PETUNJUK PRAKTIKUM
TEKNOBIOLOGI

Jilid
1

FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

PETUNJUK PRAKTIKUM TEKNOBIOLOGI

Oleh :
Drs. F. Sinung Pranata, M.P.
Drs. B. Boy Rahardjo Sidharta, M.Sc
Ines Septi Arsiningtyas, Ph.D., Apt
LM. Ekawati Purwijantiningsih, S.Si., M.Si
Dra. L. Indah Murwani Y, M.Si
Dewi Retnaningati, S.Pd., M.Sc
Nelsiani To'Bungan, S.Pd., M.Sc
Stefani Santi Widhiastuti, S.Farm., Apt., M. Biotech

© Gosyen Publishing 2019

Gosyen Publishing
Jatirejo 58B RT07/RW21
Sendangadi, Mlati, Sleman, Yogyakarta, 55285
www.gosyenpublishing.web.id
e-mail : gosyenpublishing@yahoo.com

Ilustrasi Dalam : Andy Gp
Ilustrasi Sampul : Tim Gosyen

Cetakan Pertama 2019

Katalog Dalam Terbitan (KDT):

PETUNJUK PRAKTIKUM TEKNOBIOLOGI;
Drs. F. Sinung Pranata, M.P.
Drs. B. Boy Rahardjo Sidharta, M.Sc
Ines Septi Arsiningtyas, Ph.D., Apt
LM. Ekawati Purwijantiningsih, S.Si., M.Si
Dra. L. Indah Murwani Y, M.Si
Dewi Retnaningati, S.Pd., M.Sc
Nelsiani To'Bungan, S.Pd., M.Sc
Stefani Santi Widhiastuti, S.Farm., Apt., M. Biotech

x, 160 hlm; 205 x 275 cm.
ISBN 978-602-5411-53-3 (no.jil.lengkap)
978-602-5411-54-0 (jil.1)

Anggota IKAPI DIY
No. 098/DIY/2017

Hak Cipta dilindungi Undang-undang.
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apa pun, termasuk fotokopi, tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Buku Petunjuk Praktikum ini, yang merupakan kumpulan dari banyak mata praktikum, merupakan panduan yang disusun sebagai pegangan bagi mahasiswa untuk mempersiapkan diri dalam melaksanakan praktikum. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pemahaman mahasiswa mengenai mata praktikum yang akan ditempuh sehingga mahasiswa dapat melakukan praktikum dengan baik dan benar. Selain itu, praktikum dapat berjalan dengan lancar dan efektif, serta sesuai dengan waktu yang disediakan.

Buku petunjuk praktikum untuk semua mata praktikum wajib dibagi menjadi 3 seri buku. Hal ini dimaksudkan untuk mengakomodasi banyaknya mata praktikum yang terdapat dalam kurikulum di Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Setiap seri buku merupakan kumpulan dari beberapa petunjuk praktikum berdasarkan tahun akademik dimana mata praktium tersebut terselenggara. Adapun rinciannya adalah sebagai berikut:

1. Buku Petunjuk Praktikum I terdiri dari: buku petunjuk praktikum Kimia Dasar Biofisika, Kimia Organik, Struktur dan perkembangan Tumbuhan, Struktur dan perkembangan Hewan
2. Buku Petunjuk Praktikum II terdiri dari: buku petunjuk praktikum Kimia Analisa Instrumentasi, Biokimia, Fisiologi Hewan, Mikrobiologi, Fisiologi Tumbuhan, Bioassay, Ekologi, Teknologi Bioproses
3. Buku Petunjuk Praktikum III terdiri dari: Praktikum Genetika, Kultur Jaringan Tumbuhan, Metabolisme dan Analisis bahan Alam, Teknologi DNA

Setiap mata praktikum mempunyai bobot 1 SKS sehingga banyaknya acara praktikum yang disajikan dalam buku petunjuk ini disesuaikan dengan SKS-nya, sedangkan materi praktikum disesuaikan dengan mata kuliahnya. Setiap buku petunjuk praktikum memuat tatatertib praktikum, aturan penilaian, serta acara praktikum yang akan dilakukan. Pada setiap acara praktikum berisi judul acara praktikum, tujuan praktikum, cara kerja dan parameter pengamatan.

Dengan tersusunnya buku petunjuk praktikum ini, diucapkan banyak terima kasih kepada penyusun serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan buku petunjuk praktikum ini sehingga dapat tersusun dengan baik dan diterbitkan.

Akhir kata, semoga buku petunjuk paktikum ini bermanfaat bagi para mahasiswa.

Yogyakarta, Juli 2019
Dekan Fakultas Teknobiologi, UAJY

(Dr. Dra. Exyupransia Mursyanti, MSi)

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI v

PETUNJUK PRAKTIKUM
KIMIA DASAR

ACARA I
PENGENALAN ALAT-ALAT DAN PENGGUNAANNYA 1

ACARA II
PENGENALAN GAS DAN pH. 3

ACARA III
PENGENCERAN SUATU LARUTAN 5

ACARA IV
APLIKASI PENENTUAN KONSENTRASI 7

ACARA : V
PENYARINGAN DAN TITRASI 11

ACARA VI
PEMBUATAN LARUTAN STANDAR 13

ACARA VII
KOLORIMETRI 17

ACARA : VIII
EKSTRAKSI PELARUT **21**

ACARA : IX
TINGKAT REAKSI **27**

ACARA X
PENENTUAN KADAR KARBONAT DAN BIKARBONAT **31**

DAFTAR PUSTAKA **33**

PETUNJUK PRAKTIKUM
BIOFISIKA

ACARA I
PENGUKURAN DASAR **35**

ACARA II
PENERAAN TERMOMETER **39**

ACARA III
KELEMBAPAN UDARA **43**

ACARA IV
KECEPATAN ARUS AIR **47**

ACARA V
KEKENTALAN ZAT CAIR **51**

ACARA VI
BERAT JENIS ZAT PADAT (HUKUM ARCHIMEDES) **55**

ACARA VII
TEGANGAN MUKA **59**

DAFTAR PUSTAKA **65**

LAMPIRAN **67**

PETUNJUK PRAKTIKUM
KIMIA ORGANIK

ACARA I
ANALISA ASPIRIN DALAM TABLET **77**

ACARA II
KARBOHIDRAT I **81**

ACARA III
KARBOHIDRAT II **87**

ACARA IV
LEMAK I **93**

ACARA V
LEMAK II **99**

ACARA VI
PROTEIN I **103**

ACARA VII
PROTEIN II **109**

ACARA VIII
SPEKTROFOTOMETRI I **113**

ACARA IX
SPEKTROFOTOMETRI II **115**

DAFTAR PUSTAKA **117**

PETUNJUK PRAKTIKUM
STRUKTUR DAN PENGEMBANGAN TUMBUHAN

LATIHAN I
BAB SITOLOGI ANEKA RAGAM BENTUK SEL DAN BAGIAN-BAGIANNYA YANG HIDUP SERTA BENDA-BENDA ERGASTIK DALAM SEL **119**

LATIHAN II
BAB HISTOLOGI JARINGAN PELINDUNG DAN DERIVATNYA SERTA JARINGAN MERISTEM DAN JARINGAN DASAR **121**

LATIHAN III
JARINGAN PENGUAT DAN JARINGAN PENGANGKUT **123**

LATIHAN IV
DAUN TUNGGAL (FOLIUM SIMPLEX), DAUN MAJEMUK (FOLIUM COMPOSITUM), AKAR DAN BATANG **125**

LATIHAN V
BAB ORGANOLOGI BATANG (CAULIS) DAN AKAR (RADIX) **127**

LATIHAN VI
BUNGA TUNGGAL DAN MAJEMUK SERTA BUAH **129**

LATIHAN VII
DAUN (FOLIUM) DAN BUNGA (FLOS) **131**

DAFTAR PUSTAKA **133**

PETUNJUK PRAKTIKUM
STRUKTUR PERKEMBANGAN HEWAN

KEGIATAN I
JARINGAN EPITEL **135**

KEGIATAN II
JARINGAN IKAT **137**

KEGIATAN III
SISTEM OTOT **139**

KEGIATAN IV
SISTEM RANGKA **141**

KEGIATAN V
SISTEM PENCERNAAN **143**

KEGIATAN VI
SISTEM PERNAFASAN **147**

KEGIATAN VII
SISTEM PEREDARAN DARAH **149**

KEGIATAN VIII
SISTEM UROGENITAL **151**

KEGIATAN IX
SISTEM SYARAF **155**

KEGIATAN X
SISTEM ENDOKRIN **157**

DAFTAR PUSTAKA **159**

PETUNJUK PRAKTIKUM
KIMIA DASAR

Drs. F. Sinung Pranata, M.P.

KATA PENGANTAR

Buku petunjuk praktikum kimia I ini disusun untuk membantu para mahasiswa di dalam melakukan praktikum kimia. Dalam buku ini disajikan beberapa percobaan yangd apat dilakukan dengan alat-alat yang sederhana untuk melatih ketrampilan mahasiswa menggunakannya dan lebih memahami prinsip-prinsip dasar yang diberikan di bangku kuliah. Walaupun setiap acara praktikum pada buku ini telah disertai dasar teori yang penting, namun diharapkan sebelum melakukan suatu acara praktikum para mahasiswa menambah pengetahuan dari buku-buku lain yang sesuai.

Disadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan buku ini, untuk itu saran, kritik, masukan dan koreksi dari pembaca dan teman-teman seprofesi sangat diharapkan guna perbaikan berikutnya.

Akhir kata, semoga buku ini bermanfaat bagi para mahasiswa.

Yogyakarta,

Penyusun

TATA TERTIB PRAKTIKUM
KIMIA DASAR

1. Tes awal : Pre test
   a. Pre test : tes materi praktikum yang dilakukan sebelum praktikum
   b. Pretest tidak diberlakukan susulan.
   c. Nilai kurang dari 60 membuat resume yang dikumpulkan berdasarkan waktu yang ditentukan.
2. Laporan
   a. Penilaian sesuai format laporan
   b. Nilai max 100 , Nilai refisi maximal 80
   c. Laporan merupakan tiket masuk praktikum acara selanjutnya
   d. Cara kerja kalimat pasif SPOK dalam bentuk diagram alir
   e. Laporan boleh diketik atau tulis tangan ukuran kertas A 4 spasi 1,5
   f. Semua laporan harus disyahkan oleh asisten penanggung jawab
   g. Untuk menjaga tercecernya laporan sebaiknya laporan disteples
   h. Rumus nilai
      * NILAI RATA RATA TES = Jumlah nilai PRETES yang diikuti dibagi jumlah acara *(misal jumlah acara 9 hanya ikut pretes 8 kali, pembaginya tetap 9)*
      ** NILAI RATA RATA LAPORAN = Jumlah nilai LAPORAN dibagi jumlah acara
      (misal jumlah acara 9 hanya kumpul 8 laporan, pembaginya tetap 9)
      *** RUMUS NILAI AKHIR PRAKTIKUM

$$N\ A\ P = \frac{2 \text{ rata-rata tes} + 2 \text{ laporan} + 1 \text{ responsi}}{5}$$

3. Pelaksanaan praktikum
   a. Tidak ada inhal (praktikum susulan)
   b. Tidak ada responsi susulan (Responsi adalah ujian akhir praktikum...tertulis)
   c. Tidak mengikuti praktikum <u>sebanyak lebih dari 3 kali</u> , dianggap mengundurkan diri <u>*atau*</u> nilai praktikum 0
   d. Jika tidak ikut praktikum (<u>*ada surat ijin*</u>) tetap diberi kesempatan membuat laporan tetapi <u>tetapi</u> tidak ada pretes susulan.
   d. Semua harus aktif & Tidak boleh terlambat

e. Pakai jas praktikum, Sepatu tertutup tidak boleh pakai sandal
f. Kerusakan alat menjadi tanggung jawab pemakai/kelompok berdasar kesepakatan (mengganti dg merk sama)
g. Mempelajari materi yang dipraktikumkan
h. Ijin praktikum kepada koordinator praktikum dan ada surat keterangan dokter
i. Praktikan harus rajin melihat papan pengumuman berkait dengan informasi praktikum dan di group FB

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	**iii**
TATA TERTIB PRAKTIKUM KIMIA DASAR	**v**
DAFTAR ISI	**vii**
ACARA I **PENGENALAN ALAT-ALAT DAN PENGGUNAANNYA**	**1**
ACARA II **PENGENALAN GAS DAN pH.**	**3**
ACARA III **PENGENCERAN SUATU LARUTAN**	**5**
ACARA IV **APLIKASI PENENTUAN KONSENTRASI**	**7**
ACARA : V **PENYARINGAN DAN TITRASI**	**11**
ACARA VI **PEMBUATAN LARUTAN STANDAR**	**13**
ACARA VII **KOLORIMETRI**	**17**

ACARA : VIII
EKSTRAKSI PELARUT **21**

ACARA : IX
TINGKAT REAKSI **27**

ACARA X
PENENTUAN KADAR KARBONAT DAN BIKARBONAT **31**

DAFTAR PUSTAKA **33**

ACARA I

PENGENALAN ALAT-ALAT DAN PENGGUNAANNYA

TUJUAN : Memperkenalkan berbagai macam alat yang sederhana dan penggunannya.

Di dalam melaksanakan praktikum kimia banyak digunakan berbagai macam alat. Masing-masing alat mempunyai kekhususan, baik penggunaannya maupun sifat dan bahan dasar dari alat tersebut. Berikut ini akan diperkenalkan beberapa macam alat sederhana yang akan dipakai.

1. Tabung Reaksi
   Dibuat dari gelas yang tahan api, sehingga dapat dipanaskan. Digunakan untuk mereaksikan zat-zat kimia dalam jumlah sedikit.
2. Penjepit
   Dibuat dari kayu dan atau kawat. Fungsinya untuk memegang tabung reaksi pada waktu pemanasan.
3. Gelas pengaduk
   Dibuat dari gelas. Digunakan untuk mengaduk suatu campuran atau larutan. Dipakai juga untuk menolong penuangan cairan dalam proses penyaringan.
4. Corong
   Dibuat dari bahan gelas. Fungsi untuk membantu memasukkan cairan ke dalam tempat yang bermulut sempit, seperti botol, labu ukur dan buret.
5. Pipa bengkok
   Dibuat dari gelas. Digunakan untuk mengalirkan gas ke dalam tempat tertutup atau larutan.
6. Gelas Arloji :dibuat dari gelas. Fungsinya untuk tempat menimbang zat yang berbentuk kristal.
7. Gelas ukur : dibuat dari bahan gelas, mempunyai skala dan terdapat dalam berbagai ukuran. Tidak tahan panas. Digunakan untuk mengukur volume cairan kimia.
8. Gelas piala/Gelas beker
   Mempunyai volume kira-kira, tetapi bukan merupakan alat ukur. Dapat untuk pemanasan larutan kimia, penguapan atau pemekatan.

9. Erlenmeyer : dibuat dari gelas. Bukan alat pengukur. Untuk tempat zat yang dititrasi. Dapat juga untuk memanaskan zat kimia yang berupa larutan.
10. Labu Ukur :dibuat dari gelas. Tersedia dalam berbagai macam ukuran. Dipakai untuk membuat larutan standard atau larutan tertentu dengan ukuran setepat mungkin. Juga untuk mengencerkan suatu larutan. Tidak untuk larutan yang panas atau dipanaskan.
11. Pipet Gondok
    Bagian tengah dari pipet ini menggelembung, (gondok). Ujungnya meruncing. Dipakai untuk mengambil larutan dengan volume yang tepat. Alat ukur yang lebih tepat dibandingkan dengan gelas ukur. Tersedia dalam berbagai macam ukuran.
12. Pipet ukur
    Semua bagian dari pipet ini sama atau rata. Dipakai untuk mengambil larutan dalam volume tertentu. Tersedia dalam berbagai macam ukuran
13. Pipet Pasteur
    Untuk mengambil larutan dalam jumlah yang sedikit.
14. Buret
    Dibuat dari gelas. Dilengkapi skala dan kran. Dipakai untuk titrasi. Larutan di dalam buret adalah larutan yang digunakan untuk menitrasi dan larutan tersebut dikeluarkan dengan membuka kran. Jumlah volume yang keluar dapat diketahui dengan membaca scala.

ACARA II

PENGENALAN GAS DAN pH.

TUJUAN : Untuk mengetahui adanya suatu gas dan mampu mengenali sifat asam/ basa dari gas tersebut.

Suatu gas, misal gas NH_3 dapat diketahui keberadaannya berdasarkan bau yang ditimbulkannya. Gas ini dapat dihasilkan dengan mereaksikan NH_4Cl dengan larutan NaOH dan dipanaskan dalam tabung reaksi.

Cara membaui gas yang benar adalah dengan mengibas-kibaskan tangan kita di atas tabung reaksi dan hidung kita pada jarak yang relatif jauh berusaha untuk dapat membau.

Indikator universal merupakan salah satu indikator pH yang menunjukkan beberapa perubahan warna pada rentang pH antara 1-14 untuk menunjukkan keasaman atau kebasaan suatu zat.

Cara Kerja :

1. Ambil sedikit larutan NH_4Cl 1 % dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambah sedikit larutan NaOH 1 %
2. Tabung reaksi tersebut dipegang dengan penjepit, kemudian dipanaskan sambil digoyang-goyang. Mulut tabung sedikit condong ke arah tempat yang kosong. Pada waktu mendidih zat yang ada dijaga jangan sampai tertumpah keluar. Caranya dengan mengangkat tabung pada saat zat mulai mendidih.
3. Bauilah gas yang terjadi dengan cara diatas. Catat bau yang terjadi dan amati zat-zat itu sebelum dan sesudah reaksi.
4. Ambil kertas indikator pH menggunakan pinset dan dekatkan ke mulut tabung reaksi. Catat perubahan warna yang terjadi pada kertas indikator pH dan cocokkan warna kertas indikator dengan tabel warna sehingga diketahui pH-nya.

ACARA III

PENGENCERAN SUATU LARUTAN

TUJUAN : Melatih menggunakan labu ukur di dalam membuat pengenceran atau suatu larutan.

Di dalam membuat suatu larutan standard atau bukan sering kali dilakukan dengan cara mengencerkan larutan yang tersedia. Misal membuat larutan standard NaOH 0,1 M dari larutan NaOH 0,3 M. tentukanlah lebih dahulu jumlah larutan standard yang akan dibuat dan dihitung larutan asli yang harus diencerkan dengan persamaan :

$$V_1 M_1 = V_2 M_2 \text{ ———————— } V_1 = \frac{V_2 M_2}{M_1}$$

V_1 = Volume larutan asli
V_2 = Volume larutan yang akan dibuat
N_1 = Normalisasi larutan asli
N_2 = Normalisasi larutan yang

Cara Kerja :

A. Pengenceran larutan konsentrasi HCl (konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah)

1. Ambil larutan HCl dengan menggunakan propipet. Perhatikan meniskusnya (permukaan cekung dari zat cair) harus tepat menyinggung garis tanda pada propipet.
2. Masukkan HCl tersebut ke dalam labu ukur dan encerkan sampai tanda batas. Dijaga jangan sampai berlebihan dalam menambah air, karena akan menimbulkan kesalahan. Cara menjaga supaya penambahan air tidak berlebihan adalah dengan melakukan pengenceran sedikit demi sedikit. Setelah dekat dengan tanda pada leher labu ukur dipakai pipet tetes untuk menambah sedikit demi sedikit hingga tanda batas.

B. Pengenceran larutan H_2SO_4 pekat.

1. Ambil 10 ml air suling masukkan ke labu ukur.
2. Ambil 3 ml Asam Sulfat pekat dengan pipet ukur. Tuangkan secara perlahan dan hati-hati melalui dinding labu ukur. Memegang labu ukur gunakan penjepit.
3. Perhatikan perubahan panas sebelum dan sesudah asam sulfat dituang ke dalam tabung reaksi.

PERHATIAN !!!

Asam sulfat bersifat exotermis, maka pengenceran dilakukan dengan menuang asam sulfat sedikit demi sedikit ke dalam pelarut (air). Penggunaan labu ukur untuk memudahkan reaksi agar lebih aman…

ACARA IV

APLIKASI PENENTUAN KONSENTRASI

PERCOBAAN : Aplikasi Penentuan Konsentrasi
TUJUAN : Melatih kemampuan agar dapat menggunakan penggunaan konsentrasi dan pengenceran dalam pembuatan larutan yang sering dilakukan sehari-hari.

Konsentrasi dari bahan ataupun suatu larutan yang berasal dari bahan alami perlu diperhatikan lebih lanjut karena terdapat beberapa cara serta penafsiran yang berbeda mengenai konsentrasi dari hasil ekstraksi. Ekstrasi bahan menggunakan bahan cair seperti dekokta, infusa maupun teh memiliki ciri dan metodenya sendiri. Ekstrasi bahan alam yang dikeringkan juga memiliki metode dan larutan penyari/pengekstraknya yang berbeda dengan tehnik lain. Selain itu juga ada penggunaan bahan tambahan yang tidak mempengaruhi kondisi nutrisional bahan yang diekstrak juga membuat penentuan konsentrasi menjadi berubah. Dengan adanya praktikum ini diharapkan mahasiswa mengerti dan dalam membuat larutan dengan berbagai metode ekstraksi maupun membuat konsentrasi dalam berbagai satuan.

CARA KERJA :

1. Konsentrasi w/v (Massa/volume) (dianggap 1 gram = 1 mL)
   5 gram sukrosa disiapkan lalu dilarutkan dengan air hingga 100 mL untuk membuat larutan sukrosa 5%. cara penghitungan konsentrasi dapat dengan rumus:

$$\text{Konsentrasi (\%)} = \frac{\text{Massa padat}}{\text{Volume total}} \times 100\ \%$$

*dengan catatan massa padat dan volume harus setara

2. Konsentrasi v/v (Volume/Volume)
   Larutan dekok kayu secang 10% dibuang dengan cara mengekstraksi 10 gram sediaan dengan air pada suhu 90°C selama 30 menit (kondisi jumlah air dijaga tidak berkurang dari 100 mL) (Asisten yang membuat), lalu Larutan dekok 10% tadi di encerkan menjadi 0,1% sebanyak 100 mL dengan cara mengambil 1 mL larutan dekok 10% dan diencerkan dengan air hingga 100 mL.

3. Konsentrasi (dengan menggunakan filler)
   Bubuk ekstrak secang / gula dicampurkan dengan filler maltodekstrin dengan perbandingan ekstrak / gula (5) : filler (9) lalu Larutan 2% dibuat dengan cara mengambil 1 gram campuran ekstrak/gula dengan filler dengan air hingga 50 mL. Konsentrasi senyawa asli yang sebenarnya lebih sedikit ketika filler digunakan.

4. Konsentrasi Molar (massa mol/Volume); contoh :mol/Liter
   NaOH 0,05 M sebanyak 100 mL dibuat dengan cara melarutkan 0,2 gram Kristal NaOH menggunakan air hingga 100 mL. Rumus pembuatan konsentrasi molar:

$$\textbf{Molaritas} = \frac{\textbf{Massa mol}}{\textbf{Volume (L)}} \; ; \quad \textbf{Massa mol} = \frac{\textbf{massa padatan (gram)}}{\textbf{Massa Relatif senyawa (gram / mol)}}$$

5. Konversi Konsentrasi menjadi ppm
   Konsentrasi NaOH 0,05 M yang sudah dibuat dikonversikan menjadi ppm dengan rumus sehingga diketahui bahwa NaOH yang dibuat adalah 2000 ppm.

$$\textbf{ppm (part per million)} = \frac{\textbf{Massa padatan}}{\textbf{Massa total}} \times 1.000.000$$

***Massa padatan dan massa total harus memiliki satuan yang sama**

Rumus penting:

$$\text{Molaritas} = \frac{\text{mol}}{\text{Liter}} = \frac{\text{mmol}}{\text{mL}}$$

mol = massa/ Mr

1 mol = 1000 mmol

1 L = 1000 mL

1 gram = 1000 mg

***1 gram H_2O dianggap setara dengan 1 mL H_2O sehingga**

1 Liter = 1000 mL = 1000 gram

ACARA V

PENYARINGAN DAN TITRASI

PERCOBAAN. 1 : PENYARINGAN
TUJUAN : Melatih kemampuan agar dapat menggunakan kertas saring untuk menyaring endapan hasil reaksi kimia.

Menyaring merupakan proses pemisahan suatu endapan dari suatu larutan. Di dalam percobaan ini akan disaring endapan hasil reaksi asam sulfat encer dengan Pb asetat, Pb sulfat.

CARA KERJA :

1. Masukkan 5 ml Pb asetat 1% ke tabung reaksi, lalu tambahan asam sulfat 0,1 M secukupnya. Amati endapan yang terbentuk dan catat warnanya.
2. Ambil kertas saring yang berbentuk lingkaran. Lipat menjadi seperempat lingkaran, selanjutnya dilipat lagi 2-3 lipatan.
3. Kertas saring dimasukkan ke dalam corong dengan membasahi dinding corong dengan air suling, maka kertas akan melekat.
4. Pasang corong tersebut pada erlenmeyer, lalu tuangkan larutan diatas. Penuangan dibantu dengan gelas pengaduk, yaitu dengan memegang tabung reaksi yang digunakan untuk mencegah larutan tumpah ke luar dari kertas saring. Tuangkan sedikit demi sedikit.

****

PERCOBAAN. 2 : TITRASI
TUJUAN : Melatih ketrampilan melakukan titrasi.

Titrasi adalah salah satu cara analisa yang sering dilaksanakan dalam analisa kwantitatif. Larutan yang diketahui normalitasnya disebut larutan standard, biasanya dimasukkan ke dalam buret sebagai zat penitrasi (titran). Larutan yang akan ditentukan

normalitasnya ditempatkan dalam erlenmeyer dan disebut juga sebagai zat yang dititrasi. Titrasi dilakukan dengan membuka kran buret pelan-pelan. Titran akan masuk ke dalam erlenmeyer yang digoyang pelan-pelan juga. Titik akhir titrasi terjadi pada saat dilihat di perubahan warna. Perubahan warna dapat dilihat dengan menggunakan zat penunjuk yang disebut INDIKATOR.

Pada saat itulah gram ekivalen dari titran sama dengan gram ekivalen dari zat yang dititrasi. Dengan menggunakan persamaan pengenceran di atas dapat ditentukan normalitasnya dari zat yang dititrasi.

CARA KERJA :

1. Cucilah buret dengan larutan pencuci. Bilaslah dengan larutan standard yang akan dipakai, yaitu NaOH 0,1 M.
2. Isilah buret dengan larutan stadard sampai skala 0.
3. Pakailah propipet untuk mengambil 20 ml HCl 0,1 M yang sudah dibuat dari pengenceran tadi. Masukkan HCl 0,1 M ini ke dalam erlenmeter lalu tambahkan 3-4 tetes indikator phenolphtalein (PP) 1%
4. Bukalah kran buret, teteskan pelan-pelan titran ke dalam erlenmeyer. Erlenmeyer ini harus digoyang-goyangkan perlahan-lahan.
5. Titran dihentikan ketika penambahan setetes NaOH memberikan warna merah muda yang tak mau hilang pada penggoyangan.
6. Ulangi titrasi ini sebanyak 3 kali (3x).
7. Catat berapa ml larutan standard yang dipakai dengan melihat cairan dalam buret.
8. Hitung berapa normalitas larutan yang dititrasi.

ACARA VI

PEMBUATAN LARUTAN STANDAR

PERCOBAAN. : PEMBUATAN LARUTAN STANDARD
TUJUAN : Membuat larutan standard dari zat yang berbentuk cair dan padat/kristal.

Larutan standard adalah suatu larutan yang mengandung suatu zat dengan berat akivalen tertentu dalam volume yang tertentu. Larutan standard biasanya dinyatakan dengan besaran normal.

Larutan satu normal (1N) adalah larutan yang mengandung 1 gram ekivalen suatu zat tertentu dalam volume 1 liter

Oleh karena tidak semua zat tertentu dalam sembarang jenis proses titrasi mempunyai berat ekivalen yang sama, maka untuk menentukan berat ekivalen suatu zat perlu memperhatikan proses yang terjadi.

Pada percobaan ini hanya dibahas khusus untuk proses titrasi netralisasi yaitu suatu proses titrasi yang tidak mengakibatkan terjadinya perubahan valensi maupun terbentuknya endapan dan/atau terjadinya suatu senyawa kompeleks dari zat-zat yang saling bereaksi.

Berikut ini ada rumusan berat ekivalen pada proses netralisasi :

a. Berat ekivalen asam H_nA → 1 grek = $\frac{1}{n}$ mol

Contoh : H_2SO_4 → 1 grek = $\frac{1}{2}$ mol

b. Berat ekivalent basa B(OH)n → 1 greak = $\frac{1}{n}$ mol

Contoh : Ca(OH)2 → 1 greak = $\frac{1}{2}$ mol

c. Berat ekivalen garam

1. Jika garam dari asam valensi (s) dan basa valensi (s), maka :

   $$1 \text{ grek} = \frac{1}{s} \text{ mol}$$

   contoh :
   NH_4Cl → 1 grek = 1 mol

   $BaCO_3$ → 1 gre = $\frac{1}{2}$ mol

2. Jika garam dari asam valensi (a) dan basa velensi (b), maka :

   $$1 \text{ grek} = \frac{1}{a \cdot b} \text{ mol}$$

   contoh :
   Na_2CO_3 → 1 grek $= \frac{1}{2 \times 1}$ mol

   $NaCl_2$ → 1 grek $= \frac{1}{1 \times 2}$ mol

   $Al_2(SO_4)_3$ → 1 grek $= \frac{1}{2 \times 3}$ mol

Larutan standard dapat dibuat dari :

A. Zat yang berbentuk cair.

1. Bila zat cair yang digunakan untuk pembuatan larutan standard sudah diketahui normalitasnya, digunakan rumus :

$$V_1 \text{ x } N_1 = V_2 \text{ x } V_2$$

2. Bila zat cair yang digunakan untuk pembuatan larutan standard belum diketahui normalitasnya, digunakan rumus :

$$Vx = \frac{N \times V \times BM}{10 \times n \times K \times L}$$

Vx = Volume zat yang akan diencerkan
N = Valensi
K = Kadar
D = density
BM = Berat molekul
V = Volume hasil pengenceran
N = Normalitas hasil pengenceran

B. Zat yang berbentuk padar/kristal

Larutan standard dari zat padat dibuat dengan menimbang zat padat tersebut pada berat tertentu kemudian dilarutkan dengan aquadest dalam suatu labu takar yang volumenya tertentu sesuai dengan normalitas yang dikehendaki.

Cara Kerja :

I. Standardisasi larutan $AgNO_3$ dengan NaCl.
   a. Ambil dengan pro pipet ,10 ml larutan NaCl 0,1 M masukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml.
   b. Tambahkan ± 1 ml larutan $K_2Cr_2O_4$,0,003 M.
   c. Titrasilah dengan larutan $AgNO_3$, sampai terbentuk endapan yang berwarna merah.
   d. Ulangi titrasi ini sampai tiga kali (3x), hitung volume larutan $AgNO_3$ rata-rata yang diperlukan dalam titrasi tersebut.
      Normalitas $AgNO_3$ dapat diketahui dengan rumus :
      $V_1 \times N_1 = V_2 \times V_2$
      V1 = volume NaCl
      N1 = normalitas NaCl
      V2 = volume rata-rata $AgNO_3$
      N2 = normalitas $AgNO_3$

II. Standardisasi larutan $Na_2S_2O_3$ *(konsentrasi kira kira 0,1 M)* dengan $K_2Cr_2O_7$.

$K_2Cr_2O_7$ 0,1 N sebanyak 5 ml dimasukkan ke dalam erlenmeyer lalu ditambahkan H_2SO_4 pekat sebanyak 1ml dan KI pekat sebanyak 1ml, kemudian dititrasi dengan $Na_2S_2O_3$ (sampai berwarna biru).

Standardisasi ini mengikui reaksi :

$$K_2Cr_2O_7 + 6KI + 7H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 4K_2SO_4 + 7H_2O + 3I_2$$

$$2Na_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$$

ACARA : VII

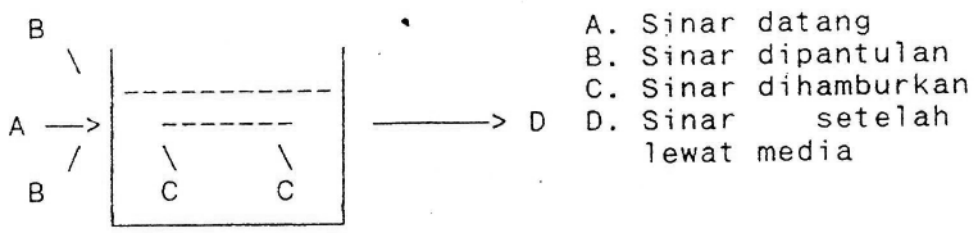
KOLORIMETRI

PERCOBAAN : KOLORIMETRI
TUJUAN : Menentukan konsentrasi suatu senyawa dengan metode kolorimetri

Salah satu metode analisa kimia dengan menggunakan dasar perbandingan intensitas warna suatu larutan dengan warna larutan standar disebut fotometri. Salah satu diantaranya adalah kolometri. Pada analisa kolometri senyawa yang dianalisa bukan merupakan senyawa/larutan koloid, dan sumber cahaya yang digunakan biasanya adalah cahaya atau sinar putih dibuat dengan peralatan yang sederhana, alat ini disebut kolorimeter. Kolorimeter yang dilengkapi dengan sel fotometer sebagai pengganti mata untuk pengukuran intensitas warna disebut kolometer fotolistrik.

Keuntungan dari metode kolometri dibanding metode analisa kimia lainnya, adalah penggunaan waktu, biaya, bahan-bahan kimia dan cuplikan yang digunakan relatif sedikit. Metode kolometri digunakan untuk menganalisa (kurang dari 1%) zat atau senyawa yang terdapat dalam jumlah kecil dalam larutan sampel, tetapi alat ini terhitung mahal.

Bila suatu sinar polikromatis atau monokromatis mengenai suatu media, maka intensitasnya akan berkurang. Hal ini dikarenakan sinar yang datang akan diserap dan sebagian kecil dipantulkan atau dihamburkan.



Gambar berkas sinar lewat suatu media

Misal : Intensitas sinar datang (I_o), sinar yang diserap (I_1), sinar yang diteruskan (I_2), sinar yang dipantulkan (I_3), diperoleh :

$I_o = I_1 + I_2 + I_3$ .....

Hukum-hukum yang mendasari metode ini meliputi :

1. Hk. Bouqner Lambert.

   Bila sinar monokromatis melali media yang transparan maka berkurang intensitas adalah sebanding dengan bertambahnya tabel media yang dilewati.

$$- DI = kI\ dt$$

   I = intensitas sinar awal dengan panjang gelombang tertentu.
   t = tebal media yang ditembus sinar.
   k = koefisien perbandingan (serapan)

2. Hk. Beer.

   Beer menyelidiki hubungan antara intensitas serapan dan konsentrasi media yang berupa larutan, dengan tabel media tetap. Dihasilkan hubungan yang sama dengan hukum Lambert.

$$In = \frac{It}{Io} = -kc \qquad c = \text{tebal media}$$

3. Hk. Bougner Lambert – Beer

   Paduan hukum (1) dan (2) didapat persamaan :

   $I_t = I_o \cdot 10^{-etc}$

   E = e = 0,4343

   Penerapannya adalah bila dua larutan yang berwarna sama maka diperoleh :

   $I_{t1} = I_{t2}$

   $I_o \cdot 10^{-et1c1} = I_o \cdot 10^{-et2c2}$

   $t_1c_1 = t_2c_2$

   $c_1 : c_2 = t_1 : t_2$

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{t_1}{t_2}$$

Metode kolorimetri yang mudah dikerjakan ada beberapa macam, yaitu :

a. Metode yang dianalisa dan yang terdapat di dalam tabung Nessler warnanya dibandingkan dengan suatu deret larutan standar dengan volume larutan sama.

b. Metode penitraan kolometri
   Penambahan larutan standar dilakukan secara titrasi kepada pereaksi sehingga warna yang dihasilkan sama dengan larutan cuplikan dan masing-masing larutan volumenya sama.

c. Metode Penyeimbangan
   Metode a dan b berlaku untuk tebal lapisan sama ($t_1 = t_2$). Untuk metode ini tebal lapisan diubah sehingga :

   T1c1 = t2c2 atau c2 = $\frac{t_1 c_1}{t_1}$

d. Metode Pengenceran
   Larutan cuplikan dan standar masing-masing terdapat dalam larutan Nesslerdiencerkan hingga dilihat dari samping warnanya sama. Dengan metode ini tingginya cairan menjadi ukuran untuk menentukan konsentrasi. Ketelitian dari metode ini kurang sekali.

Dalam kolorimetri modern dilengkapi dengan sel fotolistrik yang menghasilkan arus yang kekuatannya tergantung pada banyaknya sinar yang diserap larutan.

Penentuan konsentrasi $CuSO_4$ dengan metode kolometri.

CARA KERJA :

1. Pembuatan larutan standar
   Timbang 2,5 g $CuSO_4.5H_2O$, dilarutkan dengan akuades dalam labu ukur 100ml hingga tanda batas dan digojok, sehingga konsentrasi larutan stander yang terbentuk adalah 0,1 M.
2. Pembuatan deret standar
   Ambil tabung reaksi, diisi dengan larutan standar masing-masing 2, 4, 6, 8, dan 10 ml, tambahkan akuades sampai 10 ml, vortex, amati warna yang terbentuk. Konsentrasi larutan deret standar dihitung.
3. Pembandingan larutan sampel dengan deret standar
   Sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 5 ml dan warna dibandingkan dengan warna deret standar. Perkiraan konsentrasi larutan sampel dihitung.

PERHITUNGAN

V1.M1 = V2.M2

V1 = volume awal

V2 = volume akhir

M1 = konsentrasi awal

M2 = konsentrasi akhir

Perkiraan konsentrasi $= \frac{M1 + M2}{2}$

M1 = konsentrasi larutan deret standar pertama yang mendekati

M2 = konsentrasi larutan deret standar pertama yang mendekati

ACARA VIII

EKSTRAKSI PELARUT

PERCOBAAN : Ekstraksi pelarut
TUJUAN : Mengenal suatu metode pemisahan kimia

Ekstraksi merupakan proses pemisahan suatu zat yang terbagi dalam dua pelarut. Dua pelarut yang digunakan tidak dapat saling bercampur karena memiliki sifat yang berbeda yaitu kalau pelarut pertama bersifat polar maka pelarut kedua harus bersifat non polar atau sebaliknya.

$$K_D = \frac{C_1}{C_2} \quad \text{.....} \quad (1)$$

K_D adalah koefisien distribusi atau koefisien partisi yang merupakan tetapan keseimbangan yang merupakan lekarutan relatif dari suatu senyawa terlarut dalam dua pelarut yang tidak bercampur. C_1 dan C_2 adalah kadar senyawa terlarut dalam pelarut 1 dan pelarut 2. Kerapkali sebagai pelarut pertama adalah air sedangkan pelarut kedua adalah pelarut organik yang tidak bercampur dengan air. Dengan demikian ion anorganik atau senyawa organik polar sebagian besar akan terdapat dalam fase air, sedangkan senyawa organik non polar sebagian besar akan terdapat dalam fase organik. Hal ini yang dikatakan: *like dissolves like*", yang berarti bahwa senyawa polar akan mudah larut dalam pelarut polar, dan sebaliknya. Dalam larutan encer faktor kadar tidak mempengaruhi koefisien distribusinya.

Sebagai contoh pada pemisahan kelebihan asam lemak yang terdapat dalam sabun. Dalam hal ini digunakan air sebagai pelarut dan eter sebagai pengekstrak, sebab asam lemak sangat mudah larut dalam eter dan tidak larut dalam air. Sedangkan sabun sangat mudah larut dalam air dari pada dalam eter. Jika eter sebagai pelarut kedua maka koefisien distribusinya sangat kecil untuk asam lemak dan sangat besar untuk sabun.

Koefisien distrbusi hanya menyinggung spesies tunggal dan tidak meliputi kemungkinan hasil reaksi samping. Sebagai contoh ekstraksi asam benzoat, HB, dan air

(diasamkan dengan HCl untuk menekan disosiasi asam benzoat) ke dalam pelarut organik seperti eter.

Gambar. I menggambarkan keadaan keseimbangan, untuk :

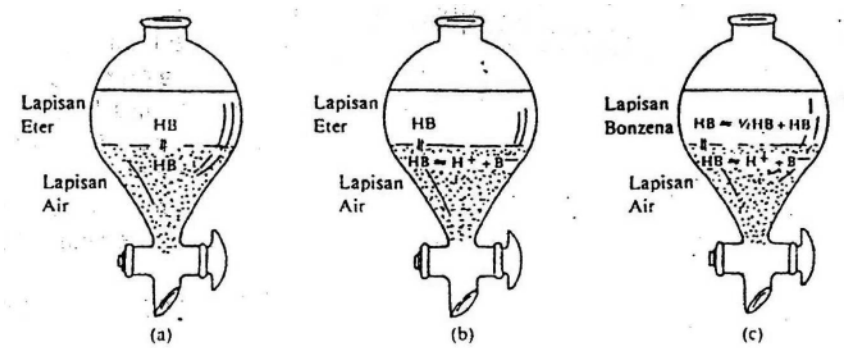
$$K_D = \frac{(HB)\ air}{(HB)\ eter} \qquad \text{.....} \qquad (2)$$

kesukaran akan timbul jika lapisan air tidak diasamkan dan asam benzoat akan terdisosiasi.

$$HB \rightleftharpoons H^+ + B^-$$

$$K_D = \frac{(H^+)(H^-)\ air}{(HB)} \qquad \text{.....} \qquad (3)$$

Sekarang terdapat dua keseimbangan seperti terlihat pada gambar 1b. kesimbangan partisi hanya untuk asam benzoat yang tidak terdisosiasi dalam eter.



Gambar I. Distribusi asam benzoat, HB, antara air dan eter (a dan b) dan antara air dan benzena (c).

Kesulitan kedua timbul jika sebagai pengekstrak digunakan benzena untuk menggenatikan eter, karena asam benzoat dalam benzena sebagian mengalami dimerisasi seperti pada gambar Ic.

$$2HB \rightleftharpoons HB\ .\ BH$$

$$K_D = \frac{(HB\,.\,BH)}{(HB)^2} \quad \text{.....} \quad (4)$$

Pada ekstraksi dapat diketahui berapa banyak asam benzoat yang terekstrak, tanpa melihat bentuk dalam tiap fase. Persamaan yang mengungkapkan dimana semua bentuk ikut terhitung dinamakan perbandingan distribusi, D

$$D = \frac{\text{Kadar jumlah asam benzoat dalam fase air}}{\text{Kadar jumlah asam benzoat dalam fase organik}} \quad \text{.....} \quad (5)$$

atau

$$D = \frac{[HB]\,org + 2\,[HB\,.\,HB]\,org}{[HB]_{air} + [B]_{air}} \quad \text{.....} \quad (6)$$

Dalam hal ini dapat dibuat substitusi sebagai berikut.
Dari persamaan 3 :

$$(B^-) = Ka\,\frac{(HB)}{(H^+)} \quad \text{.....} \quad (7)$$

Dari persamaan 4 :

$$(HB\,.\,BH) = Kd\,(HB)^2 \quad \text{.....} \quad (8)$$

Substitusi persamaan 7 dan 8 ke dalam persamaan 6 didapatkan :

$$D = \frac{[HB]_{org} + 2K_d[HB]^2{}_{org}}{[HB]_{org} + K_d\dfrac{[HB]_{org}}{[H']_{org}}} = \frac{[HB]_{org}(1 + 2K_d[HB])}{[HB]_{org}(1 + K_d/[H'])} = \frac{K_d(1 + 2K_d[HB])}{1 + K_d/[H']} \quad \text{.....} \quad (9)$$

Dari persamaan 9 terlihat bahwa perbandingan distribusi, D, dapat berubah dengan berubahnya pH fasa air. Dalam larutan asam, kadar H^+ tinggi, asam benzoat sebagian besar akan terdapat dalam lapisan organik. Dalam suasana basa, kadar H^+ rendah asam benzoat akan terdapat dalam lapisan air.

Sebagai contoh W_o gram asam butirat dalam V ml air diekstrak dengan S ml eter. Jika W_1 gram adalah berat asam butiran yang tertinggal dalam fasa air setelah satu kali ekstraksi maka kadar dalam fasa air menjadi W_1/V g/m1 dan dalam lapisan eter $(W_o\text{-}W_1)$ S/g/ml.

Koefisien partisi K_D adalah :

$$\frac{W_1 / V}{(W_o - W_1) / S} = K_D$$

atau

$$W_1 = W_o \frac{K_D \cdot V}{K_D \cdot V + S} \quad \text{.....} \quad (10)$$

Setelah dua kali ekstraksi, asam butirat yang tertinggal dalam lapisan air adalah W_2, maka

$$\frac{W_2 / V}{(W_1 W_2) / S} = K_D$$

Atau

$$W_2 = W_1 \frac{K_D \cdot V}{K_D \cdot V + S} = W_o \left[\frac{K_D \cdot V}{K_D \cdot V + S}\right]^2 \quad \text{.....} \quad (11)$$

Setelah n kali ekstraksi, maka yang tinggal dalam lapisan air adalah Wn gram,

$$W_n = W_o \left[\frac{K_D \cdot V}{K_D \cdot V + S}\right]^n \quad \text{.....} \quad (12)$$

Tujuan ekstraksi berulang kali mendapatkan harga Wn sekecil mungkin untuk berat tertentu pengekstrak. Untuk itu n harus besar dan s kecil, dengan kata lain, hasil terbaik didapatkan dengan membagi pelarut pengeksrtak dalam beberapa bagian dari satu kali ekstraksi.

Cara kerja :

1. Sabun dibuat sendiri menggunakan minyak kelapa, etanol, air, dan NaOH berlebih lalu dipanaskan hingga terbentuk gumpalan padat berwarna putih.
2. Sabun diambil dan diencerkan, lalu 20 ml larutan sabun dimasukkan ke dalam Erlenmeyer ditambah 20 ml PE (petroleum eter) murni, Erlenmeyer ditutup dengan gloves karet dan Larutan dikocok selama 3 menit dan didiamkan.
3. Jika tidak terjadi emulsi, akan langsung terbentuk larutan sabun di lapisan bawah dan PE di lapisan atas. Jika terjadi emulsi, ditambahkan 10 ml NaCl jenuh terlebih dahulu, lalu dikocok selama 5 menit dan didiamkan.
4. Lapisan larutan sabun dan lapisan PE yang terbentuk dipisahkan melalui corong pisah
5. Lapisan larutan sabun dikeluarkan melalui kran corong pemisah dan ditampung dalam gelas beker I.
6. Larutan sabun dalam gelas beker dimasukkan dalam Erlenmeyer lagi dan diekstrak dengan PE sebanyak 3x (20 ml PE x 3)
7. Lapisan PE hasil esktraksi dimasukkan ke dalam Erlenmeyer, kemudian ditambah indikator PP sebanyak 2 tetes dan H_2O/Aquadest sebanyak 25 ml, lalu dikocok selama 2 menit.
8. Lapisan air dan PE yang terbentuk dipisahkan melalui corong pisah, Air dan indikator PP 1% ditambahkan sampai PE tidak bersifat basa (pencucian dengan aquades bisa 2 kali, 3 kali atau lebih)
9. Larutan PE yang sudah dipisahkan ditambah Etanol sebanyak 20 ml di dalam erlenmeyer, lalu dikocok selama 3 menit, Etanol dan PE yang terbentuk dipisahkan melalui corong pisah
10. PE dalam gelas beker dimasukkan dalam Erlenmeyer lagi dan diekstrak dengan 20 ml alkohol 95 % sebanyak 3x (20 ml alkohol/etanol x 3) , Etanol ditaruh ke dalam erlenmeyer dan volumenya diukur
11. Indikator PP 1% sebanyak 2 tetes ditambahkan dan larutan dititrasi dengan NaOH 0,01 N hingga warna larutan berubah menjadi pink, kemudian volume titran dihitung
12. Kadar asam laurat dihitung dengan rumus:

$$\%\ \text{As. Laurat} = \frac{\dfrac{\text{Volume pengenceran sampel total}}{\text{Volume sampel encer yang diambil}} \text{xM titran x V titran x Mr As. Laurat}}{\text{Massa sampel yang diencerkan}} \text{ X } 100\%$$

Mr asam laurat: 200,322 gram/mol

ACARA IX

TINGKAT REAKSI

PERCOBAAN : TINGKAT REAKSI
TUJUAN : Menentukan tingkat reaksi HCl dengan $Na_2S_2O_3$.

Untuk reaksi : A + B → R + S kecepatan reaksi dapat ditulis sebagai berikut :

$$V = -\frac{dCA}{dt} = -\frac{dCB}{dt} = +\frac{dCR}{dt} = +\frac{dCS}{dt}$$

Dimana CA dan CB adalah konsentrasi pereaksi.
CR dan CS adalah konsentrasi hasil reaksi.

Sehingga - $\frac{dCA}{dt}$ dan - $\frac{dCB}{dt}$ adalah menyatakan

Berkurangnya konsentrasi pereaksi persatuan waktu. Untuk k reaksi : aA + bB → rR + sS, pada umumnya persamaan kecepatan reaksi ditulis sebagai berikut :

$$r = kC_A{}^x C_B{}^y$$

Dimana, k = tetapan kecepatan reaksi, x dan y = tingkat reaksi terhada[Ca dan Cb, (x + y)= tingkat reaksi keseluruhan.

Harga tingkat reaksi x dan y ini harus dicari ditentukan dari percobaan.

Harga tingkat reaksi x dan y tidak selalu bulat, bisa pecahan dan nol, juga tidak mengikuti koefisien persamaan reaksinya. Dalam persamaan ini diperlihatkan bahwa koefisien persamaan reaksi tidak menentukan tingkat reaksi.

$$Na_2S_2O_3 + 2HCl \rightarrow NaCl + S + H_2O + SO_2$$

Untuk menyatakan reaksi tingkat satu, grafik waktu $^{-1}$ lawan konsentrasi merupakan garis lurus, sedang untuk reaksi tingkat dua grafik waktu $^{-1}$ lawan (konsentrasi)^2 merupakan garis lurus.

Apabila dari hasil percobaan dapat digambarkan grafik waktu $^{-1}$ lawan (konsentrasi)n yang merupakan garis lurus maka tingkat reaksinya = n

CARA KERJA :

1. a. Ambil 10 ml 0,1 M $Na_2S_2O_3$ masukkan ke dalam labu erlenmeyer 50 ml reaksikan dengan 3 ml 3 M HCl usahakan penambahan serentak kemudian aduklah.
   b. Catatlah waktu reaksinya (dari penambahan sehingga mulai terjadi kekeruhan).
   c. Ulangi percobaan diatas dan bandingkan hasilnya.
2. Kerjakan percobaan diatas untuk 10 ml larutan $Na_2S_2O_3$ dari 0,08 M; 0,06 M; 0,04 M; 0,02 M; masing-masing dengan 3 ml HCl langkah-langkahnya sbb :
   a. Encerkan larutan 0,1 M $Na_2S_2O_3$ menjadi larutan yang dikehendaki dengan rumus : $V_1M_1 = V_2M_2$; buatlah larutan sebanyak 20 ml.
   b. Reaksikan 10 ml larutan di atas dnegan 3 ml 3 M HCl catat waktunya.
   c. Bandingkan hasilnya dengan mereaksikan 10 ml larutan selebihnya.
3. a. Ambil 15 ml 3 M HCl, reaksikan dengan 5 ml 0,1 $Na_2S_2O_3$, catatlah waktu reaksinya.
   b. Ulangi percobaan diatas dan bandingkan hasilnya.
4. Kerjakan percobaan diatas untuk 15 l larutan HCl dari 2,5 M; 2 M; 1,5M; dan 1M; masing-masing dengan 5 ml 0,1 M $Na_2S_2O_3$ catat waktunya.
5. Gambar grafik percobaan diatas (pada kertas grafik) untuk :
   a. (waktu)$^{-1}$ melawan (konsentrasi)
6. Tentukan tingkat reaksi masing-masing dan keseluruhan.

Konsentrasi $Na_2S_2O_3$	**ml HCl**	**Percobaan. I**		**Percobaan. II**	
		Waktu	**Waktu^{-1}**	**Waktu**	**Waktu^{-1}**

Konsentrasi $Na_2S_2O_3$	ml HCl	Percobaan. I		Percobaan. II	
		Waktu	Waktu^{-1}	Waktu	Waktu^{-1}

Rumus :

$$r = k\, C_A^{\,X}\ C_B^{\,Y}$$

ACARA X

PENENTUAN KADAR KARBONAT DAN BIKARBONAT

PERCOBAAN : Penentuan kadar karbonat dan bikarbonat dalam larutan
TUJUAN : Menyelidiki kadar karbonat dan bikarbonat dalam larutan secara asidimetri dengan menggunakan indikator ganda.

Ion karbonat yang terkandung dalam larutan dapat ditentukan secara asimetri, dengan larutan HCl sebagai standar.

Penambahan larutan HCl ke dalam larutan yang mengandung campuran ion karbonat dan bikarbonat, akan dapat merubah ion-ion tersebut menjadi asam karbonat.

Reaksi terjadi dalam dua langkah :

1. Langkah pertama merupakan perubahan dari ion karbonat menjadi ion bikarbonat, maka pH larutan kira-kira 8,2.
2. Keadaan ini dapat diamati dengan bantuan indikator Phenolpthalein (trayek perubahan warna berkisarantara pH = 8,2 sampai pH = 10,5).

   $CO_3 + H_3O+ \rightarrow HCO_3^- + H_2O$

   Kesempurnaan reaksi ini dapat diselidiki dengan bantuan indikator methyil orange (trayek pH antara 3,1 dan 4,4). Prosedur tersebut diatas juga dapat dipakai untuk penentuan kandungan bikarbonat dan karbonat dalam air.

CARA KERJA :

1. Pipetkan 25 ml cuplikan dan masukkan ke dalam erlenmeyer 100 ml, kemudian tambahkan 3 tetes indikator PP / phenolphthalein 1%
2. Larutan (1) dititrasi dengan larutan standar 0,1 M HCl sampai warna indikator tepat hilang. Catatlah volume HCl yang diperlukan untuk titrasi ini.

3. Tambahkan 2 (dua) tetes indikator methyil orange ke dalam larutan (2) kemudian titrasi dilanjutkan sampai terjadi perubahan warna dari catata : volume HCl.

DASAR-DASAR PERHITUNGAN :

1. Jika volume HCl (1) sama dengan volume HCl (2), maka cuplikan hanya mengandung karbonat.
2. Jika volume HCl (1) lebih kecil dari pada volume HCl (2) maka cuplikan mengandung campuran karbonat dan bikarbonat.
3. Jika volume HCl (1) lebih besar dari pada HCl (2), maka cuplikan mengandung campuran karbonat dan hidroksida.

Jika V1>V2

$$\text{Kadar Karbonat} = \frac{V2 \times N\ HCl \times 60}{V\ \text{cuplikan}}\ \text{mg}\ CO_3^- / \text{mL}$$

$$\text{Kadar Hidroksida} = \frac{V1\text{-}V2 \times N\ HCl \times 17}{V\ \text{cuplikan}}\ \text{mg}\ OH^- / \text{mL}$$

Jika V1<V2

$$\text{Kadar Karbonat} = \frac{V1 \times N\ HCl \times 60}{V\ \text{cuplikan}}\ \text{mg}\ CO_3^- / \text{mL}$$

$$\text{Kadar Bikarbonat} = \frac{V2\text{-}V1 \times N\ HCl \times 61}{V\ \text{cuplikan}}\ \text{mg}\ HCO_3^- / \text{mL}$$

DAFTAR PUSTAKA

Akhmad, sayid dan Mudjiran, 1989, Diktat Kuliah Kimia Analitik Kuantitatif, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, yogyakarta.

Anonim, 1987, Petunjuk Praktikum Kimia Dasar I, Laboratorium Kimia Dasar, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Anonim, 198, Petunjuk Praktikum Kimia Dasar II, Laboratorium Kimia Dasar, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Imam Khasani, Soemanto, 1990, Keselamatan Kerja Dalam Laboratorium Kimia, cetakan pertama, Penerbit PT. Gramedia, Jakarta.

Mudjiran, 1989, Diktat Kuliah Kimia Analitik Kuantitatif, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Sudjadi, 1988, Metode Pemisahan, cetakan pertama, Penerbit Kanisus, Yogyakarta.

PETUNJUK PRAKTIKUM BIOFISIKA

Drs. B. Boy Rahardjo. Sidharta, M.Sc
Ines Septi Arsiningtyas, Ph.D., Apt

KATA PENGANTAR

Petunjuk Praktikum Biofisika ini merupakan edisi revisi dari buku Petunjuk Praktikum Fisika Dasar yang disusun pada tahun 1990 dan 2016 yang lalu. Edisi revisi ini diharapkan lebih mampu memberikan tuntunan kepada para mahasiswa yang melakukan praktikum dan/atau penelitian yang menggunakan dasar-dasar Fisika di bidang Biologi.

Kegiatan praktikum dipilih telah diupayakan untuk dapat diterapkan dan dikaitkan dengan bidang ilmu Biologi. Setelah selesai menjalankan semua kegiatan praktikum tersebut, mahasiswa diharapkan telah mahir menggunakan atau menerapkan alat-alat peraga untuk kepentingan penelitian lanjutan maupun dalam bekerja. Mahasiswa dituntut untuk menjalankan setiap acara praktikum yang diberikan dengan sungguh-sungguh.

Petunjuk praktikum ini diberikan beberapa pertanyaan pada akhir tiap acara. Pertanyaan-pertanyaan tersebut dimaksudkan untuk memacu mahasiswa agar mempersiapkan diri lebih awal terhadap berbagai pertanyaan dan/atau persoalan yang akan muncul sebelum melakukan percobaan di laboratorium maupun di lapangan.

Petunjuk Praktikum Biofisika ini masih mengharapkan masukan, kritikan dan saran dari para pembaca dan penggunanya. Semoga edisi revisi ini semakin memberikan manfaat sebesar-besarnya bagi mahasiswa yang menempuh praktikum Biofisika di Fakultas Teknobiologi UAJY.

Tim Penyusun mengucapkan terima kasih atas tersusunnya Petunjuk Praktikum Biofisika ini, kepada pihak-pihak yang turut memberikan andil di dalamnya, baik langsung maupun tidak langsung, antara lain Kepala Laboratorium Teknobio-Industri, laboran Laboratorium Teknobio-Industri, para asisten praktikum Biofisika, dan pengurus Fakultas Teknobiologi UAJY. Kekurangan yang masih ada dalam Petunjuk Praktikum ini menjadi tanggung jawab sepenuhnya Tim Penyusun.

Yogyakarta, Juni 2021

Tim Penyusun,
BRS & ISA

TATA TERTIB PRAKTIKUM BIOFISIKA

1. Praktikan harus hadir 5 menit sebelum praktikum dimulai. Bila terlambat lebih dari 15 menit, praktikan **TIDAK** diperkenankan mengikuti praktikum.
2. Praktikan yang tidak hadir **HARUS** memberikan surat keterangan dari dokter atau pihak yang berkepentingan dan diketahui Koordinator Praktikum. Praktikan yang tidak hadir sebanyak 3 kali, dianggap mengundurkan diri.
3. Sebelum mulai melakukan praktikum, praktikan memeriksa alat-alat yang disediakan, apakah sudah sesuai jumlah dan jenis alat yang diperlukan.
4. Praktikan WAJIB memakai jas praktikum selama berada di dalam laboratorium, TIDAK membawa peralatan lain di ruang/meja praktikum kecuali Petunjuk Praktikum, alat tulis, dan kalkulator. Tas diletakkan di RAK yang telah disediakan.
5. Praktikan WAJIB bersikap sopan, tidak bersenda-gurau, mengikuti norma kesusilaan, menjaga kebersihan, dan keamanan laboratorium serta sesama praktikan. Pelanggaran terhadap hal-hal di atas akan dikenakan sanksi akademik.
6. Praktikan yang merusakkan atau menghilangkan alat atau kelengkapan laboratorium HARUS mengganti dengan alat/kelengkapan yang sama atau uang seharga alat/ kelengkapan tsb.
7. Praktikan WAJIB mempelajari hal-hal yang berkait dengan acara praktikum yang hendak dilakukan hari itu. Pre-tes atau pos-tes akan diadakan pada setiap acara praktikum. Bila nilai pre-tes atau pos-tes KURANG dari 60, maka akan mendapatkan tugas tambahan.
8. Setelah selesai praktikum, praktikan WAJIB membersihkan peralatan, meja, dan ruang laboratorium.
9. Praktikan WAJIB membuat laporan praktikum dan dikumpulkan paling lambat satu minggu setelah praktikum. Pengumpulan laporan yang TERLAMBAT nilai dikurangi 5 per hari.
10. Praktikan WAJIB mengikuti pengesahan laporan praktikum dan responsi (ujian praktikum). Catatan: TIDAK ada responsi susulan.
11. Nilai Akhir Praktikum (NAP) dihitung dengan menggunakan rumus di bawah.
12. Aturan lain yang berkenaan dengan pelaksanaan praktikum akan diatur atau ditetapkan kemudian.

$$NAP = \frac{2T + 2L + 1RA + 2\ RT}{7}$$

Keterangan:

NAP : Nilai Akhir Praktikum

T : Tes, pre-tes atau pos-tes

L : Laporan praktikum

RA : Responsi Alat

RT : Responsi Teori

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	**iii**
TATA TERTIB PRAKTIKUM BIOFISIKA	**v**
DAFTAR ISI	**vii**
ACARA I **PENGUKURAN DASAR**	**35**
ACARA II **PENERAAN TERMOMETER**	**39**
ACARA III **KELEMBAPAN UDARA**	**43**
ACARA IV **KECEPATAN ARUS AIR**	**47**
ACARA V **KEKENTALAN ZAT CAIR**	**51**
ACARA VI **BERAT JENIS ZAT PADAT (HUKUM ARCHIMEDES)**	**55**
ACARA VII **TEGANGAN MUKA**	**59**
DAFTAR PUSTAKA	**65**

LAMPIRAN **67**
Tabel 1. Berat Jenis Beberapa Zat Padat 70
Tabel 2. Tekanan Uap Air pada Beberapa Suhu 71
Tabel 3. Viskositas Air Terhadap Suhu 72
Tabel 4. Titik Didih Air Berdasar Tekanan 73
Tabel 5. Massa Jenis dan Volume Air pada Berbagai Suhu 74
Tabel 6. Lembap Nisbi (%) 75

ACARA I

PENGUKURAN DASAR

A. Tujuan

a. Memahami prinsip dasar penggunaan jangka sorong dan mikrometer sekrup.
b. Mengetahui ukuran sesungguhnya dari suatu benda yang akan diukur dengan jangka sorong atau mikrometer sekrup.

B. Alat dan Bahan Praktikum

Alat-alat yang digunakan pada praktikum ini yaitu mikrometer sekrup dan jangka sorong. Bahan-bahan yang digunakan pada praktikum berupa tutup botol, spidol, penjepit kayu dan buku laporan praktikum.

C. Dasar Teori

Penerapan prinsip dasar fisika dalam kehidupan sehari-hari umumnya berkaitan dengan pengukuran. Pengukuran adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengukur atau dapat diartikan sebagai kegiatan memberi angka terhadap suatu objek pengukuran atau objek ukur.

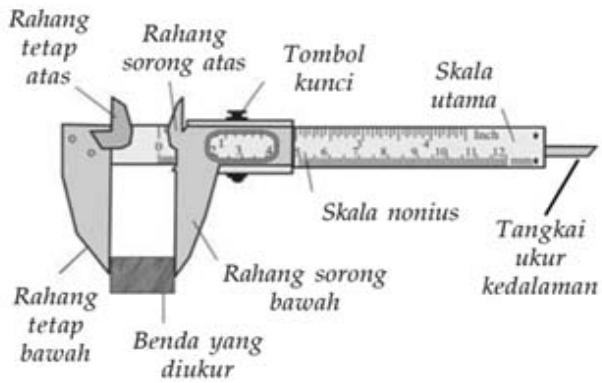
Pengukuran merupakan penetapan angka yang mencerminkan sifat dari individu. Pengukuran juga diartikan sebagai suatu prosedur pemberian angka terhadap atribut atau variabel suatu benda. Pengukuran juga sering didefinisikan sebagai kegiatan mengukur sesuatu benda. Kegiatan pengukuran yaitu kegiatan membandingkan sesuatu benda dengan dasar ukuran tertentu atau alat baku (*standard*).

Pengukuran mempunyai beberapa ciri, antara lain:

1) Perbandingan antara atribut yang diukur dengan alat ukur tertentu: hal yang di ukur adalah atribut atau dimensi dari suatu benda
2) Hasil pengukuran dinyatakan secara kuantitatif: hasil pengukuran berwujud angka (kuantitatif)
3) Hasil pengukuran bersifat deskriptif: hanya sebatas memberikan angka yang tidak diinterpretasikan lebih lanjut.

Jangka sorong (Gambar 1) merupakan sebuah alat ukur yang ketelitiannya dapat mencapai seperseratus milimeter. Jangka sorong terdiri dari dua (2) bagian, yakni bagian diam dan bagian bergerak. Pembacaan hasil pengukuran jangka sorong sangat bergantung pada keahlian dan ketelitian pengguna maupun alat. Jangka sorong terbaru sudah dilengkapi dengan *display digital,* sedang jangka sorong versi analog umumnya memiliki tingkat ketelitian 0,05 mm (jangka sorong di bawah 30 cm) dan 0,01 mm (jangka sorong di atas 30 cm).

Cara membaca jangka sorong yaitu dengan memperhatikan **skala nonius**-nya (**skala vernier**). Jika jumlah skala noniusnya sama dengan 10, maka nilai terkecil skala tersebut adalah 1 mm/10 = 0,1 mm. Kedua, **skala utama** yang melewati skala nol nonius. Misalnya, bila skala utama yang dilewati sebesar 40 mm + 2 mm = 42 mm, lalu perhatikan skala nonius yang tepat berhimpit dengan skala utama. Terakhir hitumg kelebihan angka yang ditunjukkan oleh skala nonius.



Gambar 1. Jangka Sorong (Sumber: Abdullah, 2016)

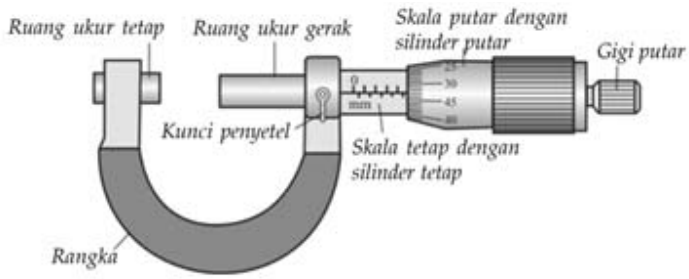
Kegunaan jangka sorong untuk:

a. Mengukur sisi luar suatu benda dengan cara diapit
b. Mengukur sisi dalam suatu benda yang biasanya berupa lubang (contoh lubang pipa, atau yang lainnya) dengan cara diulur
c. Mengukur kedalamanan celah/lubang suatu benda dengan cara "menancapkan atau menusukkan" bagian pengukur.

Mikrometer sekrup (Gambar 2) yaitu alat yang umum digunakan untuk mengukur panjang benda dengan ketelitian 0,01 mm atau 0,001 cm. Mikrometer sekrup memiliki dua macam skala, yaitu **skala utama** dan **skala melingkar**. Bagian utama mikrometer sekrup terdapat sebuah poros berulir yang dipasang pada silinder pemutar yang biasa disebut **bidal**. Pada ujung silinder pemutar ini terdapat garis-garis skala yang membagi 50 bagian

sama besar. Jika silinder pemutar diputar secara penuh, maka poros akan bergerak sejauh 0,5 mm. Karena silinder pemutar memiliki 50 skala, maka jika silinder pemutar bergerak satu skala, poros akan bergeser 0,5 mm/50 = 0,01 mm = 0,001 cm.

Cara membaca mikrometer sekrup dilakukan dengan mengamati skala tetap yang dilewati silinder putar. Selanjutnya, amati skala pada silinder putar yang tepat berhimpir dengan garis horizontal pada batang tetap. Terakhir, amati pertambahan angka yang ditunjukkan oleh skala silinder putar.



Gambar 2. Mikrometer Sekrup (Sumber: Abdullah, 2016)

Mikrometer Sekrup berfungsi untuk mengukur panjang atau ketebalan atau diameter suatu benda yang cukup kecil seperti lempeng baja, aluminium, diameter kabel, kawat, lebar kertas, dan masih banyak lagi.

D. Cara Kerja

1. Jangka Sorong

1.1. Diameter Tutup Botol

a. Siapkan sebuah jangka sorong
b. Ambil tutup botol yang sudah disiapkan, jepit tutup botol dengan jangka sorong pada bagian rahang bawah jangka sorong
c. Rahang jangka sorong dikencangkan dan dikunci, lalu lepaskan tutup botol
d. Baca dan catat skala utama dan skala nonius yang tertera
e. Ulangi percobaan ini sebanyak lima (5) kali!

1.2. Diameter Spidol

a. Siapkan sebuah jangka sorong
b. Ambil spidol yang sudah disiapkan, diameter bagian dalam spidol dimasukkan pada bagian rahang atas jangka sorong
c. Rahang jangka sorong dikencangkan dan dikunci, lalu lepaskan spidol

d. Baca dan catat skala utama dan skala nonius yang tertera
e. Ulangi percobaan ini sebanyak lima (5) kali!

2. Mikrometer Sekrup

2.1. Tebal Penjepit Kayu

a. Siapkan sebuah mikrometer sekrup
b. Ambil penjepit kayu yang telah disediakan
c. Penjepit kayu dijepit dengan mikrometer sekrup, lalu putar skala putar hingga penjepit kayu tidak bergeser
d. Kunci mikrometer sekrup dan penjepit kayu dapat dilepas
e. Baca dan catat skala yang tertera pada mikrometer sekrup
f. Ulangi percobaan ini sebanyak lima (5) kali!

2.2. Tebal Buku Laporan Praktikum

a. Siapkan sebuah mikrometer sekrup
b. Ambil buku laporan praktikum yang telah disediakan
c. Buku laporan praktikum dijepit dengan mikrometer sekrup, lalu selubung dikencangkan hingga buku laporan praktikum tidak bergeser
d. Kunci mikrometer sekrup dan buku laporan praktikum dapat dilepas
e. Baca dan catat skala yang tertera pada mikrometer sekrup
f. Ulangi percobaan ini sebanyak lima (5) kali!

E. Pertanyaan

1. Apa itu mengukur? Apa kaitannya dengan Biologi?
2. Mengapa digunakan jangka sorong? Apa kelebihan dan kekurangan alat ini?
3. Mengapa digunakan mikrometer sekrup? Apa kelebihan dan kekurangan alat ini?
4. Apa persamaan dan perbedaan antara jangka sorong dan mikrometer sekrup?
5. Apa yang dimaksud dengan: skala utama, skala nonius, skala melingkar?
6. Mengapa selalu dilakukan "penguncian" setelah dikencangkan?

ACARA II

PENERAAN TERMOMETER

A. Tujuan

1. Tanggap terhadap (angka) penunjukkan termometer
2. Dapat melakukan peneraan termometer

B. Alat

1. Bejana didih
2. Bejana es
3. Termometer batang (skala -10 sampai 110 °C)
4. Termometer badan

C. Dasar Teori

Alat yang paling umum digunakan untuk mengukur suhu adalah termometer air raksa. Air raksa akan memuai jika dipanaskan dan panjang kolom air raksa dalam kapiler gelas menunjukkan suhu yang diukur. Termometer pertama kali dikembangkan oleh G.D. Fahrenheit (1742), kemudian disusul oleh A. Celsius (1724) dan akhirnya oleh Lord Kelvin. Perbandingan skala ketiga termometer tersebut diperhatikan sebagai berikut:

$$F = 9/5\ C + 32\ °C$$
$$C = 5/9\ (F - 32°)$$
$$C = K - 273{,}15$$
$$273{,}15\ K = 0\ °C$$

Mamalia dan unggas (Aves) mempertahankan suhu tubuhnya pada ± 37 °C dan tidak terpengaruh oleh suhu sekitarnya. Hewan demikian disebut sebagai homoiterm. Sebaliknya hewan-hewan yang selalu menyesuaikan suhu tubuhnya dengan suhu sekitarnya dikenal sebagai poikiloterm, seperti: insekta (serangga), reptil dan lain-lain.

Pada skala Celsius dipilih dua suhu pangkal atau dua titik tetap. Dua titik tetap ini adalah titik beku air, yaitu suhu es yang sedang mencair pada tekanan udara 1 atm dan titik

didih air, yaitu suhu air murni yang mendidih pada tekanan 1 atm. Masing-masing dari kedua titik tersebut ditetapkan sebagai 0 °C dan 100 °C. Jarak antara ujung air raksa dalam pipa kapiler dari temometer air raksa pada titik beku air dan titik didih air dibagi menjadi 100 bagian yang sama. Tiap-tiap bagian inilah yang menjadi skala 1 derajat celsius (1 °C).

Termometer badan hanya mempunyai kisaran skala dari 35 sampai 42 °C, sehingga tidak dapat ditera secara langsung dengan es yang sedang mencair dan air yang mendidih. Jadi termometer badan harus ditera dengan termometer batang yang mempunyai skala sedikit di bawah 0 °C dan sedikit di atas 100 °C, yang telah ditera terlebih dahulu pada titik beku air dan titik didih air secara langsung.

D. Perhitungan

Untuk mendapatkan titik didih air kita perlu melihat **barometer** dan **tabel titik didih** (lihat lampiran). Pada pembacaan barometer harus dilakukan koreksi sebagai berikut:

$$H = h_1 (1 - 0{,}000163.t)\ 978/981$$

Keterangan:
H = tekanan barometer terkoreksi (sesungguhnya)
h_1 = tekanan barometer terbaca
T = suhu kamar
Dianggap besarnya g di laboratorium = 978 cm/dt^2

Jika titik didih menurut Tabel adalah T °C, sedang pembacaan barometer batang di dalam bejana didih = b °C dan pembacaan dalam bejana es = a °C, maka harga skala termometer batang adalah:

$$\boxed{\frac{T}{b - a}}$$

Apabila termometer batang dimasukkan ke dalam air hangat dan menunjukkan suhu t °C, maka suhu sesungguhnya akan diperoleh dari persamaan:

$$X = (t\text{-}a)\ T/b\text{-}a\ \ °C$$

Koreksi termometer batang adalah selisih antara suhu sesungguhnya dan suhu terbaca. Jadi = x-t. Jika termometer badan menunjukkan t^1 , maka koreksi termometer badan adalah sebesar = x-t^1.

E. Cara Kerja

1. Masukkan termometer batang ke dalam bejana es yang berisi es sedang mencair. Catatlah pembacaan pada termometer ini. Ulangi percobaan ini sebanyak lima (5) kali!
2. Masukkan termometer batang (pada langkah pertama di atas) ke dalam bejana didih. Catalah pembacaannya! Catat juga pada saat itu pembacaan termometer kamar dan barometer. Ulangi percobaan ini sebanyak lima (5) kali!
3. Buatlah air hangat dalam bejana gelas dengan suhu kira-kira 40 °C (diukur dengan termometer batang). Masukan termometer batang dan termometer badan secara bersamaan ke dalam bejana tadi. Catatlah pembacaan termometer batang sewaktu termometer badan menunjukkan angka 40, 39, 38,37, 36, dan 35 °C. Catatan: Ayun-ayunkan termometer badan untuk menurunkan air raksa sebelum digunakan! Ulangi perlakuan ini sebanyak lima (5) kali!

Perhatian hati-hati bekerja dengan termometer badan, karena batas pengukurannya hanya sampai 42°C. Jika suhu yang diukur melebihi 42°C, maka termometer tersebut akan pecah!

F. Pertanyaan

1. Apa yang dimaksud dengan menera?
2. Mengapa termometer badan tidak boleh diterakan langsung pada es yang sedang mencair dan air mendidih?
3. Ada berapa macam termometer yang dikenal dalam pengukuran suhu?
4. Apa yang dimaksud dengan: konduksi, konveksi, dan radiasi? (dalam hubungannya dengan suhu?)
5. Apa hubungan pengukuran suhu dan lingkungan hidup? Jelaskan!
6. Manakah yang lebih baik, termometer air raksa ataukah termometer alkohol? Mengapa?

ACARA III

KELEMBAPAN UDARA

A. Tujuan

1. Menentukan kelembapan udara
b. Dapat menggunakan termometer untuk penentuan kelembapan udara2

B. Alat

1. Ternometer batang
2. Gelas piala/wadah air
3. Kain/kapas
4. Benang
5. Tabel lembab nisbi (lihat lapiran)

C. Dasar Teori

Pada pagi hari yang dingin, seringkali kita jumpai munculnya uap air yang keluar dari mulut seseorang. Uap air yang ada di udara dapat menjadi titik-titik air pada jendela yang dingin atau gelas yang berisi air dingin. Titik air inilah yang dikenal sebagai embun. Suhu pada saat terjadinya pengembunan disebut titik embun. Apabila suhu udara yang lembab terus menurun, maka dapat terjadi awan atau hujan yang akan mengurangi jumlah molekul-molekul uap air dalam udara. Banyaknya uap air dalam udara memberikan ukuran kelembapan udara.

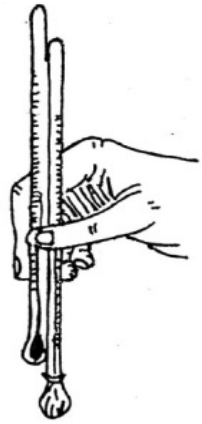
Penentuan kelembapan udara sangat penting untuk mengetahui keadaan cuaca. Biasanya udara mengandung uap air yang dianggap kurang dari jumlah yang dibutuhkan untuk kejenuhannya. Berdasarkan kejenuhan uap air yang dikandungnya, maka kelembapan udara dibedakan menjadi: a) kelembapan mutlak, yakni besarnya massa uap air dalam udara per satuan volume (gram/m^3), dan b) kelembapan nisbi, yakni perbandingan tekanan uap air di udara dengan tekanan jenuh uap air pada suhu yang sama.

Kelembapan nisbi merupakan konsep fisiologi yang penting. Penguapan air pada permukaan kulit manusia memerlukan panas dan panas ini diperoleh dari dalam tubuh manusia itu sendiri. Kehilangan panas ini berperan sebagai mekanisme pendinginan

pada saat cuaca menjadi panas. Bila kelembapan udara sangat tinggi, misalnya 90%, maka penguapan air yang terjadi sangat sedikit dengan sendirinya proses pendinginan akan sangat berkurang.

D. Cara kerja

1. Siapkan dua (2) buah termometer batang
2. Basahi secarik kain/kapas dengan air, kemudian ikatkan pada ujung bola salah satu termometer. Termometer yang lain tetap dibiarkan kering.
3. Peganglah termometer basah dan kering dengan tangan secara hati-hati. Ujung termometer kering sedikit lebih di atas ujung termometer basah. Lihat Gambar 1 di bawah!
4. Kedua termometer tadi diputar dengan tangan dalam udara, kemudian baca dan catat suhu yang ditunjukan oleh kedua termometer itu.
5. Ulangi percobaan langkah ke-4 di atas sebanyak lima (5) kali! Cocokkan hasil yang didapat dengan **Tabel lembab nisbi** (lihat lampiran)



Gambar 1. Percobaan pengukuran kelembaban udara dengan menggunakan dua buah termometer batang (Ilustrasi oleh BRS).

E. Pertanyaan

1. Jelaskan pengertian berikut: a) kelembapan mutlak dan b) kelembapan nisbi!
2. Apa yang dimaksud dengan uap air jenuh/kenyang? Apakah hubunganya dengan kelembapan mutlak?
3. Dengan alasan apa laporan cuaca seringkali menyebutkan data kelembapan?
4. Pada keadaan bagaimanakah lembap nisbi mencapai 100%?

5. Apa manfaat mengetahui kelembapan untuk bidang ilmu Biologi? Sebutkan salah satu contohnya!
6. Bagimana menghitung kelembapan nisbi dari pembacaan kedua termometer pada percobaan ini? Jelaskan!

ACARA IV

KECEPATAN ARUS AIR

A. Tujuan

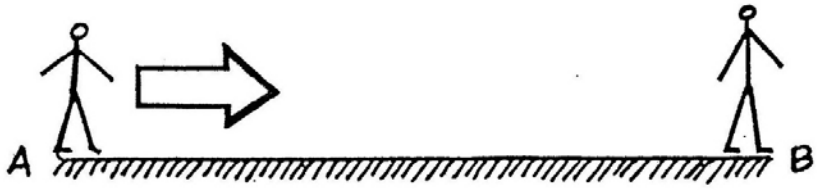
Dapat menghitung kecepatan arus air sebuah sungai/badan air

B. Alat-alat

1. *Stop watch*
2. Meteran
3. Gabus/benda ringan
4. Tali rafia

C. Dasar Teori

Dalam mempelajari mekanika, kita mengenal adanya istilah kinematika, yaitu suatu metode untuk mengetahui adanya gerakan. Gerakan itu sendiri seringkali dijabarkan sebagai perubahan letak suatu benda dari suatu tempat/titik ke tempat/titik lainnya. Sebagai contoh: bila seorang berjalan dari suatu tempat/titik menuju tempat/titik lain, maka orang tersebut dikatakan melakukan gerakan.

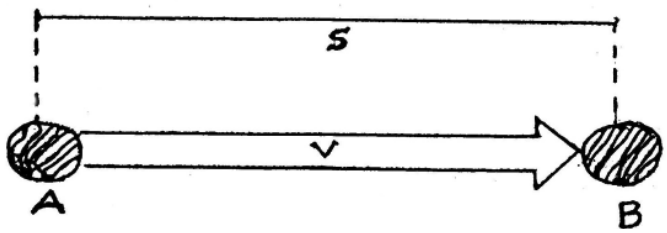


Gambar 2. Seorang yang melakukan gerakan, berpindah dari satu tempat/titik (A) ke tempat/titik lain (B). Tanda panah menunjukkan arah Gerakan (Ilustrasi oleh BRS).

Perpindahan suatu benda dari satu tempat/titik ke tampat/titik lain dengan menempuh jarak tertentu (Δs) dalam selang waktu tertentu (Δt), disebut sebagai kecepatan (v) benda tersebut. Secara matematis, kalimat di atas dapat disederhanakan menjadi persamaan berikut:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

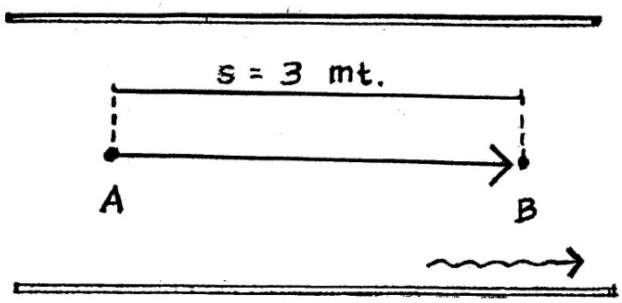
Keterangan:
v = kecepatan m/dt
Δs = jarak yang ditempuh (meter/m)
Δt = selang waktu perpindahan (detik/dt)



Gambar 3. Perpindahan suatu benda dari titik A ke titik B, dengan jarak (s) dan kecepatan (v) (Ilustrasi oleh BRS).

D. Cara kerja

1. Dua (2) orang masuk ke dalam sungai/badan air (kira-kira di tengah) berdiri berjajar searah arus sungai
2. Ambil jarak dengan meteran sejauh tiga (3) meter (Catatan: penentuan jarak sangat tergantung dari deras-tidaknya arus sungai/badan air tersebut
3. Seorang melepaskan gabus/benda ringan tepat pada tempat/titik ia berdiri (sebagai titik A)
4. Seorang yang lainnya memegang stop watch untuk mencatat waktu dilepaskannya gabus/benda ringan tadi di titik A hingga sampai ke tempat/ titik ia berdiri (sebagai titik B)
5. Ulangi langkah di atas sebanyak lima (5) kali!



Gambar 4. Menghitung kecepatan arus air. Dari titik A dilepaskan sebuah benda ringan/gabus yang bergerak menuju ke titik B dengan menempuh jarak = s, waktu tempuh = t, sehingga kecepatan arus air (v) dapat diketahui (Ilustrasi oleh BRS).

E. Pertanyaan

1. Apa yang Anda ketahui tentang kinematika? Jelaskan!
2. Apa yang Anda ketahui tentang: a) kecepatan, b) percepatan? Jelaskan pula perbedaannnya!
3. Mengapa dalam percobaan ini digunakan benda ringan/gabus? Jelaskan!
4. Mempelajari kegiatan suatu zat cair erat hubungannya dengan Teorema Bernoulli. Apa yang Anda ketahui dengan Teorema Bernoulli tersebut?
5. Faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi pengukuran kecepatan arus air?

ACARA V

KEKENTALAN ZAT CAIR

A. Tujuan

a. Memahami asas kerja viskosimeter Ostwald
b. Memahami kekentalan zat cair
c. Menentukan angka kental dinamis dari suatu zat cair

B. Alat dan Bahan

Alat
1. Viskosimeter Ostwald
2. Bejana gelas
3. Gelas ukur
4. *Stop watch*
5. Termometer batang

Bahan
1. Larutan NaCl (garam dapur) atau larutan kental lain
2. Akuadestilata

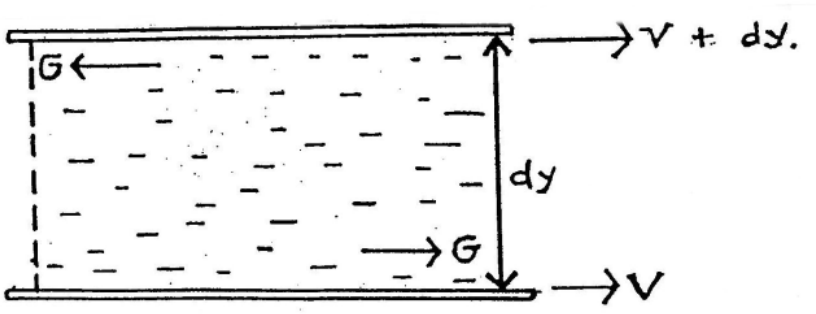
C. Dasar Teori

Dalam kehidupan sehari-hari, kita sering menjumpai benda-benda yang dapat dikelompokkan menjadi dua bagian besar, yaitu zat padat (zadat) dan zat alir (zalir). Zat alir adalah suatu benda yang dapat mengalir, termasuk didalamnya adalah cairan dan gas. Di dalam suatu cairan, molekul-molekul penyusunnya terletak pada jarak yang cukup berjauhan. Kekuatan masing-masing molekul itu untuk menyatu sangat kecil, dengan demikian bentuk zat cair sangat dipengaruhi oleh wadah atau tempatnya.

Seperti telah disebutkan di atas, bahwa benda cair mudah mengalir. Namun ternyata antara benda cair satu dengan benda cair lainnya tidaklah sama kecepatan mengalirnya. Sebagai contoh adalah dalam menuang benda cair tersebut, misalnya air dengan minyak pelincir (oli). Apabila air dituangkan dari suatu tempat ke tempat lain, maka seluruh

molekulnya akan segera tertuang dalam waktu yang relatif cepat. Sedang untuk minyak pelincir, ternyata membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menghabiskan seluruh molekulnya yang tersisa. Jadi dengan kata lain, kecepatan mengalir suatu benda cair dipengaruhi oleh kekentalan (viskositas) cairan tersebut.

Dalam suatu cairan yang mengalir, lapisan-lapisan cairannya bergerak dengan kecepatan yang tidak sama, sehingga timbullah suatu gesekan. Gaya gesekan (G) antara dua lapisan cairan yang mengalir berbanding lurus dengan luas lapisan (A), perubahan kecepatan (Δv), dan berbanding terbalik dengan perubahan jaraknya (Δy).



Gambar 5. Gaya gesek lapisan-lapisan cairan (Ilustrasi oleh BRS).

$$G \sim A\ dv/dy \quad \text{atau} \quad G = \eta\ A\ dv/dy$$

Catatan:
~ = sebanding
η = baca etha

η adalah suatu tetapan kesebandingan yang disebut angka kenal dinamis atau viskositas. Satuan dalam sistem c.g.s adalah poise (P).

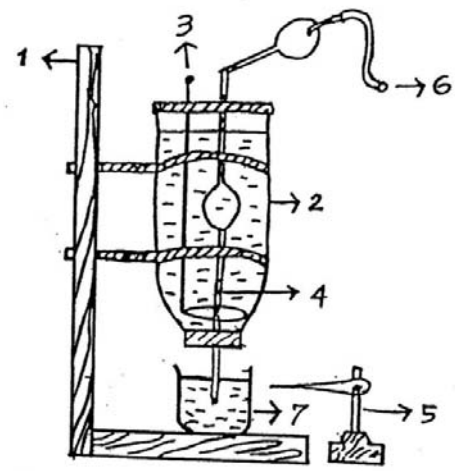
$$1\ P = 1\ \text{dyne.dt./cm}^2 = 10^{-1}\ \text{kg/m.dt}$$

Besarnya η tergantung pada suhu dan faktor-faktor lainnya (Apa faktor-faktor tersebut?). Pada pengaliran melalui pipa sepanjang 1 cm dan jari-jari penampang R cm, karena perbedaan tekanan p (dyne/cm^2), dapat ditunjukkan bahwa volume cairan (dalam cm^3) yang mengalir dalam waktu t (detik) adalah:

$$V = \frac{\pi R^4\ \Delta p.t}{8\ \eta\ 1}$$

ternyata V ~ $\Delta p.t / \eta$, tetapi $\Delta p = \rho gh = s.h$, maka

$$V = \frac{s.t}{\sim\eta}$$



Gambar 6. Viskosimeter Ostwald (Ilustrasi oleh BRS).

Keterangan: 1. Statif, 2 Bejana gelas, 3. Pengaduk, 4. Pipa vertikal 5. Jarum penunjuk ketinggian cairan. 6. Selang penghisap, 7 Gelas beker berisi cairan yang hendak ditentukan kekentalnya.

Azas Kerja viskosimeter:

Pada percobaan ini, cairan yang akan diselidiki dialirkan ke dalam pipa vertikal. Pipa vertikal ini berada dalam termostat (lihat Gambar 6). Bagian atas pipa ini membesar untuk menyimpan cairan yang akan dialirkan. Bila waktu yang diperlukan untuk mengalirnya zat cair ke-2 dengan volume yang sama adalah t_2, maka:

$$\frac{s_1.t_1}{\eta\ 1} = \frac{s_2.t_2}{\eta\ 2} \quad \text{atau}$$

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{s_1.t_1}{s_2.t_2}$$

keterangan : s1 = berat jenis (BJ) zat cair 1, s2 BJ zat cair 2

Pada percobaan ini, zat cair dapat berupa larutan garam dapur (NaCl) atau larutan kental lainnya. Sedang zat cair 2 adalah akuadestilata. Sebagai contoh, kita dapat menentukan η nisbi larutan yaitu dengan persamaan:

$$^{\eta}\text{nisbi} = \frac{^{\eta}\text{larutan}}{^{\eta}\text{akuades}} = \frac{^{S}\text{lart.}^{t}\text{lart}}{^{S}\text{aq.}^{t}\text{aq}}$$

D. Cara Kerja

1. Ambillah akuadestilata, masukkan ke dalam gelas beker. Tempatkan gelas beker ini di bawah viskosimeter.
2. Hisaplah akuades ini hingga sampai di atas tanda goresan A, kemudian biarkan mengalir turun. Pada saat akuades tepat sampai di goresan A, stop watch dihidupkan. Saat akuades mencapai goresan B, stop watch dimatikan. Catat waktu pengaliran tadi!
3. Akuades yang keluar dari pipa vertikal harus selalu di bawah permukaan akuades dalam gelas beker!
4. Ulangi cara kerja pertama dan kedua di atas untuk larutan NaCl dengan konsentrasi (misalnya 20, 40, 60, 80 dan 100%), kemudian untuk akuades lagi. Catatan: setiap konsentrasi diulangi sampai lima (5) kali pengukuran!
5. Tinggi zat cair dalam gelas beker harus selalu sama untuk tiap-tiap konsentrasi, yaitu dengan memasang jarum penunjuk (Apa sebab?)
6. Ukurlah suhu selama percobaan dengan memasukan termometer ke dalam termostat.

Perhatikan

1. Tiap kali akan bekerja dengan larutan yang diselidiki, pipa vertikal harus dibersihkan dengan cairan tersebut, dengan jalan mengalirkannya beberapa kali! (Mengapa)?
2. Berat jenis NaCl = 1,026 gr/cm^3

E. Pertanyaan

1. Ada berapa macam benda/meteri di alam ini? Bagaimana sifat masing-masing benda/materi tersebut?
2. Faktor-faktor apa saja yang memengaruhi pengukuran η?
3. Mengapa pipa vertikal dimasukkan ke dalam termostat?
4. Mengapa jarum penunjuk tidak boleh diubah-ubah selama percobaan?
5. Bagaimana cara mengencerkan suatu larutan dari konsentrasi tinggi menjadi konsentrasi lebih rendah?

ACARA VI

BERAT JENIS ZAT PADAT (HUKUM ARCHIMEDES)

A. Tujuan

1. Memahami penerapan Hukum Archimedes
2. Menentukan berat jenis suatu benda padat

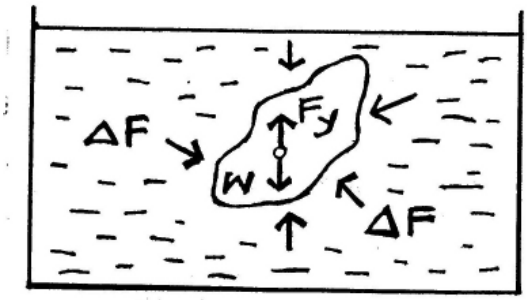
B. Alat

1. Neraca pegas
2. Gelas ukur
3. Beker gelas
4. Benang
5. Benda padat yang hendak dihitung berat jenisnya

C. Dasar Teori

Semua benda ternyata lebih ringan dalam air daripada dalam udara. Benda padat dalam air tampak lebih ringan karena zat cair mendorong ke atas lebih kuat daripada dorongannya ke bawah. Tekanan mendorong ke atas (disebut juga tenaga apung) tidak tergantung pada bentuk benda dan tekanan ini sebanding dengan berat air yang dipindahkan (Gambar 7).

Tenaga apung sangat penting bagi berbagai jenis hewan laut maupun air tawar. Sepia sp. (cuttlefish) mampu melayang-layang di dalam laut dengan sedikit mengeluarkan tanaga, karena kerapatannya sama dengan berat jenis air laut, yaitu 1,026 g/cm^3. Pada umumnya, jaringan tubuh dan jaringan tulang ikan memiliki kerapatan yang lebih besar dibandingkan berat jenis air laut. Ikan-ikan yang ternasuk dalam kelompok Teleostei, yang hidupnya dekat permukaan laut, setiap hendak menyelam ke kedalaman tertentu harus menyesuaikan kerapatanya terhadap berat jenis air laut. Caranya adalah dengan mengeluarkan gas dari dalam kantung udara yang terdapat dalam rongga tubuhnya.



Gambar 7. Prinsip Archimedes: tenaga apung F sebanding dengan berat air yang dipindahkan (Ilustrasi oleh BRS).

Berat jenis suatu benda homogen, didefinisikan sebagai: massa per satuan volume. Seringkali berat jenis dinyatakan dalam satuan g/cm^3 atau kg/m^3. Secara matematis, berat jenis dirumuskan dengan:

$$\rho = m/V$$

keterangan: ρ = rho. massa jenis, m = massa (g.kg). V = volume (cm^3/m^3)

Catatan:
Seringkali massa jenis disamakan dengan berat jenis, karena digunakan pendekatan sebagai berikut:

$$\text{Berat jenis (BJ)} = \frac{\rho}{\rho_{air}} \quad \text{(pada suhu yang sama)}$$

pendekatan $\rho_{air} \approx 1$ (pada 4 °C), karena itu $\approx$ berat jenis (BJ)

D. Cara Kerja

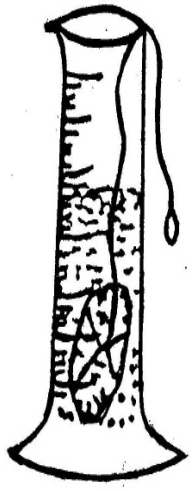
D.1. Menentukan BJ benda padat

1. Ambil sebuah benda padat yang hendak ditentukan BJ-nya (misal besi, batu atau benda padat lainnya)
2. Timbanglah dahulu benda-benda tersebut!
3. Ikat benda tersebut dengan benang. Ikat cukup kuat supaya tidak mudah lepas!
4. Siapkan gelas ukur, isi dengan air sampai volume tertentu (100 atau 200 ml).
5. Masukkan benda yang tadi ke dalam gelas ukur. Catat perubahan volume pada gelas ukur!

6. Tentukan BJ benda padat itu dengan data yang telah diperoleh.
7. Ulangi cara kerja di atas sebanyak lima (5) kali!

D.2.Menentukan kehilangan berat (daya apung)

1. Mula-mula timbanglah benda padat dalam udara dengan menggunakan neraca pegas.
2. Kemudian timbanglah benda tadi dalam bejana berisi air.
3. Siapkan bejana dengan pipa limpah. Isi dengan air sampai batas lubang pembuangan.
4. Timbang bejana kosong sebagai penerima buangan dari bejana limpah. Catat beratnya!
5. Masukkan benda padat secara hati-hati ke dalam bejana limpah. Bila air limpahan telah berhenti mengalir, timbang kembali bejana penampung tadi bersama air di dalamnya. Catat beratnya!
6. Tentukan kehilangan berat benda padat tadi dalam air dengan menggunakan data yang telah diperoleh.



Gambar 8. Menentukan BJ benda padat. Sebuah benda padat diikat dengan seutas benang dan dimasukkan ke dalam gelas ukur yang telah diisi air dengan volume tertentu (Ilustrasi oleh BRS).

E. Pertanyaan

1. Apa yang Anda ketahui tentang Hukum Archimedes? Jelaskan!
2. Mengapa *Sepia sp*. tidak banyak mengeluarkan tenaga dalam aktivitasnya di laut dalam?
3. Bagimana cara mengetahui volume benda padat dalam percobaan ini?
4. Apa yang terjadi pada sebuah benda padat yang memiliki BJ lebih kecil daripada air laut, bila dimasukkan ke laut?
5. Apa manfaat tenaga apung bagi hewan-hewan yang hidup di perairan?.

ACARA VII

TEGANGAN MUKA

A. Tujuan

1. Dapat memahami pengertian dasar tegangan muka
2. Dapat memperagakan metode penentuan tegangan muka
3. Dapat menentukan tegangan muka dengan cara tekanan maksimum gelembung

B. Alat dan Bahan

1. Buret
2. Erlenmeyer
3. Manometer terbuka
4. Bejana gelas
5. Pipa kapiler
6. Termometer batang
7. Akuadestilata

C. Dasar Teori

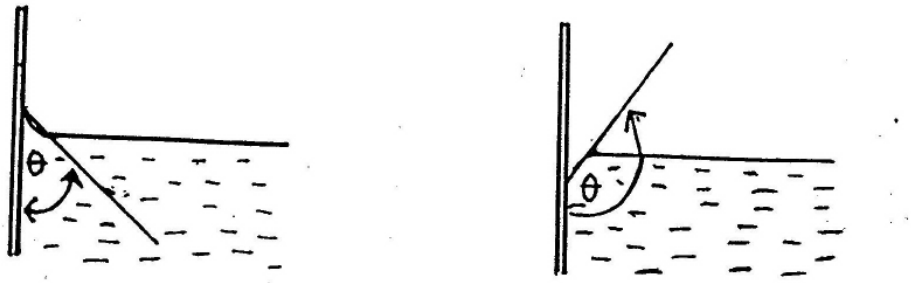
1. Kohesi dan Adhesi

Bila setetes air diletakkan di atas meja, nampak bahwa tetesan air tersebut mengumpul menjadi satu. Hal ini dapat terjadi karena molekul-molekul yang menyusun air saling tarik menarik satu dengan lainnya. Gaya tarik-menarik dalam tetesan air itu dinamakan kohesi. Namun kalau tetesan air tadi diletakkan pada sebidang kaca, maka tetesan air tadi akan melebar. Ini terjadi karena antara molekul air dan molekul kaca terjadi gaya tarik-menarik yang lebih kuat daripada gaya tarik-menarik antara molekul air itu sendiri. Gaya tarik-menarik antara dua jenis molekul yang berbeda ini dinamakan adhesi.

Kohesi dan adhesi memegang peran penting dalam menentukan bentuk permukaan zat cair. Dengan adanya kedua macam gaya ini maka dapat diterangkan mengapa permukaan zat cair itu cekung atau cembung. Permukaan zat cair akan cekung bila gaya adhesi lebih besar daripada kohesi. Demikian pula sebaliknya.

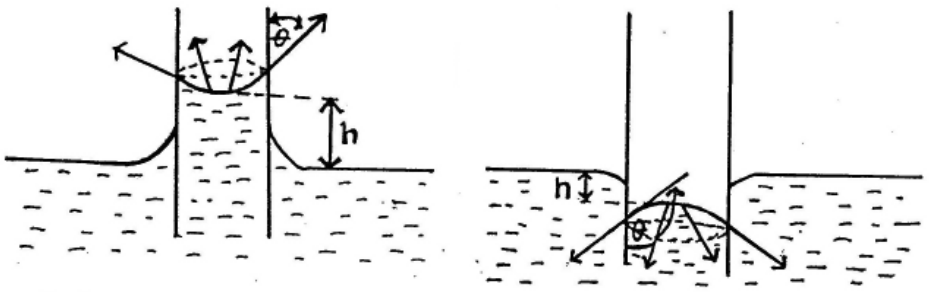
2. Meniskus dan Kapilaritas

Antara permukaan zat cair dengan permukaan yang mendasarnya (misal kaca) akan membentuk suatu sudut kontak/sudut sentuh = θ. Pada zat cair yang memiliki permukaan cekung, sudut $\theta \leq 90°$ (contoh air). Sedang zat cair yang memiliki permukaan cembung, sudut $\theta \geq 90°$ (contoh: air raksa).



Gambar 9. Meniskus yang terjadi pada permukaan air dan air raksa (Ilustrasi oleh BRS).

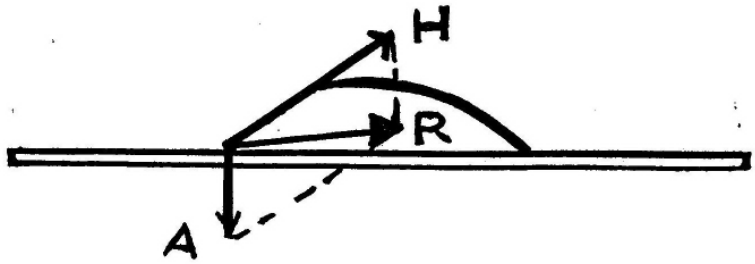
Permukaan cekung atau cembung yang terbentuk itu sering pula disebut sebagai meniskus. Jika sebatang pembuluh kaca yang terbuka kedua ujungnya dimasukkan ke dalam suatu zat cair (ujung yang lain berada di atas permukaan zat cair), maka zat cair dalam pembuluh kaca dapat lebih tinggi atau lebih rendah daripada permukaan zat cair itu sendiri (tergantung dari jenis zat cair yang digunakan). Gejala ini disebut sebagai kapilaritas.



Gambar 10. Kapilaritas yang ditimbulkan oleh air dan air raksa pada sebuah tabung kaca (Ilustrasi oleh BRS).

3. Tegangan Muka

Pada permukan suatu tetesan air tampak bahwa permukaannya bersifat seperti kulit yang tegang, karena pada saat tetesan zat cair ini gaya kohesi antara molekul-molekulnya pada bagian permukaan lebih besar daripada bagian dalamnya. Hal ini memberikan sifat istimewa pada permukaan zat cair yang dinamakan tegangan muka.



Gambar 11. Setetes air pada permukaan lembaran kaca dengan berbagai gaya yang timbul (Ilustrasi oleh BRS).

Keterangan:
H = tegangan muka,
A = gaya adhesi, dan
R = resultan.
Catatan: suatu tegangan muka
(H) = dyne/cm atau Newton/m^2.

Pada permukaan zat cair yang bentuknya berupa suatu lengkungan, ada tambahan tekanan yang berasal dari tegangan muka (H).

$$P = K + H$$

Pada zat cair dengan dua buah lengkungan pada permukaannya, harga tekanannya (P) menjadi :

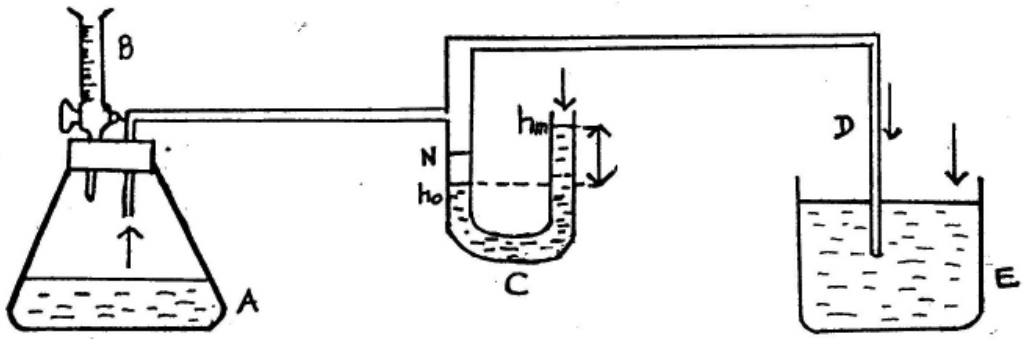
$$P = K + H\,(1/r_1 + 1/r_2)$$

Bila permukaan zat cair berbentuk bola, maka berlaku persamaan

$$Pn = P - K = \frac{2\,H}{r} \qquad (r_1 = r_2 = r)$$

Jadi gelembung udara dalam zat cair tekanan netonya akan makin besar bila jari-jarinya makin kecil.

4. Asas Kerja Tekanan Maksimum Gelembung



Gambar 12. Alat pengukur tegangan muka dengan metode Tekanan Maksimum Gelembung (Ilustrasi oleh BRS).

Keterangan:
A = erlenmeyer,
B = Buret,
C = manometer terbuka,
D = pipa kapiler,
E = bejana gelas

Dengan meneteskan air dari buret ke dalam erlenmeyer, tekanan udara dalam pipa kapiler D bertambah besar. Jika pada ujung pipa kapiler terjadi gelembung udara dengan jari-jari R, maka permukaan gelembung ini bekerja tekanan:

a. Dari atas, besarnya = P
b. Dari bawah:
   1. Tekanan hidrostatis, besarnya $\rho_2 g h_2$
   2. Tekanan udara, besarnya = PB
   3. Tegangan muka, besarnya = 2 H/R

Dalam keadaan setimbang, P sama dengan tekanan pada titik-titik di N (pada manometer), yang terdiri dari:

a. Tekanan hidrostatis, besarnya = $\rho_1 g h_1$
b. Tekanan barometer, besarnya = PB

Sehingga:

$P = 2\,H/R + \rho_2 g h_2 + PB$

Tekanan ini menjadi maksimum pada saat R minimum, yaitu sama dengan jari-jari pipa kapiler (= r).

$\rho_1 gh_1 + PB = 2\ H/R + \rho_2 gh_2 + PB$

$\rho_1 gh_1 = 2\ H/r + \rho_2 gh_2$

Jadi koefisien tegangan permukaan:

$H = rg/2\ (\rho_1 h_1 - \rho_2 h_2)$

Keterangan:

ρ_1 = massa jenis zat cair dalam manometer

ρ_2 = massa jenis zat cair dalam bejana

h_1 = selisih tinggi permukaan zat cair dalam manometer

h_2 = selisih tinggi permukaan zat cair dengan ujung gelembung udara dalam pipa kapiler D

D. Cara Kerja

1. Tentukan h_2 dengan cara memberi tanda pada pipa kapiler D. Tanda ini untuk menunjukkan sampai sebatas pipa ini akan dicelupkan (h_2 = jarak tanda sampai ujung pipa)
2. Tentukan h_0 = kedudukan manometer pada kaki kanan, waktu pipa kapiler belum dicelupkan ke dalam bejana dan air dari buret belum dialirkan.
3. Celupkan pipa kapiler D ke dalam bejana. Kran buret ditutup dan buret diisi sampai penuh.
4. Bukalah kran buret perlahan-lahan, pada saat jari-jari gelembung sama dengan jari-jari ujung pipa kapiler, bacalah kedudukan air pada kaki terbuka manometer (= h_m). Maka h_1 dapat dihitung dari persamaan: $h_1 = 2(h_m - h_0)$

   5. Suhu air di dalam bejana (= t_2) dan di dalam manometer (= t_1) diukur juga. Massa jenis air (ρ) dapat dilihat dalam tabel (**Lampiran**)
6. Ulangi percobaan ini sebanyak lima (5) kali!

   Catatan: diameter pipa kapiler D = 1,8 mm.

E. Pertanyaan

1. Apa yang Anda ketahui tentang: a) adhesi dan kohesi, b) meniskus dan kapilaritas
2. Apa yang dimaksud dengan tegangan muka? Jelaskan!
3. Faktor-faktor apa saja yang memengaruhi pengukuran tegangan muka?
4. Mengapa permukaan tetesan cairan tampak seolah-olah seperti kulit?
5. Mengapa suhu air harus diukur juga dalam percobaan ini? Jelaskan!

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, M. 2016. Diktat Fisika Dasar I. Institut Teknologi Bandung, Bandung. Halaman 1-80.

Anonim. *Petunjuk Praktikum Fisika Kelas 1*. (Tidak diterbitkan, tanpa tahun).

Anonim. *Petunjuk Praktikum Fisika*. Laboratorium Fisika Dasar, Universitas Gadjah Yogyakarta. (Tidak diterbitkan, tanpa tahun).

Anonim, 1979. *Petunjuk Praktek Fisika Teknik 1*. Depatemen Pendidikan dan Kebudayaan PT. Djaja Pirusa Indonesia, Jakarta.

Maryanto, A. dan Purwanto, B. 2014. *Petunjuk Praktikum Biofisika*. Universitas Negeri Yogyakarta.

Richards, J. A. Jr., Sears, F. W., Wehr, M. R., dan Zemansky, M. W. 1962. *Modern University Physics*, 1st ed. Addison Wesley Publising Co. Inc., Massachussetts.

Strother, G.K. 1977. *Physics: With Applications ini Life Sciences*. Mifflin Company, Boston.

Yoedono, S. 1982. *Pedoman Praktikum Fisika Universitas*. Penerbit Armico, Bandung.

LAMPIRAN

FORMAT LAPORAN RESMI FISIKA DASAR

Halaman pertama: lembar judul acara Praktikum
Halaman kedua: lembar pengesahan
Halaman ketiga dan seterusnya:

a. I. Tujuan Praktikum
b. II. Alat dan bahan
c. III. Cara Kerja
d. IV. Hasil dan Pembahasan
e. V. Simpulan
f. Lampiran-lampiran

Catatan: Kata "Bab" tidak ditulis, jadi hanya dituliskan angka Romawi Besar I, II, III, dst.

Catatan:

1. Lembar Judul: berisi judul acara praktikum, nama dan nomor mahasiswa (NPM), golongan/kelompok praktikum serta nama asisten
2. Lembar Pengesahan: berisi persetujuan asisten (berupa tanda tangan)
3. Bab I: berisi latar belakang atau tujuan dilakukannya acara praktikum tersebut
4. Bab II: berisi nama alat dan bahan yang digunakan selama praktikum (sebaiknya dikelompokan secara terpisah antara alat dan bahan)
5. Bab III: berisi cara kerja pelaksanaan suatu acara/percobaan, tuliskan secara runtut dengan kalimat pasif (berawalan di-)
6. Bab IV: berisi hasil pengamatan yang sudah disederhanakan (dalam bentuk tabel-tabel) bukan data mentah dan pembahasan. Perhitungan yang dilakukan dimasukkan ke dalam Lampiran (pada akhir laporan)
7. Bab V: berisi simpulan atau kristalisasi hasil pengamatan dan pembahasan
8. Lampiran-lampiran: berisi perhitungan, gambar/grafik, dll.

Tabel 1. Berat Jenis Beberapa Zat Padat

No.	Zat Padat	Berat Jenis (gr/cm^3)
1	Aluminium	2,7
2	Bata	1,4 - 2,2
3	Batu Kapur	2,7
4	Besi Baja	7,6 - 7,8
5	Besi Tempa	7,8 - 7,9
6	Besi Tuang	7,1 - 7,7
7	Emas	19,3
8	Es	0,917
9	Gabus	0,24
10	Gelas, flint	2,9 - 5,9
11	Gelas, krown	2,5
12	Grafit	2,25
13	Granit	2,65
14	Intan	3,53
15	Karbon	1,9 - 3,5
16	Kuningan	8,2 - 8,7
17	Magnesium	1,74
18	Marmer Pualam	2,6 - 2,8
19	Perak	10,5
20	Perunggu	8,8
21	Platina	21,37
22	Porselin	2,38
23	Seng	7,1
24	Tembaga	8,9
25	Timah Putih	7,3
26	Timbel	11,34
27	Tungsten	19,3

(Disadur dari: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. *Petunjuk Praktek Fisika Teknik 1*, 1979).

Tabel 2. Tekanan Uap Air pada Beberapa Suhu

Suhu (°C)	Tekanan Uap Air (mmHg)	Suhu (°C)	Tekanan Uap Air (mmHg)
10	9,21	35	42,18
11	9,85	36	44,56
12	10,52	37	47,07
13	11,24	38	49,69
14	11,99	39	52,44
15	12,79	40	52,32
16	13,64	41	58,34
17	14,54	42	61,50
18	15,49	43	64,80
19	16,49	44	68,26
20	17,55	45	71,88
21	18,66	46	75,65
22	19,84	47	79,60
23	21,09	48	83,71
24	22,40	49	88,02
25	23,78	50	92,51
26	25,24	51	97,20
27	26,77	52	102,09
28	28,38	53	107,20
29	30,08	54	112,51
30	31,86	55	118,04
31	33,70	56	123,80
32	35,70	57	129,82
33	37,73	58	136,08
34	39,90	59	142,60

Tabel 3. Viskositas Air Terhadap Suhu

Suhu (°C)	Viskositas (cps)	Suhu (°C)	Viskositas (cps)	Suhu (°C)	Viskositas (cps)
0	17,921	34	0,7371	68	0,4174
1	17,313	35	0,7225	69	0,4117
2	16,723	36	0,7085	70	0,4061
3	16,191	37	0,6947	71	0,4006
4	15,674	38	0,6814	72	0,3952
5	15,188	39	0,6685	73	0,3900
6	14,728	40	0,6560	74	0,3849
7	14,284	41	0,6439	75	0,3799
8	13,860	42	0,6321	76	0,3750
9	13,462	43	0,6207	77	0,3702
10	13,077	44	0,6097	78	0,3655
11	12,713	45	0,5988	79	0,3610
12	12,363	46	0,5883	80	0,3565
13	12,028	47	0,5782	81	0,3521
14	11,709	48	0,5683	82	0,3478
15	11,404	49	0,5588	83	0,3436
16	11,111	50	0,5494	84	0,3395
17	10,828	51	0,5404	85	0,3355
18	10,559	52	0,5315	86	0,3315
19	10,299	53	0,5229	87	0,3276
20	10,050	54	0,5146	88	0,3239
21	0,9810	55	0,5064	89	0,3202
22	0,9579	56	0,4985	90	0,3165
23	0,9358	57	0,4907	91	0,3130
24	0,9142	58	0,4832	92	0,3095
25	0,8937	59	0,4759	93	0,3060
26	0,8737	60	0,4688	94	0,3027
27	0,8545	61	0,4618	95	0,2994
28	0,8360	62	0,4550	96	0,2962
29	0,8180	63	0,4483	97	0,2930
30	0,8007	64	0,4418	98	0,2899
31	0,7840	65	0,4355	99	0,2868
32	0,7679	66	0,4293	100	0,2838
33	0,7523	67	0,4233		

Tabel 4. Titik Didih Air Berdasar Tekanan

Tekanan (mmHg)	Suhu (°C)	Tekanan (mmHg)	Suhu (°C)	Tekanan (mmHg)	Suhu (°C)
700	97,714	734	99,029	768	100,293
701	97,753	735	99,067	769	100,330
702	97,792	736	99,104	770	100,366
703	97,832	737	99,142	771	100,403
704	97,871	738	99,180	772	100,439
705	97,910	739	99,218	773	100,475
706	97,949	740	99,255	774	100,511
707	97,989	741	99,293	775	100,548
708	98,028	742	99,331	776	100,584
709	98,067	743	99,368	777	100,620
710	98,106	744	99,406	778	100,656
711	98,145	745	99,443	779	100,692
712	98,184	746	99,489	780	100,728
713	98,223	747	99,518	781	100,764
714	98,261	748	99,555	782	100,800
715	98,300	749	99,592	783	100,836
716	98,339	750	99,630	784	100,872
717	98,378	751	99,667	785	100,908
718	98,416	752	99,704	786	100,944
719	98,455	753	99,741	787	100,979
720	98,493	754	99,778	788	101,015
721	98,532	755	99,815	789	101,051
722	98,570	756	99,852	790	101,087
723	98,609	757	99,889	791	101,122
724	98,647	758	99,926	792	101,158
725	98,686	759	99,963	793	101,193
726	98,724	760	100,000	794	101,229
727	98,762	761	100,037	795	101,264
728	98,800	762	100,074	796	101,300
729	98,838	763	100,110	797	101,335
730	98,877	764	100,147	798	101,370
731	98,915	765	100,184	899	101,406
732	98,953	766	100,220	800	101,441
733	98,991	767	100,257		

Tabel 5. Massa Jenis dan Volume Air pada Berbagai Suhu

Suhu (°C)	Massa Jenis	Volume	Suhu (°C)	Massa Jenis	Volume
-10	0,99815	1,00186	31	0,99537	1,00466
-9	0,99843	1,00187	32	0,99505	1,00467
-8	0,99869	1,00188	33	0,99473	1,00468
-7	0,99892	1,00189	34	0,99440	1,00469
-6	0,99912	1,00190	35	0,99406	1,00470
-5	0,99930	1,00191	36	0,99371	1,00471
-4	0,99945	1,00192	37	0,99336	1,00472
-3	0,99958	1,00193	38	0,99299	1,00473
-2	0,99970	1,00194	39	0,99262	1,00474
-1	0,99979	1,00195	40	0,99224	1,00475
0	0,99987	1,00196	41	0,99186	1,00476
1	0,99993	1,00197	42	0,99147	1,00477
2	0,99997	1,00198	43	0,99107	1,00478
3	0,99999	1,00199	44	0,99066	1,00479
4	1,00000	1,00200	45	0,99025	1,00480
5	0,99999	1,00201	46	0,98982	1,00481
6	0,99997	1,00202	47	0,98940	1,00482
7	0,99993	1,00203	48	0,98896	1,00483
8	0,99988	1,00204	49	0,98852	1,00484
9	0,99981	1,00205	50	0,98807	1,00485
10	0,99973	1,00206	51	0,98762	1,00486
11	0,99963	1,00207	52	0,98715	1,00487
12	0,99952	1,00208	53	0,98669	1,00488
13	0,99940	1,00209	54	0,98621	1,00489
14	0,99927	1,00210	55	0,98573	1,00490
15	0,99913	1,00211	60	0,98324	1,00491
16	0,99897	1,00212	65	0,98059	1,00492
17	0,99880	1,00213	70	0,97781	1,00493
18	0,99862	1,00214	75	0,97489	1,00494
19	0,99843	1,00215	80	0,97183	1,00495
20	0,99823	1,00216	85	0,96865	1,00496
21	0,99802	1,00217	90	0,96534	1,00497
22	0,99780	1,00218	95	0,96192	1,00498
23	0,99756	1,00219	100	0,95838	1,00499
24	0,99732	1,00220	110	0,9510	1,00500
25	0,99707	1,00221			
26	0,99681	1,00222			
27	0,99654	1,00223			
28	0,99626	1,00224			
29	0,99597	1,00225			
30	0,99567	1,00226			

Tabel 6. Lembap Nisbi (%)

Suhu(t)	Selisih Termometer Bola Kering dan Bola Basah (°C)								
(°C)	0	1	2	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
40	100	94	88	82	76	71	66	81	56
39	100	94	87	82	76	70	65	60	55
38	100	94	87	81	75	70	64	59	54
37	100	93	87	81	75	69	64	59	53
36	100	93	87	81	75	69	63	58	53
35	100	93	87	80	74	68	63	57	52
34	100	93	86	80	74	68	62	56	51
33	100	93	86	80	73	67	61	56	50
32	100	93	86	79	73	66	61	55	49
31	100	93	86	79	72	66	60	54	48
30	100	92	85	78	72	65	59	53	47
29	100	92	85	78	71	64	58	52	46
28	100	92	85	77	70	64	57	51	45
27	100	92	84	77	70	63	56	50	43
26	100	92	84	76	69	62	55	48	42
25	100	92	84	76	68	61	54	47	41
24	100	91	83	75	68	60	53	46	39
23	100	91	83	75	67	59	52	45	38
22	100	91	82	74	66	58	50	43	36
21	100	91	82	73	65	57	49	42	34
20	100	91	81	73	64	56	48	40	32
19	100	90	81	72	63	54	46	38	30
18	100	90	80	71	62	53	44	36	28
17	100	90	80	70	61	51	43	34	26
16	100	89	79	69	59	50	41	32	23
15	100	89	78	68	58	48	39	30	21
14	100	89	78	67	57	46	37	27	18
13	100	88	77	66	55	45	34	25	15
12	100	88	76	65	53	43	32	22	12
11	100	87	75	63	52	40	29	19	8
10	100	87	74	62	50	38	27	16	5
9	100	86	73	60	48	36	24	12	1
8	100	86	72	59	46	33	20	8	
7	100	85	71	57	43	30	17	4	
6	100	85	70	55	41	27	13		
5	100	84	68	53	38	24	9		
4	100	83	67	51	35	20	5		
3	100	82	65	49	32	16	1		
2	100	82	64	46	29	12			
1	100	81	62	43	25	8			
0	100	80	60	40	21	3			

PETUNJUK PRAKTIKUM
KIMIA ORGANIK

Drs. F. Sinung Pranata, M.P.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI **iii**

ACARA I
ANALISA ASPIRIN DALAM TABLET **77**

ACARA II
KARBOHIDRAT I **81**

ACARA III
KARBOHIDRAT II **87**

ACARA IV
LEMAK I **93**

ACARA V
LEMAK II **99**

ACARA VI
PROTEIN I **103**

ACARA VII
PROTEIN II **109**

ACARA VIII
SPEKTROFOTOMETRI I **113**

ACARA IX
SPEKTROFOTOMETRI II **115**

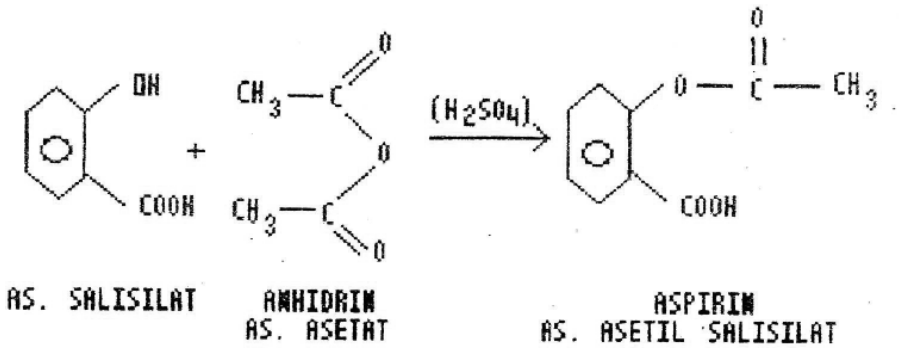
DAFTAR PUSTAKA **117**

ACARA I

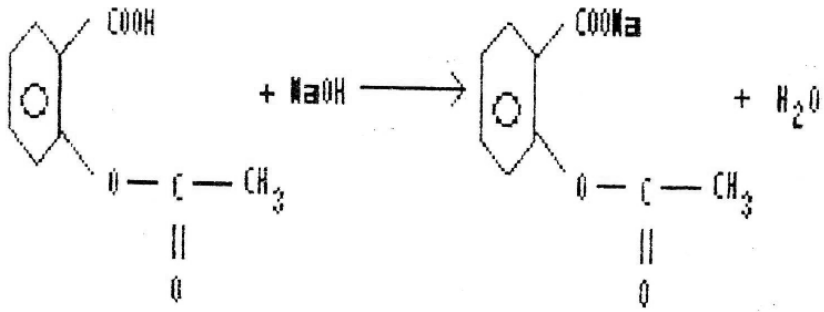
ANALISA ASPIRIN DALAM TABLET

TUJUAN : Menentukan kadar aspirin suatu tablet

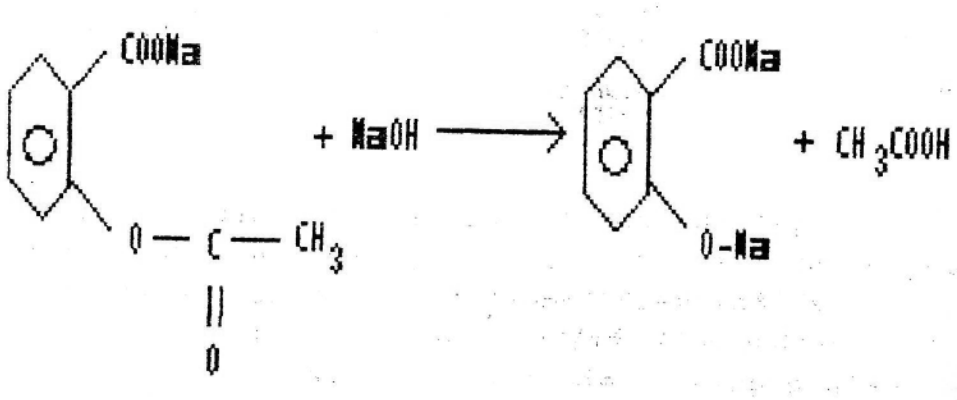
Aspirin dapat dibuat dari asam salisilat yang diasetilasikan dengan asetil khlorida atau anhidrin asam asetat. Senyawa ini bersifat asam dan mempunyai rumus bangun sebagai berikut:



Untuk mengetahui konsentrasi aspirin dapat dilakukan dengan cara titrasi yang menggunakan titran berupa larutan NaOH 0,1 N. Dalam reaksi netralisasi ini, gugusan asetil lebih sukar dilepaskan daripada gugusan karbonil, sehingga terjadi reaksi sebagai berikut:



Titrasi diakhiri bila telah terjadi perubahan warna konstan selama satu menit dari indikator phenolphtalin. Jika terjadi kelebihan NaOH maka akan terjadi reaksi sebagai berikut:



ALAT

- Lumpang dan alu porselin
- Labu takar 100 ml
- Propipet
- Pipet ukur 10 ml
- Corong
- Buret 50 ml
- Statip
- Erlenmeyer 200ml / 250 ml
- Timbangan analitik

BAHAN

- Tablet yang mengandung Asam Asetilsalisilat
- NaOH 0,1 N
  (*timbang NaOH, 4 gr larutkan dalam 1 lt aquadest*)
- Aquadest
- Indikator
- Indikator phenolpthalein (pp) 1%
  (*timbang PP, 1 gr larutkan dalam 100 ml alkohol 70%*)

CARA KERJA :

1. Suatu tablet yang akan dianalisa dicatat merek dan kadar aspirin dari tablet.
2. Tablet ditimbang dan dicatat beratnya.
3. Dimasukkan kedalam lumpang porselin, digerus sampai halus, kemudian serbuk tablet dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml, dengan menggunakan corong.
4. Bilas lumpang porselin dengan aquadest hingga bersih dan air bilasan dimasukkan dalam labu takar, tambahkan aquadest hingga tanda batas labu takar.
5. Gojok larutan hingga benar benar homogen , penggojokan kurang lebih selama 10 menit.
6. Pipet 10 ml larutan dan masukkan dalam Erlenmeyer 250 ml, kemudian ditambah 5 tetes indikator phenolphthalein (pp).

7. Titrasi larutan dengan NaOH 0,1 N hingga terjadi perubahan warna.
8. Ulangi percobaan sebanyak 3 kali dan catat masing masing jumlah ml NaOH sebagai titran.

ACARA II

KARBOHIDRAT I

TUJUAN : Mengenal beberapa sifat monosakarida dan disakarida.

Karbohidrat merupakan salah satu dari tiga bahan pokok manusia dan hewan disamping lemak dan protein. Dalam tubuh manusia dan hewan, senyawa ini merupakan cadangan energi dan tersimpan di dalam sel sebagai glikogen. Karbohidrat terdapat dalam jumlah yang cukup besar dalam tumbuh-tumbuhan, terutama pada bagian-bagian yang keras seperti dalam bijih, ubi dan kulit.

Karbohidrat sebenarnya merupakan nama umum senyawa-senyawa kimia yang secara kimiawi berupa bentuk hidrat dari karbon, dan secara empiris mempunyai rumus umum : C_n $(H_2O)_{n.}$ Termasuk dalam kelompok senyawa ini misalnya glukosa $C_6H_{12}O_6$ sakarida $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Terdapat pula senyawa yang tidak mematuhi rumus umum tersebut, seperti ramnosa dengan rumus molekul $C_6H_{12}O_5$ dimasukkan dalam kelompok karbohidrat, karena senyawa ini memiliki sifat-sifat yang serupa dengan karbohidrat.

Disamping itu ternyata dikenal pula banyak senyawa yang memiliki rumus umum di atas, tetapi tidak dimasukkan kelompok karbohidrat, seperti asam cuka $C_2H_4O_2$ dan asam laktat $C_3H_6O_3$.

Berdasarkan pada sifat hidrolsnya, karbohidrat dapat diklasifikasikan dalam 4(empat) golongan:

a. Monosakarida

   Karena senyawa ini tidak mengalami hidrolisa maka monosakarida dikenal pula sebagai bentuk yang paling sederhana dalam keluarga karbohidrat dan monosakarida umumnya memiliki rasa manis maka senyawa ini juga dikenal sebagai “gula sederhana”.

   Contoh : Glukosa dan fruktosa

b. Oligosakarida

   Senyawa ini terdiri atas dua atau lebih monosakarida yang tergabung satu sama lain dengan ikatan glukosida. Karena pengaruh asam ini dapat mengalami hidrolisa menjadi bentuk-bentuk monosakarida penyusunnya.

Bila senyawa oligosakarida merupakan gabungan dari dua molekul monosakarida maka senyawa ini dinamakan disakarida dan bila tersusun atas tiga molekul monosakarida disebut tri sakarida dan seterusnya.

Contoh : Sakarida dan maltosa

c. Polisakarida

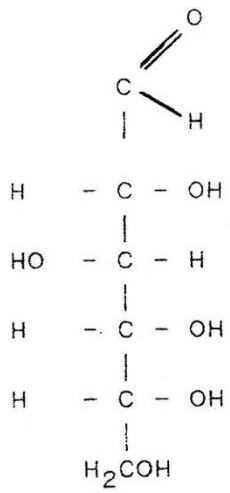
Senyawa ini merupakan gabungan dari banyak molekul monosakarida dengan ikatan glukosakarida. Sebenarnya oligosakarida merupakan polisakarida sederhana, tetapi tidak terdapat batas yang jelas antara oligosakarida dengan polisakarida. Senyawa-senyawa yang termasuk golongan polisakarida seperti

d. Glukosida

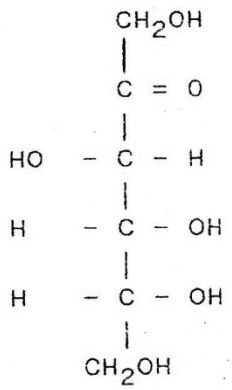
Senyawa ini merupakan turunan karbohidrat, tersusun atas molekul, sakarida dan molekul-molekul non gula yang tergabung satu sama lain dengan ikatan glukosida.

STRUKTUR DAN SIFAT-SIFAT MONOSAKARIDA

Struktur monosakarida mudah dipelajari dengan menggunakan glukosa dan fruktosa sebagai dasar. Senyawa-senyawa tersebut memiliki rumus molekul yang sama yaitu $C_6H_{12}O_6$ tetapi memiliki struktur yang berbeda.

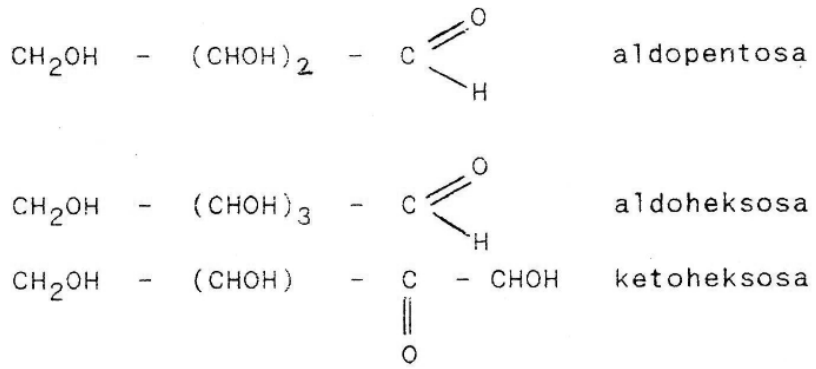


Glukosa

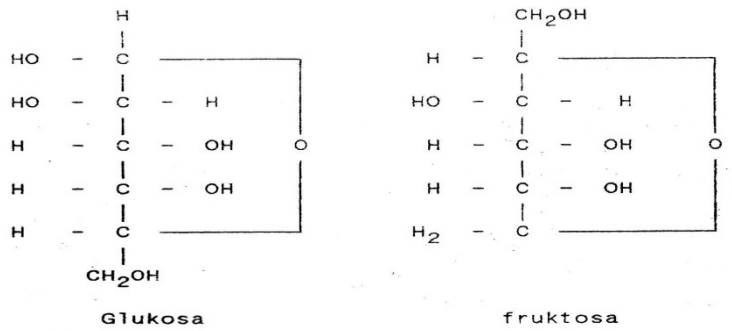


fruktosa

Struktur ini menunjukkan bahwa glukosa mempunyai sifat ganda sebagai aldehida dan sebagai alkohol, sedang fruktosa mempunyai sifat sebagai keton dan alkohol, sehingga alkohol dan fruktosa dikenal sebagai aldehido alkohol dan fruktosa dikenal sebagai keto alkohol. Selanjutnya monosakarida yang mempunyai gugus keton dinamakan ketosa. Berdasarkan pada jumlah atom karbon yang terkandung dalam molekul monosakarida, maka dibedakan triosa, tetrosa, pentosa, heksosa dan seterusnya.



Disamping itu monosakarida dapat pula berbentuk sikloasetat.



Berdasarkan struktur-struktur diatas, maka monosakarida memiliki sifat-sifat kimia antara lain sebagai berikut:

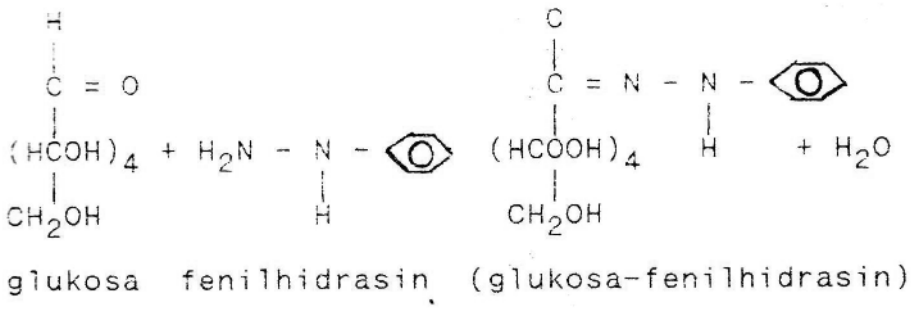
1. Sifat Oksidasi – Reduksi

   Karena aldosa memiliki gugus aldehida, sedang ketosa memiliki gugus keton, maka aldosa dapat mengalami oksidasi dan dapat pula mengalami reduksi, sedang ketosa hanya dapat mengalami reduksi saja.

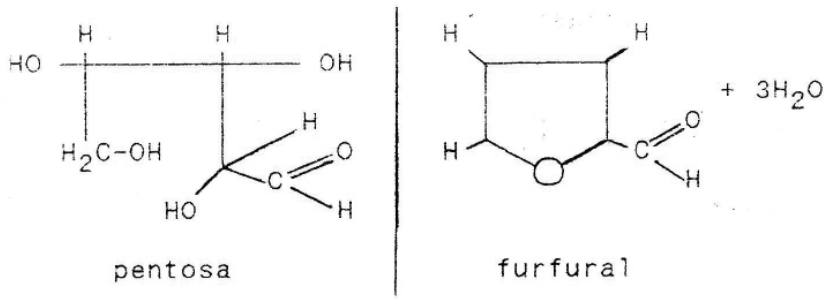
   Oksidasi aldosa akan menghasilkan asam, sedang reduksi aldosa dan ketosa menghasilkan senyawa polihidroksi alkohol.

   Oksidator yang sering digunakan untuk menunjukkan sifat oksidasi aldosa adalah larutan perak beramoniak atau larutan Fehling, sehingga pereaksi-pereaksi ini sering digunakan untuk mengidentifikasi karbohidrat.

2. Reaksi penambahan alkali kuat, aldosa dapat membentuk dasar/endapan sedang keton tidak.
3. Reaksi dengan fenilhidrazin
   Baik aldozan maupun ketosan dengan fenilhidrazin akan membentuk "osazone", karena senyawa-senyawa tersebut memiliki gugus karbonil.



4. Reaksi pembentukan furfural
   Pantosa mempunyai sifat khusus yaitu umumnya mudah mengalami dehidrasi dan membentuk furfural pada pemanasan dengan asam HCl



STRUKTURAL DAN SIFAT-SIFAT DISAKARIDA.

Telah disebutkan diatas bahwa disakarida merupakan gabungan dua molekul monosakarida dengan ikatan glukosa. Sebagai contoh dapat dikemukakan disini struktur maltosa.

Sifat yang paling menarik dari disakarida adalah sifat oksidasi dan sifat hidrolisnya. Oleh karena itu disini akan ditinjau dua sifat tersebut.

1. Sifat oksidasi

   Dalam struktur diatas, baik sakarosa maupun maltosa dan disakarida yang lain tidak memilki gugus aldehida. Tetapi beberapa disakarida ternyata dapat mereduksi larutan fehling atau larutan perak beramoniak. Suatu disakarida dapat berfungsi sebagai pereduksi apabila didalamnya terdapat gugusan OH pada atom C yang diikat oleh atom O dalam ikatan glukosida (C) .

   Dengan demikian maka sakarosa tidak dapat mereduksi larutan fehling, sedang maltosa akan memberikan test positif dengan larutan tersebut.

2. Karena pengaruh asam, disakarida akan mengalami hidrolisa menjadi bentuk-bentuk monosakarida.

   Sakarosa ---------- glukosa + fruktosa
   Maltosa ---------- glukosa + glukosa
   Laktosa ---------- glukosa + galaktosa
   Selubiosa ---------- glukosa + glukosa

ALAT	BAHAN	
- Tabung reaksi	- Sampel A, Larutan Glukosa 5%	- NaOH 10%
- Pipet ukur	- Sampel B, Larutan Sukrosa 5%	- H_2SO_4 10%
- Propipet	- Sampel C, Larutan Fruktosa 5%	- Indikator Phenolphtalein 1%
- Penjepit tabung	- Sampel D, Larutan Maltosa 5%	
- Lampu spirtus	- Fehling A	
- Becker	- Fehling B	
- Pipet tetes	- Larutan Pati tapioka 5% (tambahan sampel uji hidrolisa)	
- Rak tabung reaksi		
- Korek api		

CARA KERJA :

A. Reaksi terhadap monosakarida

1. Fehling test. (memperlihatkan gula yang mereduksi)

   Ambil sebanyak 2 ml sample A, B, C, D masing masing dalam tabung reaksi
   Tambahkan 2 ml larutan fehling A dan 2 ml fehling B kedalam sampel A, B, C, D
   Tambahkan 4 tetes NaOH 10% kedalam sampel A, B, C, D kemudian dipanaskan dengan lampu spiritus.

   - Apakah yang dimaksud dengan larutan Fehling A dan B
   - Amati dan catat perubahan warna yang terjadi
   - Tuliskan reaksinya

2. Moore test. (pendamaran dengan alkali)
   Ambil sebanyak 5 ml sample A, B, C, D masing masing dalam tabung reaksi
   Tambahkan 1 ml, NaOH 10 % kedalam sampel A, B, C, D
   Larutan dipanaskan dengan lampu spiritus hingga mendidih.
   - Amati dan catat perubahan warna yang terjadi

B. Reaksi terhadap disakarida

1. Hidrolisa

   Ambil sebanyak 2 ml sample A, B, C, D dan Larutan pati tapioka masing masing dalam tabung reaksi. Ditambahkan 0,5 ml larutan H_2SO_4 10%. kemudian dipanaskan dengan lampu spiritus hingga mendidih, lalu dinginkan.

   Setelah dingin ditambahkan 1 ml larutan NaOH 10 % dan 2 tetes Indikator PP, kemudian homogenkan. Amati perubahan warna dan catat, kemudian tambahkan 2 ml larutan fehling A dan tambahkan 2 ml fehling B kedalam sampel A, B, C, D kemudian homogenkan. Amati perubahan warna dan catat.
   - Amati dan catat perubahan warna yang terjadi
   - Gugus fungsional apakah yang sangat berperan dalam hal ini?

ACARA III

KARBOHIDRAT II

TUJUAN : Mengenal beberapa sifat disakarida dan polisakarida.

Karbohidrat merupakan bahan yang sangat penting dalam kehidupan ini, baik untuk manusia, tumbuh-tumbuhan atau hewan. Senyawa ini merupakan senyawa organik yang kelimpahannya sangat besar dalam tumbuh-tumbuhan dan hewan. Karbohidrat tidak hanya sebagai sumber yang penting bagi reaksi-reaksi kimia untuk kehidupan organisme, tetapi karbohidrat juga penting bagi penyusun jaringan-jaringan kulit dalam tumbuh-tumbuhan dan beberapa binatang.

Karbohidrat umumnya diperoleh dalam sintesa pada tumbuh-tumbuhan yang berwarna hijau melalui proses yang disebut sebagai proses photosinethesa. Proses ini menggunakan energi matahari dan persamaan reaksi kimianya sebagai berikut :

$$X\ CO_2 + y\ H_2O + \text{energi matahari} - - C_x\ (H_2O)_y + x\ O_2$$

Sellulosa merupakan kombinasi dari kira-kira 1000 molekul glukosa, sedangkan tepung merupakan bentuk kombinasi lain yang lebih besar dari glukosa.

Bila beberapa binatang, manusia memahan tepung maka akan terjadi metabolisme dengan menggunakan enzim. Rantai-rantai panjang karbohidrat diputuskan menjadi beberapa bagian yang lebih pendek (glukose).

Glukose ini dibawah ke jaring-jaring kulit dan akan mengalami exydasi menjadi CO_2 dan H_2O dengan melepaskan tenaga yang sama dengan energi sinar matahari semula.

Karbohidrat umumnya didefinisasikan sebagai polihidroksi aldehid dan keton atau senyawa-senyawa yang dihasilkan dari hidrolisa polihidroksi aldehid, polihidroksi keton.

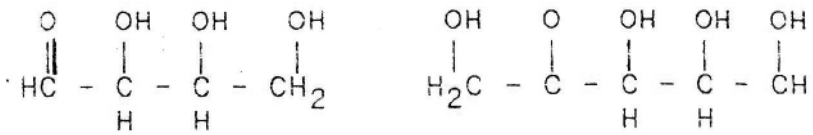
Rumus-rumusannya : $C_m\ (H_2O)n$

KALSIFIKASI KARBOHIDRAT

Berdasarkan sifat-sifatnya terhadap zat-zat penghidrolisa karbohidrat terbagi menjadi empat klas pokok :

1. Monosakarida

   Karbohidrat yang tak dapat dihidrolisa menjadi senyawa yang lebih sederhana disebut monosakarida, yang merupakan polihidroksida aldehid disebut aldosa dan polihidroksi keton disebut Ketosa. Monosakarida yang berisi 3 aton C disebut Triosa, empat atom C disebut Tetrosa dan lain-lain.



aldeterosa ketopentosa

   Glukosa dan Fruktosa merupakan heksosa yang terdapat bebas di alam dan merupakan anggota monosakarida dalam jumlah besar. Glukosa terdapat dalam madu, air buah-buahan, anggur dan lain-lain.

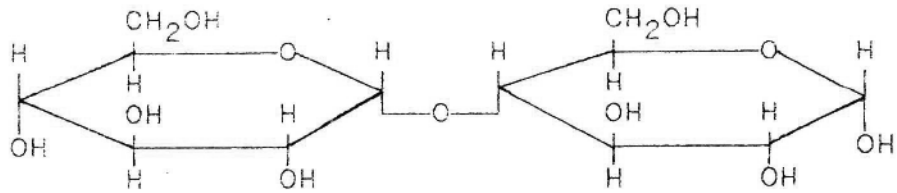
   Glukosa bersifat sebagai reduktor yang kuat, sehingga dapat bereaksi dengan pereaksi Luff Tollens dan Fehling.

2. Oligosakarida

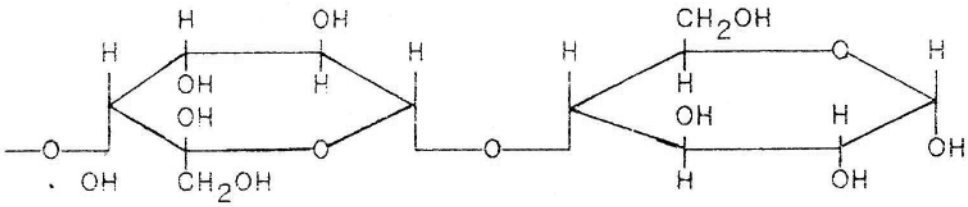
   Senyawa yang terbentuk dari gabungan dua molekul atau lebih monosakarida, yang banyak terdapat di alam, misal : sukrosa, laktosa, maltosa dan sellubiose.

   Maltosa adalah disakarida yang dihasilkan dari hidrolisa sebagai pati, memberikan test positif terhadap pereaksi Luff, Tolens dan Fehling. Bila dihidrolisa menjadi glukose.

   Laktosa terdapat dalam air susu malisa dan bila dihidrolisa menjadi glukose dan galaktose. Latose yang memberikan test positif terhadap Fehling, Tollens dan Luff seperti Maltose walaupun tak memiliki gugus aldehid (mengapa ?)



Maltosa



Laktose

3. Glikosida

Senyawa yang tediri dari gabungan molekul gula dan molekul non gula. Misal : Metil Glukosida bahan yang terdapat dalam tanaman-tanaman, yang terbuat dari metanol dan glukosa oleh pengaruh katalisator asam.

4. Polisakarida

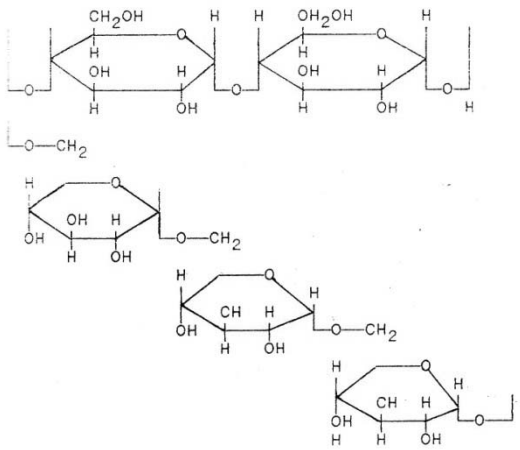
Di dalam golongan polisakarida ini meliputi pati, sellulose, glikogen, dekstrin dan inulin. Polisakarida adalah senyawa yang tersusun oleh 100 s/d 1000 gugusan monosakarida. Seperti dalam disakarida, senyawa polisakarida adalah rangkaian dari glykosida yang mana rangkaian ini dapar diputus oleh hidrolisa.

Polisakarida adalah polimer dari turunan aldosa dan katose yang terbentuk secara polimer konsensasi, secara umum dirumuskan :

$$(C_6 H_{10} O_5)n$$

PATI (AMILUM)

Terdapat dalam jagung, kentang, bijih-bijihan, ubi akar, padi dan gandum. Secara umum pati berisi 80% bagian yang tak larut dalam air disebut Amilopektin, dan 20% bagian yang larut dalam air disebut Amilose.



Dalam bentuk Amilopektin

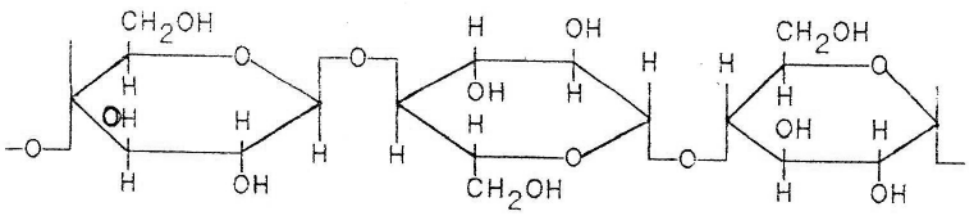
Perbedaan struktur amilose dan amilopektin terletak pada rangkaian antar molekul glikosidanya, pada amilose rangkaian terjadi diantara C_1 dan C_4 sedangkan amilopektin pada C_1 dan C6.

Amilopektin dengan jodium akan terjadi warna ungu sedang amilose warnanya biru.

Inulin adalah polisakarida yang banyak tersimpan dalam tanaman, dengan jodium memberikan warna kuning pucat. Pada hidrolisa amilum dengan asam encer mula-mula terbentuk dekstrin dan akhirnya glukosa. Dekstrin adalah suatu zat amorf, dapat mereduksi Fehling, Luff dengan kuat.

Sellulosa

Sellulosa adalah polisakarida pembentuk sel-sel kayu (50%). Kertas saring dan kapas merupakan sellulosa murni, tak larut dalam air. Zat pelarut yang terbaik adalah Cupri amonium hidroksida.



Struktur Sellulose

Pada sellulosa tiap-tiap gugusan $C_6H_{10}O_5$ berisi 3 gugusan OH, ketiga gugusan OH ini dapat di esterkan.

$$\text{Sellulosa} \xrightarrow[HNO_3]{H_2SO_4} \text{Sellulose trinitrat}$$

(3 gugus NO_3 persatuan glukosa)

$$\text{Sellulosa} \xrightarrow[HNO_3]{H_2SO_4} \text{Pyroxilin}$$

(2 atau 3 gugus NO_3 persatuan glukosa)

$$\text{Sellulosa} \xrightarrow[H_2SO_4]{\textit{asetat anhidrid}} \text{Sellulosa.}$$

Sellulosa nitrat tak larut dalam aseton, etil asetat dan etil asetat dapat dipakai dalam pembuatan bahan peledak (Gun kotton). Pyroxylin larut dalam campuran alkohol dan eter dalam volume yang sama. Sellulose asetat larut dalam metilin khlorida alkohol.

ALAT	**BAHAN**	
- Tabung reaksi	- Sampel A, Larutan Sukrosa 5%	- Larutan Molisch 5%
- Pipet ukur	- Sampel B, Larutan Maltosa 5%	- H_2SO_4 pekat
- Propipet	- Sampel C, Larutan Amylum 1%	- Indikator Iod 0,1N
- Penjepit tabung	- Lampu spirtus	- Larutan Barford
- Becker	- Reagen Luff	
- Pipet tetes		
- Rak tabung reaksi		
- Korek api		

CARA KERJA :

A. Reaksi terhadap Disakarida.

1. Test Molisch : 2 gr I-Naphthol dalam 100 ml alcohol 705
   Larutan harus selalu baru.
   - Ambil 5 ml larutan sampel A, B, C masukkan dalam tabung reaksi
   - Masukkan 2 ml larutan molisch kemudian divortex hingga homogen.
   - Masukkan bertetes-tetes secara perlahan-lahan H_2SO_4 pekat.

   Maka akan timbul suatu cincin yang berwarna Violet atau merah.

2. Test Luff :

   25gram $CuSO4.5H_2O$ dilarutkan dengan 100mL air
   50gram Asam Sitrat dilarutkan dalam 50mL air
   388gram $NaCO_{3.}10H_2O$ dilarutkan dalam air 400mL
   Larutan langkah 2 dan 3 dicmpurkan
   Larutan langkah 1 dan 4 dicampurkan*

   - Ambil 5 ml larutan A, B, C masukkan dalam tabung reaksi
   - Masukkan 2 ml larutan Luff kemudian divortex hingga homogen .
   - Larutan dipanaskan hingga mendidi.

   Amati perubahan yang terjadi. Akan timbul suatu endapan.

3. Test Barfoed : 33 g tembaga asetat dalam larutan asam asetat 1%
   (5 ml asam asetat glasial dalam 500 ml akuades)
   - Masukkan 5 ml reagen barfoed ke dalam tabung reaksi.
   - Masukkan 1 ml bahan yang akan diuji ke dalam tabung di atas.
   - Panaskan tabung dalam air mendidih (penangas air) selama 1-5menit.

4. Uji Iod
   - Ambil 5 ml larutan A, B, C masukkan dalam tabung reaksi dan tambahkan 5 tetes larutan Iod 0,1 N , amati dan catat perubahannya.

ACARA IV

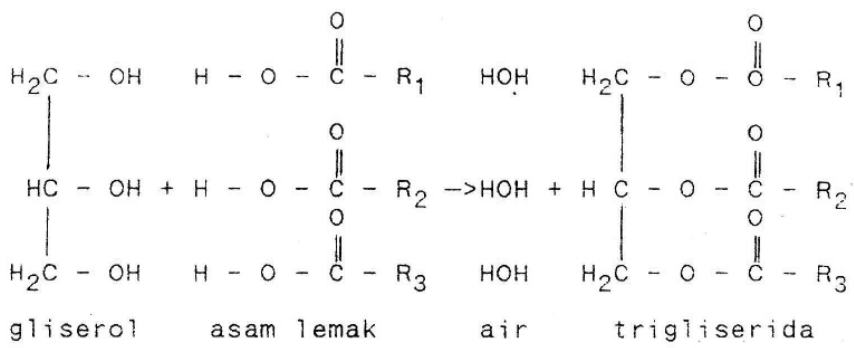
LEMAK I

TUJUAN : Mengenal beberapa sifat lemak dan protein

Secara kimiawi lemak dapat diartikan sebagai triester gliserol yang biasa disebut gliserida atau lebih tepat trigliserida. Senyawa trigliserida pada temperatur kamar mempunyai dua bentuk, dalam bentuk cairan yang dikenal sebagai minyak (misal : minyak kacang, minyak jagung, minyak jarak dan lain-lain). Secara umum disebut minyak nabati. Dan yang berbentuk padat disebut lemak (misal : leju, lemak babi dan gajih), yang berasal dari hewan.

Lemak dapat diperoleh dengan cara mengekstrasikan jaringan-jaringan kulit daging binatang dan tumbuh-tumbuhan dengan pelarut-pelarut polar (misal : ether, chloroform, bensen).

Bila ditinjau dari struktur-strukturnya, trigliserida dapat dipandang sebagai hasil kondensasi dari satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam lemak, menurut reaksi berikut:



Jika ketiga asam lemak itu identik ($R_1 = R_2 = R_3$) maka hasilnya akan merupakan trigliserida yang sederhana. Tetapi bila ketiga asam lemak tersebut berbeda, maka dihasilkan trigliserida campuran.

Komposisi Lemak

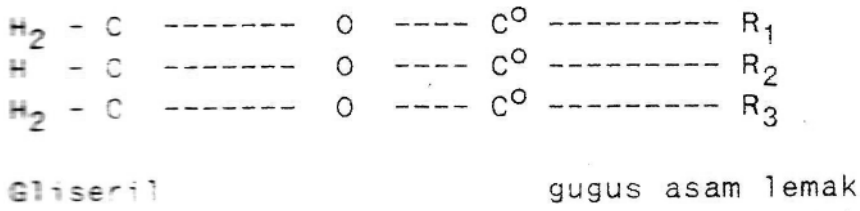
Lemak alam sebagian besar mengandung ester-ester dan pada dasarnya lemak mempunyai komposisi yang sederhana. Ester-ester lemak adalah non volatil dan tak berbau, tetapi memiliki semua sifat-sifat yang karakteritis dari ester-ester pada umumnya. Hampir selalu asam-asam yang membentuk lemak mempunyai jumlah atom – C genap dan pada setiap molekul biasanya antara C_8 hingga C_{24}.

Disamping itu di dalam lemak tumbuh-tumbuhan mengandung sejumlah kecil zat-zat yang lain. Zat-zat ini meliputi phospolipida, sterol, vitamin, antioksidan, zat-zat warna atau pigmen dan di dalam beberapa lemak mengandung juga hidrokarbon dan zat lain yang tak diketahui, yang turut serta dalam penyusunan lemak.

Juga minyak yang masih kotor (crude-oil) yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dapat juga mengandung hasil-hasil dari hidrolisa trigliserida yang sederhana disebut asam lemak bebas (free fatty acid/ffa), gliserol, mono dan digliserida yang merupakan hasil hidrolisa sebagian. Kandungan zat-zat lain ini tidak kurang dari 5 % dari berat lemak di dalam lemak dan minyak kotor tumbuh-tumbuhan.

Asam Lemak

Bila ditinjau struktur trigliserda, maka trigliserda tersusun atas molekul gliseril (C_3H_5) yang mempunyai berat molekul 41 dan gugus asam lemak (R-COO) yang mempunyai berat molekul antara 650 hingga 970. Itulah sebabnya bahwa asam lemak memberikan sumbangan antara 95-96 % kepada berat molekul lemak total.



Asam lemak mempunyai sumbangan berat molekul yang paling besar di dalam gliserida dan merupakan bagian yang reaktif, sehingga dapat dimengerti bahwa asam lemak mempunyai pengaruh yang besar terhadap lemak dan minyak.

Asam lemak penyusun lemak dapat dibedakan menjadi dua bagian : yaitu : asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh.

Asam lemak jenuh.

Asam lemak disebut jenuh bila di dalam rantai karbonnya tidak mmengandung ikatan rangkap. Asam-asam lemak jenuh yang telah ditunjukkkan sebagai bagian dari

lemak mempunyai atom C_4 hingga C_{26}. Asam Palminat C_{16} terdapat paling banyak, dan merupakan bagian dari hampir semua lemak-lemak.

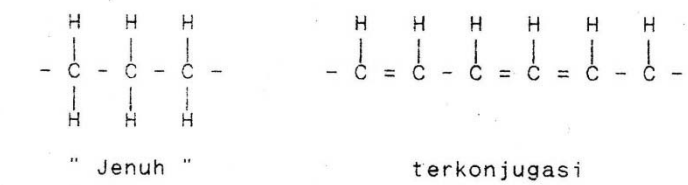
Didalam minyak palem asam palminat C_{16} terdapat paling banyak, dan merupakan bagian yang paling besar (35 – 40 %) dari asam-asam yang lainnya.

Asam-asam lemak jenuh yang banyak pemakaiannya antara lain laurat (C_{12}), mirisat (C_{14}) dan stearat (C_{18}).

Asam stearat terdapat dalam jumlah yang besar (10 – 30 %) dalam lemak-lemak binatang, tetapi hanya sedikit dalam lemak tumbuh-tumbuhan.

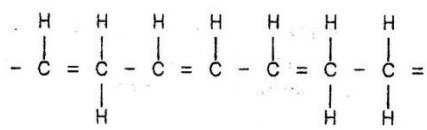
Asam Lemak Tak Jenuh

Adalah asam-asam lemak yang didalam rantai karbonnya ikatan rangkap. Derajat ketidak jenuhan dari minyak tergantung pada jumlah rata-rata dari ikatan rangkap di dalam asam lemak. Pada asam lemak tak jenuh masih dibedakan antara asam yang mempunyai bentuk "terkonjugasi" dan bentuk "non terkonjugasi". Bentuk terkonjugasi bila ikatan rangkap dalam rantai C selalu dipisahkan oleh ikatan tunggal dan tersusun secara berganti-ganti diantara ikatan rangkap dan tunggal, sedangkan bentuk tak terkonjugasi bila tak tersusun secara berganti-ganti.



" Jenuh "

terkonjugasi



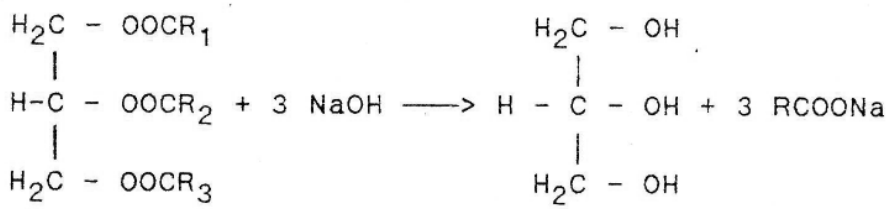
tak terkonjugasi

Asam lemak tak jenuh yang banyak di alam mengandung atom C_{18}. Asam-asam oleat, linoleat dan linoleat masing-masing mempunyai iaktan rangkap dua.

Sedang asam lemak tak jenuh dengan atom C kurang dari 10 jarang diperoleh di alam, dan asam-asam dengan C_{10}, C_{12} dan C_{14} hanya sedikit terdapat di dalam beberapa lemak. Asam-asam lemak tak jenuh yang paling banyak dalam lemak mengandung atom C_{18}.

Sifat-Sifat Kimia Lemak

1. Lemak-lemak seperti halnya setiap ester dapat terhidrolisasi. Reaksi hidrolisa dilakukan dalam medium alkali kuat, biasanya digunakan KOH atau NaOH. Reaksi hidrolisa disebut saponifikasi (penyabunan) di dalam reaksi di hasilkan gliserol dan sabun.



2. Karena adanya sejumlah lemak yang terbentuk dari asam-asam lemak tak jenuh, maka lemak mudah mengalami oksidasi dan hidrogenasi. Reaksi oksidasi dilakukan dengan air brom dan larutan $KmnO_4$ sedangakan hidrogenasi dilakukan dengan katalisator Ni. Reaksi hidrogenasi ini umumnya dilakukan untuk memadatkan lemak yang tak jenuh menjadi mentega.

ALAT	**BAHAN**
- Tabung reaksi	- KOH / NaOH pellet
- Pipet ukur	- Minyak kelapa
- Propipet	- Alkohol
- Penjepit tabung	- CaCl 1%
- Erlenmeyer	- $MgSO_4$ 1%
- Pipet tetes	- Pb Acetat 1%
- Rak tabung reaksi	- Iod 0,1 N
- Korek api	
- Kompor	

CARA KERJA:

1. Pembuatan sabun
   - 8 ml minyak kelapa dalam erlenmeyer
   - Ditambah 3 gram KOH / NaOH
   - Ditambah 50 ml alcohol 70%, didihkan, hingga KOH / NaOH larut sempurna

- Dinginkan, jika sabun menggumpal tambahkan 2 ml Alkohol dan 20 ml Aquadest
- Gojok encerkan

2. Uji Air Sadah
   - Ambil 3 tabung reaksi masukkan larutan sabun masing-masing 5 ml
   - Satu tabung tabung tambahkan 2 ml larutan $CaCl_2$. 1%
   - Satu tabung tabung tambahkan 2 ml larutan $MgSO_4$. 1 %
   - Satu tabung tabung tambahkan larutan 2 ml Pb asetat 1%.
   - Amati perubahan warna, endapan, buih catat peristiwa yang terjadi.

3. Sifat Emulsi Dari Sabun
   - Ambil 2 tabung reaksi masukkan aquadest masing-masing 2 ml
   - Satu tabung tabung tambahkan 1 ml minyak
   - Satu tabung tabung tambahkan 1 ml minyak dan 2 ml larutan sabun
   - Masing masing tabung digojok hingga larutan homogeny
   - Amati perubahan yang terjadi

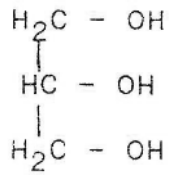
4. Sifat ketidak jenuhan dari Lemak
   - Ambil 2 ml minyak masukkan dalam tabung reaksi
   - Tambahkan 5 ml Chloroform
   - Digojok
   - Tambahkan 2 tetes Iod 0,1 N
   - Amati perubahan yang terjadi
   - Tambahkan 3 ml Iod 0,1 N
   - Digojok
   - Amati perubahan yang terjadi

ACARA V

LEMAK II

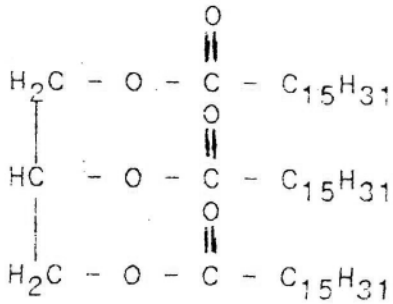
TUJUAN : Mengenal beberapa sifat lemak dan protein

Lemak adalah senyawa yang tak larut dalam air, dapat diekstraksi dari sel-sel dengan menggunakan pelarut yang mempunyai polaritas rendah, misal ether atau khloroform. Minyak dan lemak tergolong glicerida, yaitu ester dari glicerol.

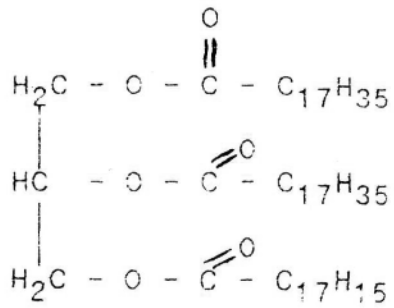


Glicerol

Adapun tiga OH dari glicerol tersebut mungkin diganti sejenis sisa asam atau dengan sisa yang berbeda.Bila sisa asamnya sama, maka hasilnya merupakan trigliserida yang sederhana, tetapi bila berbeda trigliserida campuran.

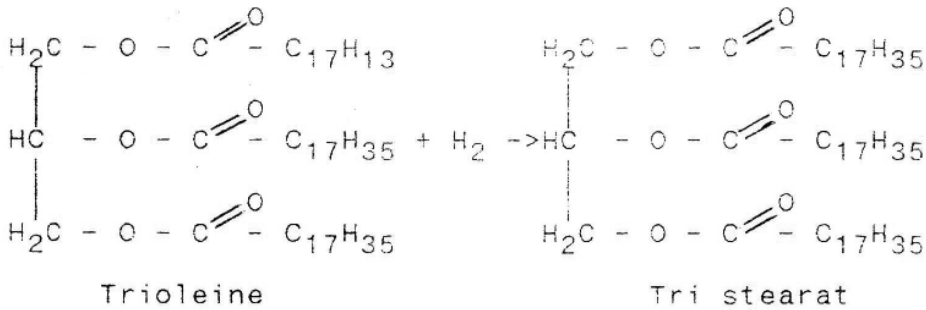


Gliceril - tripalmitat



Gliceril - tritearat

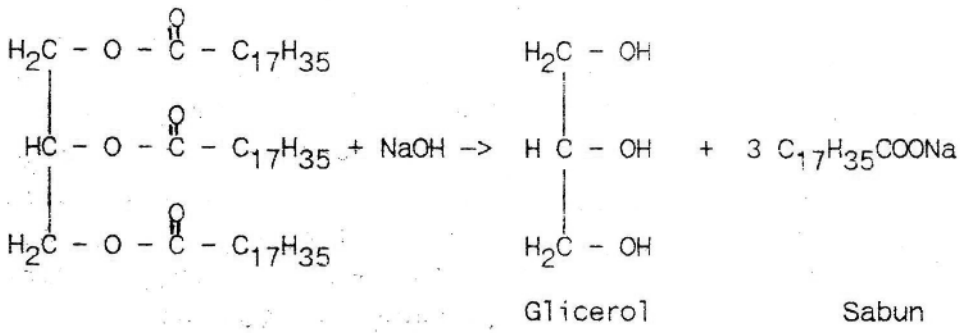
Titik cair lemak bergantung pada asal asamnya. Lemak yang mempunyai titik cair tinggi, berbentuk padat tersusun oleh glicerida-glicerida asam palmitat dan asam stearat. Sedang lemak cair (asam minyak) sebagian besar terdiri dari glicerida asam oleat, titik cairnya rendah. Kecuali sebagai triglicerida palmitat, stearat dan oleat, maka terdapat pula lemak asli (natural fat) yang membentuk gliserida asam butirat. Mentega asli adalah triglicerida dengan komposisi terbesar gliceriltributirat disamping ester-ester asam lainnya. Lemak sangat penting bagi kehidupan manusia, baik sebagai kebutuhan sehari-hari atau merupakan kebutuhan tambahan. Ester triglicerida yang diperoleh dari ekstraksi bahan-bahan tumbuhan-tumbuhan diproses menjadi lemak padat. Proses ini dikenal sebagai proses pembekuan lemak dan akan menjadi margarine (mentega buatan). Pada proses ini gas hidrogen tekanan tinggi di addisikan pada suatu minyak dengan serbuk Ni sebagai katalisator dan pada temperatur yang agak tinggi.



SIFAT-SIFAT KIMIA LEMAK

Lemak dapat dihidrolisa dengan dipanaskan pada temperatur dan tekanan yang tinggi. Tetapi lebih baik digunakan katalisator seperti asam. Jika didihkan pada tekanan biasa hidrolisa berjalan lambat.

Hidrolisa yang umum dilakukan dengan basa kuat (NaOH / KOH) yang dihasilkan glicerol dan garam yang disebut sebagai sabun.



Sabun dan glicerol larut dalam air. Memisahkan sabun dengan glicerol ditambahkan garam NaCl (garam-garam alkali). Sabun dengan logam alkali larut di dalam air dan dapat digunakan sebagai bahan untuk mengemulsikan atau sebagai bahan pembersih. Sabun adalah garam alkali dari asam-asam lemak, sehingga akan dihidrolisa tak sempurna oleh air. Karena itu maka larutan sabun dalam air bersifat basa.

Asam-asam lemak tak jenuh dapat bereaksi dengan hidrogen, halogen dan dapat dioksidasikan. Oksidasi pada asam lemak tidak jenuh dapat memberikan hasil yang bermacam-macam tergantung pada macam zat pengoksidasi dan keadaan pada saat oksidasi terjadi.

Contoh : Oksidasi asam oleat dengan $KMnO_4$ alkalis.

- pada suhu rendah :

$$CH_3(CH_2)_7CH = CH(CH_2)_7\ COOH \xrightarrow[H_2O]{MnO_4^-} CH_3(CH_2)_7\ \underset{\underset{OH}{|}}{CH} - \underset{\underset{OH}{|}}{CH}(CH_2)_7COOH$$

asam oleat — dihidroksi asam stearat

- pada suhu tinggi :

$$CH_3(CH_2)_7 - CH - CH(CH_2)_7COOH \xrightarrow[H_2O]{MnO_4^-} CH_3(CH_2)_7COOH + HOOC(CH_2)_7COOH + H_2O$$

asam polargonat — asam azelain

ALAT	**BAHAN**
- Tabung reaksi	- KOH / NaOH pellet
- Pipet ukur	- Minyak kelapa
- Propipet	- Alkohol
- Penjepit tabung	- $KMNO_4$ 0,01 N
- Erlenmeyer	- HCl Pekat
- Pipet tetes	- Indikator PP 1%
- Rak tabung reaksi	- Iod 0,1 N
- Korek api	- Eter
- Kompor	

CARA KERJA:

1. Pembuatan sabun
   - 8 ml minyak kelapa dalam erlenmeyer
   - Ditambah 3 gram KOH / NaOH
   - Ditambah 50 ml alcohol 70%, didihkan, hingga KOH / NaOH larut sempurna
   - Dinginkan, jika sabun menggumpal / kering, tambahkan 2 ml Alkohol dan 20 ml Aquadest
   - Gojok encerkan

2. Hidrolisa Sabun oleh Air
   - Ambil 3 ml larutan sabun dimasukkan dalam tabung reaksi
   - Tambahkan 2 ml aquadest
   - Tambahkan indicator PP 3 tetes
   - Amati perubahan warna, endapan, buih catat peristiwa yang terjadi.

3. Ketidakjenuhan Minyak
   - Ambil minyak 2 ml kedalam tabung reaksi
   - Tambahkan eter 2 ml kemudian dihomogenkan / divortex
   - Tambahkan KMNO4 5 tetes
   - Masing masing tabung digojok hingga larutan homogeny
   - Amati perubahan yang terjadi

4. Hidrolisa Sabun oleh HCl
   - Ambil 8 ml sabun masukkan dalam tabung reaksi
   - Tambahkan 2 ml HCl Pekat
   - Tabung digojok hingga larutan homogeny
   - Diamkan hingga terbentuk 2 lapisan
   - Amati perubahan yang terjadi

ACARA VI

PROTEIN I

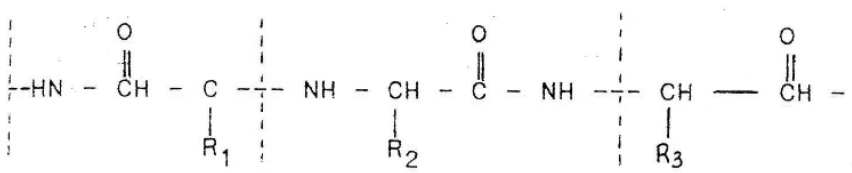
TUJUAN : Mengenal beberapa sifat protein

Protein merupakan komponen utama semua sel hidup. Fungsinya terutama sebagai unsur pembentuk struktur sel, misalnya dalam rambut, wol, kolagen, jaringan penghubung, membran sel dan lain-lain. Selain itu dapat pula berfungsi sebagai protein yang aktif, seperti misalnya enzima, yang berperan sebagai katalisator dalam segala proses biokimia sel.

Protein aktif yang lain misalnya hormon, homoglobin (pembawa O_2, toksin antibodi/ antigen dan lain-lain. Dalam protein tersusun atas unsur-unsur C, H, O dan N dan banyak pula yang mengandung S dan P. Kadar nitrogen rata-rata dalam protein adalah 16 % dan kadar protein suatu bahan pangan biasanya ditetapkan berdasarkan penetapan kadar nitrogennya. Protein banyak terdapat dalam kulit, rambut, otot, tanduk, sutera, putih telur. Dalam tumbuh-tumbuhan teristimewa terdapat dalam biji-bijian dan khususnya biji kacang-kacangan.

Secara kimiawi protein adalah gabungan sejumlah molekul asam-asam amino yang ikat mengikat dengan ikatan peptida sehingga terbentuk satu polimer kondensasi yang disebut polipoptida.

Struktur Primair Protein.



Protein umumnya merupakan senyawa yang amorph, tak berwarna, tak mempunyai titik cair atau titik didih yang tertentu, tak larut dalam pelarut organik.

Bila dilarutkan dalam air akan memberikan larutan koloid, kebanyakan akan menunjukan sifat-sifat dari senyawa amhoter. Yaitu membentuk garam-garam baik dengan menggunakan larutan-larutan asam atau basa.

Protein cenderung mengalami beberapa bentuk perubahan yang dinyatakan sebagai Denaturasi.

Perubahan-perubahan mana disebabkan karena protein peka terhadap panas, tekanan tinggi, alkohol. Alkali, urea, KI, asam dan pereaksi-pereaksi tertentu.

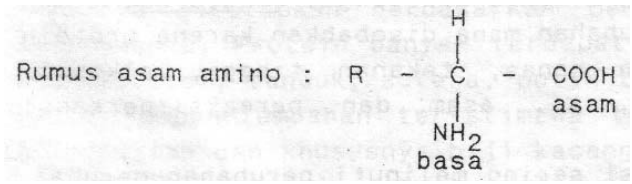
Denaturasi sering meliputi perubahan-perubahan kimia dalam molekul protein dan protein yang mengalami denaturasi kelarutannya menjadi kecil dan aktivitas physiologinya menjadi kecil dan aktivitas physiologinya menjadi hilang.

Hidrolisa protein dengan asam-asam mineral menghasilkan molekul-molekul yang sederhana (proteose), hidrolisa; lebih lanjut menghasilkan zat-zat yang lebih sederhana (pepton) dan hidrolisa yang sempurna dari protein yang sederhana (pepton) memberikan campuran dari asam-asam amino. Biasanya dikerjakan dengan merefluk protein debfab asam klorida (20%) atau asam sulfat 35% pada titik didihnya. Hidrolisa dengan alkali dikerjakan untuk protein-protein tertentu. Misal : Tytophan dan Tyrisine.

Asam Amino

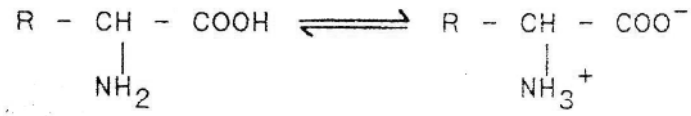
Asam amino merupakan bagian terpenting protein sehingga banyak menentukan sifat-sifat penting protein.

Glisina merupakan asam amino pertama yang telah diisolasi dari hidrolisat protein.



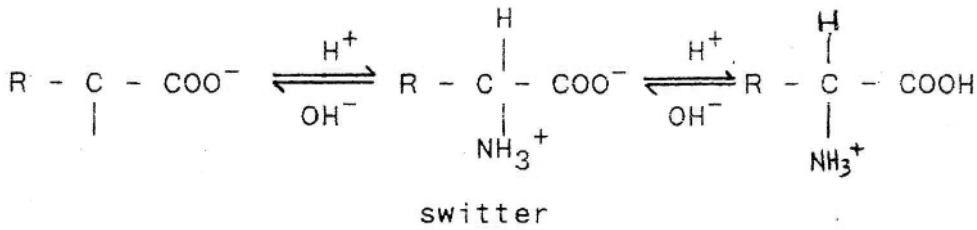
Dari rumusan asam amino terkandung gugus karboksil yang bersifat asam dan gugusan amino yang bersifat basa, sehingga asam amino bersifat amphoter. Di dalam larutan air netral, asam amino selalu ada dalam bentuk ion berdwi kutub (zwitter ion). Hal ini ditunjukan dengan adanya harha tetapan di elektrikum dan momen dwi kutub yang tinggi.

Asam-asam amino selalu berada dalam campuran yang setimbang antara bentuk non ionik dan bentuk ionik.



Kesetimbangan yang terjadi cenderung bergeser ke kanan, hingga asam-asam amino 50% lebih berada dalam bentuk switter ion.

Karena asam amino bersifat amphoter bila berekasi dapat bersifat sebagai asam atau basa.



Oleh karena itu dalam medan listrik, asam amio bergerak ke katoda jika dalam larutan asam dan bergerak ke arah anoda jika dalam larutan basa. Untuk tiap-tiap asam amino mempunyai harga titik iso listrik, yang tertentu yaitu harga pH tersebut asam amino berada dalam bentuk switzer ion, sehingga tidak terjadi gerakan ion bila asam amino ini diletakkan dalam medan listrik.

Pada titik iso listrik asam amino akan menggumpal.

Nama Asam Amino	Simbol Kependekan	Rumus Bangun
Alanina	Ala	$H_3C - CH(NH_2) - COOH$
Glisina	Gli	$H_2C(NH_2) - COOH$
Serina	Ser	$HO - CH_2 - CH(NH_2) - COOH$
Lesina	Les	$(H_3C)_2 - CH(NH_2) - COOH$
Tirosina	Tir	$HO\langle\bigcirc\rangle - CH_2 - CH(NH_2) - COOH$

Diantara beberapa asam amino alam ada yang dapat dibuat di dalam tubuh manusia, tetapi ada juga yang tidak dapat dibuat dalam tubuh manusia, tetapi ada juga yang tidak dapat dibuat dalam tubuh manusia sehingga perlu ditambahkan lewat makanan.

Asam-asam amino yang harus ditambahkan ke dalam tubuh manusia ini disebut asam amino asential (pokok).

Misal : lisina, triptophan, valina, leusiana, isoleusiana, phenillalanina, treonina, netionina dan hestidina.

PEPTIDA

Peptida adalah rangkaian dari asam amino yang didapatkan dari hasil hidrolisa rantai panjang, polipeptida, protein.

Peptida sederhana mengandung dua, tiga, empat atau lebih residu asam amino masing-masing disebut dipeptida, tripeptida, tetrapeptida dan seterusnya.

Penamaan peptida didasarkan pada komponen asam aminonya. Sifat asam basa peptida ditentukan oleh gugus ujungnya, NH_2 dan COOH dan gugus R yang dapat terionisasi. Pada peptida dengan rantai panjang, sifat asam basa dari gugus ujung berkurang artinya, karena jumlah gugus R makin banyak, sehingga makin banyak yang terionisasi. Sebagaimana asam amino, peptida mempunyai pH isoelektrik dan sifat-sifatnya mirip asam amino.

Reaksi-reaksi warna protein :

Pereaksi-pereaksi tertentu bila ditambahkan pada protein akan memberikan warna. Dalam beberapa test ini dapat digunakan untuk menunjukkan asam amino tertentu.

Reaksi-reaksi tersebut antara lain :

1. Reaksi Biuret

   Larutan protein dibuat alkali dengan menambahkan NaOH dan kemudian larutan ditambah larutan tembaga sulfat encer, akan timbul warna metah violet atau biru violet.

   Test ini positif untuk senyawa-senyawa yang mengandung gugus asam amida, jadi tidak hanya untuk protein, zat-zat amida yang lain juga dapat.

2. Reaksi xanthroprotein

   Larutan protein bila ditambahkan dengan asam nitrat pekat akan memberikan warna kuning atau endapan kuning dan jika ditambah basa berubah menjadi jingga. Test ini positif jika inti benzena di dalam protein, tetes ini spesifik untuk tyrosin dan trytophan.

Bahan :

- Larutan albumin (putih telor) - Larutan Ninhydrin
- Larutan Tryptophan 0,5 % - Reagen Biuret
- HNO3 Pekat -
- HCl 3 M

Alat :

- Tabung reaksi 10 bh
- Gelas plastic aqua (wadah sampel)
- Rak tabung reaksi 2 buah
- Flow Pippete
- Lampu spiritus
- Pippete ukur
- Vortex / penggojok

Cara Kerja :

Sampel A : Ambil beberapa bagian putih telur (1 biji) + 100 ml air suling,
Sampel B : Larutan Tryptophan 0,5 %
larutan ini dipergunakan untuk percobaan-percobaan sebagai berikut :

Test Warna Protein

1. Test Biuret

   Ambil 2 ml sampel, tambahkan 2 ml larutan biuret
   Kemudian divortex
   Amati perubahan warna yang terjadi.

2. Reaksi Xantoprotein

   Ambil 2 ml sampel
   Tambahkan 2 ml larutan HNO_3 pekat.
   Panaskan larutan tersebut.
   Amati perubahan warna yang terjadi.

3. Uji Ninhydrin

   Ambil 2 ml sampel
   Tambahkan 2 ml larutan Ninhydrin
   Kemudian dipanaskan
   Amati peristiwa yang terjadi pada masing-masing tabung.

4. Uji Pengendapan Protein

   Ambil 2 ml larutan sampel dan masukkan ke dalam 2 tabung reaksi.
   Tambahkan 2 ml HCl 3 M
   Amati peristiwa yang terjadi dan bandingkan.

ACARA VII

PROTEIN II

TUJUAN : Mengenal beberapa sifat protein

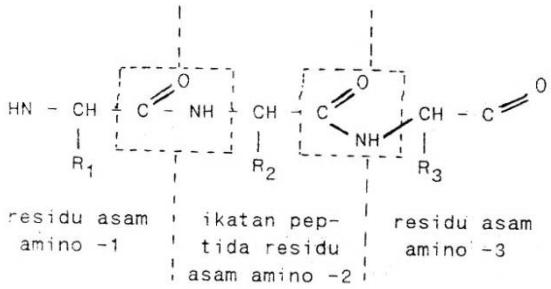
Protein adalah sautu bagian terpenting dari plotoplasma, sehingga dengan lemak dan zat organik merupakan pembentukan badan manusia dan binatang

Tanaman kacang-kacangan merupakan sumber protein dalam tumbuh-tumbuhan. Jenis protein sangat banyak dan semuanya bersifat kolloidal hidrofil, sehingga sukar dimurnikan dan dipisahkan.

Dalam protein selalu terdapat unsur-unsur C, H, N dan O dan banyak pula yang mengandung S dan P. Kadar nitrogen rata-rata 16%, kwalitas suatu protein diukur dari kadar unsur nitrogennya.

CIRI MOLEKUL PROTEIN

- Beberapa ciri utama molekul protein adalah sebagai berikut : berat molekulnya besar, ribuan sampai juataan, sehingga merupakan suatu makromolekul.
- Umumnya terdiri dari 20 macam asam amino, Asam amino berikatan secara kovalen dengan asam amino yang lain dalam variasi urutan yang bermacam-macam.



- Terdapatnya ikatan kimia yang lain, yang menyebabkan terbentuknya struktur tiga dimensi protein, misal ikatan hidrogen, ikatan ion dan ikatan Van der Waals.
- Strukturnya tidak stabil terhadap pengaruh pH, radiasi, temperatur, medium pelarut organik dan deterjen.

- Umumnya reaktif dan sangat spesifik, hal ini disebabkan terdapatnya gugusan samping yang reaktif dan susunan struktur makromolekulnya. Gugusan samping yang sering terdapat misal : Gugus kation, anion, hidroksil aromatik dan lain-lain.

SIFAT-SIFAT PROTEIN

- Sebagian besar protein bersfiat sebagai kolloideal hidrofil, sehingga dapat diendapkan.
- Protein dapat dihidrolisa
  "Schutzenberger" menghidrolisa protein dengan jalan memanaskan protein dengan air barit, sehingga dihasilkan garam barium dari berbagai jenis asam amino.
  "Emil Fischer" melakukan hidrolisa protein dengan larutan HCl atau asam sulfat yang dipanaskan.
- Sebagai hasil hidrolisa protein diantaranya, asam amino asetat (glisin), asam alphaaminopropionat (alanin), asam aplhaaminoisovalerat (valen) dan lain-lain.

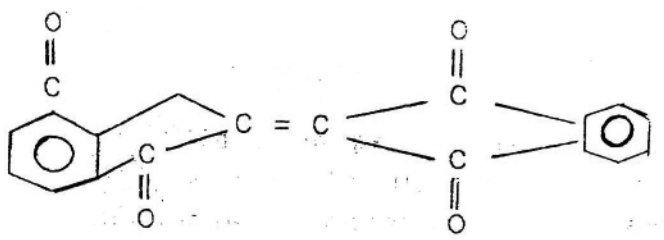
Reaksi kimia asam amino

Reaksi khas asam amino disebabkan oleh asamnya gugus aplha karboksil, aplha amino dan gugus yang terdapat pada rantai samping.

REAKSI NINHIDRIN

Reaksi ninhidrin dapat dipakai untuk penentuan kwantitatif asam amino. Protein bila dipanaskan dengan larutan ninhidrin akan terjadi larutan yang berwarna hijau. Prolina dan hidroksi-prolina yang gugus aminonya tersubstitusi memberikan hasil

Asam amino + ninhidrin –



zat warna biru

REAKSI MOLISH

Protein-protein yang mengandung gugu karbohidrat memberikan test Molisch positif. Larutan protein ditambah sedikit alpha naphthol dan diberi asam sulfat pekat, maka akan timbul cincin yang berwarna diantara dua lapisan.

Protein-protein yang mengandung cystein atau cystine bila dipanaskan dengan larutan Natrium hidroksida akan terurai menjadi sulfida. Penembahan larutan garam timbal akan memberikan endapan dari timbal sulfida.

TEST ADAM KIEWIC

Larutan protein yang mengandung trytophan ditambah asam asetat glasial dan asam sulfat pekat, maka terjadi cincin yang berwarna violet diantara lapisan asam air.
Test ini menunjukkan terjadinya asam glioxilat.

CARA KERJA :

Ambil beberapa bagian putih telur dan kemudian di kocok dengan 50 ml air suling, larutan ini digunakan untuk percobaan-percobaan sebagai berikut :

REAKSI WARNA PROTEIN

1. Reaksi Molisch
   - Ambil 2 ml larutan putih telur dan tambahkan 2 ml Naphtol dan beberapa tetes H_2SO_4 pekat. Maka akan timbul cincin yang berwarna violet dan merah.
2. Reaksi Adam Kiewic
   - Ambil 2 ml larutan putih telur dan tambahkan 2 ml larutan asam asetat glasial dan beberapa tetes asam sulfat pekat, akan timbul cincin yang berwarna violet diantara lapisan asam dan air.
3. Reaksi Ninhydrin
   - Ambil 2 ml larutan putih telur dan 2 ml larutan ninhydrin kemudian panaskan akan timbul larutan yang berwarna biru.
4. Test Belirang
   - Ambil 2 ml larutan putih telur dan tambahkan 2 ml NaOH pekat, akan timbul gas sulfida. Gas yang terjadi diuji dengan kertas Pb asetat.

ACARA VIII

SPEKTROFOTOMETRI I

TUJUAN : Membuat kurva standard

Suatu larutan yang mempunyai warna khas, dapat menyerap sinar dengan panjang gelombang tertentu. Intensitas sinar yang diserap adalah sedemikian rupa dan mempunyai hubungan yang eksak dengan konsentrasi.

Dengan membandingkan intensitas serapan sinar pada cuplikan yang tidak diketahui konsentrasinya dengan suatu larutan standard maka konsentrasi larutan cuplikan dapat diketahui.

Dengan catatan antara cuplikan yang akan ditentukan konsentrasinya dengan larutan standar harus diperlukan sama dalam pembentukan kompeleks yang berwarna.

PRINSIP KERJANYA

Apabila sinar baik polikhromatis maupun monokhromatis mengenai suatu media maka intensitasnya akan berkurang. Berkurangnya intensitas sinar terjadi karena adanya serapan oleh media tersebut dan sebagian kecil dipantulkan atau dihamburkan.

Dalam percobaan ini, intensitas sinar setelah melalui larutan yang diukur. Intensitas sinar yang diserap dapat ditentukan dengan membandingkan intensitas tanpa adanya serapan dengan yang ada serapannya. Larutan yang tidak menyerap dinamakan larutan Blanko yaitu pelarut sebelum ditambahkan kompleks berwarna. Dengan blanko ini intensitas yang terukur ialah intensitas yang mula-mula dikurangi kehilangan intensitas karena pentulan dan hamburan.

Apabila blanko digantikan dengan larutan, yang akan diselidiki maka intensitas mula-mula adalah intensitas yang telah dikoreksi. Untuk mendapatkan hasil yang sempurna, sinar yang digunakan haruslah sinar monokhromatis dan dipilih yang benar-benar diserap oleh larutan yang akan diselidiki.

Pemilihan panjang gelombang pada larutan adalah yang mempunyai serapan maksimum. Untuk larutan yang mempunyai lebih dari satu serapan maksimum dipilih panjang gelombang yang sesuai dengan daerah konsentrasi.

Panjang gelombang yang digunakan adalah pada serapan maksimum. Dengan alasan pada serapan maksimum, perubahan absorbansi dengan berubahnya konsentrasi akan lebih sensitif dan lebih cepat. Perubahan absorbansi pada konsentrasi yang berbeda-beda, jika mengikuti hukum Beer akan terlihat pada grafik dengan garis lurus melalui titik pusat. Hubungan antara absorbansi dan konsentrasi larutan dilukiskan dalam persamaan :

$$\log \frac{I_o}{I_t} = \sum b$$

dimana :

Io : Intensitas mula-mula
It : intensitas setelah melalui media
$\sum$: absorbtinitas molar
b : tebal media/larutan
c : konsentrasi larutan

persamaan ini dikenal sebagai hukum Lambert – Beer atau sering disebut hukum Beer.

CARA KERJA :

I. Membuat grafik standard.

1. Buatlah lima (5) larutan CuSO4 masing-masing sebanyak 10 ml dengan konsentrasi 2x10-5, 4x10-5, 6x10-5, 8x10-5 dan 10x10-5 M, dan larutan blanko dan masing-masing berilah tanda dengan nomor 1, 2, 3, 4, …….6.
2. Sambil mempersiapkan larutan-larutan tersebut diatas, hidupkan spektrofotometer dan biarkan ± 10 menit untuk pemanasan.
   (perhatikan : harus dibawah pengawasan asisten)
3. Setelah ± 10 menit, aturlah jam petunjuk skala absorbansi (A) pada ~ atau prosentase transmission (% T) pada angka 0 (nol) untuk panjang gelombang serapan maksimum.
4. Masukkan masing-masing larutan yang saudara buat ke dalam kuvet sebanyak ¾ tinggi kuvet (± 3 ml). Untuk ini sebaiknya gunakan mikroburet.
5. Masukkan kuvet ke dalam spektrofotometer dan catat absorbansinya. Setiap pengamatan larutan harus dicek dengan larutan blangko.
6. Buat grafik antara absorbanse (A) Vs konsentrasi larutan. Dan grafik ini digunakan sebagai standard untuk menentukan konsentrasi pada langkah berikutnya.

ACARA IX

SPEKTROFOTOMETRI II

TUJUAN : Menentukan Konsentrasi Larutan Berwarna

CARA KERJA :

1. Buat larutan cuplikan (minta kepada asisten) seperti pada prosedur di atas.
2. Masukkan larutan hingga saudara buat ke dalam kuvet sebanyak ¾ tinggi kuvet (± 3 ml).
3. Masukkan kuvet ke dalam spektrofotometer dan catat absorbansinya. Setiap pengamatan larutan harus di cek dengan larutan blangko.
4. Perkiraan konsentrasi larutan dengan menggunakan grafk standard yang telah saudara buat diatas.

A. **Membuat Grafik Standard :**

Konsentrasi Larutan (M) Absorbanse

1. …….. ……...
2. …….. ……...
3. …….. ……...
4. …….. ……...
5. …….. ……...

B. **Menentukan konsentrasi larutan :**

Larutan	Absorbansi (A)	Konsentrasi
I	……..	……...
II	……..	……...
III	……..	……...

DAFTAR PUSTAKA

Pudjaatmaka, A, Hadyana, 1984, Kimia Organik, edisi II, Erlangga, Jakarta.

Riawan, S, 1990, Kimia Organik, Edisi I, Binarupa Aksara. Jakarta.

Solomons, T.W. Graham, 1978, Organik Chemistry, John Wily and Sons, Inc., USA.

Soelistyowati, Retno Dwi, Petunjuk Praktikum Analisa Kimia Organik, Laboratorium Kimia Organik, FMIPA, UGM, Yogyakarta.

_____, 1987, Petunjuk Praktikum Kimia Dasar I, Labolatorium Kimia Dasar, FMIPA, UGM, Yogyakarta.

_____, 1987, Petunjuk Praktikum Kimia Dasar II, Labolatorium Kimia Dasar, FMIPA, UGM, Yogyakarta.

PETUNJUK PRAKTIKUM STRUKTUR DAN PERKEMBANGAN TUMBUHAN

LM. Ekawati Purwijantiningsih, S.Si., M.Si
Dra. L. Indah Murwani Y. M.Si
Dewi Retnaningati, S.Pd., M.Sc

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI **iii**

LATIHAN I
BAB SITOLOGI ANEKA RAGAM BENTUK SEL DAN BAGIAN-BAGIANNYA YANG HIDUP SERTA BENDA-BENDA ERGASTIK DALAM SEL **119**

LATIHAN II
BAB HISTOLOGI JARINGAN PELINDUNG DAN DERIVATNYA SERTA JARINGAN MERISTEM DAN JARINGAN DASAR **121**

LATIHAN III
JARINGAN PENGUAT DAN JARINGAN PENGANGKUT **123**

LATIHAN IV
DAUN TUNGGAL (*FOLIUM SIMPLEX*), DAUN MAJEMUK (*FOLIUM COMPOSITUM*), AKAR DAN BATANG **125**

LATIHAN V
BAB ORGANOLOGI BATANG (CAULIS) DAN AKAR (RADIX) **127**

LATIHAN VI
BUNGA TUNGGAL DAN MAJEMUK SERTA BUAH **129**

LATIHAN VII
DAUN (FOLIUM) DAN BUNGA (FLOS) **131**

DAFTAR PUSTAKA **133**

LATIHAN I

BAB SITOLOGI
ANEKA RAGAM BENTUK SEL DAN BAGIAN-BAGIANNYA YANG HIDUP SERTA BENDA-BENDA ERGASTIK DALAM SEL

TUJUAN : - Mengidentifikasi keanekaragaman bentuk sel pada berbagai jenis tumbuhan dan melihat bagian-bagian yang hidup dalam sel seperti : *nucleus*, beberapa macam *plastida* dan aliran *sitoplasma*.
- Mengidentifikasi macam-macam benda ergastik di dalam sel diantaranya Amilum, Aleuron dan Kristal Ca-oksalat.

BAHAN :
1. Penampang bujur tangensial dari gabus kulit batang *Manihot utillisima*.
2. Rambut buah *Ceiba pentandra*
3. Daun *Hydrilla verticillata*
4. Tuber Solanum Tuberosum (kentang)
5. Penampang melintang fructus *Zea mays* (jagung)
6. Penampang melintang tangkai daun *Begonia sp*

CARA KERJA :

A. BENTUK-BENTUK SEL :

1. Preparat : Penampang bujur tangensial dari gabus kulit batang *Manihot utillisima* (dalam air).
   Buatlah sayatan tipis dari gabus kulit batang *Manihot utillisima* letakkan hasil sayatan pada gelas benda. Tetesi 1-2 tetes air dan tutuplah dengan gelas penutup. Amati di bawah mikroskop.
   Gambar beberapa sel dengan perbesaran kuat, beri keterangan selengkapnya dan catatlah bentuk sel yang terlihat.
2. Preparat : Rambut buah *Ceiba pentandra* (dalam air)
   Ambil beberapa helai rambut buah dan letakkan pada gelas benda yang telah diberi 1-2 tetes air, ditutup dengan gelas penutup serta dilihat di bawah mikroskop dengan perbesaran kuat. Gambar beberapa sel dan beri keterangan,

catat bentuk sel dan adanya gelembung udara dalam sel. Kemudian bubuhkan alkohol dan perhatikan serta catat apa yang terjadi.

B. ALIRAN SITOPLASMA :

3. Preparat : Daun *Hydrilla verticillata* (dalam air).

   Ambil beberapa daun *Hydrilla verticillata* dengan menggunakan pinset, jagalah daun tersebut tetap dalam medium air. Periksa dalam air dengan perbesaran kuat. Gambar beberapa sel dan beri keterangan selengkapya. Perhatikan dan catat aliran sitoplasmanya yang dapat diamati dengan mengikuti gerakan kloroplas terutama pada sel-sel yang letaknya dekat ibu tulang daun. Perhatikan pula bentuk kloroplas dalam preparat ini.

CARA KERJA :

A. AMILUM

4. Preparat : *Tuber Solanum Tuberosum* (dalam air)

   Dengan jarum preparat, tusuklah kentang beberapa kali. Bekas tusukan kemudian ditempelkan pada gelas benda yang telah diberikan beberapa tetes air. Diperiksa di bawah mikroskop dengan perbesaran kuat. Gambar dan beri keterangan mengenai amilum tunggal, amilum setengah majemuk, amilum mejemuk serta letak hilusnya. Kemudian perhatikan dan catat perubahan yang terjadi apabila dibubuhi JKJ.

B. ALEURON

5. Preparat : Penampang melintang fructus *Zea mays* (awetan).

   Gambar satu sektor dengan perbesaran lemah dan beri keterangan selengkapnya. Perhatikan sel-sel penyusun lapisan kulit buah, lapisan kulit biji, dan lapisan endosperm. Perhatikan dan catat letak lapisan aleuron.

C. KRISTAL CA-OKSALAT

6. Preparat : Penampang melintang tangkai daun *Begonia* sp.

   Buat irisan melintang dari daun *Begonia*. Periksa dalam air. Amati di bawah mikroskop dengan perbesaran kuat/lemah. Gambar satu sektor yang juga memuat sel-sel yang mengandung Ca-oksalat bentuk *drussen*. Beri keterangan yang lengkap.

LATIHAN II

BAB HISTOLOGI
JARINGAN PELINDUNG DAN DERIVATNYA SERTA JARINGAN MERISTEM DAN JARINGAN DASAR

TUJUAN : - Mengidentifikasi berbagai macam bentuk epidermis sebagai jaringan pelindung tubuh tumbuhan bagian luar, serta derivat epidermis berupa stomata dan trikomata.
- Mengidentifikasi jaringan meristem primer dan jaringan meristem sekunder pada batang dan macam-macam bentuk parenkim yang merupakan jaringan dasar tumbuhan.

BAHAN :
1. Epidermis batang *Saccharum officinarum* (tebu)
2. Epidermis bawah atau atas daun *Zea mays* (jagung)
3. Epidermis tangkai daun *Hibiscus tiliaceus* (waru)
4. Penampang bujur ujung batang *Sambucus javanica*
5. Penampang melintang batang *Melaleuca leucadendron*
6. Penampang melintang daun *Pinus merkusii*

CARA KERJA :

A. **EPIDERMIS :**

1. Preparat : Epidermis batang *Saccharum officinarum* (dalam air).
   Buatlah sayatan tipis epidermis batang secara membujur. Kemudian letakkan di atas gelas benda yang telah diberi 1-2 tetes air. Periksa di bawah mikroskop dengan perbesaran kuat. Perhatikan bahwa epidermis pada preparat ini terdiri dari sel panjang dan sel pendek. Untuk sel pendek terdapat 2 macam sel yaitu sel gabus yang mengandung suberin (agak keruh) dan sel silika yang mengandung SiO_2 (mengkilat). Gambar beberapa sel dan beri keterangan selengkapnya.

B. STOMATA

2. Preparat : Epidermis bawah atau atas daun *Zea mays* (dalam air)
   Buatlah sayatan tipis bagian bawah atau atas daun secara membujur. Periksa di dalam air dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran kuat. Perhatikan tipe stomatanya yang mempunyai sel penutup berbentuk halter dan sumbu panjang daun. Gambar beberapa stomata dengan sel-sel epidermis di sekeliling nya dan beri keterangan selengkapnya.

C. **TRIKOMA**

3. Preparat : Epidermis tangkai daun *Hibiscus tiliaceus* (dalam air)
   Buatlah sayatan tipis beserta trikomatanya pada tangkai daun secara membujur. Periksa dalam air dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran kuat. Perhatikan bahwa trikoma ini berbentuk bintang dan terdiri lebih dari satu sel. Gambar beberapa trikoma dengan sel-sel epidermis disekelilingnya dan beri keterangan selengkapnya.

A. **MERISTEM PRIMER**

4. Preparat : Penampang bujur ujung batang *Sambucus javanica* (awetan)
   Periksa di bawah mikroskop dengan perbesaran lemah. Perhatikan daerah tunika yang terletak di ujung jaringan meristem bagian luar yang akan menghasilkan epidermis, daerah corpus yang terletak di sebelah dalam tunika dan akan menghasilkan korteks dan stele serta daerah Prokambium yang akan membentuk berkas pengangkut. Perhatikan pula daerah primordia daun dan daerah primodia cabang. Gambarlah daerah-daerah tersebut dan beri keterangan lengkap.

B. MERISTEM SEKUNDER

5. Preparat : Penampang melintang batang *Melaleuca leucadendron* (awetan)
   Periksa di bawah mikroskop dengan perbesaran kuat. Perhatikan sel-sel kambium gabus (felogen) pada daerah korteks. Sel-sel ini berbentuk segi empat pipih, ke arah luar akan membentuk felem dan ke arah dalam akan membentuk feloderm. Gambarlah satu sektor jaringan tersebut dan beri keterangan lengkap!.

C. PARENKIM

6. Preparat : Penampang melintang daun *Pinus merkusii* (awetan).
   Periksa dengan perbesaran kuat. Perhatikan sel-sel parenkim lipatan yang mempunyai dinding sel yang melipat-lipat. Gambar beberapa sel dan beri keterangan.

LATIHAN III

JARINGAN PENGUAT DAN JARINGAN PENGANGKUT

TUJUAN : Mengidentifikasi jaringan penguat berupa sklerenkim dan kolenkim, serta jaringan penyusun berkas pengangkut yang berupa unsur xilem dan unsur-unsur floem.

BAHAN :
1. Penampang melintang batang *Cucurbita moschata* (waluh)
2. Penampang melintang tangkai daun *Apium graveolens* (sledri)
3. Penampang melintang batang *Hibiscus sabdariffa*
4. Penampang bujur batang *Hibiscus sabdariffa*
5. Maserasi kayu *Ricinus communis* (jarak)
6. Penampang melintang batang *Zea mays* (jagung)

CARA KERJA :

A. KOLENKIM

1. Preparat : Penampang melintang batang *Cucurbita moschata* (awetan)
   Periksa dengan perbesaran kuat pada daerah korteksnya.
   Perhatikan adanya sel-sel kolenkim yang mempunyai penebalan pada sudut-sudut dinding selnya. Gambar beberapa sel kolenkim, beri keterangan dan catat tipe kolenkimnya.

2. Preparat : Penampang melintang tangkai daun *Apium graveolens* (awetan)
   Periksa dengan perbesaran kuat pada daerah korteksnya. Perhatikan adanya sel-sel kolenkim yang mempunyai penebalan pada dinding-dinding tangensial. Gambar beberapa sel-sel kolenkim, beri keterangan dan catat tipe kolenkimnya.

B. SKLERENKIM

3. Preparat : Penampang melintang batang *Hibiscus sabdariffa* (awetan)
   Periksa dengan perbesaran kuat.
   Perhatikan sel-sel sklerenkim yang mempunyai penebalan merata pada dindingnya sehingga lumen selnya sempit. Sel-sel ini terletak diantara sel-sel parenkim yang berukuran besar.
   Gambar beberapa sel sklerenkim dengan sel-sel parenkim di sekelilingnya dan beri keterangan.
4. Preparat : Penampang bujur batang *Hibiscus sabdariffa* (awetan)
   Perhatikan jaringan yang terdiri dari sel-sel yang berdinding tebal dengan lumen sempit dengannya panjang. Sel-sel tersebut adalah sklerenkim yang terpotong membujur. Gambarlah beberapa sel tersebut dengan sel-sel parenkim di sekelilingnya, dengan perbesaran kuat.

C. UNSUR-UNSUR XILEM :

5. Preparat : Maserasi kayu *Ricinus communis* (awetan)
   Periksa dengan perbesaran kuat. Perhatikan dan gambarlah
   a. trakea yaitu sel yang besar memanjang kadang-kadang seperti pipa memanjang, dengan ujung berperforasi.
   b. trakeida : yaitu sel memanjang dengan noktah-noktah pada dindingnya, ukurannya lebih kecil dari trakea dan tidak berperforasi pada ujungnya.
   c. serabut trakeida : seperti trakeida tetapi dinding selnya lebih tebal dan lumennya lebih sempit dan biasanya selnya lebih panjang.
   d. parenkim kayu.

D. UNSUR-UNSUR FLOEM

6. Preparat : Penampang melintang batang *Zea mays* melalui berkas pengangkutan (awetan).
   Periksa dengan perbesaran lemah kemudian diganti dengan perbesaran kuat. Perhatikan adanya buluh lapis yang berbentuk segi banyak dengan dinding sel tipis dan pada lempeng tapisannya terdapat daerah yang berlubang-lubang yang disebut bidang tapisan.
   Perhatikan pula sel pengiring yang berbentuk segi tiga ukurannya lebih kecil dari buluh tapis dan terletak di samping buluh tapis. Gambar satu sektor berkas pengangkutan dan beri keterangan selengkapanya.

LATIHAN IV

DAUN TUNGGAL (*FOLIUM SIMPLEX*), DAUN MAJEMUK (*FOLIUM COMPOSITUM*), AKAR DAN BATANG

A. TUJUAN PRAKTIKUM

1. Mengidentifikasi daun lengkap dan daun tidak lengkap beserta alat-alat tambahannya. Selain itu mengidentifikasi sifat dan ciri daun dan dapat membuat deskripsi daun secara benar.
2. Mengidentifikasi beberapa tipe daun majemuk dan bagian-bagian dari daun majemuk
3. Mengidentifikasi sifat dan ciri daun majemuk
4. Mengidentifikasi bermacam-macam akar, batang dari organ pokok tumbuhan
5. Mengidentifikasi akar dan batang serta memahami istilah-istilah yang dipergunakan untuk menyebutkan sifat dan cirinya.

B. BAHAN PRAKTIKUM

1. Daun Bambu (*Bambusa* sp.)
2. Daun Tembelekan (*Lantana camara*, L.)
3. Daun Petai Cina (*Leucaena Leucacephala*)
4. Tumbuhan Maman Ungu (*Cleome rutidosperma*)
5. Tumbuhan *Piperomia pellucida*, L.
6. Tumbuhan *Kylinga Monocephala Rottb*

C. CARA KERJA

1. Tulis nama jenis dari bahan praktikum, dan tulis pula klasifikasinya.
2. Gambar bahan praktikum, sebutkan bagian-bagiannya dengan istilah yang benar. Sebutkan pula termasuk daun lengkap atau tidak lengkap
3. Dari setiap bahan praktikum, gambar dan sebutkan sifat-sifatnya dengan istilah yang benar, yaitu sifat bangun daun, ujung daun, pangkal daun, pertulangan daun, tepi daun, daging daun, warna daun, permukaan daun, alat-alat tambahan bila ada, dan istilah yang anda kenal

4. Buat penyandraan daun dengan benar dan sesuai dengan aturan dalam mendeskripsi.
5. Sebutkan susunan daun majemuknya
6. Diskripsikan pula tentang karakteristik tipe batang dan akar pada preparat basah tumbuhan maman *(Cleome rutidosperma*), *Piperomia pellucida*, L dan *Kylinga Monocephala Rottb*

LATIHAN V

BAB ORGANOLOGI
BATANG (CAULIS) DAN AKAR (RADIX)

TUJUAN : - Mengidentifikasi struktur anatomi batang dan akar.
- Mengidentifikasi macam jaringan penyusun batang dan akar.
- Mengidentifikasi macam-macam tipe stele, dilatasi dan lentisel pada batang.

BAHAN : 1. Penampang melintang batang *Hibiscus rosa-sinensis* (kembang sepatu) melalui lentisel.
2. Penampang melintang batang *Nicotiana tabacum* (tembakau)
3. Penampang melintang batang *Saccharum officinarum* (tebu)
4. Penampang melintang akar *Gossypium* sp
5. Penampang melintang akar *Zea mays*

CARA KERJA :

A. BATANG

1. Preparat : Penampang melintang batang *Hibiscus rosa-sinensis* melalui lentisel (awetan)

   Periksa dengan perbesaran lemah. Perhatikan adanya lentisel, jaringan gabus yang terdiri dari felem, felogen dan feloderm, daerah dilatasi dan ruang lendir yang ada pada daerah korteks serta jari-jari empulur.

   Perhatikan dan catat type berkas pengangkut dan tipe stele. Gambar satu sektor dan beri keterangan yang lengkap serta gambar skema seluruh penampang.!

2. Preparat : Penampang melintang batang *Nicotiana tabacum* (awetan)

   Periksa dengan perbesaran lemah. Perhatikan adanya kolenkim dan parenkim dengan Ca-oksalat pada daerah korteks, floem luar, kambium, xilem, floem dalam serta daerah empulur. Perhatikan dan catat tipe berkas pengangkut dan tipe stele. Gambar satu sektor dan beri keterangan yang lengkap serta gambar skema seluruh penampang !.

3. Preparat : Penampang melintang batang *Saccharum officinarum* (awetan)
   Periksa dengan perbesaran lemah. Perhatikan jaringan epidermis, daerah korteks yang terdiri dari beberapa lapis sel yang sklerenkimatis (hipodermis) serta daerah stele yang luas, tersusun oleh jaringan parenkim dan berkas pengangkut yang letaknya tersebar dan masing-masing berkas pengangkut tersebut diselubungi oleh sarung sklerenkim. Gambar satu sektor dan beri keterangan. Serta gambar skema seluruh penampang. Catat pula tipe berkas pengangkut dan tipe stele.!

B. AKAR

4. Preparat : Penampang melintang akar *Gossypium* sp (awetan)
   Periksa dengan perbesaran lemah. Perhatikan adanya jaringan gabus, daerah korteks yang tersusun oleh sel-sel parenkim yang diantaranya terdapat ruang-ruang sekresi dan sel-sel sklerenkim, daerah stele yang tersusun oleh xilem primer, xylem sekunder, kambium, fluem. Gambar satu sektor dengan bagian xilem primer di gambar penuh, serta beri keterangan selengkapnya. Gambar pula skema seluruh penampang.!
5. Preparat : Penampang melintang akar *Zea mays* (awetan)
   Periksa dengan perbesaran lemah. Perhatikan adanya jaringan eksodermis yang terdiri dari beberapa lapis sel, daerah korteks yang tersusun oleh sel-sel parenkim, jaringan endodermis yang membatasi bagian korteks dan stele, sel-sel peresap yang terdapat diantara sel-sel endodermis jaringan perisikel (perikambium), xilem dan floem yang menyusun berkas pengangkut tipe radial. Gambar satu sektor dan beri keterangan yang lengkap. Gambar skema seluruh penampang.!

LATIHAN VI

BUNGA TUNGGAL DAN MAJEMUK SERTA BUAH

A. TUJUAN PRAKTIKUM

1. Mengidentifikasi berbagai bentuk bunga tunggal dan majemuk serta sifat-sifatnya
2. Memahami istilah-istilah yang dipergunakan untuk menyebutkan sifat-sifat bunga tunggal, majemuk atau bagian-bagiannya
3. Mengidentifikasi berbagai bagian-bagian bunga beserta modifikasinya
4. Membuat rumus bunga dan diagram bunga
5. Mengidentifikasi bermacam-macam buah
6. Mengidentifikasi bagian-bagian dari biji

B. BAHAN PRAKTIKUM

1. Bunga Kembang merak (*Caesalpinia pulcherrima*)
2. Bunga Sikejut (*Mimosa pudica*)
3. Bunga Kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis)*
4. Bunga Asoka *(Ixora Paludosa*)
5. Buah Kacang Tanah *(Arachis hypogaea)*
6. Bunga Awar-awar (*Ficus septica*)

C. CARA PRAKTIKUM

1. Tulis nama spesies dari bahan praktikum yang disediakan, dan buat klasifikasinya
2. Gambar bahan praktikum tersebut, sebutkan bagian-bagiannya
3. Gambar secara skematis bahan yang tersedia, dan sebutkan bagian-bagiannya dengan lengkap
4. Buatlah rumus bunga dan diagram bunga untuk preparat nomor 1- 4

LATIHAN VII
DAUN (FOLIUM) DAN BUNGA (FLOS)

TUJUAN : - Mengidentifikasi struktur anatomi daun dan bagian-bagian bunga.
- Mengidentifikasi macam jaringan penyusun daun dan bagian-bagian bunga.
- Mengidentifikasi beberapa tipe stomata berdasarkan letaknya terhadap permukaan epidermis.

BAHAN : 1. Penampang melintang daun *Melaleuca leucadendron*
2. Penampang melintang daun *Pinus merkusii*
3. Penampang melintang daun *Panicum maximum*
4. Penampang melintang petalum bunga *Rosa* sp.
5. Penampang melintang antera bunga *Lilium* sp.

CARA KERJA :

A. DAUN

1. Preparat : Penampang melintang daun *Melaleuca leucadendron* (awetan)
   Periksa dengan perbesaran lemah. Perhatikan jaringan epidermis atas dan bawah dengan kutikula yang tebal serta stomata tipe Kriptofor, daerah mesofil yang tersusun oleh jaringan palisade yang terdiri dari 2 lapisan, jaringan bunga karang, kelenjar minyak eteris yang dikelilingi sel-sel epitel, sel-sel dengan kristal Ca-oksalat dan berkas pengangkut yang bertipe bikolateral. Gambar satu sektor dan beri keterangan lengkap. Untuk melihat lebih jelas tipe stoma dan tipe berkas pengangkut bisa digunakan perbesaran kuat.
2. Preparat : Penampang melintang daun *Pinus merkusii* (awetan)
   Periksa dengan perbesaran lemah. Perhatikan bentuk keseluruhan penampang melintang daun, sel-sel penyusun epidermis yang mempunyai dinding tebal, stomata bertipe kriptofor, hipodermis yang merupakan lapisan sel-sel di bawah epidermis yang mengandung lignin, daerah mesofil yang tersusun radikal simetri dengan susunan sama ke segala arah. Daerah ini tersusun oleh sel-sel parenkim yang dinding selnya melipat-lipat. Perhatikan pula letak saluran-saluran Hars, endodermis, perikambium, berkas

pengangkut dengan type kolateral terbuka serta letak jaringan transfusi. Gambar keseluruhan penampang dan beri keterangan selengkapnya.

3 Preparat : Penampang melintang daun *Panicum maximum*
Periksa dengan perbesaran lemah dan kuat. Perhatikan adanya epidermis atas dan bawah dengan tipe stomata amtistomatik, trikoma dan sel kipas. Daun bertipe unifasial.Perhatikan pula keberadaan sarung mestom,sklerenkim, xilem dan floem.

B. BUNGA

4. Preparat : Penampang melintang petalum bunga *Rosa* sp. (awetan)
Periksa dengan perbesaran lemah dan kuat. Perhatikan adanya epidermis atas yang berpapila (mempunyai tonjolan pada permukaan atas), mesofil yang tersusun oleh sel-sel parenkim, berkas pengangkut yang sederhana serta epidermis bawah yang berkutikula. Gambar satu sektor dan beri keterangan yang lengkap.
5. Preparat : Penampang melintang antera bunga *Lilium* sp. (awetan)
Periksa dengan perbesaran lemah dan kuat. Perhatikan bagian-bagian antera dari luar ke dalam, Eksotesium (epidermis), lamina fibrosa, sel-sel parenkim yang tertekan, tapetum yang membatasi lokulus, butir-butir polen. Perhatikan pula konektivum yang diantaranya terdapat berkas pengangkut, teka dan jaringan filamentum. Gambar satu sektor dan beri keterangan yang lengkap. Gambar skema penampang melintang secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

Agus Pudjianto dan S. Susanti, B.R. 1985. *Petunjuk Praktikum Morfologi Tumbuhan*. Laboratorium Taksonomi Tumbuhan, Fakultas Biologi UGM, Yogyakarta.

Agus Pudjianto, 1988. *Rujukan Praktikum Morfologi Tumbuhan*. Fakultas Biologi Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.

Cutter, E.G., 1969. *Plant Anatomy*. Experiment and Interpretation. Part I ; Cells and Tissue. Addison-Wesley Publ.Co., Reading-Menlo Park-London-DonMills.

Cutter, E.G., 1971. *Plant Anatomy*. Experiment and Interpretation. Part II : Organs. Addison-Wesley Publ.Co. Reading-Menlo Park-London-DonMills.

Daryanto dan Siti Satifah. 1982. *Biologi Bunga*. PT. Gramedia, Jakarta.

Eames, A.J., L.H. Mc Daniels, 1951. *An Introduction to Plant Anatomy*. Mc Graw-Hill Book Co. New York-London.

Esau, K., 1972. *Plant Anatomy*. Wiley Eastern Pvt.Ltd, New Delhi.

Esau, K., 1977. *Anatomy of Seed Plants*. 2nd ed. John Wiley & Sons Inc., New Delhi.

Fahn, A., 1982. *Plant Anatomy*. 3rd ed. Pergamon Press, Oxford-New York-Toronto-Sydney-Paris -Frankfurt.

Harrington, 1957. *How to Identify Plants*. The Swallows Press, Inc, Chicago.

Hayward, H.E., 1951. *The Structure of Economic Plants*, The Mac Millan Co., New York.

Lawrence, G.H.M. 1964. *Taxonomy of Vascular Plants*. Macmilla Company New York.

Metcalfe, C.R., L. Chalk, 1957. *Anatomy of The Dicotyledons*. vol. I & II, Oxford Univ. Press, London.

Sharp, L.W., 1943. *Fundamental of Cytology*, Mc Graw-Hill Book Co. Inc., New York-London.

Shukla dan Misra. 1979. *An Introduction to Taxonomy of Angiosperms*. Vikas Publishing House. PVT. New Delhi.

Sumardi, I., W. Soedikoesoemo, S. Woelaningsih Santosa, 1983. *Petunjuk Praktikum Anatomi Tumbuhan*. Seksi Anatomi Tumbuhan, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Tjitrosoepomo, G. 1970. *Morfologi Tumbuhan*. Fakultas Biologi UGM, Yogyakarta.

Van Steenis, CGGJ. 1951. *Flora untuk Sekolah di Indonesia (terjemahan)*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta Pusat.

Wallis, T.E., 1955. Textbook of Pharmacognosy. J & A. Churchill Ltd., London.

Wilson, G.B. & J.H. Morrison, 1966. *Cytology*. Van Nostrand Reinhold Co., New York-London-Melbourne.

Youngken, H.W., 1948. *A Textbook of Pharmacognosy*. Mc Graw-Hill Book Co. Inc., New York-Toronto-London.

PETUNJUK PRAKTIKUM STRUKTUR DAN PERKEMBANGAN HEWAN

Nelsiani To'Bungan, S.Pd., M.Sc
Stefani Santi Widhiastuti, S.Farm., Apt., M. Biotech

PENGANTAR
PRAKTIKUM STRUKTUR DAN PERKEMBANGAN HEWAN

A. TUJUAN PRAKTIKUM

Tujuan praktikum ini agar mahasiswa dapat mengetahui dan mengenal anatomi dan histologi hewan yang meliputi Sistem Pencernaan, Sistem Urogenitalia, Sistem Saraf dan Sistem Endokrin.

B. PERSIAPAN PRAKTIKUM

Sebelum melakukan praktikum, diharapkan mahasiswa :

1. Mempelajari serta memahami teori-teori yang diperoleh dari kuliah, asistensi dan kepustakaan yang dianjurkan oleh dosen maupun asisten
2. Memahami pengertian-pengertian umum dan istilah-istilah anatomi dan histologi yang penting
3. Mengetahui dan mampu menggunakan mikroskop dengan baik
4. Mengetahui dan mempelajari cara mengamati dan membedah preparat serta alat-alat yang digunakan.

C. ISTILAH-ISTILAH ANATOMIS

Untuk mengetahui alat-alat dalam, perlu dipahami istilah-istilah sebagai berikut :

- Topografi : menentukan letak alat-alat satu sama lain dan sekitarnya, dibedakan menjadi:
- Synyopi : letak alat-alat terhadap alat yang lain
- Skeletopi : letak alat-alat terhadap permukaan/dinding badan

Untuk menentukan letak suatu alat terhadap yang lain digunakan istilah-istilah anatomi sebagai berikut :

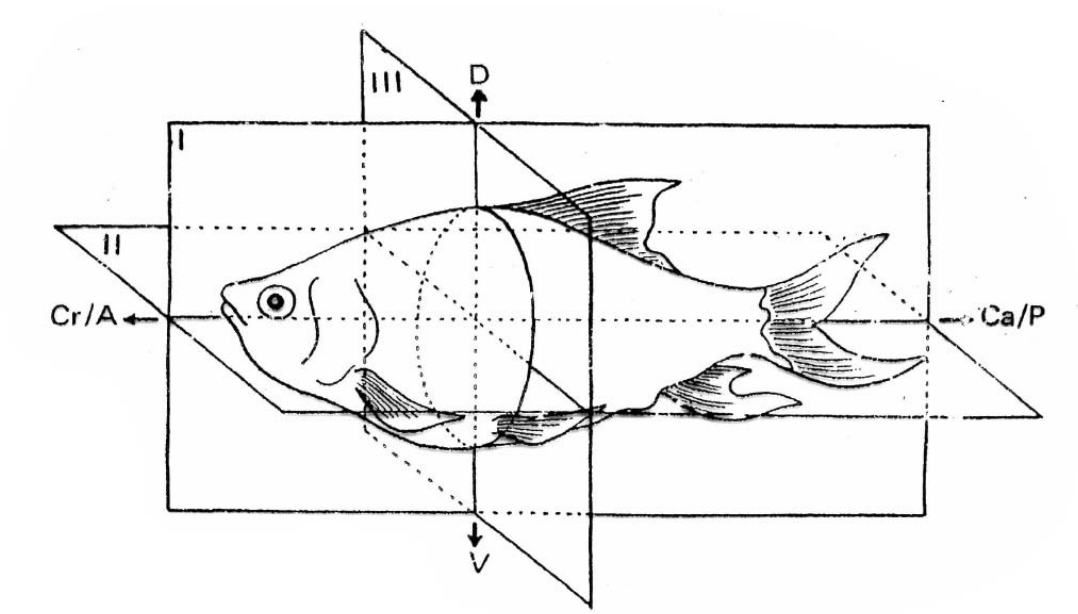
- Kranial : ke arah kepala
- Kaudal : ke arah ekor
- Superior : ke arah atas/atas

- Inferior : ke arah bawah/bawah
- Dorsal : ke arah punggung
- Ventral : ke arah perut
- Abdominal : ke arah perut
- Thoracal : ke arah/dalam dada
- Posterior : belakang/ ke arah belakang
- Anterior : depan/ ke arah muka
- Sinister : kiri
- Dekster : kanan
- Lateral : samping/ ke arah sisi
- Medial : tengah/ ke arah tengah
- Proksimal : lebih ke arah/ dekat batang badan
- Distal : lebih menjauhi batang badan

Untuk menentukan kedudukan/sikap alat-alat badan, dibagi atas bidang-bidang:

1. Bidang median:
   Bidang yang melalui linea mediana (garis tengah) dengan arah dorso ventral.
2. Bidang sagital:
   Bidang yang sejajar dengan bidang median, di kanan kiri linea mediana
3. Bidang frontal:
   Bidang yang tegak lurus pada bidang median/memotong bidang median dengan sudut 90 dari kranial ke kaudal.
4. Bidang transversal:
   Bidang yang tegak lurus bidang frontal

Gambar
Cara menentukan kedudukan



I	: Bidang medial	D	: Dorsal
II	: Bidang frontal	V	: Ventral
III	: Bidang transversal	Cr/A	: Krano
Cr/A	: Kranial/anterior		
Ca/P	: Kaudal/posterior		

D. Garis besar pengamatan

- Inspection:
  Pengamatan suatu preparat tanpa menggunakan alat-alat tambahan/tanpa membedah.
- Section:
  Membuka dinding tubuh untuk menyelidiki bagian/alat-alat dalamnya.

TATA TERTIB

Utuk memperlancar dan mempermudah jalannya praktikum sehingga tujuan diadakannya praktikum dapat tercapai, maka mahasiswa **diharuskan** dan **diwajibkan** mematuhi tata tertib atau peraturan yang berlaku. Pelanggaran terhadap peraturan ini akan dikenai sanksi. Adapun peraturan yang berlaku pada praktikum ini adalah:

1. Praktikan harus sudah ada di ruangan praktikum paling lambat 10 menit dan waktu yang sudah ditetapkan lebih itu tidak diperkenankan mengikuti praktikum.
2. Praktikan diwajibkan mempelajari hal-hal yang berhubungan dengan materi yang akan dipraktikumkan.
3. Di dalam menjalankan praktikum, praktikan harus memakai jas praktikum.
4. Sebelum praktikum dimulai, praktikan wajib mengikuti pretes/uji pendahuluan mengenai acara praktikum hari tersebut.
5. Sebelum acara praktikum harus dilihat/di-cek dahulu apakah alat dan bahan yang disediakan sudah sesuai dalam jumlah dan jenisnya.
6. Praktikan yang tidak dapat mengikuti suatu acara praktikum, diharuskan membawa surat keterangan dari dokter/orangtua/wali-mahasiswa pada saat menjalankan praktikum acara berikutnya. Bila praktikan tadi tidak membawa surat keterangan, maka tidak akan diperkenankan mengikuti praktikum acara selanjutnya.
7. Praktikan harus bertanggung jawab terhadap kebersihan dan keutuhan mikroskop yang dihadapinya. Mereka yang merusakkan atau menghilangkan alat-alat harus lapor pada asisten atau laboran yang bertugas.
8. Selama menjalankan praktikum, praktikan tidak diperkenankan membawa buku diktat Asistensi praktikum atau sejenisnya.
9. Setelah menggambar dan memberi keterangan dari tiap-tiap materi yang dipraktikumkan, praktikan harus minta pengesahan dari asisten terlebih dahulu sebelum melanjutkan materi praktikum berikutnya.
10. Setiap kali selesai praktikum, buku laporan praktikum harus diserahkan pada asisten dan tidak boleh dibawa pulang.
11. Praktikan yang tidak dapat menyelesaikan tugasnya akan disediakan hari inhal yang akan diberikan **hanya** 1 kali.
12. **RESPONSI** hanya diberikan satu kali berupa teori-teori yang berhubungan dengan

praktikum dan teori bersama-sama dengan praktikum. Praktikan dapat menempuh RESPONSI apabila telah menyelesaikan semua materi yang dipraktikumkan dan telah disahkan oleh asistennya masing-masing serta menyerahkan buku laporan praktikum tersebut sebelum menempuh response.

13. Hal-hal yang belum tercantum dalam tata tertib ini, akan ditentukan kemudian.

DAFTAR ISI

PENGANTAR PRAKTIKUM STRUKTUR DAN PERKEMBANGAN HEWAN **iii**

TATA TERTIB **vii**

DAFTAR ISI **ix**

KEGIATAN I
JARINGAN EPITEL **135**

KEGIATAN II
JARINGAN IKAT **137**

KEGIATAN III
SISTEM OTOT **139**

KEGIATAN IV
SISTEM RANGKA **141**

KEGIATAN V
SISTEM PENCERNAAN **143**

KEGIATAN VI
SISTEM PERNAFASAN **147**

KEGIATAN VII
SISTEM PEREDARAN DARAH **149**

KEGIATAN VIII
SISTEM UROGENITAL **151**

KEGIATAN IX
SISTEM SYARAF **155**

KEGIATAN X
SISTEM ENDOKRIN **157**

DAFTAR PUSTAKA **159**

KEGIATAN I

JARINGAN EPITEL

Jaringan epitel merupakan suatu lapisan sel-sel yang rapat susunannya dan membetasi rongga-rongga di dalam tubuh atau menutupi permukaan tubuh. Berdasarkan jumlah lapisan selnya jaringan epitel dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu: epitel berlapis tunggal dan epitel berlapis banyak.

A. TUJUAN

Untuk mengetahui jenis-jenis jaringan epitel pada hewan

B. ALAT DAN BAHAN

1. Mikroskop
2. Preparat awetan :
   a. Epitel berlapis tunggal pipih
   b. Epitel berlapis tunggal kubus
   c. Epitel berlapis tunggal silindris
   d. Epitel berlapis banyak palsu bersilia
   e. Epitel berlapis banyak pipih menanduk
   f. Epitel transisional

C. ARAHAN PENGAMATAN

1. Jenis preparat jaringan epitelium yang diamati:
   a. Epitel berlapis tunggal pipih. Contoh: membatasi lumen dari pembuluh pembuluh daran (Gb.1).
   b. Epitel berlapis tunggal kubus. Contoh: membatasi lumen dari pembuluh penampung ginjal (Gb.2).
   c. Epitel berlapis tunggal silindris. Contoh: membatasi lumen dari kantung empedu (Gb. 3).
   d. Epitel berlapis banyak palsu bersilia. Contoh: membatasi lumen trakea (Gb.4).

e. Epitel berlapis banyak pipih menanduk, terdapat pada epitel kulit atau epidermis (Gb.5).
f. Epitel transisional. Contohnya epitel yang membatasi kantung air seni (Gb.6).

2. Amati setiap preparat jaringan epitel dibawah mikroskop dengan perbesaran 10x, 20x, dan 40x.
3. Perhatikan setiap jenis epitel yang diamati
4. Cocokkan dan lengkapi gambar pada lembaran kerja pengamatan anda dari setiap preparat jaringan epitelium yang diamati.

KEGIATAN II

JARINGAN IKAT

Jaringan ini terdapat dari dua macam, yaitu kendur dan jaringan ikat padat atau kencang. Jaringan ikat kendur dibangun oleh serabut-serabut halus dan bermacam sel.

A. TUJUAN

Untuk mengenal jenis-jenis sel dan serabut yang membangun jaringan ikat

B. ALAT DAN BAHAN

1. Mikroskop
2. Preparat awetan
   a. Jaringan ikat kendur, yaitu:
      1) Sel eosinofil
      2) Sel plasma
      3) Mast sel
      4) Histiosit
      5) Sel lemak
   b. Jaringan ikat padat
      1. Fibroblast

C. ARAHAN PENGAMATAN

1. Macam sel yang diamati:
   a. Sel eosinofil: berbentuk bulat atau lonjong, sitoplasma mengandung butir-butir eosinophil dan inti relatif kecil (Gb.7).
   b. Sel plasma: bentuk sel bulat atau lonjong, sitoplasma terwana pucat. Pada inti terdapat butir-butir kromatin yang tersusun dalam kelompok (Gb.8).
   c. Mast sel: bentuk sel lonjong atau bulat dengan inti terwarna muda, sitoplasma penuh dengan butir-butir metakromatis yang berwarna ungu (Gb. 9).
   d. Histiosit: bentuk sel tidak menentu karena mempunyai uluran, sitoplasma berisi sel partikel tinta bak yang berwarna hitam (Gb.10).

e. Sel lemak: selnya tampak berkelompok, bentuknya bulat atau lonjong dengan vakuola yang besar, sitoplasma tipis, inti berbentuk pipih dan terletak di tepi (Gb.11).
f. Fibroblast: berntuk seperti kumparan dengan batasnya yang sukar dilihat. Inti tampak jelas berbentuk lonjong, warnanya pucat berbentuk lebih besar dari pada inti sel lainnya (Gb.12).
g. Kromatofora: sel ini dilihat pada ekor kecebong, yang mempunyai uluran sitoplasma panjang dan penuh dengan butir pigmen (Gb.13).
h. Jaringan ikat padat/kencang: dibangun oleh serabut-serabut yang berkasnya besar-besar dan tersusun rapat. Jenis sel sedikir, umumnya berupa fibroblast. Terdapat dua jenis jaringan ikat padat yaitu:
    4. Jaringan ikat padat tidak teratur, contohnya adalah stratum retikulare dermis kulit (Gb.14)
    5. Jaringan ikat padat teratur, contohnya adalah urat.

2. Amati setiap preparat jaringan ikat dibawah mikroskop dengan perbesaran 10x, 20x, dan 40x.
3. Perhatikan setiap jenis sel dan serabut jaringan ikat yang diamati
4. Cocokkan dan lengkapi gambar pada lembaran kerja pengamatan anda dari setiap preparat yang diamati.

KEGIATAN III

SISTEM OTOT

Sistem otot yang akan dipelajari dalam kegiatan ini adalah otot rangka. Otot ini melekat pada rangka tubuh yang dibedakan sebagai otot apaksial, hipaksial, dan otot ekstremitas.

A. TUJUAN

1. Mengenal sistem otot pada ***Rana cancrivora***
2. Mengenal jenis dan struktur otot

B. ALAT DAN BAHAN

a) Mikroskop
b) Preparat oto rangka
c) Preparat otot polos
d) Preparat otot jantung

C. URUTAN KERJA DAN ARAHAN PENGAMATAN

1. Pengamatan Histologi
   a. Amati setiap preparat jaringan otot dibawah mikroskop dengan perbesaran 10x, 20x, dan 40x.
   b. Cocokkan dan lengkapi gambar pada lembaran kerja pengamatan anda dari setiap preparat yang diamati.
   c. Jenis preparat yang diamati:
      1) Otot polos (Gb. 40)
         Otot polos tersusun dalam berkas. Penampang memanjang tiap sel otot tampak berbentuk kumparan yang panjang dan inti lonjong. Miofibril sel otot polos homogeny tidak mengandung keeping-keping gelap dan terang.
      2) Otot jantung (Gb.41)
         Serabut-serabut ototnya bercabang dan beranastomosa serta tidak berdiri sendiri tetapi bergabung satu sama lain dengan perantaraan cabang-cabang sehingga tampak seperti jala. Inti lonjong dan berwarna

pucat terletak ditengah serabut. Serabut otot jantung bergaris melintang dan pada tempat tertentu terdapat keeping-keping interkalar.

3) Otot rangka (Gb.42)

Serabut otot berbentuk silindris pada penampang memanjangnya tampak seperti pita-pita panjang tersusun sejajar satu sama lain. Inti bentuk lonjong berjumlah banyak terdapat pada tepi serabut, tepat dibawah sarkolema. Miofibril mengndung keeping-keping gelap dan terang yang letaknya pada ketinggian yang sama. Diantara serabut-serabut otot terdapat jaringan ikat kendur yang disebut endomysium.

KEGIATAN IV

SISTEM RANGKA

Sistem rangka terdiri atas dua bagian, yaitu: rangka sumbu (rangka axial) dan rangka anggota (appendicular). Rangka sumbu terdiri atas tengkorak (cranium), tulang belakang (columnnum vertebralis), tulang rusuk (costa) dan tulang dada (strenum). Yang termasuk rangka anggota yaitu gelang bahu (gelang pectoral) dengan rangka depan dan gelang pinggul (gelang pelvic) dengan rangka anggota belakang.

A. TUJUAN

Untuk mengenal tulang-tulang penyusun rangka serta struktur dari rawan dan tulang

B. ALAT DAN BAHAN

1. Mikroskop
2. a. Rangka manusia dan rangka beberapa jenis hewan
   b. Preparat tulang kompak
   c. Preparat tulang bunga karang
   d. Preparat rawan hialin
   e. Preparat rawan serabut
   f. Preparat rawan elastin

C. ARAHAN PENGAMATAN

1. Pengamatan Histologi
   a. Amati setiap preparat jaringan tulang dan rawan dibawah mikroskop dengan perbesaran 10x, 20x, dan 40x.
   b. Cocokkan dan lengkapi gambar pada lembaran kerja pengamatan anda dari setiap preparat yang diamati.
   c. Jenis preparat yang diamati:
      1) Tulang kompak (Gb. 33)

         Tulang kompak disebelah luarnya diliputi oleh periosteum, di dalamnya oleh endosteum yang berbatasan dengan sumsum tulang. Sistem Harvers

adalah ciri khas tulang kompak yang dibangun oleh saluran Harvers yang dikelilingioleh lamela Harvers. Di antara lamela Harvers terdapat rongga-rongga kecil yang disebut lakuna tempat osteosit. Kanalikuli yang merupakan tempat uluran-uluran sitoplasma asteosit. Di antara sistem Harvers terdapat lamela interstitial yang dibangun oleh lamela tulang. Lamela tulang yang berbatasan dengan periosteum disebut lamela tulang sirkumferansial dalam (lamela endosteum).

2) Tulang bunga karang (Gb. 34)

Amati sediaan tulang tengkorak dalam pertumbuhan embrio ***Rattus***. Pada tulang bunga karang tidak terdapat sistem Harvers tetapi trabekula tulang yang bercabang dan beranastomose. Bakal sumsum tulang terdapat diantara trabekula, dan lacuna terdapat di dalam trabekula tulang. Osteoblast terdapat pada permukaan tulang. Tulang bunga karang dalam pertumbuhan ini tampak diliputi oleh mesenkim.

3) Rawan

Terdapat tiga macam waran yaitu:

a) Rawan hialin (Gb.35)

Amati bagian rawan trakea. Rawan dibangun oleh tiga daerah, yaitu:

e) Perikondrium yang merupakan jaringan ikat kencang tidak teratur.

f) Daerah kondrogenik, didaerah ini terdapat kondroblas-kondroblas.

g) Daerah rawan sebenarnya, di daerah ini terdapat kondrosit atau sel-sel rawan. Kondrosit-kondrosit umumnya berkumpul dalam kelompok-kelompok yang disebut kelompok isogen. Lacuna baru akan tampak, bila kondrositnya terlepas atau mengkerut dan akan tampak sebagai rongga-rongga kecil di dalam matriks rawan.

b) Rawan serabut (Gb.36)

Salah satu contohnya adalah keeping invertebrae. Rawan ini tidak mempunyai perikondrium. Amati matriks rawan yang berserabut dan kondrosit.

c) Rawan elastin

Terdapat misalnya pada daun telinga. Rawan ini mempunyai perikondrium, daerah kondrogenik, daerah rawan sebenarnya dan kelompok isogen. Pada matriksnya selain terdapat serabut-serabut kolagen juga ditemukan banyak serabut-serabut elastin.

KEGIATAN V

SISTEM PENCERNAAN

Sistem pencernaan terdiri atas saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan. Saluran pencernaan yaitu: mulut, esofagus, lambung, usus halus, usus besar, dan anus. Kelenjar pencernaan yaitu: di dalam saluran pencernaan dan di luar saluran pencernaan. Kelenjar di luar pencernaan yaitu kelenjar ludah (salifa), hati (hepar), dan pangkreas. Untuk dapat mengamati saluran pencernaan dengan teliti sebaiknya saluran tersebut diuraikan terlebih dahulu.

A. Tujuan:

1. Untuk mengetahui dan mengenal lokasi dan susunan alat/sistem pencernaan makanan dan kelenjar pencernaan di luar saluran pencernaan.
2. Untuk mempelajari struktur histologi dari lidah, gigi, saluran pencernaan makanan dan kelenjar pencernaan makanan.

B. Alat dan Bahan

1. Mikroskop
2. Preparat histologi dari
   a. Penampang melintang lidah dari ***Carvia, Macacus***, dan ***Lepus***
   b. Penampang melintang esofagus ***Lepus***
   c. Penampang melintang duodenum ***Carvia***
   d. Penampang melintang rectum ***Sunchus***
   e. Sediaan hati ***Lepus***
   f. Sediaan pancreas ***Cavia***

C. Urutan kerja dan arahan pengamatan

1. Pengamatan Histologi
   a. Amati setiap preparat histologis sistem pencernaan dibawah mikroskop dengan perbesaran 10x, 20x, dan 40x.
   b. Cocokkan dan lengkapi gambar pada lembaran kerja pengamatan anda dari setiap preparat yang diamati.
   c. Jenis preparat yang diamati:

1) Lidah

a) Papila filiformis (Gb.02).

Amatilah sediaan penampang melintang lidah ***Cavia***. Papila filiformis tampak berupa tonjolan-tonjolan yang meruncing bagian ujungnya. Papila ini dibangun oleh jaringan ikat kendur yang disebut lamina propia yang diliputi oleh epitel berlapis banyak menanduk. Otot lidah merupakan otot bergaris melintang tersusun atas tiga arah yaitu otot transversal, longitudinal dan vertikal.

b) Papila fungiformis (Gb.03).

Pelajari sediaan penampan melintang lidah ***Macacus.*** Papila ini tampak sebagai tonjolan menyerupai cendawan, di bagian apeks terdapat satu atau dua buah puting pengecap.

c) Papila sirkumvalata (Gb.04), dapat dipelajari dari penampang melintang lidah ***Macacus***. Bentuk hamper sama dengan papila fungiformis, hanya lebih besar dan tidak begitu menonjol ke permukaan. Papila ini dikelilingi oleh suatu parit dan puting-puting pengecap jumlahnya banyak terdapat di bagian lateral papila. Kelenjar von Ebner bagian sekretorisnya terdapat di antara otot lidah, bermuara di parit papila.

d) Puting pengecap (Gb.05)

Pelajari sediaan lidah ***Lepus***. Puting pengecap tampak berbentuk lonjong, terbenam dalam epitel lidah. Terdapat dua macam sel yang membangun puting pengecap, yaitu: sel penyokong berbentuk kumparan dengan inti bulat dan sel pengecap dengan inti memanjang. Terdapat juga lekukan pengecap (*taste pit*).

2) Gigi (Gb.06), dapat dipelajari dari penampang memanjang gigi taring ***Homo sapiens*** dalam pertumbuhan yang memperlihatkan stuktur sebagai berikut: lapisan ameloblas, lapisan dentin dihasilkan oleh odontoblast, lapisan odontoblast dibangun oleh sederetan sel-sel silindris dan pula gigi merupakan bagian paling dalam dari bakal gigi dibangun oleh jaringan ikat. Bagian lateral/bakal akar gigi diliputi oleh jaringan mesenkim.

3) Saluran pencernaan makanan

Secara umum semua bagian dari saluran pencernaan mempunyai lapisan-lapisan yang sama, dimulai dari lumen ke luar terdiri dari: lapisan mukosa, submukosa, muskularis ekstern, adventitia/serosa.

a) Esofagus

Pada sediaan penampang melintang esofagus ***Lepus***, yang dimulai dari lumen ke arah luar terdapat lapisan sebagai berikut:

Mukosa, lapisan ini dibangun oleh epitel berlapis tunggal silindris, lamina propria, muskularis mukosa.

Submukosa, lapisan ini berupa jaringan ikat yang agak kencang. Bersama-sama dengan mukosa membentuk pematang longitudinal. Muskularis eksterna, lapisan ini terdiri atas sel-sel otot polos. Serosa, merupakan lapisan yang paling luar.

b) Lambung (gb.07)

Lambung bagian fundus dapat dipelajari dari sediaan penampang melintang lambung ***Musmusculus***. Mukosa lambung terdiri atas: epitel berlapis tunggal silindris membentuk pendalaman ke lamina propria yang disebut foveola gastrika (*gastric pit*). Lamina propria mengandung kelenjar fundus berupa kelenjar tubuler bercabang sederhana. Terdapat tiga macam sel yang membangun kelenjar fundus: sel mukus leher (pada leher kelenjar, berinti pipih), sel zimogen (mengandung butir-butir pepsinogen) dan sel parietal (sel besar-besar dengan sitoplasma terwarna merah jambu).

c) Duodenum (gb. 08), struktur dapat dipelajari pada sediaan penampang melintang duodenum ***Cavia porcelus***, dindingnya terdiri atas: lapisan mukosa, lapisan submukosa, muskularis eksterna dan lapisan serosa.

d) Rektum

Strukturnya dapat dipelajari pada sediaan penampang melintang rektum ***Sunchus.*** Pada rektum tidak terdapat vili, tetapi sekelompok *crypt of Lieberkuhn* melipat ke arah lumen.

4) Kelenjar pencernaan makan

a) Kelenjar ludah (gb. 09), dapat diamati pada sediaan kelenjar ludah ***Cavia porcellus***. Terdapat dua macam sel yang membangun kelenjar tersebut yaitu sel serous dan sel mukus. Sel serous berinti bulat, sitoplasma mengandung butir-butir zimogen, sedangkan sel mukus berinti pipih dan terletak basal, sitoplasma tampak seperti anyaman dan lebih terang

b) Hati (gb.10). Amati sediaan hati ***Lepus***. Sel-sel hati berbentuk poligonal dan berinti bulat, tersusun menjadi pita-pita sel hati yang bercabang dan beranastomose serta tersusun radier terhadap vena sentralis. Diantara pita-pita sel hati terdapat sinusoid-sinusoid darah. Sinusoid dibatasi oleh sel-sel batas dan sel Kupffer yang berfungsi sebagai makrofag-

makrofag. Di tempat tertentu tampak jaringan ikat interlobuler dengan pembuluh-pernbuluh seperti pembuluh empedu interlobular, vena interlobuler dan artari interlobuler.

c) Pankreas (gb. 11). Amati bagian eksokrin dan endokrin sediaan pankreas ***Cavia.*** Bagian eksokrinnya tampak berupa kumpulan dari asini pankreas. Bagian endokrin dibangun oleh pulau-pulau Langerhans yang tampak sebagai badan-badan membulat di antara asini pankreas. Pulau Langerhans dibangun oleh pita-pita sel yang bercabang-cabang dan beranastomose yang terdiri atas sel-sel α,β dan δ. Sel terakhir tidak tampak jelas. Inti sel α ditandai oleh butir-butir kromatin yang banyak. Di antar pita-pita sel dapat dijumpai kapiler-kapiler darah yang tampak sebagai celah-celah. Di dalarnnya dapat berisi sel-sel darah.

KEGIATAN VI

SISTEM PERNAFASAN

Sistem pernafasan terdiri atas bagian saluran udara dan bagian pernafasan. Bagian saluran udara terdiri dari: rongga hidung, farinks, larinks, trakea, bronki dan bronkioli. Bagian pernafasan terdiri dari bronkioli respiratori, dukti alveoli dan alveoli. Paru-paru dibangun oleh bronki intrapulmonalis, bronkioli, dukti alveoli dan alveoli. Sebelah luar paru-paru diliputi oleh suatu selaput yang disebut pleura.

1. Pengamatan Histologi
   a. Trakea

      Amati sediaan penampang melintang trakea Lepus cuniculus (Gb. 59). Dari lumen ke arah luar, dindingnya dibangun oleh lapisan sebagai berikut:

      1) Mukosa, terdiri dari:
         a) Epitel berlapis banyak palsu bersilia dengan sel-sel ganda
         b) Jaringan ikat yang mengandung kelenjar seromukus. Bagian yang dekat epitel banyak memperlihatkan serabut-serabut elastin.
      2) Cincin rawan hialin yang terbuka di bagian dorsal
      3) Otot trakea berupa lapisan lapisan sel-sel otot polos yang tersusun transversal dan terdapat di antara kedua ujung cincin rawan

   b. Bronkus ekstapulmonalis

      Strukturnya sama dengan trakea.

   c. Bronkus intrapulmonalis

      Dapat dipelajari dari sediaan penampang melintang bronkus intapulmonalis paru-paru Equus (Gb.60). dindingnya dibangun oleh:

      1) Mukosa, terdiri atas:
         a) Epitel berlapis banyak palsu bersilia dengan sel-sel ganda
         b) Lamina propria
         c) Lapisan otot polos yang tersusun melingkar.
         d) Jaringan ikat yang mengandung kelenjar seromukus
      2) Keping-keping rawan hialin
      3) Adventitia, merupakan lapisan yang paling luar.

d. Bronkiolus

Amati sediaan penampang melintang paru-paru Cavia porcellus (Gb. 61). Dinding bronkiolus dibangun oleh:

1) Mukosa, terdiri dari epitel selapis silindris bersilia dan lamina pripria.
2) Laposan otot polos yang tersusun melingkar.
3) Adventitia berupa jaringan ikat kendur.

e. Bronkiolus respiratori

Struktur bronkiolus respiratori, duktus alveolus dactus. (Gb. 62). Dindingnya dibangun oleh:

1) Epitel selapis silindris atau kubus yang bersilia
2) Jaringan ikat dengan sel-sel otot polos

f. Duktus alveolus

Dindingnya tidak kontinu (terputus-putus), karena terbuka ke alveoli atau kantung alveoli, dibangun oleh jaringan fibroelastin.

g. Alveolus

Dindingnya dibangun oleh

1) Epitel selapis pipih yang membatasi lumen.
2) Jaringan ikat dengan serabut-serabut kolagen, elastin, retikulin, fibroblast dan sel debu (Dust Cell) yang bersifat makrofag.
3) Banyak terdapat kapiler-kapiler darah.

KEGIATAN VII

SISTEM PEREDARAN DARAH

Sistem peredaran darah terdiri dari jantung, pembuluh arteri, pembuluh vena dan kapiler darah (Gb.64).

1. Pengamatan Histologi

Dalam kegiatan ini akan diamati struktur dari arteri dan vena. gambaran umum tentang struktur kedua pembuluh darah ini adalah, adanya lapisan-lapisan sebagai berikut: tunika intima, tunika media, dan tunika adventitia.

Arteri, diklasifikasikan menurut ukurannya.

a. Arteri elastis (Gb. 65). Amati sediaan potongan melintang aorta *Homo sapiens*. Dimulai dari lumen ke arah luar, dindingnya dibangun oleh lapisan-lapisan:
   1) Tunika intima, terdiri dari: endothelium berupa epitel selapis pipih yang membatasi lumen, sub endothelium berupa jaringan ikat kendur, lamina elastika interna berupa membran-membran elastin.
   2) Tunika media, lapisan ini terdiri dari sel-sel otot polos, membran-membran elastin, serabut elastin dan serabut kolagen.
   3) Tunika adventitia, lapisan ini terdiri dari lamina elastika eksterna, dan jaringan ikat.

   Bandingkan struktur ini dengan aorta dorsalis *Lepus cuniculus*.

b. Arteri menyebar (Gb.66). amati sediaan penampang melintang arteri penyebar Equus. Dindingnya dibangun oleh lapisan-lapisan:
   1) Tunika intima, lapisan ini terdiri dari endothelium, subendotelium, lamina elastika interna.
   2) Tunika media, terdiri dari sel-sel otot polos, serabut elastin, serabut kolagen dan serabut retikulin.
   3) Tunika adventitia, terdiri dari lamina elastika eksterna dan jaringan ikat.

   Bandingkan dengan arteri penyebar *Lepus.*

c. Arteruol (Gb. 67). Amati sediaan lambung *Bubalus*. Perhatikan pembuluh darah yang terdapat di daerah jaringan ikat. Dinding arteriol dibangun oleh lapisan-lapisan sebagai berikut:
   1) Tunika intima, terdiri atas endotelium dan lamina elastika interna.
   2) Tunika media, terdiri dari sel-sel otot polos.
   3) Tunika adventitia, terdiri atas jaringan ikat.

Vena, digolongkan menjadi venul, vena ukuran sedang dan vena ukuran besar.

a. Venul (Gb.68). Amatilah sediaan lambung *Bubalus*. Dinding venul dibangun oleh lapisan-lapisan endotelium, lapisan otot polos yang tipis dan jaringan ikat.
b. Vena ukuran sedang (Gb. 69). Dipelajari dari vena Lupus. Dindingnya dibangun oleh:
   1) Tunika intima, terdiri atas endotelium dan lamina elastika interna yang tipis.
   2) Tunika media, merupakan lapisan yang tipis dari sel-sel otot polos.
   3) Tunika adventitia, terdiri atas jaringan ikat.
c. Vena ukuran besar (Gb.70). Amatilah sediaan vena cava posterior dari *Lepus cuniculus*. Dindingnya dibangun oleh:
   1) Tunika intima, terdiri atas endotelium dan lamina elastika intema yang tipis.
   2) Tunika adventitia, merupakan lapisan yang tebal terdiri atas lapisan jaringan ikat dan lamina elastika eksterna.

KEGIATAN VIII

SISTEM UROGENITAL

Sistem urogenitalia terdiri atas dua sistem yaitu: sistem genitalia dan sistem ekskretoris.

A. Tujuan :

1. Untuk mengetahui alat, sifat dan lokasi sistem urogenitalia
2. Untuk mengetahui perbedaan sistem genitalia jantan dan betina
3. Untuk mengenal dan memahami struktur histologi testis dan ovarium.

B. Bahan

1. Preparat histologi dari
   a. Sediaan testis ***Sus vitatus***
   b. Sediaan Ovarium ***Macaca***
   c. Penampang melintang ginjal ***Cavia***

C. Pengamatan Histologi

1. Sistem genitalia
   a. Sistem genitalia jantan. Amatilah sediaan testis ***Sus vitatus*** (gb.15). Jaringan ikat yang membungkus testis terdiri atas :
      1) Tunika albuginea, sebagian besar dibangun oleh serabut-serabut kolagen.
      2) Tunika vaskulosa, terdapat disebelah dalam tunika albuginea. Jaringan ikatnya lebih kendur dan banyak mengandung pembuluh-pembuluh darah. Seludang jaringan ikat tersebut tampak membungkus sekumpulan tubuli seminiferi. Di antara tubuli tersebut terdapat jaringan ikat interstitiel berupa jaringan ikat kendur. Dinding tubulus seminiferus dibangun oleh beberapa lapisan sel yang disebut epitel seminiferus. Sebagian besar dari epitel ini terdiri atas sel-sel kelamin, dalam bermacam-macam stadium pertumbuhan, dan selebihnya terdiri atas sel-sel penyokong yang disebut sel sertoli.

Menurut tingkat pertumbuhannya set kelamin dapat dibedakan sebagai berikut: spermatogonia paling dekat ke membran basal dan merupakan sel kelamin yang paling muda; spermatosit: spermatid, spermatozoa terdiri atas kepala yang memanjang serta ekor yang panjang dan halus mengarah dalam lumen.

3) Sel sertoli sebagai sel pemberi nutrisi sel-sel kelamin. Tingginya hampir setebal epitel seminiferi. Dasar sel melekat pada membran basal. Pada sediaan yang tampak jelas adalah intinya yang berbentuk lonjong dengan sebuah nukleolus.
4) Jaringan ikat interstitial. Terdapat di antara tubuli seminiferi. Sel-sel intertitial atau sel Leydig berbentuk butat atau poligonal dan berinti eksentris.

b. Sistem genitalia betina.

Amati sediaan ovarium ***Macaca***. (gb. 14).

Ovarium di sebelah luarnya diliputi oleh suatu epitel lembaga berupa epitel selapis kubus. Perhatikan bagian korteks dan medula ovarium.

1) Korteks, terdiri-atas stroma ovarium yang seluler dan folikel-folikel telur dalam berbagai tingkat pertumbuhan. Dapat dibedakan tiga folikel yaitu: folikel primer, merupakan folikel yang paling muda, jumlahnya banyak dan terdapat dibagian korteks serta pada folikel ini hanya terdapat satu lapisan sel folikel yang meliputi sel telur, foliket pertumbuhan muda, lapisan sel folikel lebih dari satu lapis, terdapat: zona pelusida yaitu suatu selaput yang membungkus sel telur; stroma ovarium sekitar folikel mulai berkondensasi; dan folikel pertumbuhan tua, tampak adanya cairan folikel, kumulus ooforus, membrana garanulosa, teka folikuli interna dan teka ekstema. Folikel pertumbuhan tua pada mammalia disebut folikel de Graaf.
2) Medula, terdiri atas jaringan fibroelastin dan vaskuler.
   a) Mukosa, terdiri dari epitel berlapis banyak pipih menanduk. Lamina propia dari jaringan ikat kendur. Muskularis mukosa dari sel-sel otot polos yang tersusun memanjang dan berkelompok-kelompok.
   b) Submukosa, terdiri dari jaringan ikat kencang.
   c) Muskularis eksterna, dibangun oleh otot bergaris melintang sebelah dalam yang tersusun melingkar atau tidak teratur. Sebelah luar otot ini tersusun memanjang.

d) Adventitia, merupakan jaringan ikat kendur yang fungsinya menghubungkan esofagus dengan struktur-struktur lain sekelilingnya.

c. Sistem ekskretoris.

Ginjal merupakan kelenjar tubuler bercabang majemuk dan terdiri atas korteks dan medula. Amati penampang melintang ginjal ***Cavia*** sp. (gb. 16) pada bagian korteks tampak:

1) Badan-badan Malpighi, yang terdiri atas glomerulus dan kapsula Bowman.

   Glomerulus berupa badan yang membulat dibangun oleh kapiler-kapiter darah. Kapsula Bowman berbentuk cawan yang berdinding rangkap, terdiri atas epitel selapis pipih. Sebelah luar rongga kapsula dibatasi oleh kapsula Bowman parietal, sedangkan sebelah dalam rongga kapsula dibatasi oleh kapsula Bowman viseral yang tidak begitu jelas karena mengikuti liku-liku kapiler darah.

2) Tubuli ginjal, menempati sebagian besar dari korteks dan terdiri dari:

   a) Tubulus kontortus proksimal, dibatasi oleh epitel berlapis tungal silindris dan pada permukaan selnya terdapat mikrovili.

   b) Tubulus kontortus distal, dibatasi oleh epitel berlapis tunggal kubus dan sitoplasmanya terwarna muda.

   c) *Loop of Henie* sebagai tubulus berukuran kecil dan dibatasi oleh epitel selapis pipih atau kubus.

   d) Makula densa, berupa sederetan sel yang agak meninggi dari tubulus kontortus distal yang berlekatan dengan epitel kapiler darah. Tampak inti terwarna tua.

   e) Pembuluh penampung berlumen lebar dan berdinding epitel selapis kubus

KEGIATAN IX

SISTEM SYARAF

A. Tujuan:

1. Mengamati anatomi sistem saraf pusat dan periferi
2. Untuk mengenal dan mempelajari struktur hisiologi sel saraf (neuron), sel Punkinje, Akhiran saraf motoris dan sensoris, Neuroglia dan jaringan saraf periferi.

B. Bahan

1. Model sistem saraf pusat manusia
   a. Preparat histologi
   b. Sel purkinje
   c. Akhiran saraf motoris dan sensoris
   d. Neuroglia
   e. Jaringan saraf periferi

C. Sistem saraf ada tiga macam, yaitu:

1. Sistem saraf pusat, terdiri atas otak dan sumsum tulang belakang.
2. Sistem saraf periferi, terdiri atas pasangan-pasangan saraf kranial dengen pasangan-pasangan saraf spinal.
3. Sistem saraf otonom yang merupakan sistem saraf yang berhubungan dengan visera.

D. Pengamatan Histologi

1. Sel Purkinje (gb.20).
   Perhatikan sel ini berikut uluran-uluran sitoplasmanya. Badan neuron berbentuk lonjong dengan inti yang relatif besar dengan sebuah nukleolus. Dendrit berupa uluran sitoplasma yang tebal dan bercabang-cabang, sedangkan akson relatif hasus dan lebih panjang daripada dendrit serta berakhir dengan telodendron, yaitu ujung akson yang bercabang-cabang.

2. Akhiran saraf motoris (gb. 21).

   Perhatíkan serabut saraf dengen percabangannya yang berakhir dengan keping-keping akhir motoris yang melekat pada serabut-serabut otot bergaris melintang..

3. Akhiran saraf sensoris

   a. Badan Meissner dapat dipelajari dari sediaan penampang kulit. Badan Meissner terdapat dalam paplia dermis. Akhiran saraf membentuk suatu pleksus yang diliputi oleh jaringan ikat.

   b. Badan Vater Paccini (gb.22), merupakan akhiran saraf yang diliputi oleh lapisan-iapisan (lameliae) jaringan ikat. Pada sediaan penampang kulit, tampak badan-badan yang bulat atau lonjong.

4. Neuroglia

   Merupakan jenis sel yang ditemukan di dalam sistem saraf pusat dan berhubungan dengan neuron. Neuroglia metiputi:

   a. Astrosit protoplasma (gb. 23)

      Uluran sitoplasma tebal dan bercabang-cabang. Uluran sitoplasmanya yang melekat pada pembuluh darah disebut kaki perivaskuler (pedicle).

   b. Astrosit serabut (gb. 24)

      Uluran sitoplasmanya lebih sedikit daripada astrosit protoplasma. Uluran itu lebih panjang dan halus, serta mempunyai kaki-kaki perivaskuler.

5. Jaringan saraf Periferi (gb. 25)

   Amatilah sediaan penampang melintang nervus ischiadikus dan perhatikaan jaringan ikat yang menembusnya. Tiap serabut saraf diliputi oleh jaringan ikat yang disebut ondoneurium. Tiap fasikulus saraf yang dibangun oleh berkas serabut-serabut saraf diliputi oleh perinerium. Saraf spinal yang dibangun oleh beberapa fasikuli saraf diliputi oleh epinerium.

KEGIATAN X

SISTEM ENDOKRIN

Kelenjar endokrin merupakan kelenjar yang tidak mempunyai saluran pembuangan. Sekretnya yang disebut hormon dilepaskan ke dalam pembuluh darah.

A. Tujuan

1. Untuk mengamati dan memahami atat-alat dan lokasi kelenjar-kelenjar endokrin.
2. Untuk mengenal dan memahami struktur histologis kelenjar-kelenjar endokrin.

B. Bahan:

1. Sediaan/preparat histologis dari :
   a. Kelenjar hipofisis ***Capra***
   b. Keienjar tiroid ***Bubalus***
   c. Kelenjar adrenal ***Cavia***

C. Pengarnatan Histologi

1. Kelenjar hipofisis.

   Kelenjar ini berbentuk lonjong terletak ventral dari diensefalon, dan teridri atas :
   a. Adenohipofisis dengan bagian-bagiannya sebagai berikut : pars anterior, pars tuberalis, pars intermedia.
   b. Neurohipofisis dengan bagian-bagiannya yaitu infundifulum dan pars nervosa.

   Amatilah sediaan hipofisis ***Capra***.

   Pars anterior dengan pewarnaan tertentu dapat dilihat adanya dua macam set, yaitu:
   a. Sel kromofil, berbentuk lonjong atau poligonal dengan inti yang terletak eksentris. Sitoplasma bergranuler dan sangat kuat mengikat zat warna.
   b. Sef kromofob, lebih kecil dari sel kromofil dengan sitoplasma yang agranuler dan tidak mengikat zat warna.

Sef kromofil ada dua macam yaitu : sel A atau sel α bersifat asidofil. Dengan pewarnaan Azan sel A terwarna merah. Sel B atau sel β, bersifat basofil. Dengan pewarnaan Azan sel B terwarna biru. Sel-sel tersebut tersusun dalam pita-pita sel, kadang-kadang terdapat mengelilingi suatu koloid. Sel kromofob disebut juga set C atau set δ.

2. Keleniar tiroid (gb. 26)

   Dapat dipelajari dari sediaan tiroid ***Bubalus***. Kelenjar ini dibangun oleh folikel-folikel tiroid yang terdiri dari suatu koloid yang diliputi oleh epitel folikel. Di antara folikel-folikel tiroid terdapat jaringan ikat yang tipis dengan kapiler-kapiler darah. Perhatikan adanya folikel-folikel yang aktif dan inaktif. Pada folikel yang aktif, epitel folikelnya terdiri atas sel-sel yang silindris rendah. Koloid di hadapan sel-sel yang aktif tampak terwarna lebih jernih dan tampaknya seperti vakuola. Sebenarnya koloid yang terwarna lebih jernih tersebut adalah sekret yang baru digetahkan oleh sel-set folikel. Epitel folikel yang tidak aktif terdiri atas sel-sel kubus rendah atau pipih.

3. Kelenjar adrenal (gb. 27)

   Dapat dipelajari dari sediaan penampang melintang kelenjar adrenal ***Cavia porcellus***. Amati adanya bagian korteks dan medula.

   a. Bagian korteks

      Sebelah luar bagian korteks diliputi oleh seludang jaringan ikat. Korteks terdiri atas tiga daerah, yaitu : zona glomerulosa, terdiri dari pita-pita sel bergelung, zona fasikulata, pita-pita selnya tersusun radier terhadap medula. Sebagian sel-sel tampak mengandung bintik-bintik lipida. Oleh karena pada waktu pembuatan sediaan, lipida tersebut larut, maka bekasnya akan tampak sebagai vakuola, zona retikularis, pita-pita selnya bercabang dan beranastomosis.

   b. Bacian medula

      Medula daerahnya lebih sempit daripada korteks. Dibangun juga oleh pita-pita sel yang bercabang-cabang dan beranastomosis. Medula mengandung pembuluh-pembuluh darah yang besar-besar.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 1984. *Petunjuk Praktikum Histologi (Untuk mahasiswa Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada Yogyakata)*. Yogyakarta Laboratorium Histo Ernbrio-Mikrotek. Jurusan Zoologi, Fekultas Biologi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Yogyakarta.

Bevelander, G. dan Ramaley, J.A. 1988. *Dasar-dasar Histologi Edisi ke Delapan*. Penerbit Erlangga. Jakarta.

Bloom, V. V., dan Fawcet, D.W. A. 1962. *Textbook of Histology.* W A. Saunders Company. Philadelphia.

Junquewa, L.C., dan Carneiro, J. 1960. *Histologi Dasar*. Penerbit Baku Kedokteran EGC. Jakarta.

Kistinan. S., J., Subagja, Istrijati, dan Issoegianti, S. M. R. 1973. *Petunjuk Praktikum Histologi.* Yogyakarta Laboratorium Histologi Seksi Anatomia Comparative Fakultas Biologi Universitas Mada Yogvakarta. Yogyakarta.

Creager, J.C., Paul, G. J., and James, L. M. 1981. *Macmillan Biology Laboratory Manual* Macmillan Publishing Co., Inc. New York

Macqueen. J. and Ted L. Hanes. 1981. *The Living World: Exploring Modern Biology***.** Frentice Hall of India Private Limited. New Delhi.

Soewasono. R. 1985. *Petunjuk Praktikum Anatomi Hewan.* Untuk Fakultas Biologi UGM. Diterbitkan oleh Laboratorium Anatomi Hewan Jurusan Zoologi, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada Yagyakarta. Yogyakarta.

Staff Dosen Zooolgi Dasar Anatomi Hewan. 1985. *Diktat Asistensi Praktikum Zoologi atau Anatomi Comparativa*. Laboratorium Anatomi Hewan, Jurusan Zoologi, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Yogyakarta.

Steen, E.G. 1971. *Dictionary of Biology*. New York Barnes and Noble Books. New York.

Weichert, C K. 1965. *Anatomy of The Chordates 3rd edition*. MC Graw-Hitf, Inc. New York