarnai dengan Sudan IV.

- b. Perhatikan susu kental dan susu murni yang terdapat dalam gelas ukur. Kedua jenis susu ini disediakan dalam waktu yang sama. Susu kental mengandung lemak 2 kali lebih banyak daripada susu murni. Mengapa pada susu kental tidak terdapat lapisan krem? Perhatikan homogenitas kedua jenis susu di atas.

1.2.4 Pembentukan film (selaput)

Panaskan 25 mL susu murni hingga mendidih di dalam gelas kimia terbuka. Ambil selaput yang terbentuk di permukaan air susu, dan lakukan uji Millon. Biarkan sebentar hingga dingin, kemudian ulangi pemanasannya. Apakah selaput yang kedua atau ketiga masih terbentuk? Pembentukan selaput dipengaruhi oleh kadar protein air susu.

1.2.5 Uji protein

Lakukan uji Millon dan Biuret terhadap sejumlah kecil air susu. Apakah kesimpulan yang dapat diambil?

1.2.6 Membedakan susu mentah dengan susu pasteurisasi

Susu murni mentah mengandung enzim fosfatase, lipase, katalase, protease, diatase, amilase, laktase, peroksidase, dan dehidrogenase. Fosfatase dan dehidrogenase merupakan indikator pentig perlakuan panas. Apabila susu dipanaskan, maka enzim tersebut menjadi rusak.

- a. Uji *Guaiac* (untuk peroksidase)

Cara Kerja:

Campur 12 mL susu mentah dengan 8 mL air. Bagi campuran menjadi 2 bagian, dan masukkan masing-masing bagian ke dalam tabung yang diberi tanda A dan B. Panaskan tabung A hingga mendidih, kemudian dinginkan dengan air keran. Tambahkan 10 tetes larutan *Guaiac* dalam alkohol dan beberapa tetes H_2O_2 3% ke dalam setiap tabung. Campur dengan baik dan panaskan dalam penangas air suhu $37^{\circ}C$ selama 10 menit. Apa yang terjadi? Mengapa? Jelaskan.

Zat lain apa yang memberi hasil positif?

Catatan: Susu segar sering memberikan hasil positif tanpa penambahan peroksida (H_2O_2).

b. Uji *Schardinger* (untuk dehidrogenase)

Uji ini berdasarkan reduksi biru metilen oleh enzim dehidrogenase membentuk leuko biru metilen yang tidak berwarna. Hidrogen untuk reduksi ini diperoleh dari formaldehid.

Cara kerja:

Isi sebuah tabung dengan 5 mL susu mentah dan tabung lain dengan 5 mL susu yang sudah dipasteurisasi. Tambahkan 1 mL larutan biru metilen 0,02% dan 1 mL larutan formaldehid 0,4% ke dalam setiap tabung. Campur dengan baik dan panaskan dalam penangas air suhu 60-65⁰ C. Bila air susu mengandung dehidrogenase, maka saat suhu dalam tabung mencapai 65⁰ C, reduksi biru metilen akan berlangsung dengan cepat. Jaga agar suhunya tidak melebihi 67⁰ C.

Catatan: Bagian atas campuran akan terlihat tetap biru akibat oksidasi oleh oksigen udara.

1.2.7 Sifat Kasein.

Kasein merupakan protein utama susu (80% dari total protein susu). Kasein dapat diendapkan dengan penambahan asam dan enzim rennin. Bila terdapat cukup asam yang mengubah pH susu menjadi 4,2-5,2, maka kasein akan mengendap disertai dengan melarutnya garam kalsium dan fosfat yang terikat dalam susu. Kasein akan menggumpal oleh penambahan asam pekat, enzim proteolisis, alkohol pekat atau pemanasan.

Cara kerja:

1. Uji kelarutan kasein

Periksa daya larut kasein dalam larutan:

- a. Natrium klorida 10%
- b. Natrium karbonat 0,5%
- c. Natrium hidroksida 0,1 N
- d. Asam klorida 0,2%
- e. Kalsium hidroksida jenuh

2. Uji protein kasein

Lakukan uji Biuret, Millon, Xantoprotein, dan Hopskin-Cole untuk kasein.

3. Uji sulfat dan fosfat

Campur sedikit kasein dengan campuran pebur di dalam cawan porselin, dan panaskan. Larutkan sedikit campuran dengan air dan lakukan percobaan untuk fosfat dan sulfat sebagai berikut:

a. Uji fosfat

Tambahkan 1 mL larutan dengan urea 10% dan 10 mL pereaksi molibdat spesial. Campur, lalu tambahkan 1 mL larutan FeSO_4 spesial. Warna biru yang semakin jelas setelah dibiarkan, menyatakan adanya ortofosfat.

Catatan: Setelah penambahan molibdat spesial, larutan harus asam.

b. Uji sulfat

Asamkan larutan dengan HCl encer dan tambahkan BaCl_2 2%. Endapan putih menyatakan adanya sulfat.

1.3 LEMBAR PENGAMATAN

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

2

PENCERNAAN

2.1 DASAR TEORI

2.1.1 ENZIM

Enzim adalah protein katalisator dalam sistem hidup. Reaksi pada sel hidup, yang berlangsung sangat cepat pada perkiraan pH dan suhu tubuh netral, dapat terjadi karena adanya enzim. Enzim disintesis di dalam sel, banyak enzim dapat diekstraksi dari sel tanpa kehilangan aktivitasnya.

Enzim bekerja sangat spesifik. Suatu enzim hanya dapat mengkatalisis beberapa reaksi, malah sering hanya satu jenis reaksi saja. Spesifisitas enzim tersebut dapat dibedakan atas kekhususan optis dan gugus.

1. Faktor yang Mempengaruhi Kecepatan Reaksi Enzim.

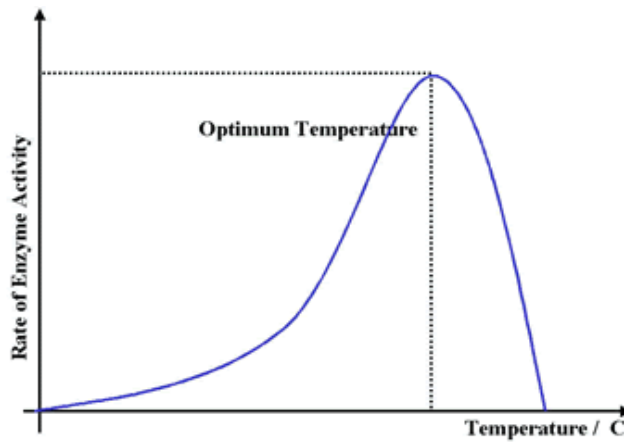
Perubahan pH dan suhu berpengaruh sangat besar pada kerja enzim. Konsentrasi enzim, substrat, dan konsentrasi elektrolit serta adanya aktivator, inhibitor dan koenzim, dalam keadaan tertentu merupakan faktor yang penting. Hasil reaksi enzim juga dapat menghambat kerja atau kecepatan reaksi enzim.

a. Pengaruh Suhu

Suhu rendah mendekati titik beku biasanya tidak merusak enzim. Pada suhu saat enzim masih aktif, kenaikan suhu sebesar 10°C menyebabkan aktivitas enzim menjadi dua kali lebih besar ($Q_{10} = 2$). Reaksi berlangsung paling cepat pada suhu optimum. Suhu optimum enzim dalam tubuh manusia sekitar 37°C . Enzim mikroorganisme yang hidup di lingkungan bersuhu tinggi memiliki suhu optimum yang lebih tinggi.

Bila suhu dinaikkan terus, jumlah enzim yang aktif akan berkurang karena mengalami denaturasi. Sebagian besar enzim menjadi tidak aktif jika dipanaskan sampai suhu 60°C . Pada beberapa keadaan, jika pemanasan dihentikan dan enzim didinginkan kembali, aktivitasnya pulih kembali. Ini terjadi karena

denaturasinya masih reversibel. Nilai pH dan adanya zat pelindung dapat mempengaruhi denaturasi yang diakibatkan pemanasan ini. Hubungan antara suhu dan kecepatan reaksi enzim dapat dilihat pada gambar 2.1.

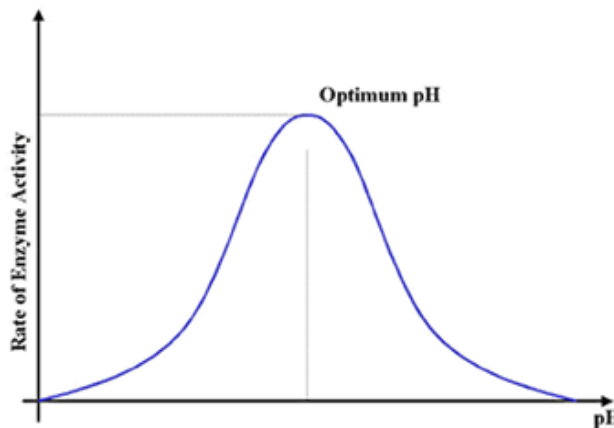


Gambar 2.1 Pengaruh Suhu terhadap Kecepatan Reaksi Enzim

b. Pengaruh pH

Pengukuran pada pH yang berbeda menunjukkan bahwa aktivitas optimum sebagian besar enzim dalam tubuh terjadi pada pH antara 5-9, kecuali beberapa enzim seperti pepsin (pH optimum 2). Ini disebabkan:

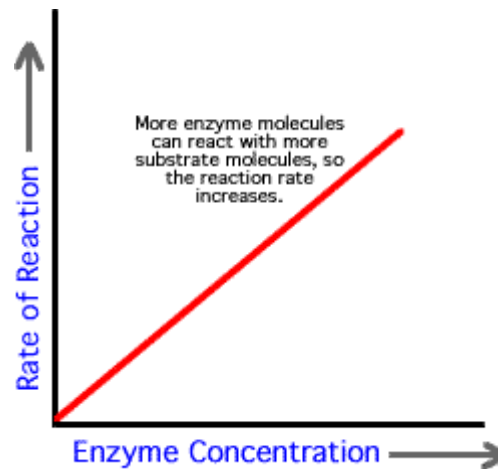
1. Pada pH sangat rendah atau tinggi, enzim akan terdenaturasi.
2. Pada pH rendah atau tinggi, enzim atau substrat dapat mengalami perubahan muatan sehingga aktivitasnya berubah (Gambar 2.2).



Gambar 2.2. Pengaruh pH terhadap Kecepatan Reaksi Enzim

c. Pengaruh Konsentrasi Enzim

Kecepatan reaksi enzim (V) berbanding lurus dengan konsentrasi enzim (E). Semakin banyak jumlah enzim, maka semakin cepat reaksinya (Gambar 2.3).



Gambar 2.3. Pengaruh Konsentrasi Enzim terhadap Kecepatan Reaksinya

Pada reaksi enzim, molekul enzim berikatan dengan substrat (S) membentuk kompleks enzim-substrat (ES). Kompleks ini kemudian dipecah menjadi hasil reaksi (P) dan enzim bebas (E).

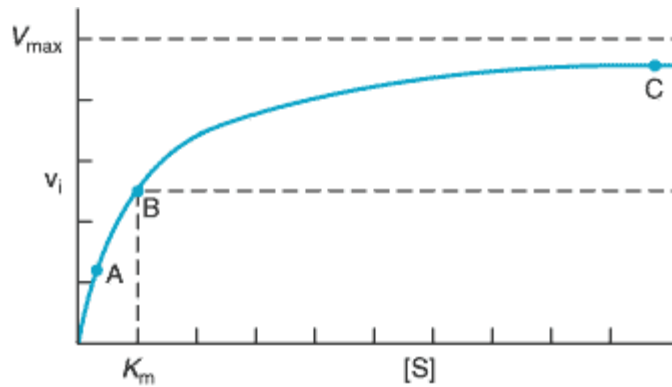


Sampai batas tertentu, makin banyak kompleks ES terbentuk, maka makin cepat reaksi berlangsung.

d. Pengaruh Konsentrasi Substrat

Bila konsentrasi substrat [S] bertambah, sedangkan keadaan lainnya tetap, maka kecepatan reaksi enzim juga meningkat sampai batas maksimum (V_{max}), yaitu saat enzim sudah jenuh oleh substrat (Gambar 2.4).

Di titik A dan B, belum semua enzim bereaksi dengan substrat sehingga penambahan S akan meningkatkan jumlah ES dan kecepatan reaksi enzim (V) sesuai dengan penambahan S. Di titik C, semua enzim sudah bereaksi dengan S sehingga penambahan S tidak akan menambah kecepatan reaksi enzim karena tidak ada lagi enzim yang bebas. Di titik B, kecepatan reaksi enzim tepat di setengah ($\frac{1}{2}$) kecepatan maksimum. Konsentrasi substrat yang menghasilkan setengah ($\frac{1}{2}$) kecepatan maksimum disebut K_m atau tetapan Michaelis.



Gambar 2.4. Pengaruh Konsentrasi Substrat terhadap Kecepatan Reaksi Enzim

e. Pengaruh Oksidasi

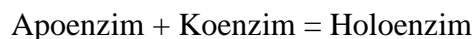
Gugus sulfhidril (-SH) suatu enzim sangat penting untuk aktivitasnya. Jika gugus ini teroksidasi, maka terbentuk ikatan disulfida (S-S) yang menyebabkan aktivitas enzim hilang. Oksidasi dapat disebabkan oleh oksigen udara atau oleh oksidator lain. Terkadang enzim dapat aktif kembali jika dilakukan penambahan zat pereduksi tertentu seperti glutation atau sistein (R-SH). Reduktor ini mengubah kembali ikatan disulfida menjadi gugus sulfhidril.

f. Pengaruh Faktor Lain

Enzim dapat dirusak oleh pengocokan atau penyinaran dengan sinar UV alfa, beta, dan gamma. Penyinaran menyebabkan terbentuknya peroksida yang kemudian mengoksidasi gugus aktif enzim.

2. Koenzim.

Banyak enzim hanya dapat bekerja jika terdapat molekul organik non-protein tertentu yang disebut koenzim. Sistem lengkap enzim dan koenzim disebut holoenzim, sedangkan bagian proteinnya saja disebut apoenzim. Jadi:



Vitamin golongan B kompleks umumnya merupakan bagian struktur koenzim. Vitamin B₆ misalnya, diperlukan untuk metabolisme asam amino; nikotinamida, tiamin (B₁), riboflavin (B₂), asam pantotenat dan asam folat dibutuhkan untuk reaksi oksidasi biologi. Asam folat juga dibutuhkan untuk metabolisme zat berat atom karbon satu.

2.1.2 PENCERNAAN OLEH AIR LIUR

Air liur disekresi oleh 3 pasang kelenjar, yaitu kelenjar parotis, submaksilaris dan sublingualis. Air liur terdiri dari sekitar 99,5% air dan 0,5% benda padat. Sebanyak 2/3 benda padat dalam air liur terdiri dari bahan organik, terutama ptialin dan musin. Sisanya terdiri dari ion anorganik seperti SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , Cl^- , HCO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , dan K^+ . Musin dalam air liur berfungsi sebagai pelicin dalam rongga mulut, membasahi makanan saat dikunyah, dan memudahkan menelan. Air liur juga merupakan tempat sekresi beberapa obat tertentu seperti alkohol dan morfin.

Air liur biasanya sedikit asam, dengan pH sekitar 6,8. Dapar (buffer) dalam air liur membantu mempertahankan pH mulut sekitar 7,0. Ptialin adalah enzim amilase di air liur yang berfungsi memecah pati menjadi dekstrin dan maltosa. Kemampuan ptialin memecah pati dapat diperiksa dengan larutan iodium, yang khas membentuk warna biru tua dengan pati.

Hidrolisis Pati	Reaksi Iodium
Pati	Biru tua
↓	
Amilodekstrin + maltosa	Biru
↓	
Eritrodekstrin + maltosa	Merah
↓	
Akrodekstrin + maltosa	Tak berwarna
↓	
Maltosa	Tak berwarna

2.1.3 PENCERNAAN OLEH GETAH LAMBUNG

1. Sifat Getah Lambung

Getah lambung disekresi oleh 2 jenis sel, yaitu sel utama (*chief cell*) dan sel parietal. Getah lambung normalnya jernih, berwarna kuning muda, dan mempunyai pH sekitar 1.

2. Susunan dan Pencernaan Getah Lambung

Getah lambung sebagian besar (97-99%) terdiri dari air. Sisanya terdiri dari musin, garam anorganik, dan enzim (pepsin, rennin, dan lipase). Rennin tidak terdapat pada getah lambung orang dewasa.

a. HCl

Asam klorida dibentuk dalam lambung dengan cara "*chloride shift*". Mekanismenya sama dengan yang terjadi pada eritrosit dan membutuhkan enzim karbonat anhidrase.

b. Pepsin

Pepsin dibentuk oleh sel utama dalam keadaan belum aktif (zimogen atau proenzim) yang disebut pepsinogen. Pepsinogen diaktifkan menjadi pepsin oleh HCl dan secara autokatalisis, artinya sejumlah enzim pepsin yang sudah aktif memacu perubahan pepsinogen menjadi pepsin.

Pepsin mengkatalisis pemecahan protein menjadi proteosa dan pepton, turunan protein yang berat molekulnya masih besar. Pepsin bekerja dalam suasana asam, dengan pH optimum antara 1,0 – 2,0. Kerja pepsin terhenti saat isi lambung bercampur dengan getah pankreas yang alkalis dalam duodenum.

c. Rennin (*chymosin, rennet*)

Rennin bekerja menggumpalkan air susu. Ini penting bagi proses pencernaan dalam lambung bayi agar susu yang dikonsumsi tidak segera meninggalkan lambung. Kalsium dan rennin mengubah kasein susu menjadi parakasein secara irreversibel. Parakasein kemudian dicerna oleh pepsin.

d. Lipase

Lipase getah lambung tidak penting untuk pencernaan karena aktivitasnya memecah lemak sangat rendah.

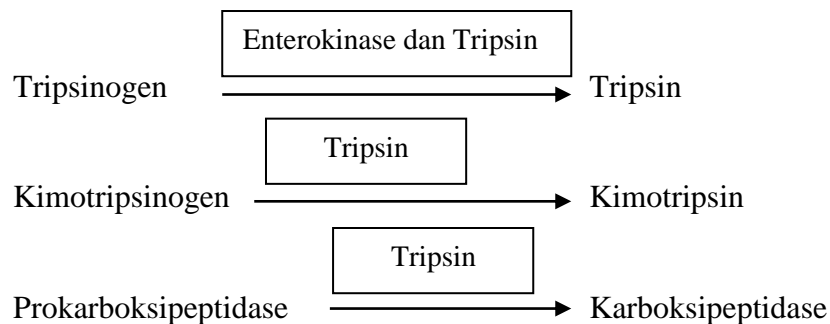
2.1.4 PENCERNAAN OLEH GETAH PANKREAS

Getah pankreas bersama empedu memasuki duodenum melalui papila valesi di dekat pilorus. Cairan pankreas dan empedu yang bersifat alkalis akan mengubah pH makanan dari lambung (*chyme*) yang bersifat asam menjadi alkalis. Ini penting untuk aktivitas enzim getah pankreas dan getah usus. Getah pankreas mempunyai pH sekitar 7,5-8,0 atau lebih tinggi.

1. Susunan Getah Pankreas

Getah pankreas merupakan cairan encer yang sebagian besar terdiri dari air dan sekitar 1,5% zat padat. Zat padat dalam getah pankreas terdiri dari protein, senyawa organik dan anorganik. Zat anorganik utama adalah Na^+ , K^+ , HCO_3^- , dan Cl^- serta sedikit Ca^{2+} , Zn^{2+} , HPO_4^{2-} , dan SO_4^{2-} . Enzim getah pankreas adalah tripsin, kimotripsin, karboksipeptidase, α -amilase, lipase, ribonuklease, deoksiribonuklease, kolesterol esterase, dan kolagenase.

Beberapa enzim getah pankreas disintesis dalam bentuk zimogen, misalnya tripsinogen, kimotripsinogen, dan prokarboksipeptidase. Tripsinogen diaktifkan menjadi tripsin oleh enterokinase, enzim yang dibentuk oleh kelenjar usus, menjadi tripsin dan secara autokatalisis. Pengaktifan tersebut dapat ditulis sebagai berikut:



2. Enzim Getah Pankreas

a. Tripsin dan Kimotripsin

Kedua enzim ini memecah protein, proteosa, dan pepton yang berasal dari lambung, menjadi polipeptida. Kemampuan kimotripsin menggumpalkan air susu lebih kuat daripada tripsin.

b. Peptidase

Peptidase yang terdapat pada getah pankreas adalah prokarboksipeptidase, aminopeptidase, dan dipeptidase. Campuran peptidase ini disebut erepsin. Polipeptida hasil pencernaan tripsin dan kimotripsin akan diuraikan lebih lanjut oleh erepsin menjadi asam-asam amino agar dapat diserap.

Karboksipeptidase adalah eksopeptidase mengandung Zn^{2+} yang bekerja pada ikatan peptida bagian ujung gugus karboksil, sedangkan dipeptidase bekerja menghidrolisis ikatan peptida antara 2 asam amino.

c. Amilase

Amilase pankreas merupakan α -amilase (amilopsin). Kerjanya mirip amilase air liur, yaitu menghidrolisis amilum menjadi maltosa pada pH optimum 7,1.

d. Lipase

Lipase pankreas (steapsin) bekerja menghidrolisis lemak menjadi asam lemak, gliserol, monogliserida dan digliserida. Steapsin secara khusus menghidrolisis ikatan ester primer triasilgliserol, yaitu pada posisi 1 dan 3. Steapsin bekerja pada lemak yang sudah mengalami emulsifikasi dalam usus.

e. Kolesterol esterase

Enzim ini menghidrolisis ester kolesterol menjadi kolesterol dan asam lemak, serta mengkatalisis esterifikasi kolesterol dengan asam lemak, tergantung keseimbangan reaksinya. Menurut Goodman, di dalam usus terjadi hidrolisis ester kolesterol. Kolesterol bebas yang dihasilkan kemudian diserap.

f. Ribonuklease (RN-ase) dan Deoksiribonuklease (DN-ase)

Ribonuklease dan deoksiribonuklease masing-masing bekerja memecah asam ribonukleat (RNA) dan asam deoksiribonukleat (DNA) menjadi nukleotida.

Catatan: ekstrak pankreas yang digunakan pada percobaan ini diperoleh dengan menghancurkan jaringan pankreas sapi yang masih segar, lalu dihaluskan dengan alkohol 25%. Campuran ini dibiarkan pada suhu kamar selama 2 hari, kemudian disentrifus. Cairan jernih pada lapisan atas hasil sentrifus diambil dan dinetralkan terhadap lakmus.

2.1.5 EMPEDU

Empedu terus-menerus dihasilkan oleh hati dan disimpan dalam kandung empedu. Sekresi total empedu setiap hari berkisar 800-1000 mL, sedangkan volume maksimum kandung empedu hanya 40-70 mL. Selama pencernaan, kandung empedu berkontraksi dan menyalurkan sekresinya ke usus halus. Sebelum memasuki usus, empedu bercampur dulu dengan getah pankreas.

Empedu dari hati dan empedu dari kandung empedu memiliki susunan yang berbeda. Berat jenis empedu hati adalah 1,01 sedangkan pH-nya berkisar 7,1-7,3. Empedu dari kandung empedu memiliki berat jenis 1,04 dengan pH berkisar 6,9-7,7.

Susunan dan Fungsi Empedu

Empedu bersifat alkalis. Bahan terpenting yang terdapat dalam empedu adalah garam empedu, pigmen empedu, lesitin, kolesterol, dan garam anorganik. Empedu merupakan campuran sekresi dan ekskresi. Bahan yang disekresi misalnya garam empedu, sedangkan bahan yang diekskresi misalnya pigmen empedu dan kolesterol. Garam empedu membantu pencernaan dan penyerapan lemak, serta membantu penyerapan vitamin yang larut dalam lemak. Aktivitas ini disebabkan oleh:

- a. Garam empedu menurunkan tegangan permukaan dan membantu emulsifikasi lemak sehingga memudahkan pencernaannya.
- b. Empedu berikatan dengan asam lemak membentuk kompleks yang mudah larut dan diserap.

2.2 CARA KERJA

2.2.1 PERCOBAAN ENZIM

1. Pengaruh Suhu Terhadap Kecepatan Reaksi Enzim.

Cara Kerja:

Sediakan 8 (delapan) tabung reaksi. Isi 4 (empat) tabung dengan 2,5 mL air susu; dan 4 (empat) tabung lainnya dengan 1 mL rennin 0,5%.

Tabung	Air Susu (mL)
1	2,5
2	2,5
3	2,5
4	2,5

Tabung	Rennin 0,5% (mL)
5	1
6	1
7	1
8	1

Pasangkan satu tabung berisi air susu 2,5 mL dengan satu tabung berisi 1 mL rennin 0,5% (contoh: tabung nomor 1 dengan 5, tabung nomor 2 dengan 6, dst). Masukkan salah satu pasangan tabung (pertama) ke dalam gelas kimia berisi es, biarkan pasangan tabung kedua di suhu kamar, pasangan tabung ketiga di penangas air suhu 37-40⁰ C, dan pasangan tabung keempat di penangas air suhu 75-80⁰ C.

Setelah 2 menit, catat suhu tiap pasangan tabung yang sebenarnya. Tuangkan larutan rennin ke dalam tabung susu pasangannya, segera aduk dengan baik. Amati setiap \leq 1 menit selama kurun waktu 5 menit. Perhatikan apakah susu telah menggumpal dan catat waktu penggumpalannya. Tabung berisi susu yang belum menggumpal setelah 5 menit, ditunggu sampai 30 menit, sambil diamati setiap 5 menit. Berapa suhu optimum kerja rennin?

2. Pengaruh Konsentrasi Enzim Terhadap Kecepatan Reaksinya.

Cara Kerja:

Sediakan 4 (empat) tabung reaksi. Isi tabung pertama dengan 8 mL air susu, dan letakkan di penangas air suhu 37⁰ C. Isi tabung ke-2, ke-3, dan ke-4 masing-masing dengan 1 mL, 0,5 mL, dan 0,25 mL rennin 0,25%. Tambahkan 0,5 mL air pada tabung ke-3 dan 0,75 mL air pada tabung ke-4, sehingga konsentrasi enzim pada ketiga tabung tersebut berbanding 1 : 0,5 : 0,25.

Bahan	Tabung			
	1	2	3	4
Air Susu (mL)	8	-	-	-
Rennin 0,25% (mL)	-	1	0,5	0,25
Air (mL)	-	-	0,5	0,75

Masukkan ketiga tabung (tabung ke-2, ke-3, dan ke-4) dalam penangas air suhu 37⁰ C. Setelah 2 menit, tambahkan 3 mL air susu dari tabung ke-1 ke dalam tabung-tabung tersebut. Campur dan biarkan. Tentukan waktu yang diperlukan untuk menggumpalkan susu di setiap tabung. Terangkan hasil yang diperoleh.

3. Pengaruh Konsentrasi Substrat Terhadap Kecepatan Reaksi Enzim.

Cara Kerja:

Sediakan 3 (tiga) tabung reaksi. Isi tabung pertama dengan 3 mL air susu, tabung kedua dengan 2 mL susu + 1 mL air, dan tabung ketiga dengan 1,5 mL susu + 1,5 mL air. Letakkan semua tabung di dalam penangas air suhu 37°C . Tambahkan 1 mL rennin 0,2% pada setiap tabung. Campur dengan baik. Catat waktu yang dibutuhkan untuk menggumpalkan susu pada setiap tabung.

4. Pengaruh Zat Antiseptik Terhadap Kecepatan Reaksi Enzim.

Cara Kerja:

Sediakan 5 (lima) tabung reaksi dan isi dengan:

Bahan	Tabung				
	1	2	3	4	5
Air susu (mL)	2	2	2	2	2
Toluen (tetes)	2	-	-	-	-
Kloroform (tetes)	-	2	-	-	-
Fenol 5% (tetes)	-	-	2	-	-
Sublimat 1% (tetes)	-	-	-	2	-
Aquades (tetes)	-	-	-	-	2

Masukkan semua tabung ke dalam penangas air suhu 37°C . Tambahkan 1 mL rennin 0,2% ke setiap tabung. Campur dengan baik dan amati. Catat apakah terjadi penggumpalan pada 4 tabung pertama. Jika terjadi, bandingkan kecepatannya dengan tabung ke-5 (kontrol). Terangkan tujuan percobaan ini.

2.2.2 PERCOBAAN AIR LIUR

1. Sifat dan Susunan Air Liur

Kunyah sepotong lilin atau parafin untuk merangsang pengeluaran air liur. Kumpulkan 50 mL air liur di dalam gelas kimia. Tentukan berat jenisnya dengan urinometer. Saring sebagian dan lakukan percobaan berikut.

a. Air liur yang tidak disaring.

1) Uji pH dengan lakmus, fenolftalein, merah kongo atau indikator universal.

2) Uji Biuret, Millon, dan Molisch.

b. Air liur yang disaring.

1) Tambahkan 2 mL air liur dengan 1 tetes asam asetat encer. Apakah yang membentuk presipitat amorf ini?

2) Lakukan uji fosfat.

Tambahkan 1 mL larutan dengan urea 10% dan 10 mL pereaksi molibdat spesial. Campur, lalu tambahkan 1 mL larutan FeSO_4 spesial. Warna biru yang semakin jelas setelah dibiarkan, menyatakan adanya ortofosfat. Terangkan hasil yang diperoleh.

3) Lakukan uji sulfat.

Asamkan larutan dengan HCl encer dan tambahkan BaCl_2 2%. Endapan putih menyatakan adanya sulfat. Terangkan hasil yang diperoleh.

2. Sifat dan Susunan Air Liur

Masukkan 5 mL air liur yang sudah disaring ke dalam 5 mL larutan pati 1%, aduk, dan tempatkan dalam penangas air suhu 37^0 C. Catat bila opalesensinya hilang dan viskositas berubah. Sementara itu, isi seluruh lekukan pada piring reaksi dengan 1 tetes larutan iodium. Setiap 1 menit, ambil sedikit campuran tadi dengan batang gelas pengaduk dan teteskan pada iodium di lekukan piring reaksi. Tentukan saat larutan iodium tidak lagi memberikan perubahan warna. Waktu tersebut dinamakan titik akromik. Ingat bahwa larutan pati sendiri berwarna cokelat-kuning.

Di akhir percobaan, bandingkan waktu yang anda peroleh dengan waktu yang diperoleh teman anda. Apabila percobaan dilakukan dengan baik dan cara yang sama, maka perbedaan waktu yang diperoleh menunjukkan perbedaan aktivitas amilase pada masing-masing air liur.

Perhatikan bahwa opalesensi larutan pati sudah hilang sebelum reaksi dengan iodium berhenti (menunjukkan hasil negatif). Jika titik akromik telah tercapai, periksa larutan dengan pereaksi Benedict. Catat apakah reduksi telah terjadi.

3. Pengaruh pH Terhadap Kerja Amilase Air Liur

Sediakan 4 buah tabung dan isi dengan:

1) Tabung I : 2 mL larutan HCl 0,4% dengan pH 1

2) Tabung II : 2 mL larutan asam laktat 0,1% dengan pH 5

- 3) Tabung III : 2 mL aquades dengan pH 7
- 4) Tabung IV : 2 mL larutan Na₂CO₃ 1% dengan pH 8.

Tambahkan 2 mL larutan pati 1% dan 2 mL air liur yang tidak disaring ke dalam setiap tabung. Aduk dengan baik dan letakkan pada penangas air suhu 37⁰ C selama 15 menit. Angkat dan bagi isi setiap tabung menjadi 2 bagian yang sama. Tambahkan 1 tetes larutan iodium pada bagian yang pertama dan lakukan uji Benedict pada bagian yang kedua. Terangkan hasilnya.

2.2.3 PERCOBAAN GETAH LAMBUNG

a. Kerja proteolitik pepsin

Sediakan 2 tabung reaksi dan isi dengan 3 mL larutan pepsin dan 3 mL HCl 0,4%. Panaskan salah satu tabung sampai mendidih dan didinginkan. Tambahkan sedikit protein ke dalam setiap tabung dan tempatkan kedua tabung itu di suhu 37⁰ C selama 30 menit. Catat perubahan yang terjadi.

Catatan: Protein yang digunakan pada percobaan ini dan percobaan proteolisis lainnya adalah fibrin darah yang sudah diwarnai atau putih telur yang sudah direbus.

b. pH optimum

Untuk percobaan ini, pakailah larutan pepsin 0,1% (dari 1 : 3.000 USP pepsin).

Sediakan 3 tabung reaksi, isi dengan larutan berikut:

Tabung No.	mL HCl	mL air	mL Pepsin	pH (kira-kira)
1	0,0	5,0	5,0	6,4
2	0,4	4,6	5,0	2,1
3	1,2	3,8	5,0	1,2

Tambahkan sedikit protein (jumlahnya sama) ke dalam setiap tabung. Tempatkan semua tabung dalam penangas air di suhu 37⁰ C selama paling kurang 15 menit. Catat waktu yang diperlukan untuk pencernaan. Pada pH berapa pepsin bekerja paling baik?

2.2.4 PERCOBAAN GETAH PANKREAS

1. pH Optimum Protease Pankreas (Tripsin)

Sediakan 4 tabung reaksi, isi dengan:

Tabung	Pankreatin (mL)	Bahan yang ditambahkan (mL)	pH (kira-kira)
1	3	Aquades
2	3	Na ₂ CO ₃ 0,5%
3	3	Na ₂ CO ₃ 0,5%
4	3	HCl 0,6%

Nilai pH ditentukan dengan indikator universal. Letakkan semua tabung pada penangas air suhu 37⁰ C. Tambahkan sedikit protein (jumlahnya sama) ke dalam setiap tabung. Berapa pH optimum tripsin?

2. Amilase Pankreas (amilopsin)

Tambahkan 3 mL ekstrak pankreas (pankreatin) ke dalam sebuah tabung reaksi yang berisi 5 mL larutan pati pekat. Letakkan tabung tadi di dalam penangas air suhu 37⁰ C. Catat waktu saat opalesensi hilang dan waktu tercapainya titik akromik dengan larutan iodium. Apa perbedaannya dengan aktivitas ptialin? Lakukan percobaan reduksi untuk karbohidrat.

3. Lipase Pankreas (steapsin)

Sediakan 2 tabung reaksi dan isi keduanya dengan 1 mL pankreatin. Tambahkan 5 mL susu lakmus ke dalam setiap tabung, letakkan keduanya di dalam penangas air suhu 37⁰ C. Pada waktu lemak susu dicerna, asam lemak bebas yang dihasilkan akan menurunkan pH sehingga warna susu lakmus yang awalnya biru akan berubah menjadi merah.

2.2.5 PERCOBAAN EMPEDU

1. Sifat Empedu

Catat warna, bau, konsistensi, pH dan berat jenis empedu segar.

2. Musin dan Zat Anorganik

Asamkan 25 mL empedu encer dengan asam asetat 10%. Musin akan mengendap. Saring dan periksa filtratnya untuk:

a. Klorida

Ambil sebagian filtrat dan asamkan dengan asam nitrat, lalu tambahkan perak nitrat. Endapan putih (AgCl) menunjukkan adanya klorida.

b. Sulfat

Asamkan filtrat dengan HCl encer dan tambahkan BaCl_2 2%. Endapan putih menyatakan adanya sulfat.

c. Fosfat

Tambahkan 1 mL filtrat dengan urea 10% dan 10 mL pereaksi molibdat spesial. Campur, lalu tambahkan 1 mL larutan FeSO_4 spesial. Warna biru yang bertambah nyata setelah dibiarkan menyatakan adanya ortofosfat.

Catatan: Setelah penambahan molibdat spesial, larutan harus asam.

3. Pigmen Empedu

Pigmen empedu sebagian besar berasal dari hasil pemecahan sel darah merah. Pigmen yang terbanyak adalah bilirubin dan biliverdin. Bilirubin berwarna merah-kuning-coklat, sedangkan biliverdin berwarna hijau. Semua pigmen ini bertanggung jawab untuk warna empedu yang kuning keemasan. Oksidasi pigmen ini menghasilkan pigmen lain dengan berbagai warna.

a. Uji Gmelin

Masukkan 3 mL asam nitrat pekat ke dalam tabung reaksi. Tambahkan 3 mL empedu encer dengan hati-hati sehingga keduanya tidak bercampur. Perhatikan warna yang terlihat pada perbatasan kedua cairan. Periksa kepekaan uji ini dengan menggunakan empedu yang lebih encer.

b. Uji Smith

Masukkan sedikit empedu yang sangat encer dan beberapa tetes iodium 0,5% (dalam alkohol) ke dalam sebuah tabung reaksi sehingga terbentuk dua lapisan cairan. Perhatikan cincin berwarna hijau tua atau biru kehijauan di bawah lapisan iodium.

4. Asam Empedu

Empedu manusia mengandung 4 jenis asam empedu, yaitu asam kolat, asam kenodioksikolat, asam dioksilat, dan asam litokolat. Asam kolat dan kenodioksikolat merupakan asam empedu utama. Normalnya asam empedu dibentuk pada kecepatan yang relatif rendah.

Uji Petternkofer

Tambahkan 5 tetes sukrosa 5% pada 5 mL empedu encer. Tambahkan 3 mL H₂SO₄ pekat dengan hati-hati melalui dinding tabung sehingga terbentuk 2 lapisan cairan. Apa yang terlihat? Bandingkan uji ini dengan uji Molisch.

2.2.6 ANALISA GETAH LAMBUNG

1. Uji untuk HCl Bebas (Uji Gunberg atau Boas)

Adanya HCl bebas dapat diperiksa dengan uji Gunberg atau Boas yang mengandung sukrosa. Pemeriksaan ini berdasarkan pada kenyataan bahwa pada pemanasan, HCl akan mencapai titik didih yang tetap. Pada saat itu, HCl bereaksi dengan pereaksi Gunberg atau Boas membentuk kompleks berwarna (reaksi Selliwanoff). Kedua uji ini sama pekanya. Uji Gunberg menghasilkan warna yang lebih terang, namun pereaksinya kurang stabil dibandingkan pereaksi Boas.

Metode:

Masukkan 2-3 tetes pereaksi Gunberg ke cawan porselin dan uapkan dengan hati-hati di atas api kecil sampai kering. Celupkan sebatang pengaduk gelas ke dalam cairan yang akan diperiksa, lalu goreskan pada pereaksi Gunberg yang sudah kering tadi. Hangatkan kembali cawan dengan hati-hati (jangan sampai terbakar), timbulnya warna merah menyatakan adanya HCl bebas.

2. Uji Darah Samar (*Occult Test*)

Masukkan 2 tetes pereaksi Benzidin (larutan jenuh dalam asam asetat) dan 1 tetes H₂O₂ 1% ke dalam 2 lekukan piring reaksi. Tambahkan 1 tetes getah lambung yang tidak mengandung darah ke lekukan pertama, dan 1 tetes getah lambung yang sudah ditambah darah ke lekukan kedua. Adanya

darah ditunjukkan oleh terbentuknya warna biru. Uji ini tidak khas, tetapi sangat menguatkan dugaan.

2.3 LEMBAR PENGAMATAN

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

3

KARBOHIDRAT

3.1 DASAR TEORI

Nama karbohidrat berasal dari bahasa Perancis *hydrate de carbon* yang diberikan berdasarkan rumus empiris $(C_m(H_2O)_n)$. Rumusan tersebut diperoleh dari hasil analisis beberapa gula yang menunjukkan bahwa senyawa karbon itu mengandung hidrogen dan oksigen dengan perbandingan 2 banding 1. Walaupun nama itu tidak tepat karena karbohidrat berarti karbon yang mengikat air, namun dalam literatur masih tetap dipakai.

Penelitian lebih lanjut menghasilkan rumusan sebagai berikut:

1. Karbohidrat adalah segala macam gula yang berasal dari alam, seperti pati, kapas dan selulosa.
2. Karbohidrat merupakan suatu golongan zat berupa polihidroksi aldehyd atau polihidroksi keton, atau senyawa yang dapat dihidrolisa menjadi zat tersebut.

Karbohidrat dibangun dari satu monomer sehingga dapat dibagi atas empat golongan yaitu:

- a. Monosakarida, yaitu karbohidrat yang tidak dapat dihidrolisa menjadi senyawa yang lebih sederhana lagi, misalkan glukosa, fruktosa, galaktosa dan lain-lain.
- b. Disakarida, yaitu karbohidrat yang dapat dihidrolisa menjadi dua monosakarida, misalkan sukrosa, laktosa, maltosa dan lain-lain.
- c. Oligosakarida, yaitu karbohidrat yang dapat dihidrolisa menjadi beberapa monosakarida.
- d. Polisakarida, yaitu karbohidrat yang dapat dihidrolisa menjadi banyak monosakarida, misalnya pati, selulosa, glikogen, dekstrin dan araban.

Zat yang termasuk monosakarida dapat disebutkan dengan nama umum berdasarkan jumlah atom C berdasarkan jenis gugus karbonilnya ataupun berdasarkan keduanya, misalnya:

1. Monosakarida yang mengandung gugus aldehid disebut aldosa, sedangkan monosakarida yang mengandung gugus keton disebut ketosa.
2. Monosakarida dengan jumlah atom karbon 3 buah (C=3) disebut triosa, monosakarida dengan jumlah atom C=4 disebut tetrosa, monosakarida dengan jumlah atom C=5 disebut pentosa, dan monosakarida dengan jumlah atom C=6 disebut heksosa.
3. Monosakarida dengan jumlah atom C=6 yang mengandung gugus aldehid disebut aldohexosa, dan monosakarida dengan jumlah C=6 yang mengandung gugus keton disebut ketoheksosa.

Disakarida dibedakan lagi atas gula pereduksi dan gula bukan pereduksi. Gula pereduksi akan menunjukkan reaksi positif terhadap larutan Tollen, Fehling dan Benedict. Contoh gula pereduksi adalah laktosa, sedangkan gula bukan pereduksi misalnya adalah sukrosa.

3.2 CARA KERJA

3.2.1 UJI BENEDICT

Karbohidrat yang mempunyai gugus aldehid atau keton bebas mudah mereduksi larutan tembaga alkalis membentuk endapan kuprooksida (Cu_2O) yang berwarna merah bata.

Cara Kerja

1. Sediakan 3 tabung reaksi dan diisi dengan:

Pereaksi	Tabung		
	1	2	3
Benedict	3 ml	3 ml	3 ml
Glukosa 0,1 M	1 ml	-	-
Fruktosa 0,1 M	-	1 ml	-
Laktosa 0,1 M	-	-	1 ml

2. Panaskan semua tabung dalam penangas air mendidih selama 5 menit dan amati.
3. Larutan warna hijau, kuning, atau endapan merah bata membuktikan adanya monosakarida atau aldehid (keton) bebas.

3.2.2. UJI SELLIWANOFF

Pereaksi Selliwanoff mengandung resorsinol 0,05% dalam HCl 3 N. Reaksi Selliwanoff didasarkan atas pembentukan 4-hidroksi-metil-furfural yang kemudian berkondensasi dengan resorsinol membentuk kompleks berwarna merah atau merah muda. Uji ini spesifik untuk karbohidrat yang mengandung gugusan keton (ketosa). Karbohidrat lain dalam konsentrasi tinggi dapat memberikan hasil yang serupa.

Cara Kerja:

1. Sediakan 4 buah tabung reaksi dan isi dengan:

Pereaksi	Tabung			
	1	2	3	4
Selliwanoff	3 ml	3 ml	3 ml	3 ml
Glukosa 0,1 M	10 tetes	-	-	-
Fruktosa 0,1 M	-	10 tetes	-	-
Sukrosa 0,1 M	-	-	10 tetes	-
Maltosa 0,1 M	-	-	-	10 tetes

2. Didihkan setiap tabung selama kurang 3 menit dalam penangas air.
3. Amati perubahan warna. Warna merah atau merah muda menunjukkan adanya ketosa (gugus keton).

3.2.3. UJI KONVERSI ALDOSA MENJADI KETOSA DAN SEBALIKNYA

Jika glukosa dalam basa encer seperti $Ba(OH)_2$ atau $Ca(OH)_2$, gugus fungsionalnya berubah dari aldehid menjadi keton sehingga terbentuk fruktosa. Perubahan yang sebaliknya terjadi jika fruktosa dilarutkan dalam basa encer sehingga terbentuk glukosa.

Cara Kerja:

1. Sediakan 6 tabung reaksi dan isikan:
 - Tabung a: 0,5 ml Ba(OH)₂ jenuh + 0,5 ml fruktosa 0,01 M
 - Tabung b: 0,5 ml Ba(OH)₂ jenuh + 0,5 ml glukosa 0,01 M
 - Tabung c: 0,5 ml Ba(OH)₂ jenuh + 0,5 ml laktosa 0,01 M
 - Tabung d: 0,5 ml air + 0,5 ml fruktosa 0,01 M
 - Tabung e: 0,5 ml air + 0,5 ml glukosa 0,01 M
 - Tabung f: 0,5 ml air + 0,5 ml laktosa 0,01 M
2. Kocok tiap tabung dan tambahkan 1 tetes Toluen ke dalamnya.
3. Tutup mulut tabung dengan kapas dan biarkan hingga keesokan harinya.
4. Lakukan uji Selliwanoff pada tiap tabung.
5. Tabung mana yang menunjukkan konsentrasi ketosa yang terbesar?

3.2.4. UJI IOD

Iod membentuk kompleks adsorpsi berwarna dengan polisakarida. Pati menghasilkan warna biru dengan iod, sedangkan glikogen dan pati yang terhidrolisis sebagian menghasilkan warna merah-coklat dengan iod.

Cara kerja:

1. Masukkan sedikit tepung pati, dekstrin, gum arab, agar-agar, dan glikogen ke dalam lekukan papan uji porselin yang berbeda.
2. Tambahkan 2 tetes larutan iod encer ke dalam lekukan tersebut.
3. Lihat perubahan warna yang terjadi.

3.2.5. PENGENDAPAN POLISAKARIDA

Cara kerja

1. Sediakan 3 buah tabung reaksi dan isi dengan:

Pereaksi	Tabung		
	1	2	3
Pati	2 ml	-	-
Dekstrin	-	2 ml	-
Gum Arab	-	-	2 ml

2. Tambahkan alkohol 95% berlebihan ke dalam masing-masing tabung dan perhatikan endapan yang terbentuk.
3. Ulangi percobaan ini dengan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ jenuh sebagai pengganti alkohol 95%.

3.3 LEMBAR PENGAMATAN

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

4

PROTEIN

4.1 DASAR TEORI

Protein berasal dari kata latin *proteios* yang berarti pertama atau sesuatu yang terpenting dalam kehidupan. Protein merupakan senyawa organik bagian dari protoplasma dinding sel dan organel sel tumbuhan dan hewan. Senyawa ini menyusun sekitar 20% berat kering sel hewan dan manusia.

Sifat, bentuk, dan ciri khas protein sebagai suatu kelompok senyawa biologi ditentukan oleh komposisi kimianya. Komposisi dan tata urutan asam amino, sebagai satuan dasar penyusun protein, menentukan bentuk ruang (konformasi) protein. Bentuk ruang ini sangat penting dalam aktifitas dan fungsi protein. Perbedaan komposisi, bentuk ruang, dan sifat protein ditemukan pada jaringan yang berbeda, baik yang berasal dari spesies hewan maupun tumbuhan yang berbeda. Perbedaan ini pada dasarnya terkait dengan kekhususan jaringan dan spesies hewan, yang berhubungan erat dengan protein tertentu yang terdapat pada protoplasma dan organel sel jaringan hewan atau tumbuhan yang bersangkutan. Secara umum komposisi unsur protein terdiri atas 50% karbon (C), 7% hidrogen (H), 16% nitrogen (N), 0-3% sulfur (S), dan 0-3% fosfor (P). Terdapat unsur nitrogen (N) merupakan ciri khas molekul protein.

Protein merupakan zat gizi terpenting dengan fungsi yang sangat beranekaragam, mulai dari sebagai sumber energi seperti halnya karbohidrat dan lemak, katalis enzim, unsur struktur sel, alat pengangkut, pelindung, pengatur, unsur kontraktile, dan lain sebagainya.

Berikut ini adalah beberapa uji yang dapat menunjukkan adanya protein, yang didasarkan pada susunan unsur, sifat koloid larutan, reaksi warna dan pengendapan molekul protein.

4.2 CARA KERJA

4.2.1. UJI KOMPOSISI UNSUR

Cara Kerja:

- A.
1. Masukkan sedikit tepung albumin ke dalam tabung reaksi yang bersih dan kering, panaskan perlahan-lahan.
 2. Tercium bau rambut terbakar adalah ciri khas untuk senyawa yang mengandung nitrogen seperti protein.
 3. Warna hitam yang timbul menunjukkan adanya karbon.
 4. Kondensasi pada bagian atas tabung menunjukkan adanya oksigen dan hidrogen.
- B.
1. Masukkan sedikit tepung albumin ke dalam tabung, tambahkan kristal NaOH sebanyak dua kali volume albumin. Panaskan dengan hati-hati.
 2. Perhatikan bau amonia dan pengaruh uapnya terhadap kertas lakmus merah yang sudah dibasahi dengan air.
 3. Ini menunjukkan adanya nitrogen dan hidrogen.

4.2.2. UJI BIURET

Uji biuret merupakan uji umum yang baik untuk protein. Kupri sulfat alkali bereaksi dengan senyawa yang mengandung banyak ikatan peptida (seperti protein) membentuk kompleks berwarna ungu. Sifat kompleks ini yang sesungguhnya tidak diketahui. Kepekatan warna yang diperoleh menunjukkan jumlah ikatan peptida pada protein.

Nama uji ini berasal dari senyawa biuret yang khas. Reaksi tidak benar-benar spesifik untuk protein karena setiap senyawa yang mempunyai dua gugus karbonil yang diikat oleh nitrogen atau karbon (gugus asam amida (-CONH₂, -CSNH₂ dan CRH₂NH₂) akan menghasilkan reaksi positif.

Cara Kerja

- a. 1. Sediakan 3 buah tabung dan isi dengan:

Pereaksi	Tabung		
	1	2	3
Albumin 2%	2 ml	-	-
Kasein 2 %	-	2 ml	-
Pepton 2%	-	-	2 ml
NaOH 10%	2 ml	2 ml	2 ml
CuSO ₄ 0,1%	1 tetes	1 tetes	1 tetes

2. Aduk dengan baik, bila tidak terjadi warna merah muda atau ungu teteskan lagi CuSO₄. Lanjutkan penambahan ini (maksimum sampai 10 tetes) sampai terbentuk warna merah muda atau ungu.
- b. 1. Masukkan 2 ml larutan albumin 2% ke dalam tabung, tambahkan 2 ml larutan NaOH 40%, aduk dengan baik.
2. Miringkan tabung dengan hati-hati, tuangkan 5 ml larutan CuSO₄ 0,02% melalui dinding tabung sehingga terbentuk dua lapisan warna yang jelas.
3. Biarkan beberapa menit dan amati warna yang terjadi pada pertemuan kedua larutan.
- c. Uji ini tidak khusus untuk protein karena senyawa yang lain juga memberikan reaksi yang sama terhadap pereaksi biuret.
1. Masukkan sedikit urea ke dalam tabung reaksi dan panaskan di atas nyala api kecil sehingga urea mencair dan mendidih. Hati-hati jangan sampai mengarang.
2. Perhatikan bau gas yang keluar.
3. Larutkan isi tabung dengan air, lakukan uji biuret (tambahkan CuSO₄ dan NaOH).
4. Tuliskan reaksi pembentukan biuret dari urea.

4.2.3. UJI NINHIDRIN

Ninhidrin (triketohidridena hidrat) merupakan senyawa pengoksidasi kuat yang bereaksi dengan semua asam amino alfa dan pada pH 4-8 menghasilkan warna ungu.

Semua asam amino, kecuali prolin dan hidroksi prolin, bereaksi dengan ninhidrin membentuk aldehyd turunannya yang lebih rendah (yang berwarna biru) dengan membebaskan CO_3 dan NH_3 . Asam imino prolin dan hidroksi prolin juga bereaksi dengan ninhidrin, namun menghasilkan warna kuning. Senyawa amonium kuat dan amina primer menunjukkan reaksi yang sama tetapi tidak membebaskan CO_2 .

Cara Kerja

1. Sediakan 4 buah tabung reaksi dan isi dengan :

Pereaksi	Tabung			
	1	2	3	4
Albumin 2% pH 7	2 ml	-	-	-
Amonium Sulfat Pekat pH 7	-	2 ml	-	-
Kasein 0,2% pH 7	-	-	2 ml	-
Pepton 0,2% pH 7	-	-	-	2 ml
Ninhidrin	3 tetes	3 tetes	3 tetes	3 tetes

2. Tempatkan tabung dalam penangas air mendidih selama 10 menit.
3. Perhatikan perubahan warna yang terbentuk. Warna biru menunjukkan adanya senyawa amino selain prolin dan hidroksi prolin.

4.2.4. REAKSI DENGAN GARAM-GARAM BERAT

Pada pH 7 atau lebih, protein biasanya bermuatan negatif. Ion logam yang bermuatan positif akan menetralkan muatan protein ini sehingga protein akan mengendap. Karena itu, reaksi dengan logam berat paling efektif pada pH netral atau sedikit alkalis, walaupun larutan tidak perlu terlalu alkalis karena akan menyebabkan terjadinya pengendapan hidroksi logam. Endapan yang terbentuk sering larut pada larutan logam berat berlebihan karena kelebihan logam memberikan kestabilan muatan positif pada partikel endapan.

Cara Kerja:

1. Sediakan 5 buah tabung reaksi dan isi dengan:

Pereaksi	Tabung				
	1	2	3	4	5
Albumin 2% pH 7	5 ml	5 ml	5 ml	5 ml	5 ml
AgNO ₃ 2%	3-5 tetes	-	-	-	-
Pb-asetat 2%	-	3-5 tetes	-	-	-
CuSO ₄ 2%	-	-	3-5 tetes	-	-
HgCl ₂ 2%	-	-	-	3-5 tetes	-
FeCl ₃ 2%	-	-	-	-	3-5 tetes

2. Setiap sesudah penambahan 1 tetes garam kocok dengan hati-hati dan perhatikan pengaruh yang ditimbulkannya.
3. Perhatikan endapan yang terbentuk, apakah tetap atau melarut kembali atau bertambah banyak sesudah setiap penambahan garam dan dengan kelebihan garam yang bersangkutan.
4. Kalau garam tersebut bersifat racun, untuk garam yang mana albumin dapat digunakan sebagai antidota yang sangat baik, mengapa?

4.2.5. REAKSI DENGAN GARAM-GARAM LEMAH**Cara Kerja:**

1. Sediakan 5 buah tabung reaksi dan isi dengan:

Pereaksi	Tabung				
	1	2	3	4	5
Albumin 2% pH 7	5 ml	5 ml	5 ml	5 ml	5 ml
NaCl 10%	3-5 tetes	-	-	-	-
Amonium Oksalat 5%	-	3-5 tetes	-	-	-
BaCl ₂ 2%	-	-	3-5 tetes	-	-
CaCl ₂ 2%	-	-	-	3-5 tetes	-
MgSO ₄ 2%	-	-	-	-	3-5 tetes

2. Setiap sesudah penambahan 1 tetes garam kocok dengan hati-hati dan perhatikan pengaruh yang ditimbulkan.
3. Perhatikan endapan yang terbentuk, apakah tetap atau melarut kembali atau bertambah banyak sesudah setiap penambahan garam dan dengan kelebihan garam yang bersangkutan.
4. Bandingkan hasil reaksi ini dengan percobaan 4.

4.2.6. PENGARUH ALKOHOL TERHADAP PROTEIN

Cara Kerja

1. Sediakan 2 buah tabung reaksi dan diisi dengan:

Larutan	Tabung	
	1	2
Albumin 2%	2 ml	-
Pepton 2%	-	2 ml
Alkohol 95%	10 ml	10 ml

2. Campur dengan baik.
3. Uji kelarutan sedikit endapan yang terbentuk di dalam air.

4.3 LEMBAR PENGAMATAN

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

5.1 DASAR TEORI

Istilah lipid digunakan untuk menyatakan senyawaan alami ester asam lemak rantai panjang yang dapat disabunkan. Senyawa organik ini dapat diekstraksi dengan pelarut nonpolar seperti kloroform, eter, benzen, aseton dan alkohol. Lipid terdapat dalam semua sel dan berfungsi sebagai komponen struktur sel, sebagai simpanan bahan bakar metabolis, sebagai bentuk senyawa untuk mengangkut bahan bakar, sebagai komponen pelindung dinding sel dan kulit vertebrata. Beberapa lipid mempunyai aktivitas biologi yang sangat penting bagi tubuh seperti vitamin dan hormon. Ditinjau dari sudut nutrisi, di samping berperan sebagai pelarut vitamin, lemak merupakan sumber kalori penting. Satu gram lipid menghasilkan kalori dan air sebanyak 2 kali jumlah kalori dan air yang dihasilkan dari karbohidrat.

Lipid sering berikatan dengan senyawaan lain seperti karbohidrat (sebagai glikolipid) dan protein (sebagai lipoprotein).

Bloor menggolongkan lipid atas 3 kelompok, yaitu:

A. Lipid Sederhana

Lipid ini jika dihidrolisis hanya menghasilkan asam lemak dan alkohol.

Lipid sederhana dibagi lagi atas dua golongan, yaitu:

1. Lemak, yaitu ester asam lemak dengan gliserol.
2. Lilin, yaitu ester asam lemak dengan alkohol alifatis tinggi dengan 10-40 atom karbon.

B. Lipid Majemuk

Kelompok ini merupakan ester asam lemak dengan alkohol yang mengandung gugusan lain misalnya fosfolipid (gliserofosfatida), serebrosid, glikolipid, sulfolipid, sfingolipid, sfingomielin, aminolipid dan lipoprotein.

C. Derivat Lipid (Lipid Turunan)

Derivat lipid merupakan hasil hidrolisa lipid sederhana dan lipid majemuk. Golongan ini mencakup asam lemak, gliserol, steroid, alkohol, aldehid dan keton.

5.2 CARA KERJA

5.2.1. UJI KELARUTAN

Kelarutan suatu zat, khususnya lemak, dapat diuji dengan melarutkan sedikit zat tersebut ke dalam beberapa mililiter pelarut. Derajat kelarutan zat dapat ditentukan dengan pengamatan langsung atau apabila belum cukup, cairan itu dapat didekantasi (disaring melalui kertas saring yang kering) ke dalam gelas arloji. Kemudian larutan diuapkan di atas penangas air. Ada atau tidaknya residu menunjukkan ada atau tidaknya zat tersebut dalam pelarut.

Cara Kerja:

A. Uji Noda Lemak

1. Sediakan 5 buah tabung reaksi, dan isi dengan:

Pereaksi	Tabung				
	1	2	3	4	5
Air	2 ml	-	-	-	-
Alkohol dingin	-	2 ml	-	-	-
Alkohol panas	-	-	2 ml	-	-
Eter	-	-	-	2 ml	-
Kloroform	-	-	-	-	2 ml
Minyak	2 tetes	2 tetes	2 tetes	2 tetes	2 tetes

2. Aduk dengan baik, lalu ambil sedikit larutan tadi dan teteskan di atas kertas saring.
3. Biarkan kertas saring mengering lalu amati ada atau tidaknya noda lemak pada kertas tersebut.

B. 1. Masukkan sedikit lemak (sebesar kepala korek api) ke dalam tabung reaksi.

2. Tambahkan 2 ml air dan panaskan di atas penangas air mendidih.
3. Lihat apa yang terjadi, kemudian tambahkan 5 ml larutan NaOH dalam alkohol dan panaskan lagi sehingga terbentuk larutan jernih.
4. Kocok dan perhatikan terbentuknya busa, mengapa?

- C. 1. Masukkan 1 ml minyak kelapa dan 3 ml air ke dalam tabung reaksi, kocok.
2. Tambahkan 2 ml air dan panaskan di atas penangas air mendidih.
3. Perhatikan apa yang terjadi.
4. Tambahkan 1 ml Na₂CO₃ 0,5%. Kocok lagi dan perhatikan apa yang terjadi.
5. Apa pengaruh Na₂CO₃ terhadap stabilitas emulsi?

D. 1. Sediakan 5 buah tabung reaksi, dan isi dengan:

Pereaksi	Tabung				
	1	2	3	4	5
Air	2 ml	-	-	-	-
Alkohol dingin	-	2 ml	-	-	-
Alkohol panas	-	-	2 ml	-	-
Eter	-	-	-	2 ml	-
Kloroform	-	-	-	-	2 ml
Minyak	2 tetes	2 tetes	2 tetes	2 tetes	2 tetes

2. Tambahkan sedikit asam palmitat ke dalam masing-masing tabung, aduk.
3. Lakukan uji noda lemak seperti point A.
4. Amati noda lemak yang terbentuk pada kertas saring.

E. 1. Sediakan 4 buah tabung reaksi, dan isi dengan:

Pereaksi	Tabung			
	1	2	3	4
Air	2 ml	-	-	-
Alkohol dingin	-	2 ml	-	-
Eter	-	-	2 ml	-
Kloroform	-	-	-	2 ml
Minyak	2 tetes	2 tetes	2 tetes	2 tetes

2. Aduk dengan baik, lalu perhatikan cairan yang melekat pada dinding tabung dan cicipi rasanya.
3. Lakukan uji noda lemak seperti point A.
4. Cuci noda lemak di atas kertas saring dengan air lalu keringkan kertas saring tersebut.
5. Amati ada atau tidaknya noda lemak, dan tulis perbedaannya dari point D.

5.2.2. UJI BAU

Cara Kerja:

1. Sediakan 3 buah tabung reaksi dan isi dengan:
 - Tabung a: 3 tetes minyak makan.
 - Tabung b: 3 tetes gliserol.
 - Tabung c: 3 tetes asam palmitat.
2. Panaskan tiap tabung dengan hati-hati di atas nyala korek api.
3. Cium bau yang keluar dan simpulkan perbedaan bau yang timbul.

5.2.3. UJI KETIDAKJENUHAN

Cara Kerja:

1. Sediakan 3 buah tabung reaksi dan isi dengan:
 - Tabung a: sedikit asam oleat dan 2 ml kloroform.
 - Tabung b: sedikit asam palmitat dan 2 ml kloroform.
 - Tabung c: sedikit minyak makan dan 2 ml kloroform.
2. Tambahkan 3 tetes larutan iod Hubl dan kocok perlahan-lahan hingga bercampur.
3. Perhatikan perubahan warna Iod dalam larutan tersebut.
4. Terangkan perbedaan hasil masing-masing tabung dan tulis persamaan reaksinya.

5.2.4. UJI AKROLEIN

Cara Kerja:

1. Sediakan 3 tabung reaksi dan isi dengan:
 - Tabung a: 10 tetes minyak makan.
 - Tabung b: 10 tetes gliserol.
 - Tabung c: sedikit asam palmitat.
2. Tambahkan kristal KHSO_4 ke dalam setiap tabung dengan volume yang sama.
3. Panaskan dengan hati-hati dan cium bau yang keluar.
4. Tulis persamaan reaksi yang terjadi.

5.3 LEMBAR PENGAMATAN

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

Percobaan ke : ()
Tanggal Percobaan :
Nama Percobaan :

Prosedur/ Cara kerja	Hasil Pengamatan

Asisten

()

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts G dan Santika SS. 1987. Metode Penelitian Air. Usaha Nasional, Surabaya.
- Hawk PB, Oser BE, and Summerson WH. 1954. Practical Physiology Chemistry. 13th Ed. McGraw-Hill Book Co., Toronto
- Djas HMJ, Kamaruddin M, Husin A, dan Isa M. 1990. Penuntun Praktikum Biokimia I. Laboratorium Biokimia LIPA Unsyiah. Banda Aceh.