

PENUNTUN PRAKTIKUM BIOKIMIA (KI-3161) STRUKTUR DAN FUNGSI BIOMOLEKUL

Protein

Fosfolipid

Glukosa

DNA

**LABORATORIUM BIOKIMIA
PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
2017**

PRAKTIKUM BIOKIMIA (KI-3161)

STRUKTUR DAN FUNGSI BIOMOLEKUL

KIMIA

SEMESTER I 2017/2018

PENANGGUNG JAWAB KULIAH (KI3161)

1. Prof. Fida Madayanti W.
2. Dr. Ihsanawati

PEMIMPIN PRAKTIKUM

1. Dr. Reza Aditama

PETUGAS LABORATORIUM

1. Diah Hadiati
2. Bella Yashinta
3. Dadan Gunawan

JADWAL PRAKTIKUM BIOKIMIA

Waktu	Kegiatan dan Judul Percobaan
Minggu ke-1	Penjelasan awal praktikum 1–4 di Lab. Biokimia Dasar
Minggu ke-2	1. Reaksi Uji terhadap Protein dan Pemisahan Protein dengan cara Fraksinasi
Minggu ke-3	2. Penentuan Kadar Protein Secara Lowry
Minggu ke-4	3. Kajian Struktur Fungsi Protein
Minggu ke-5	4. Kinetika Reaksi Enzimatis
Minggu ke-6	Ujian Praktikum I & Penjelasan awal praktikum 4–6 di Lab. Biokimia Dasar
Minggu ke-7	5. Reaksi Uji Karbohidrat dan Reaksi Uji Lipid
Minggu ke-8	6. Penentuan Laktosa Dalam Susu
Minggu ke-9	7. Penentuan Angka Penyabunan, Netralisasi Ekuivalen, dan Gliserol dalam Minyak
Minggu ke-10	8. Isolasi DNA dari plasmid dan Elektroforesis Gel Agarosa
Minggu ke-11	Ujian Praktikum II
Minggu ke-12	Akhir masa pengembalian dan penggantian peralatan

ATURAN UMUM LABORATORIUM BIOKIMIA PROGRAM STUDI KIMIA FMIPA-ITB

Selama mengikuti Praktikum Biokimia (KI-3161), peserta diwajibkan untuk :

1. Mempersiapkan diri, dengan :

1. Menggunakan jas lab dan sepatu tertutup selama praktikum
2. Menyiapkan jurnal/catatan praktikum dan laporan
3. Memahami *Material Safety Data Sheet* (MSDS) dari bahan-bahan kimia yang akan digunakan pada percobaan sebelum memulai praktikum
4. Membawa kain lap, *tissue* gulung, sikat tabung, sabun cuci cair, dan korek api

2. Bertanggung jawab terhadap peralatan yang digunakan:

1. Meminjam peralatan gelas yang selanjutnya disimpan di lemari praktikum
2. Mengecek ulang peralatan tambahan dan mengembalikan alat-alat yang dipinjam harian setelah selesai melakukan praktikum. Apabila tidak mengembalikan alat pada saat itu, maka alat tersebut dianggap hilang/pecah dan dimasukkan ke dalam daftar alat yang harus diganti di akhir semester
3. Mengganti peralatan yang hilang/pecah di akhir semester dengan menyertakan bon pembelian

3. Menjaga kebersihan ruang kerja dan lingkungan Laboratorium

1. Menjaga kebersihan alat dan meja kerja
2. Meletakkan bangku di atas meja secara terbalik setelah praktikum selesai
3. Tidak membuang batu didih atau padatan ke dalam washbak
4. Membuang sampah pada tempat yang telah disediakan, terutama *tissue* yang digunakan selama praktikum
5. Membuang limbah logam berat dan limbah pelarut organik pada tempat yang sudah disediakan
6. Mematikan keran air dan api/gas setelah selesai digunakan
7. Menanyakan hal-hal mengenai keselamatan dan keamanan kerja di lab kepada ASISTEN, PETUGAS LAB atau PEMIMPIN PRAKTIKUM jika ada keraguan

ATURAN KHUSUS PRAKTIKUM BIOKIMIA

KI-3161 (Struktur dan Fungsi Biomolekul)

Selama mengikuti Praktikum Biokimia (KI-3161), peserta diwajibkan untuk :

1. Datang tepat waktu, yaitu Pukul 08.00 (shift PAGI) atau Pukul 13.00 (shift SIANG)

1. Setiap keterlambatan berakibat pengurangan nilai praktikum hingga tidak boleh mengikuti praktikum
2. Tanpa jas lab dan jurnal yang telah ditulis, praktikan tidak dapat mengikuti percobaan saat itu
3. Pengecualian dimungkinkan dengan ijin Pemimpin Praktikum

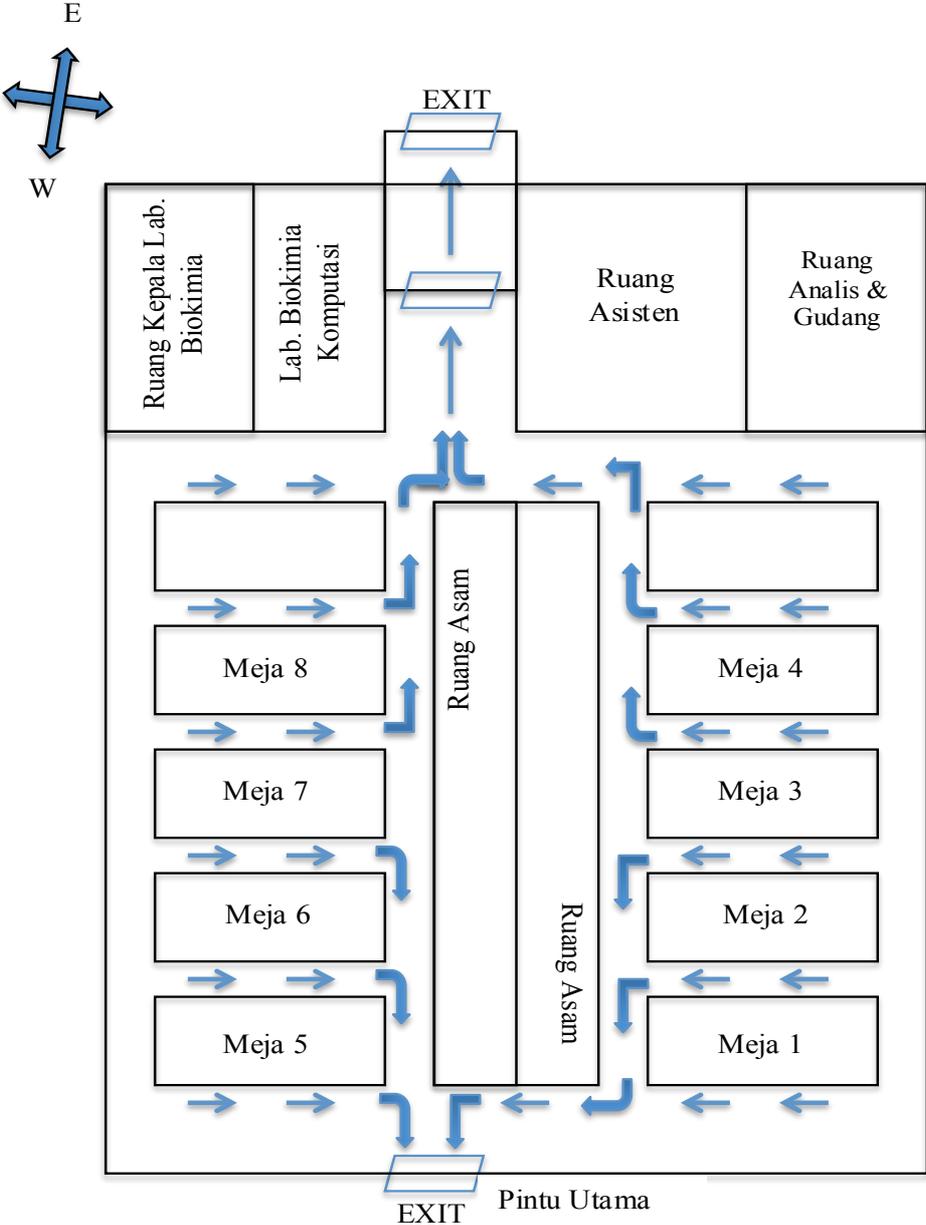
2. Mengerjakan seluruh modul percobaan dengan tertib

1. Jika percobaan memerlukan tahapan dan waktu yang panjang, masing-masing asisten akan membagi praktikan ke dalam sub-sub kelompok
2. Masing-masing praktikan mencatat seluruh hasil percobaan di jurnalnya
3. Setiap praktikan wajib membuat laporan yang berisi pendahuluan, hasil, dan pembahasan dan dikumpulkan ke asisten pada hari yang sama
4. Penggunaan komputer/*notebook* hanya pada saat analisis hasil percobaan

3. Hak-hak Praktikan

1. Setiap praktikan berhak mengerjakan setiap modul percobaan, tetapi jika peralatan dan zat-zat kimia terbatas, modul percobaan dilaksanakan oleh beberapa orang praktikan secara bersama-sama
2. Masing-masing praktikan berhak mendapatkan penjelasan mengenai percobaan yang sedang dikerjakan dari asisten atau pemimpin praktikum
3. Hasil tes awal setiap percobaan akan dikembalikan ke praktikan setelah dikoreksi dan nilainya dicatat ke dalam kartu BIRU
4. Tes praktikum I yang mencakup percobaan 1–4 dan tes akhir yang berisi materi-materi percobaan 5–8, juga akan dikembalikan ke praktikan

DENAH LABORATORIUM BIOKIMIA DAN ZONA EVAKUASI DARURAT

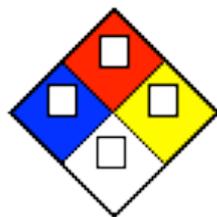


Gambar Denah Laboratorium Biokimia Dasar
Institut Teknologi Bandung Program Studi Kimia dan
Zona Evakuasi Daruratnya

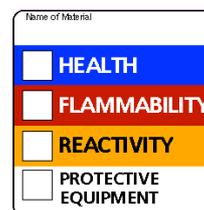
PANDUAN PENGGUNAAN

HAZARDOUS MATERIALS IDENTIFICATION SYSTEM

Hazardous Identification System adalah suatu metode untuk mengidentifikasi potensi bahaya suatu bahan kimia dengan menggunakan kode numerik dan warna berdasarkan OSHA Hazard Communication Standard. Metode yang biasa digunakan untuk mengklasifikasikan *hazard* terbagi menjadi dua yaitu NFPA 704 (*National Fire Protection Association*) dan HIMS (*Hazardous Materials Identification System*). Prinsip dari kedua metode ini hampir sama hanya saja terdapat perbedaan pada cara menggambarkan risiko bahaya dan penggunaan standar *hazardnya*. Pada NFPA 704, bahaya digambarkan dengan belah ketupat berwarna sedangkan pada HIMS digunakan bar berwarna dan kode angka dari nol sampai empat.



(a)



(b)

Gambar *Hazardous Identification System* untuk NFPA (a) dan HIMS (b)

NFPA

Warna biru di sebelah kiri menandakan risiko kesehatan. Warna Merah di bagian atas merupakan keterangan mengenai tingkat mudah menyala suatu bahan dan warna kuning di sebelah kuning memberikan informasi mengenai tingkat reaktivitas bahan kimia tersebut. Proteksi personal sendiri diberikan pada warna putih di bagian paling bawah. Setiap warna pada *Hazardous Identification System* cara NFPA ini memiliki kode numerik yang menunjukkan tingkatan-tingkatan tertentu.

HIMS

Pada *Hazardous Identification System* cara HIMS, boleh dikatakan tidak terlalu berbeda dengan NFPA hanya saja penggambaran masing-masing kategorinya disusun berdasarkan kolom-kolom berwarna. Kolom pertama adalah kolom risiko kesehatan dan dilanjutkan dengan kolom kedua yang berisikan informasi tingkat mudah menyala suatu bahan kimia. Kolom ketiga berwarna oranye berisikan informasi reaktivitas dan terakhir kolom berwarna putih berisikan informasi alat kelengkapan untuk proteksi diri. Sama dengan NFPA, HIMS ini juga menggunakan kode numerik untuk memberikan informasi masing-masing kolom.

Kode Numerik *Hazardous Identification System*

Biru / Kesehatan

Kode Angka	Keterangan
0	Tidak ada resiko signifikan bagi kesehatan
1	Iritasi atau cedera ringan mungkin
2	Cedera sementara atau minor dapat terjadi
3	Kemungkinan besar cedera kecuali dilakukan pengobatan medis dengan segera
4	Mengancam jiwa, kerusakan besar atau permanen dapat dihasilkan dari <i>overexposures</i> tunggal atau berulang

Merah / Kemudahan menyala

Kode Angka	Keterangan
0	Bahan yang tidak akan terbakar
1	Bahan yang harus dipanaskan sebelum pengapian terjadi. Termasuk cairan, padatan dan padatan setengah memiliki titik nyala di atas 93°C
2	Bahan yang harus dipanaskan atau terkena suhu lingkungan yang tinggi sebelum pengapian akan terjadi. Termasuk cairan yang memiliki titik nyala pada atau di atas 38 °C), tetapi di bawah 93 °C
3	Dapat menyala hampir di semua kondisi suhu normal. Termasuk cairan yang mudah terbakar dengan <i>flash point</i> di bawah 23 °C dan titik didih di atas 38 °C, serta cairan dengan <i>flash point</i> antara 23 °C dan 38 °C
4	Gas yang mudah terbakar, atau cairan yang mudah terbakar sangat fluktuatif dengan <i>flash point</i> di bawah 23 °C, dan titik didih di bawah 38 °C. Bahan dapat menyala secara spontan dengan udara

Kuning / Reaktivitas

Kode Angka	Keterangan
0	Bahan yang biasanya stabil, bahkan di bawah kondisi api, dan tidak akan bereaksi dengan air, polimerisasi, membusuk, menguap, atau diri bereaksi. Tidak eksplosif
1	Bahan yang biasanya stabil tetapi dapat menjadi tidak stabil (bereaksi sendiri) pada suhu tinggi dan tekanan tertentu. Bahan dapat bereaksi tidak kuat air atau mengalami polimerisasi berbahaya dengan tidak adanya inhibitor
2	Bahan yang tidak stabil dan dapat mengalami perubahan kimia pada suhu dan tekanan normal dengan risiko ledakan rendah. Bahan dapat bereaksi hebat dengan air atau membentuk peroksida setelah terpapar udara
3	Bahan yang memungkinkan membentuk ledakan apabila bercampur dengan air sangat eksplosif apabila ada sumber inisiasi kuat. Bahan

4	<p>dapat terpolimerisasi, membusuk, bereaksi sendiri, atau mengalami perubahan kimia lainnya pada suhu dan tekanan normal dengan risiko ledakan sedang</p> <p>Bahan yang dapat segera bereaksi dengan air (eksplosif), terpolimerisasi, atau bereaksi sendiri pada suhu dan tekanan normal</p>
---	--

Putih / Proteksi personal

Kode Angka	Keterangan
0	Bahaya minimal
1	Agak berbahaya
2	Cukup berbahaya
3	Berbahaya
4	Sangat berbahaya

HAZARDOUS MATERIALS IDENTIFICATION SYSTEM

HMIS[®]

HAZARD INDEX		PERSONAL PROTECTION INDEX	
4 = SEVERE HAZARD 3 = SERIOUS HAZARD 2 = MODERATE HAZARD 1 = SLIGHT HAZARD 0 = MINIMAL HAZARD	An asterisk (*) or other designation corresponds to additional information on a data sheet or separate chronic effects notification Additional Information	A	B
		C	D
		E	F
		G	H
		I	J
		K	X Consult your supervisor or S.O.P. for "SPECIAL" handling directions

PERSONAL PROTECTION EQUIPMENT

A <small>Safety Glasses</small>	n <small>Splash Goggles</small>	o <small>Face Shield & Eye Protection</small>	p <small>Gloves</small>
q <small>Boots</small>	r <small>Synthetic Apron</small>	s <small>Full Suit</small>	t <small>Dust Respirator</small>
u <small>Major Respirator</small>	w <small>Dust & Vapor Respirator</small>	y <small>Full Face Respirator</small>	z <small>Airline Hood or Mask</small>

Gambar Alat kelengkapan proteksi diri

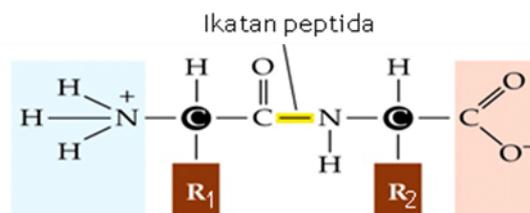
PERCOBAAN 1

REAKSI UJI TERHADAP PROTEIN DAN PEMISAHAN PROTEIN DENGAN CARA FRAKSINASI AMONIUM SULFAT

PENDAHULUAN

Protein adalah komponen yang terdapat di berbagai jaringan manusia, hewan, tanaman, dan di dalam sel-sel mikroorganisme. Protein memiliki fungsi sebagai arsitektur sel, katalis, pengendali metabolisme, proses kontraktile, dan senyawa yang penting dalam sistem imun dan regenerasi sel. Dengan demikian, protein berkaitan erat dengan hampir semua aktivitas fisiologis makhluk hidup. Untuk memahami fungsi biologi suatu protein, maka terlebih dahulu harus dipelajari struktur protein tersebut.

Secara kimiawi, protein adalah suatu polimer asam amino. Hidrolisis lengkap protein menghasilkan campuran 20–22 macam asam amino. Struktur protein dibagi dalam empat kelas: primer, sekunder, tersier, dan kuartener. Keempat struktur protein pada dasarnya dibedakan atas jenis dan jumlah ikatan/interaksi kimia. Struktur primer hanya terdiri dari satu jenis ikatan, yaitu ikatan kovalen yang menghubungkan gugus amino dan karboksil antar asam amino atau disebut juga sebagai ikatan amida/peptida (Gambar 1.2). Oleh karena itu, struktur primer mengandung informasi urutan asam amino yang menyusun suatu protein.



Gambar 1.1. Ikatan peptida

Ikatan kimia yang terdapat pada struktur sekunder adalah ikatan yang terdapat pada struktur primer (kovalen) dan ikatan hidrogen antara oksigen karbonil dan hidrogen amida (C=O---H—N). Ikatan hidrogen ini terbentuk menurut pola yang teratur sehingga membentuk struktur yang unik seperti α -heliks dan lembaran- β .

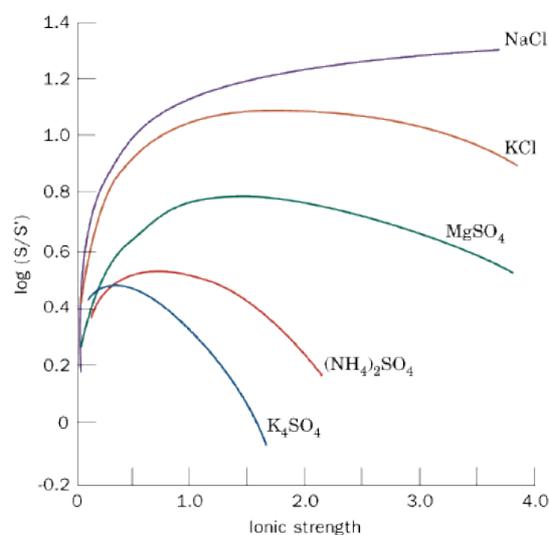
Struktur tersier sudah memiliki struktur yang lengkap. Pada struktur jenis ini, elemen-elemen struktur sekunder dikemas ke dalam bentuk tertentu. Dalam pengemasannya, berbagai ikatan dan interaksi kimia dilibatkan, seperti ikatan sulfida antar asam amino sistein, ikatan hidrogen, interaksi ionik antar gugus fungsi yang terionisasi, interaksi hidrofobik dan hidrofilik, dan kemungkinan juga terdapat ikatan kovalen koordinasi, seperti pada metaloprotein. Semua ikatan maupun interaksi-interaksi kimia berperan sebagai penstabil, di samping membentuk struktur tersier.

Struktur terakhir adalah struktur kuartener yang terbentuk pada beberapa protein yang memiliki lebih dari satu sub-unit. Pada struktur kuartener terjadi interaksi antar struktur tersier protein membentuk suatu agregat yang memiliki fungsi biologi tertentu. Ikatan yang terlibat biasanya non-kovalen dan kebanyakan ikatan hidrofobik antar daerah non-polar pada

permukaan molekul protein. Haemoglobin, sebagai contoh, terdiri dari empat rantai polipeptida (sub-unit), α , α' , β dan β' . Seluruh sub-unit membentuk haemoglobin tetramer yang memiliki fungsi yang lebih efektif dalam mentransport oksigen dibandingkan haemoglobin monomer.

Penambahan garam pada konsentrasi rendah dapat meningkatkan kelarutan protein (*salting in*), tetapi protein akan mengalami presipitasi garam pada konsentrasi tinggi (*salting out*) (Gambar II.1). Garam yang biasa digunakan adalah amonium sulfat, sodium sulfat, dan sodium klorida. Endapan yang terbentuk dapat dilarutkan kembali protein tidak mengalami denaturasi.

Mekanisme *salting out* diduga terjadi melalui dehidrasi protein akibat penambahan garam. Ion garam dapat menarik molekul air yang melarutkan protein sehingga protein menjadi tidak larut. Dalam percobaan ini akan dilakukan pemisahan protein dengan cara penambahan garam amonium sulfat jenuh.



Gambar 1.2. Kelarutan karboksihemoglobin pada berbagai konsentrasi ion

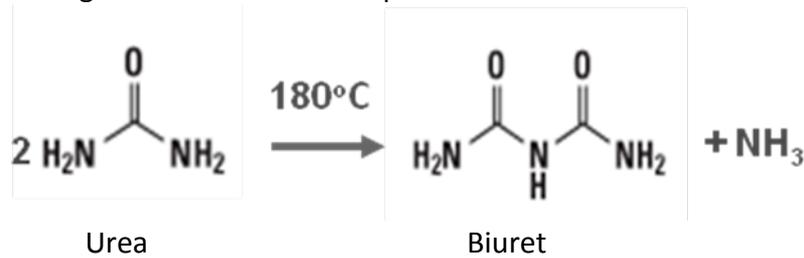
Pada percobaan ini akan dipelajari cara identifikasi protein dengan memanfaatkan ikatan yang khas pada protein, yaitu ikatan peptida dengan uji biuret dan juga akan diamati pengaruh perubahan fisik, seperti suhu dan pH serta penambahan zat-zat kimia terhadap struktur protein. Selain itu, pada percobaan ini juga akan dipelajari salah satu cara untuk memisahkan protein dengan menggunakan fraksinasi amonium sulfat.

Perhatian: Beberapa percobaan berikut melibatkan pemanasan reaksi di inkubator-air mendidih. Berhati-hatilah terhadap uap atau permukaan yang panas.

PERCOBAAN

1. Uji Biuret

Biuret dihasilkan dengan memanaskan urea pada suhu $\pm 180^\circ\text{C}$.



Gambar 1.3 Reaksi yang terlibat dalam uji Biuret

Dalam larutan basa, biuret memberikan warna violet dengan CuSO_4 . Reaksi ini disebut dengan reaksi biuret, kemudian terbentuk kompleks Cu^{2+} dengan gugus $\text{C}=\text{O}$ dan $\text{N}-\text{H}$ dari rantai peptida dalam suasana basa. Dipeptida dan asam-asam amino (kecuali histidin, serin, dan treonin) tidak memberikan hasil yang positif.

Bahan-bahan:

- NaOH 2,5 N
- larutan albumin telur (1 : 5)
- CuSO_4 0,01 M

Prosedur:

1. Siapkan 1 buah tabung reaksi yang bersih dan kering. Masukkan 3 mL larutan albumin telur (1 : 5).
2. Tambahkan 1 mL NaOH 2,5 N dan aduk.
3. Kemudian tambahkan pula setetes CuSO_4 0,01 M ke dalam campuran. Aduk campuran, jika tidak timbul warna, tambahkan lagi setetes atau 2 tetes larutan CuSO_4 .
4. Catat pengamatan anda.
5. Buanglah larutan yang mengandung logam berat ke dalam wadah berlabelkan "Limbah Logam Berat" (di lemari asam). Cucilah tabung reaksi dengan sabun dan bilas dengan air sebanyak tiga kali dan keringkan.

Pertanyaan:

1. Warna apa yang terbentuk?
2. Mengapa harus dihindarkan penambahan larutan CuSO_4 berlebih?
3. Mengapa garam amonium mengganggu uji biuret?
4. Sebutkan dua macam zat lain selain protein yang memberikan uji biuret positif?

2. Pengendapan dengan logam

Bahan-bahan:

- larutan albumin telur (1 : 5)
- HgCl_2 0,2 M

Health	4
Fire	0
Reactivity	0
Personal Protection	J

- Pb asetat 0,2 M

Prosedur:

1. Siapkan 2 buah tabung reaksi yang bersih dan kering, beri label: HgCl_2 dan Pb-asetat. Masukkan 3 mL larutan albumin telur (1 : 5) ke masing masing tabung.
2. Tambahkan 5 tetes larutan HgCl_2 0,2M atau Pb-asetat 0,2M ke tabung reaksi yang sesuai.
3. Catat pengamatan anda.
4. Buanglah larutan yang mengandung logam berat ke dalam wadah berlabelkan "Limbah Logam Berat" (di lemari asam). Cucilah tabung reaksi dengan sabun dan bilas dengan air sebanyak tiga kali dan keringkan.

Pertanyaan:

1. Apa yang dapat anda amati dari reaksi di atas?
2. Terangkan mengapa putih telur digunakan sebagai penawar keracunan Pb dan Hg?

3. Pengendapan dengan garam

Apabila protein mengandung garam-garam anorganik dalam konsentrasi tinggi, maka kelarutan protein akan berkurang sehingga mengakibatkan terjadinya proses pengendapan protein (presipitasi). Secara teori, presipitasi protein terjadi karena kemampuan ion garam untuk terhidrasi sehingga berkompetisi dengan molekul protein dalam mengikat air.

Bahan-bahan:

- larutan albumin telur (1 : 5)
- larutan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- reagen Millon
- reagen untuk uji Biuret

Prosedur:

Jenuhkan 5 mL larutan albumin telur (1 : 5) dengan amonium sulfat. Untuk pekerjaan ini: pertama-tama tambahkan sedikit garam amonium sulfat ke dalam larutan protein, aduk hingga melarut. Tambahkan lagi sedikit amonium sulfat dan aduk lagi, lakukan terus sehingga garam tidak akan larut lagi. Setelah larutan jenuh, saring dan uji kelarutan endapan di dalam air. Selanjutnya uji endapan dengan reagen Millon dan uji larutan filtrat dengan reagen Biuret.

Pertanyaan:

Terangkan hasil-hasil yang diperoleh !

4. Pengaruh pH terhadap Protein

Bahan-bahan:

- larutan albumin telur (1 : 5)
- HCl 0,1 M
- bufer asetat pH 4,7 1 M
- NaOH 0,1 M

Prosedur:

Perlakuan	1	2	3	4
Larutan albumin	9 mL	9 mL	9 mL	9 ml
Bufer asetat pH 4,7 1 M	-	-	1 mL	-
HCl 0,1 M	1 mL	-	-	-
NaOH 0,1 M	-	1 mL	-	-

Pertanyaan:

1. Sifat fisik protein apakah yang mempengaruhi kelarutan protein pada percobaan ini?
2. Perubahan sifat kimia apakah yang berhubungan dengan denaturasi telur?

5. Pemisahan protein dengan cara fraksinasi amonium sulfat**Alat:**

- Tabung reaksi
- Batang pengaduk
- Gelas kimia
- Sentrifuga

Bahan:

- Garam ammonium sulfat
- Larutan protein
- Buffer tris pH 7 20 mM
- Tabung selofan

Prosedur**A. Fraksinasi larutan protein putih telur dengan penambahan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ jenuh**

1. Siapkan 5 ml larutan protein putih telur.
2. Tambahkan garam amonium sulfat hingga mencapai 20% jenuh (11,4 g amonium sulfat per 100 ml larutan)
3. Aduk campuran dan biarkan selama lima menit pada temperatur kamar
4. Lakukan sentrifugasi selama 15 menit
5. Pindahkan supernatan ke dalam tabung baru. (endapan yang terbentuk disebut dengan fraksi 0-20% ammonium sulfat jenuh)
6. Larutkan endapan dengan 5 ml buffer tris pH 7
7. Tambahkan garam ammonium sulfat ke dalam supernatant dari tahap 5 hingga mencapai 50% jenuh (18,9 g ammonium sulfat per 100 mL larutan)
8. Aduk campuran dan biarkan selama lima menit pada temperatur kamar
9. Lakukan sentrifugasi selama 15 menit
10. Pindahkan supernatan ke dalam tabung baru. (endapan yang terbentuk disebut dengan fraksi 20-50% ammonium sulfat jenuh)
11. Larutkan endapan dengan 5 mL buffer tris pH 7
12. Tambahkan garam ammonium sulfat ke dalam supernatant dari tahap 11 hingga mencapai 70% jenuh (13,7 g ammonium sulfat per 100 ml larutan)
13. Aduk campuran dan biarkan selama lima menit pada temperatur kamar

14. Lakukan sentrifugasi selama 15 menit
15. Pindahkan supernatan ke dalam tabung baru. (endapan yang terbentuk disebut dengan fraksi 50-70% ammonium sulfat jenuh).
16. Larutkan endapan dengan 5 ml buffer tris pH 7
17. Larutkan dialysis terhadap setiap fraksi ammonium sulfat yang dihasilkan dengan menggunakan buffer tris pH7 selama satu malam

B. Analisis SDS-Page

1. Lakukan analisa protein setiap fraksi ammonium sulfat yang diperoleh dengan metode SDS-Page

TUGAS

1. Lakukan analisis profil protein setiap fraksi amonium sulfat!
2. Tentukan berat molekul protein dominan pada setiap fraksi amonium sulfat!

TUGAS PENDAHULUAN

1. Gambarkan struktur senyawa kompleks antara Cu^{2+} dengan rantai peptida
2. Mengapa logam dapat mengendapkan protein?
3. Apa yang dimaksud dengan *salting in* dan *salting out*?
4. Unsur-unsur kimia apa saja yang biasa ada di dalam protein tetapi tidak ada di dalam lipid dan karbohidrat?
5. Jelaskan apa yang dimaksud dengan denaturasi protein!
6. Jelaskan 4 faktor yang dapat menyebabkan protein terdenaturasi!
7. Jelaskan mengapa garam amonium sulfat dapat digunakan untuk pemurnian protein!

DAFTAR PUSTAKA

- Bollag, D.M., Rozycki, M.D., and Edelstein, S.J., 1996, Protein Methods, 2nd ed., John Wiley & Sons. Inc. Pub. New York
- Boyer R.F., 1993, Modern Experimental Biochemistry, 2nd ed., The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc. California
- Harrow, B. "Laboratory Manual of Biochemistry", Ed. V, 1960
- Mathews, C.K., Holde, K.E. (1990). Biochemistry, the Benjamin/Cummings Publishing Co., Redwood City, USA.
- Stryer, L., 1998, Biochemistry, 4th ed, W.H. Freeman and Company, New York.