

# PENUNTUN PRAKTIKUM

# KIMIA PANGAN

IR. ABDUL HADI, M.P  
NUNUNG SRI MULYANI, S.GZ, M.BIOMED

EDITOR:  
AGUS HENDRA AL RAHMAD, SKM, MPH



Penerbit:  
Jurusan Gizi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Aceh  
2023

## **PENUNTUN PRAKTIKUM KIMIA PANGAN**

Penulis :

Ir. Abdul Hadi, M.P.

Nunung Sri Mulyani, S.Gz,M.Biomed

Editor:

Agus Hendra Al Rahmad, SKM, MPH

Penerbit: Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkes Aceh

**PENUNTUN PRAKTIKUM KIMIA PANGAN**

Penulis :

Ir. Abdul Hadi, M.P.

Nunung Sri Mulyani, S.Gz,M.Biomed

Editor:

Agus Hendra Al-Rahmad, SKM, MPH

Edisi : pertama

ISBN xxxxxxx

Penerbit: Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Aceh

Email: nanangpoltekkes@yahoo.com

Telepon: 0651 (24430)

Hak cipta dilindungi oleh Undang-undang

Dilarang memperbanyak, mencetak, dan menerbitkan sebagian atau seluruh isi buku ini dengan cara dan dalam bentuk apapun tanpa seijin penerbit.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjangkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena rahmat dan hidayah-Nya yang telah membuka hati dan pikiran penulis untuk menyusun buku ini dengan berjudul “Penuntun Praktikum Kimia Pangan” dengan rinci.

Selanjutnya shalawat beriring salam kepada Rasulullah SAW, selayaknya hamba bersyukur kepada Allah SWT adalah suatu keharusan, atas kerelaan nafas nikmat yang tak terhitung diantara setiap ruas tubuh dan sendi kehidupan, sehingga penulis dapat menyelesaikan buku yang berjudul ini.

Kehadiran buku ini penulis sambut dengan gembira karena isinya sangat komprehensif dan ditulis dengan kalimat-kalimat yang mudah dimengerti dan singkat agar para pembaca senang membaca dan mudah-mudahan buku ini dapat dipakai dan menambah referensi gizi, dan menjadi acuan dan inspirasi dalam rangka pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang gizi di masa yang akan datang.

Mengingat penerbitan buku ini sangat inspiratif, kami sarankan kepada pengelola dan para dosen di institusi pendidikan gizi untuk dapat melahirkan karya nyata dalam bentuk buku-buku lainnya sehingga akan menambah referensi, baik bagi mahasiswa, para dosen, maupun bagi *stakeholder* yang terkait dengan program gizi.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam pembuatan buku ini banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Akhirnya, ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah membantu serta berkolaborasi dengan baik, antara penulis dengan editor, dan penulis dengan penerbit sehingga buku ini dapat diterbitkan. Mudah-mudahan kehadiran buku ini bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan institusi Pendidikan Tinggi Gizi pada khususnya. Amin

Banda Aceh, 23 Maret 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ii</b>
BAB I. Pendahuluan.....	1
BAB II. Analisa Gravimetri Bahan Makanan.....	3
1. Penetapan Kadar Air.....	3
2. Penetapan Kadar Abu .....	5
BAB III. Analisa Kualitatif Karbohidrat .....	7
1. Test Molisch.....	7
2. Test Anthrone.....	7
3. Test Moore .....	8
4. Test Benedict.....	9
5. Test Barfoed.....	10
6. Test Seliwanof.....	11
7. Test Iodium .....	12
8. Test Tauber .....	12
9. Test Osazon.....	13
BAB IV. Analisa Kuantitatif Karbohidrat .....	15
1. Metode Luff Schoorl .....	15
2. Metode Anthrone.....	19
BAB V. Analisa Kualitatif Protein.....	21
1. Test Xanthoprotein .....	21
2. Test Biuret.....	22
3. Test Ninhydrin.....	22
4. Test Sulfur.....	23
5. Test Nitrogen.....	24
6. Test Neumann .....	24
7. Test Heller.....	25
8. Test Hopkins-Cole.....	26
9. Test Pengendapan Protein dengan Asam Komplek.....	27
10. Test Pengendapan Protein dengan Logam Berat.....	28
11. Test Pengendapan Protein dengan Pelarut Organik .....	29
12. Test Pengendapan Protein dengan Pemanasan.....	29
BAB VI. Analisa Kuantitatif Protein .....	31
1. Metode Biuret.....	31
2. Metode Gunning (Makro Kjeldhal).....	32
3. Metode Mikro Kjeldhal A.....	34
4. Metode Mikro Kjeldhal B .....	36
BAB VII. Analisa Karakteristik Lemak/Minyak .....	39
1. Penentuan Angka Asam.....	39
2. Penentuan Angka Penyabunan .....	40

3. Penentuan Angka Iodium.....	41
4. Penentuan Bilangan Peroksida .....	42
5. Penentuan Lemak Kasar .....	43
BAB VIII. Analisa Kuantitatif Mineral.....	45
1. Penetapan Kadar Iodium.....	45
2. Penetapan Kadar Kalsium.....	46
3. Penetapan Kadar Zat Besi (Fe).....	47
a. Alpha-alpha Bipyridyl.....	47
b. Thio scyanat .....	49
BAB IX. Analisa Kuantitatif Vitamin.....	51
1. Penetapan Kadar Vitamin C.....	51
a. Iodometri .....	51
b. Titrasi Dye .....	52
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>54</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>60</b>

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

Kimia Makanan adalah : Suatu ilmu yang mempelajari susunan kimia dan sifat-sifat kimia, baik sebelum maupun sesudah mengalami perubahan. (DeMAN, 1997)

Definisi Makanan : Bahan Padat/cair yang berasal dari tanaman atau hewan, baik bahan mentah ataupun sudah diolah/diubah yang berguna dalam pembentukan dan pemeliharaan kehidupan manusia. (DeMAN, 1997)

Tujuan Analisis Bahan Makanan:

Untuk mengetahui mutu, susunan kimia dari makanan tersebut, sehingga dapat diketahui makanan mana yang baik untuk kesehatan tubuh.(Widarta Rai Wayan I et al., 2011)

#### **A. Persiapan Cuplikan**

Untuk mendapatkan hasil analisa yang baik, maka harus dilakukan persiapan terhadap cuplikan. Terlebih dahulu cuplikan diusahakan sehomogen mungkin, hal ini ditujukan supaya setiap bagian yang diambil untuk analisa dapat mewakili semua bagian yang diperiksa (Aprianto,Anton dkk, 1989).

Teknik pengambilan Cuplikan dapat dikerjakan sebagai berikut:

1. Bila sampel dalam bentuk butiran dapat dilakukan dengan teknik perempat (quartening), seperti: Tepung, Biji-bijian.

Cara kerja:

Ratakan sample pada selembar kertas/aluminium foil dan di ambil seperempat bagian, lalu diratakan dan diulang lagi sehingga didapat cuplikan + 250 gram, lalu dipindahkan kedalam botol dan ditutup rapat.

2. Bila sample dalam bungkus atau kaleng seperti: Cornetbeef/Sarden/Buah-buahan kaleng dll.

Cara kerja:

Tentukan terlebih dahulu berat Netto nya. Berat Netto = (berat wadah + sample) – (berat wadah) bila Sample > 1 kg maka dilakukan cara pengambilan cuplikan dengan cara

Quartening. Bila sample < 500 gram maka sample langsung dimasukan kedalam botoldan ditutup rapat.

3. Bila sample dalam bentuk setengah padat seperti : Coklat/Keju/Mentega

Cara kerja:

Sample diparut terlebih dahulu, lalu lakukan teknik Quartening. Tetapi bila sample Daging, Ikan maka lakukan pemisahan daging, tuang lalu digiling, pasta dan cairan yang mengandung kepadatan dicampur dan diblender, sayur-mayur dipotong-potong halus dan dilakukan teknik quartening.(Kusumaningtyas et al., 2016)

## B. Analisis Kadar Air Cuplikan

Pengukuran kadar air pada umunya dilakukan dengan menguapkan air yang terkandung, kemudian menimbang bobot hasilkeringnya, sampai bobot tetap. Prosentase air yang menguap dari bahan adalah kadar air bahan (Nadia, 2010).

Metode yang umum dilakukan untuk mengukur kadar air adalah cara:

- Metoda pemanasan Oven Udara
- Matoda Destilasi

Metoda lain pengukuran kadar Air:

- Metoda Oven Vakum
- Metoda Titrasi Karl Fisher
- Metoda Mikrowave Oven
- Metoda Infra Merah
- Metoda Gas Chromatografi

## **BAB II**

### **ANALISA GRAVITASI BAHAN MAKANAN**

#### **1. Pengukuran Kadar Air**

##### **a. Metoda : Pengeringan**

Prinsip : Energi panas akan menguapkan air, kehilangan bobot selama (sudarmadji, slamet dkk., 1976)

Alat-alat : Neraca analitik

Oven Vacum

Eksikator

Evaporation Dist

Bahan : Tepung Terigu (bahan Makanan yang lain)

Cara kerja: 1. Timbang cuplikan yang telah dipersiapkan 1-2 gram dalam evaporation dist yang telah diketahui bobotnya.

2. Oven sebelum digunakan dikeringkan terlebih dulu pada suhu oven 105°C selama 15 menit.
3. Keringkan contoh
4. Didinginkan dalam eksikator sampai suhu kamar.
5. Contoh tersebut ditimbang dan dicatat bobotnya.
6. Panaskan kembali contoh beserta wadah dalam oven dengan suhu 100 - 105°C selama 30 menit, didinginkan kembali dalam eksikator dan ditimbang sampai tercapai bobot tetap (selisih antara dua penimbangan adalah kurang dari 2 mg).

Perhitungannya adalah kadar Air (%) =  $\frac{\text{Bobot pertama} - \text{Bobot tetap}}{\text{Bobot Cuplikan}} \times 100\%$

##### **b. Metoda : Penyulingan**

Prinsip : Sejumlah cuplikan ditambahkan suatu pelarut organik yang dapat menyebakan terjadinya campuran Aziotrop dengan air. Air bersama pelarut diuapkan bersama-sama dan Destilat ditampung pada tabung yang berskala. Jumlah air dapat dihitung dengan membaca jumlah (volume) air pada tabung tersebut. (Amelia, 2016)

- Alat-alat : Labu Penyulingan  
Penampung Destilat  
Neraca Analitik  
Bunsen Burner  
Erlenmeyer  
Pendingin Balik
- Bahan : Bahan makanan yang kandungan air tinggi  
Buah-buahan  
Makanan kaleng
- Cara kerja : 1. Timbang cuplikan yang telah dipersiapkan 2-5 gram masukkan  
Kedalam labu penyuling.  
2. Tambahkan 75-100 ml Toluen atau Xylen dan pasang Labu Destilasi  
Yang dilengkapi penampung.  
Atur pemanas pada waktu penyulingan sampai kira-kira 4 tetes  
permenit.  
4. Lanjutkan penyulingan sampai semua air menguap dan tidak  
bertambah lagi volume destilat didalam penampungan selama 1-2 jam.  
5. Bacalah skala yang menunjukkan volume air dan hitunglah persentase  
air dari bobot contoh.

Perhitungan : Kadar Air (%) =  $\frac{100 \times V}{M}$

Keterangan : V = Volume air yang ditampung dalam milliliter

M = Bobot cuplikan (Amelia, 2016)

## 2. Pengukuran Kadar Abu Cuplikan

a. Metoda : Pemijaran

Prinsip : Zat organik akan mengalami kerusakan bila dipanaskan pada suhu tinggi ( $550^{\circ}\text{C}$ ) dan akan menjadi abu. (sudarmadji, slamet dkk., 1976)

Alat-alat : Crucible Porselin

Furnace

Penangas Air

Neraca Analitik

Eksikator

Tong Crucible

Reagensia : Etanol 96 %

Bahan : Tepung Terigu

Susu Bubuk

Rempah-rempah

Mie Instant

Cara kerja : 1. Timbang cuplikan yang telah dipersiapkan 10-20 gram masukkan Kedalam Crucible Porselin yang telah ditimbang terlebih dahulu.

2. Untuk bahan padatan harus ditumbuk halus, sehingga melewati saringan 40 mesh, kemudian dibersihkan

3. Tambahkan 2 ml Etanol pada bahan yang terdapat dalam cawan pengabuan.

4. Panaskan/bakar diatasnya lampu Bunsen, setelah menjadi arang dimasukan kedalam furnace.

5. Pijarkan pada suhu  $550^{\circ}\text{C}$  sampai menjadi abu didalam furnace sehingga tampak warna abu keputih-putihan.

6. Dinginkan dan basahi abu dengan beberapa tetes air, panaskan kembali dalam furnace selama 1 jam pada suhu  $550^{\circ}\text{C}$ .

7. Didinginkan, pindahkan Crucible Porselin kedalam eksikator, biarkan menjadi dingin pada suhu kamar dan ditimbang segera.

8. Panaskan kembali dalam furnace selama 1 jam pada suhu  $550^{\circ}\text{C}$ , dindinginkan dan timbang kembali.

9. Ulangi pekerjaan ini sehingga selisih bobot antara dua penimbangan berturut-turut kurang dari 0,002 gram.

10. Catat bobot tetap. (sudarmadji, slamet dkk., 1976)

$$\text{Perhitungan : \% Abu Total} = \frac{(M_2 - M_0) \times \frac{100}{M_1 - M_2}}{\frac{100}{100 - H}}$$

Keterangan : MO = adalah bobot cawan kosong

M1 = adalah bobot cawan dan bahan yang diperiksa (gram)

M2 = adalah bobot cawan dan abu total

H = adalah kadar air dari bahan tersebut (Amelia, 2014)

### **BAB III**

#### **ANALISA KUALITATIF KARBOHIDRAT**

##### **1. Test Molisch**

Prinsip : Karbohidrat dengan adanya asam pekat akan dirubah menjadi suatu Fulfural atau derivatnya (misal : Hydroksi Metyl Furfural). Furfural ini akan berkondensasi dengan alpha naphtol dan menghasilkan suatu senyawa berwarna merah ungu (bentuk cincin).(Baedhowie, 1984)

Reagensia : Asam Sulfat Pekat  
Alpha Napthol 15 % dalam alcohol 95 %

Bahan	: Glukosa 1%	Laktosa	1%
	Maltosa 1%	Fruktosa	1%
	Sukrosa 1%	Amylum	1%

Alat-alat : Tabung reaksi  
Rak Tabung  
Pipet Tetes  
Pipet Ukur

Cara kerja : 1. Masukkan kedalam tabung reaksi sample yang akan diperiksa sebanyak 1 ml.  
2. Tambahkan 2-3 tetes reagens Molisch  
3. Alirkan melalui dinding Tabung reaksi 1 ml asam Sulfat pekat sehingga terbentuk dua lapisan.  
4. Perhatikan cincin yang terjadi diantara kedua lapisan. (Baedhowie, 1984)

##### **2. Test Anthrone**

Prinsip : Karbohidrat dengan adanya asam pekat akan dirubah menjadi suatu Fulfural atau derivatnya (missal: Hydroksi Metyl Fulfural), yang kemudian bereaksi dengan Antrone dan menimbulkan warna hijau kebirubiruan.(DeMAN, 1997)

Reagensia : Anthrone 0,2 gram  
Asam Sulfat pekat 100 ml

Bahan	: Glukosa	1%	Laktosa	1%
	Maltosa	1%	Fruktosa	1%
	Sukrosa	1%	Amylum	1%
Alat-alat	: Tabung reaksi Rak Tabung Pipet Tetes Pipet Ukur			

Cara Kerja : 1. Masukkan kedalam tabung reaksi larutan sample yang akan diperiksa  
Sebanyak 1 ml.

2. Tambahkan 2 ml reagens Anthrone.
3. Perhatikan warna yang segera timbul dan setelah setengah jam.

Keterangan : Kedua test ini dapat digunakan untuk menentukan karbohidrat bebas  
Maupun yang terikat dengan zat lain, misalnya protein. Test ini tidak spesifik  
untuk karbohidrat, dalam arti kata bila test ini positif belum berarti zat  
tersebut karbohidrat tetapi bila test ini negatif memastikan zat ini bukan atau  
tidak mengandung karbohidrat. (Korman et al., 2010)

### 3. Test Moore

Prinsip : Semua karbohidrat yang mengandung Aldehyde dan keton bebas bersifat  
tidak stabil dalam suatu larutan alkalis. Bila tidak ada zat oksidator maka  
karbohidrat akan mengalami polimerisasi menjadi karamel yang berwarna  
coklat dan berbau harum. Bila ada oksidator maka tidak akan terjadi  
caramelisasi.(Departemen pertanian, 1978)

Reagensia : Natrium Hydroksida 10%  
Hydrogen Peroksida 3%

Bahan	: Glukosa	1%	Laktosa	1%
	Maltosa	1%	Fruktosa	1%
	Sukrosa	1%	Amylum	1%

Alat-alat : Tabung reaksi  
Rak tabung  
Pipet Tetes

### Pipet Ukur

Cara kerja : Masukkan kedalam tabung reaksi sebagai berikut :

	Tabung I	Tabung II	Tabung III
NaOH 10%	3 ml	3 ml	3 ml
Lar. KH 1%	Sukrose 3 ml	Glukosa 3 ml	Fruktosa 3 ml
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 3%	1 ml	1 ml	1ml

Kemudian campur dan dipanaskan didalam waterbath dengan suhu 100°C selama 5 menit. Perhatikan warna dan bau yang timbul, catat perbedaan yang terlihat pada ketiga tabung tersebut. Ulangi untuk karbohidrat yang lain. (Feringo, 2019)

#### 4. Test Benedict

Prinsip : Karbohidrat yang mengandung gugus aldehyde dan keton dapat mereduksi Cupri menjadi Cupro Oksida dalam suasana alkalis dan berwarna kuning sampai merah bata.(Widarta Rai Wayan I et al., 2011)

Reagensia : Cupri Sulfat 17,3 gram  
Natrium Acetat 173 gram  
Natrium Carbonat 100 gram  
Aquadest 1000 ml

Bahan : Glukosa 1% Laktosa 1%  
Maltosa 1% Fruktosa 1%  
Sukrosa 1% Amylum 1%

Alat-alat : Tabung reaksi  
Rak tabung  
Pipet tetes  
Pipet ukur

Cara kerja : 1. Masukkan kedalam Tabung reaksi larutan benedict 2,5 ml  
2. Tambahkan 4 tetes larutan Karbohidrat dan dikocok  
3. Panaskan didalam waterbath dengan suhu 100°C selama 5 menit  
4. Amati perubahan yang terjadi pada setiap tabung.

Keterangan : Sukrose dan Amylum memberikan hasil yang negatif karena tidak Mempunyai gugus aktif yang reaktif (aldehyde dan keton). Kepekaan reaksi benedict dapat dipakai untuk menentukan kadar secara kasar, karena dengan berbagai kadar karbohidrat memberikan warna yang berlainan.

Contoh dengan Glukosa :

0,5 – 1 gr %	→	Hijau Kekuning-kuningan
– 1,5 gr %	→	Kuning kehijau-hijauan
– 3,5 gr %	→	Orange
> 4 gr %	→	Merah bata

## 5. Test Barfoed

Prinsip : Dalam suasana asam Ion Cupri direduksi oleh monosakarida menjadi Cupro. Oksida berwarna merah bata. Sedangkan disakarida tidak dapat mereduksi ion Cupri dalam suasana asam. (Christianty C, 2014)

Reagensia : Cupri Acetat 13,3 gram  
Asam Acetat 96% 1,0 ml  
Aquadest 200 ml

Bahan : Glukosa 1% Laktosa 1%  
Maltosa 1% Fruktosa 1%  
Sukrosa 1% Amylum 1%

Alat-alat : Tabung reaksi  
Rak tabung  
Pipet tetes  
Pipet ukur

Cara kerja : 1. Masukkan kedalam tabung reaksi larutan Barfoed 2,5 ml  
2. Tambahkan 0,5 ml larutan karbohidrat dan dikocok  
3. Panaskan didalam waterbath dengan suhu 100°C selama 5 menit.  
4. Amati perubahan yang terjadi pada setiap tabung.

Keterangan : Reaksi ini dipakai untuk membedakan Monosakarida dari Disakarida, Karena dalam suasana asam, larutan karbohidrat yang masih mempunyai sifat mereduksi hanyalah monosakarida. (Mastura et al., 2017)

## 6. Test Seliwanof

Prinsip : Karbohidrat dengan adanya asam pekat akan dirubah menjadi 4-Hydroksil Metyl Furfural dengan adanya 1-3 Dihidroksi Benzena (resorcinol) akan membentuk senyawa kompleks yang berwarna merah.(sudarmadji, slamet dkk., 1976)

Reagensia : Resorcinol 0,5 gram

Asam Chlorida P 12 ml

Aquadest 35 ml

Bahan : Glukosa 1 % Fruktosa 1%

Maltosa 1% Dextrin 1%

Sukrosa 1% Arabinosa 1%

Laktosa 1%

Alat-alat : Tabung reaksi

Rak tabung

Pipet tetes

Pipet ukur

Cara kerja : 1. Masukkan kedalam tabung reaksi larutan selivanof 2,5 ml

2. Tambahkan 5 tetes larutan karbohidrat dan dikocok

3. Panaskan didalam waterbath dengan suhu 100°C selama 1 menit

4. Amati perubahan warna yang terjadi pada setiap tabung

5. Tambahkan 1 ml Methanol (untuk kestabilan warna).

Keterangan : Test ini khusus untuk pengujian golongan Karbohidrat yang mengandung Gugus Ketosa.(A. Y. Ramadhani et al., 2019)

## 7. Test Iodium

- Prinsip : Amylum dengan Iodium akan membentuk ikatan komplek Iod amyulum yang berwarna biru. (Fitri & Fitriana, 2020)
- Reagensia : Iodium 1%  
Natrium Hydroksida 2 N  
Asam Chlorida 2 N
- Bahan : Glukosa 1% Fruktosa 1%  
Maltosa 1% Dextrin 1%  
Sukrosa 1% Amylum 1%  
Laktosa 1%
- Alat-alat : Test Plate  
Rak Tabung  
Pipet tetes  
Pipet ukur
- Cara kerja : 1. Masukkan sample kedalam papan porselin (test Plate) yang berlubang sebanyak 2 Tetes.  
2. Tetesi dengan 2 tetes Iodium 1%  
3. Teteskan NaOH 2 N beberapa tetes dan amati warna yang terjadi  
4. Teteskan HCl 2 N beberapa tetes dan amati warna yang terjadi.

## 8. Test Tauber

- Prinsip : Pentosa dalam Asam Acetat pekat dan bila dipanaskan akan membentuk Furfural. Furfural Benzidin akan berkondensasi membentuk senyawa komplek yang berwarna merah.(Bagian Biokimia, 1985)
- Reagensia : Benzidin dihydrochlorida 1 gram  
Asam acetat 96% 1000 ml
- Bahan : Glukosa 1% Laktosa 1%  
Maltosa 1% Fruktosa 1%  
Sukrosa 1% Pentosa 1%

Alat-alat : Tabung reaksi  
Rak tabung  
Pipet tetes  
Pipet ukur

Cara kerja : 1. Masukkan kedalam tabung reaksi Reagensia Tauber sebanyak 2 ml  
2. Tambahkan 5 tetes larutan karbohidrat dan kocok  
3. Panaskan dengan lampu Bunsen sehingga volume 1 ml  
4. Dinginkan segera, kemudian encerkan dengan aquadest sehingga Volume 2 ml.  
5. Bila Pentosa positif akan timbul warna merah anggur.

Keterangan : Test ini khusus untuk pengujian Pentosa.

## 9. Test Osazon

Prinsip : Sebagian besar karbohidrat dengan Phenil Hydrazin dan Natrium Acetat akan membentuk Kristal Osazon yang dapat dilihat dibawah mikroskop.(Fitri & Fitriana, 2020)

Reagensia : Phenil Hydrazin  
Natrium acetat

Bahan	: Glukosa 1%	Laktosa 1%
	Maltosa 1%	Pentosa 1%
	Sukrosa 1%	Fruktosa 1%

Alat-alat : Tabung reaksi  
Rak tabung  
Pipet tetes  
Pipet ukur

Cara kerja : 1. Masukkan kedalam tabung reaksi 1 gram Phenilhydrazin dan 1,5 gram Na Acetat.  
2. Tambahkan 5 tetes larutan karbohidrat dan dikocok  
3. Panaskan dalam waterbath dengan suhu 100°C selama 30 menit.  
4. Dinginkan dan amati Kristal yang terbentuk di bawah mikroskop.

Keterangan : Test ini memberikan reaksi yang positif untuk Glukosa, Fruktosa, Galakto sa, Manosa, Maltosa, dan Laktosa sedangkan Sukrosa tidak membentuk Osazon.

## BAB IV

### ANALISA KUANTITATIF KARBOHIDRAT

1. Metode : Luff Schoorl

Prinsip : Semua bentuk karbohidrat mula-mula dihidrolisis dalam suasana asam menjadi Monosakarida (glukosa, Fruktosa, Galaktosa) selanjutnya Monosakarida dapat mereduksi Ion Cu<sup>2+</sup> (cupri) menjadi Ion Cu<sup>+</sup> (cupro) dalam suasana alkalis dan panas. Sisa Ion Cu<sup>2+</sup> ditetapkan secara Iodometri.(Bagian Biokimia, 1985)

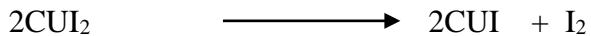
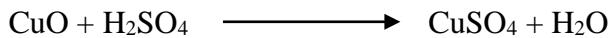
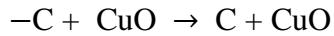


$$1 \text{ mol Sakarosa} \approx 2 \text{ mol Glukosa atau Fruktosa}$$

$$1 \text{ mol Glukosa} \approx \frac{1}{2} \text{ mol Sakarosa}$$

342

$$1 \text{ gram Glukosa} \approx \frac{1}{2} \times \frac{180}{342} \approx 0,95 \text{ gram Sakarosa}$$



Alat-alat : Buret

Erlenmeyer

Labu Takar

Condenser Leibig

Bunsen Burner

Waterbath

Pipet Ukur

Timbangan & Anak Timbang

Reagensia:

1. Asam Sulfat	6 N
2. Asam Chlorida	0,1 N
3. Natrium Hidroksida	0,1 N
4. Natrium Thio Sulfat	0,1 N
5. Kalium Iodida	20%
6. Ind. Amylum	1%
7. Metyl Jingga	0,1%
8. Larutan Zing Acetat	21,9%

R/ Zing Acetat      21,9 gram  
Asam Acetat Glasial 3 ml  
Aquadest ad.      100 ml

9. Larutan Kalium Hexacyanoferrat (II)

R/ K<sub>4</sub>Fe(CN)<sub>6</sub>      10,6 gram  
Aquadest      100 ml

10. Larutan Luff-Schoorl

R/ Cupri Sulfat 25 gram/100 ml Aqua  
Asam Citrat 50 gran/50 ml Aqua  
Natrium Carbonat 143,8 gram/400 ml Aqua panas  
Tambahkan sedikit demi sedikit dengan hai-hati larutan Asam Citrat kedalam larutan Natrium Carbonat yang telah didinginkan sambil dicampur perlahan-lahan, tambahkan larutan tembaga (II) sulfat dan encerkan hingga 1000 ml dengan Aquadest serta biarkan selama 24 jam dan disaring. (Reza, 2013)

Sample :

Cara kerja : Perlakuan Sample Cara I :

Timbang seksama 2,5 gram cuplikan, tambahkan 5 ml larutan Zina Acetat Kocok selama 1 ,menit. Tambahkan 5 ml larutan Kalium Hexacyanoferrat (II) kocok selama 1 menit, tambahkan 1 menit, tambahkan air hingga 250 ml, campur dan disaring (Larutan A).

Perlakuan Sample Cara 2 :

Timbang seksama 2,5 gram cuplikan pindahkan kedalam Labu ukur 100 ml. Tambahkan bubur Alumina atau Pb Acetat setengah basa. Bahan penjernih ini ditambahkan tetes demi tetes sampai tidak timbul kekeruhan lagi. Tambahkan Aquadest sampai tanda batas dan disaring. Fitrat ditampung dalam labu takar 250 ml. untuk menghilangkan kelebihan Pb, ditambahkan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  anhydrat atau K-Oksalat atau Na-Phospot 8% lalu ditambahkan aquadest sampai tanda batas, dikocok dan disaring (Larutan A). (Reza, 2013)

a. Penetapan Kadar Gula Sebelum Inversi

1. Pipet 5,00 ml larutan A dan masukkan kedalam Erlenmeyer + 25 ml larutan Luff-Schoorl.
2. Panaskan diatas nyala lampu Bunsen dengan menggunakan pendingin balik sehingga mendidih dalam waktu 2 menit, biarkan mendidih selama 10 menit dan segera dinginkan dengan cepat.
3. Tambahkan 15 ml KI 20% dan dicampur, tambahkan dengan hati-hati 25 ml Asam Sulfat 6 N sambil labu digoyang secara perlahan.
4. Titrasi segera dengan Natrium Thio Sulfat 0,1 N menggunakan Indikator Amylum 1 %.
5. Lakukan Penetapan Blangko.

Masukkan 25 ml air kedalam labu Erlenmeyer 250 ml tambahkan 25 ml Larutan Luff-Schoorl, campur. Panaskan diatas nyala lampu Bunsen dengan menggunakan pendingin balik sehingga mendidih selama 10 menit dan segera dinginkan dengan cepat. Tambahkan 15 ml KI 20 5 dan dicampur, tambahkan dengan hati-hati 25 ml Asam Sulfat 6 N sambil labu digoyang secara perlahan-lahan. Titrasi segera dengan Natrium Thio Sulfat 0,1 N menggunakan Indikator Amylum 1 %.

b. Penetapan Kadar Gula Setelah Inversi

1. Pipet 20,00 ml larutan A, masukkan kedalam labu takar 100 ml. tambahkan 3 tetes Indikator Jingga Metil san tambahkan beberapa tetes Asam Chlorida 4 N sehingga berwarna merah.
2. Tambahkan 15 ml Asam Chorida 0,1 N campur, panaskan diatas penangas air 70°C dengan pendingin balik selama 30 menit segera didinginkan.
3. Netralkan dengan 15 ml Natrium Hidroksida 0,1 N, campur, encerkan dengan air hingga 100 ml.
4. Pipet 25,00 ml larutan diatas masukkan kedalam Erlenmeyer 250 ml dan ditambahkan dengan seksama 25 ml larutan Luff-Schoorl.
5. Lanjutkan penetapan seperti pada penetapan kadar gula sebelum inverse mulai panaskan (No.2) dan seterusnya.
6. Lakukan penetapan Blangko.

Perhitungan:

$$Kadar\ Gula\ Sebelum\ Inversi = \frac{\text{Angka Tabel} \times \text{Faktor Pengencer}}{\text{Mg Contoh}} \times 100\%$$

$$Kadar\ Gula\ Setelah\ Inversi = \frac{\text{Angka tabel} \times \text{faktor pengencer}}{\text{Mg Contoh}} \times 100\%$$

Kadar Sukrosa = (Kadar Gula Setelah Inversi – Kadar Gula Sebelum Inversi) x 0,95

Contoh Perhitungan :

Berat Sample 2,5206 gram

Hasil Titrasi	Sebelum Inversi	Setelah Inversi
Sample	16,20 ml	16,12 ml
Blangko	24,26 ml	24,26 ml

Normalitas Thiosulfat 0,10185 N

Kadar Gula sebelum Inversi :

$$(24,26 - 16,20) \times \frac{0,10185\ N}{0,1} = 8,20\ ml$$

$$\frac{8,20 - 8}{9 - 8} \times (22,4 - 19,8) + 19,8 = 20,32 \text{ mg}$$

$$20,32 \times \frac{250}{5} \times \frac{100}{2520,6} \% = 39,84 \%$$

Kadar Gula Sesudah Inversi :

0,10185 N

$$(24,2 - 16,20)x \xrightarrow[0,1]{} = 8,29 \text{ ml}$$

$$\frac{8,29 - 8}{9 - 8} \times (22,4 - 19,8) + 19,8 = 20,554 \text{ mg}$$

$$20,55 \times \frac{250}{20} \times \frac{100}{25} \times \frac{100}{2520,6} \% = 40,74 \%$$

Kadar Sukrosa :  $(40,74 - 39,84) \times 0,95 = 0,85 \%$

Keterangan : Untuk melihat Kesetaraan Natrium Thio Sulfat 0,1 N dapat dilihat Pada Lampiran I. (Reza, 2013)

2. Metode : Anthrone

Prinsip : Anthrone bereaksi dengan Karbohidrat membentuk warna biru ke hijauan. Warna yang terbentuk diukur serapannya dengan Spektrofotometer pada panjang gelombang 620 nm. (Al-kayyis & Susanti, 2016)

Alat : Tabung Reaksi

Rak Tabung pipet Ukur

Kuvet

Spektrofotometer

Pereaksi	:	Pereaksi Antrone :	Larutan Standart Glukosa
		R/ Antrone 2 gram	R/ Glukosa P.A. 0,1 gram

	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1 Liter	Aquadest	1 liter
Sample	: Sirup/Roti/Susu			
Cara kerja	: perlakuan Sample :			
	1.	Timbang Secara seksama 5 gram cuplikan masukkan kedalam bekerglass.		
	2.	Tambahkan 3 ml HCl pekat		
	3.	Pindahkan kedalam Labu takar 100 ml secara kwantitatif dan ditambahkan dengan aquadest sehingga volume 100 ml.		
	4.	Pipet 5,00 ml bahan yang sudah disaring larutkan dalam 500,00 ml aquadest (Pengenceran 200x) (Al-kayyis & Susanti, 2016)		

Cara Analisis : 1. Masukkan sample yang bebas protein kedalam tabung reaksi

Sebanyak 1,00 ml

2. Tambahkan 4 ml Preaksi Antron, kocok hingga homogen

3. Tutup tabung reaksi dengan sebuah kelereng, panaskan Selama 10 menit.

4. Dinginkan dan baca intensitasnya pada panjang gelombang 620 nm.

5. Buat kurva standart glukosa dengan larutan standart dari berbagai konsentrasi (30 µg, 40 µg, 50 µg, 60 µg, 70 µg).

Abs. Sample                    Konsentrasi Standart

$$\text{Perhitungan} : \frac{\text{Abs. Sample}}{\text{Abs. Standart}} \times \frac{\text{Berat Cuplikan}}{\text{x Fp x 100 \%}}$$

Fp = faktor Pengenceran

## **BAB V**

### **ANALISA KUALITATIF PROTEIN**

#### 1. Test Xanthoprotein

Prinsip : Protein dengan  $\text{HNO}_3$  akan membentuk senyawa Nitro. Senyawa Nitro yang terbentuk berwarna kuning dan dalam suasana alkalis ia terionisasi dengan bebas dan warnanya berubah menjadi lebih tua atau jingga. Endapan yang terbentuk disebabkan metaprotein yang tidak larut dalam  $\text{HNO}_3$ . (*Uji-Protein*, n.d.)

Reagensia : Asam Nitrat Pekat

Natrium Hydroksida 10 %

Bahan : Putih telur 1 % dalam NaCl 0,85 %  
Albumin 1 %  
Casein 1 %  
Gelatin 1 %  
Susu 1 %

Alat-alat : Tabung reaksi

Rak Tabung Reaksi

Pipet Tetes

Pipet Ukur

Cara Kerja : 1. Masukkan Sample yang akan diperiksa kedalam tabung reaksi Sebanyak 2 ml.  
2. Tambahkan 1 ml Asam Nitrat Pekat dan panaskan selama 1 Menit dan didinginkan dengan air mengalir.  
3. Tambahkan tetes demi tetes larutan NaOH 10 % sehingga Terbentuk dua lapisan.  
4. Amati cincin yang terbentuk.

## 2. Test Biuret

Prinsip	: Protein dengan ion Cu <sup>++</sup> dalam suasana Alkalis akan membentuk Senyawa kompleks Chelat yang berwarna ungu.(Widyaningrum & Wijayanti, 2019)
Reagensia	: Cupri sulfat 1 % Natrium Hydroksida 2 N
Bahan	: Putih telur 1 % Albumin 1 % Casein 1 % Gelatin 1 % Pepton 1 %
Alat-alat	: Tabung reaksi RakTabung Reaksi Pipet Tetes Pipet Ukur
Cara Kerja	: 1. Masukkan sample yang akan diperiksa kedalam tabung reaksi Sebanyak 2 ml. 2. Tambahkan 2 ml NaOH 2 N dan 4 tetes CuSO <sub>4</sub> 1 % 3. Campur sampai rat. 4. Amati warna yang terbentuk.

## 3. Test Ninhydrin

Prinsip	: Protein dan derivate-derivatnya yang mengandung Asam Amino bebas dan gugus Carboxyl bebas dengan Ninhydrin akan terbentuk aldehyde yang berwarna biru.(sudarmadji, slamet dkk., 1976)
Reagensia	: Ninhydrin 0,1 %
Bahan	: Putih telur 1 % dalam NaCl 0,85 % Albumin 1 % Casein 1 %

	Gelatin	1 %
	Pepton	1 %
	Metionin	1 %
Alat-alat	: Tabung reaksi	
	Rak Tabung Reaksi	
	Pipet Tetes	
	Pipet Ukur	
Cara Kerja	:	1. Masukkan sample yang akan diperiksa kedalam tabung reaksi Sebanyak 2 ml. 2. Tambahkan 7 tetes larutan Ninhhydrin 0,1 % 3. Panaskan selam 10 menit dalam air mendidih selam 10 menit 4. Amati warna yang terbentuk.

#### 4. Test Sulfur

Prinsip	:	Protein dengan Plumbum Acetat akan terbentuk Plumbum Sulfida Yang berwarna coklat kehitaman. (Bagian Biokimia, 1985)
Reagensia	:	Plumbum Acetat 1 % Natrium Hydroksida 10 %
Bahan	:	Putih telur 1 % dalam NaCl 0,85 % Albumin 1 % Casein 1 % Gelatin 1 % Susu 1 %
Alat-alat	:	Tabung Reaksi Rak Tabung Reaksi Pipet Tetes Pipet Ukur
Cara Kerja	:	1. Masukkan sample yang akan diperiksa kedalam tabung reaksi sebanyak 5 ml. 2. Tambahkan 3 ml Natrium Hydroksida 10 % dan 2 tetes Plumbum Acetat(Bagian Biokimia, 2016) 1 %.

3. Panaskan dengan penangas air selama 2 menit
4. Amati endapan yang terbentuk.

## 5. Test Nitrogen

Prinsip : Protein dengan Kapur Natron akan melepaskan Amonia. Ammonia Yang lepas dengan Lakmus merah akan menjadi biru.  
(Azrimaidaliza et al., 2020)

Reagensia : Kapur Natron

R/ NaOH Kristal  
Ca(OH)<sub>2</sub> kristal

Bahan : Putih telur 1 % dalam NaCl 0,85 %  
Albumin 1 %  
Casein 1 %  
Gelatin 1 %  
Susu 1 %

Alat-alat : Tabung Reaksi

Rak Tabung Reaksi  
Pipet Tetes  
Pipet Ukur

Cara Kerja : 1. Masukkan Kapur Natron seujung pisau kedalam tabung reaksi  
2. Tambahkan 3 ml larutan sample.  
3. Panaskan dengan penangas air sampai menguap, letakkan Lakmus merah pada mulut tabung reaksi.  
4. Amati perubahan warna pada kertas laksus.

## 6. Test Neumann

Prinsip : Dengan adanya oksidator kuat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan HNO<sub>3</sub>), maka terjadi Destruksi dari casein dan akan disebabkan P Organik. Kemudian P organic dengan Amonium Molybdat akan berwarna kuning (Amonium Molybdat). (Aprianto,Anton dkk, 1989)

Reagensia : Asam Nitrat Pekat

Asam Sulfat Pekat  
Amonium Molybdat 20 %

- Bahan : Casein
- Alat-alat : Tabung Reaksi  
Rak Tabung Reaksi  
Pipet Tetes  
Pipet Ukur
- Cara Kerja : 1. Masukkan sedikit Casein kering kedalam tabung reaksi.  
2. Tambahkan 2 tetes HNO<sub>3</sub> pekat dan 10 tetes H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat.  
3. Panaskan sampai larutan tidak berwarna, biarkan mendingin, lalu tambahkan 2 ml larutan Amonium Molibdat dan panaskan kembali.  
4. Amati warna yang terbentuk. (Bagian Biokimia, 2016)

#### 7. Test Heller

- Prinsip : Protein dengan asam akan terjadi pengendapan bila diberi berlebihan akan larut kembali, hal ini disebabkan oleh HNO<sub>3</sub> terjadi reaksi denaturasi kemudian coagulasi dan lama-lama akan terjadi nitrasi yang menyebabkan warna kuning. (Aprianto, Anton dkk, 1998)
- Reagensia : Asam Nitrat Pekat
- Bahan : Putih telur 1 % dalam NaCl 0,85%  
Albumin 1 %  
Casein 1 %  
Gelatin 1 %  
Susu 1 %
- Alat-alat : Tabung Reaksi  
Rak Tabung Reaksi  
Pipet Tetes dan Pipet Ukur
- Cara Kerja : 1. Masukkan 2 ml larutan protein dan tambahkan dengan hati-hati

- 2 ml larutan HNO<sub>3</sub> Pekat.
2. Perhatikan reaksi Denaturasi dan coagulasi pada perbatasan Kedua lapisan.
  3. Tambahkan beberapa ml HNO<sub>3</sub> pekat lagi dan amati apa yang Terjadi

#### 8. Test Hopkins-Cole

- Prinsip : Magnesium dengan Asam Oxalat akan membentuk Glyoksalic Acid yang menghasilkan Aldehyde. Tryptophan akan berkondensasi dengan Aldehyde, dengan adanya asam pekat akan membentuk senyawa yang berwarna ungu. (Aprianto, Anton dkk, 1998)
- Reagensia : A. Asam Oxalat pekat :  
Asam Oxalat 25 gram  
Aquadest 250 ml
- B. Reagensia Hopkins-cole :  
Magnesium Powder 10 gram  
Asam Oxalat Pekat 250 ml  
Asam Acetat Pekat 25 ml  
Aquadest 1 ml
- Bahan : Putih telur 1 % dalam NaCl 0,85%  
Albumin 1 %  
Casein 1 %  
Gelatin 1 %  
Susu 1 %
- Alat-alat : Tabung Reaksi  
Rak Tabung Reaksi  
Pipet Tetes dan Pipet Ukur
- Cara Kerja : 1. Masukkan sample yang akan diperiksa kedalam tabung reaksi Sebanyak 1 ml.  
2. Tambahkan 1 ml Reagen Hopkins-Cole.  
3. Alirkan asam sulfat dengan hati-hati sampai terbentuk dua

Lapisan.

4. Amati cincin yang terbentuk.

#### 9. Test Pengendapan Protein dengan Asam Kompleks

Prinsip : Protein bersifat Amphoter. Dalam suasana asam bersifat basa dalam suasana basa bersifat asam. Dalam suasana lebih asam dari titik isoelektriknya, maka gugus asam dari pada protein terdisosiasi sehingga protein tersebut bersifat sebagai basa dan dengan demikian dapat mengikat asam-asam komplek dan membentuk garam proteinat yang tidak larut. (Aprianto, Anton dkk, 1998)

Reagensia : Asam Pikrat Jenuh

Asam Trichlor Acetat	10 %
Asam sulfosalisilat	30 %
Asam Fosfowolframat	10 %
Asam Phosphotungstat	10 %
Asam Phospho Molibdat	10 %
Asam Tanat	10 %

Bahan : Albumin 2 %  
Putih telur 2 %

Alat-alat : Tabung Reaksi  
Rak Tabung Reaksi  
Pipet Tetes  
Pipet Ukur

Cara Kerja : 1. Masukkan sample kedalam tabung reaksi sebanyak 3 ml dan diberi nomer.

2. Asamkan sample pada tabung nomor 4, 5, 6, dan 7 dengan Acetate 2 %.
3. Tambahkan tetes demi tetes masing-masing larutan asam di atas sambil dikocok-kocok.
4. Catatlah bila sudah terbentuk endapan dengan penambahan Beberapa tetes larutan asam.

5. Lanjutkan penetesan pada masing-masing tabung dan catat pd Tabung nomor berapa yang terjadi kelarutan kembali dan pada tabung berapa yang tidak larut kembali.

#### 10. Test Pengendapan Protein dengan Logam Berat

- Prinsip : Protein bersifat Amphoteric. Dalam suasana asam bersifat basa dlm suasana basa bersifat asam. Dalam suasana lebih basa titik isoelektrik nya, maka gugus Amino dari pada protein terdisosiasi sehingga protein tersebut bersifat sebagai asam dan dengan demikian dapat mengikat logam berat dan membentuk garam proteinat yang tidak larut. (Triyono, 2010)
- Reagensia : Natrium carbonat 5 %  
                  Ferri Chlorida 2 %  
                  Cupri Sulfat 5 %  
                  Mercuri Clorida jenuh  
                  Plumbum Acetat 5 %
- Bahan : Albumin 2 %  
                  Putih telur 2 %
- Alat-alat : Tabung Reaksi  
                  Rak Tabung Reaksi  
                  Pipet Tetes  
                  Pipet Ukur
- Cara Kerja : 1. Masukkan sample yang akan diperiksa kedalam tabung reaksi Sebanyak 3 ml dan diberi nomor.  
2. Tambahkan 1 tetes larutan Natrium Carbonat 5 kedalam Masing-masing tabung tersebut.  
3. Tambahkan tetes demi tetes kedalam masing-masing tabung Reaksi tersebut dengan masing-masing larutan diatas sampai 10 tetes.  
4. Tambahkan tetes demi tetes larutan NaOH 10 % sehingga Terbentuk dua lapisan.

## 11. Test Pengendapan Protein dengan Pelarut Organik

Prinsip : Alkohol Absolute adalah suatu dehydrating, bila dicampur dengan Protein maka akan menghalau mantel air nya. Apabila ini terjadi disekitar titik isoelektrik nya maka akan terjadi pengendapan.  
(Triyono, 2010)

Reagensia : Alkohol Absolute

Bahan : Albumin 2 %

Gelatin 2 %

Pepton 2 %

Alat-alat : Tabung Reaksi

Rak Tabung Reaksi

Pipet Tetes dan Pipet Ukur

Cara Kerja : 1. Masukkan sample yang akan diperiksa kedalam tabung reaksi  
Sebanyak 2 ml dan diberi nomor.  
2. Tambahkan 4 ml Alkohol 95 %  
3. Perhatikan presifitasi yang terjadi.

## 12. Test Pengendapan Protein dengan Pemanasan

Prinsip : Protein akan mencapai titik isoelektrik bila ditambahkan asam Acetat dan tidak mengendap. Protein akan mengendap dan berkoagulasi bila dipanaskan. (Aprianto,Anton dkk, 1998)

Reagensia : Asam Acetat 0,1 M

Bahan : Putih telur

Gelatin 1 %

Casein 1 %

Pepton 1 %

Alat-alat : Tabung Reaksi

Rak Tabung Reaksi

Pipet Tetes

Pipet Ukur

- Cara Kerja : 1. Masukkan sample yang akan diperiksa kedalam tabung reaksi  
Sebanyak 4 ml dan diberi nomor.  
2. Tambahkan 5 tetes larutan asam Acetat 0,1 M.  
3. Panaskan dalam waterbath selama 5 menit.  
4. Amati perubahan yang terjadi.

## **BAB VI**

### **ANALISA KUANTITATIF PROTEIN**

1. Metode : Biuret
- Prinsip : Protein dengan ion Cu<sup>++</sup> dalam suasana Alkalis akan membentuk Kompleks Chelat yang berwarna violet. Intensitas warna yang terbentuk diukur pada panjang gelombang 550 nm. (Purwanto, 2014)
- Reagensia : 1. Larutan Biuret :
- Larutkan 9 gram KNa Tartrat dalam 100 ml Aquadest
  - Tambahkan 3 gram Cupri Sulfat yang telah dilarutkan dalam 400 ml Aquadest.
  - Tambahkan 1 gram KI.
  - Tambahkan NaOH 10 % sebanyak 100 ml.
  - Encerkan dengan Aquadest sampai 1000 ml.
2. Larutan NaCl Fisiologis
- Larutkan 8,5 gram NaCl dalam 1000 ml Aquadest
3. Larutan Pengencer
- Larutkan 0,9 gram K Na Tartrat kedalam 10 ml NaOH 10 %
  - Tambahkan 0,1 gram Kalium Iodida
  - Encerkan Sampai 100 ml
4. Larutan Standart
- Larutkan Albumin Bovin murni dalam NaCl 0,85 % dengan konsentrasi 6 gram/100 ml.
- Bahan : Telur Unggas
- Alat-alat : Tabung Reaksi  
Rak Tabung Reaksi  
Pipet Ukur  
Kurvet  
spektrofotometer

Cara Kerja : Pipet kedalam tabung reaksi.

	Blanko	Standart	Sample
Standart (ml)	—		—
Sample (ml)	—	—	0,1
NaCl 0,85% (ml)	2,0	1,9	1,9
Biuret (ml)	8,0	8,0	8,0

(N. Ramadhani et al., 2019)

Campur dan biarkan selama 30 menit.

Ukur absorpsi nya pada panjang gelombang 550 nm terhadap Blangko.

Abs. sample

Perhitungan : \_\_\_\_\_  $\times 6 = \dots\dots\dots$  gr protein/100 gram bahan.

Abs. Standart

2. Metode : Gunning (Makro Kjedhal)

Prinsip : Nitrogen yang terdapat dalam bahan/sample akan diubah menjadi Amonium Sulfat oleh Asam sulfat Pekat pada suhu tinggi. Amonium Sulfat dengan Natrium Hidroksida akan menghasilkan Ammonia yang selanjut nya akan bereaksi dengan Asam Chlorida. Kelebihan Asam Chlorida dititrasi kembali dengan NaOH 0,1 N. (Buchari dkk., 1993)

Reagensia : 1. Asam sulfat Pekat  
2. Natrium Hydroksida 30 %  
3. Kalium Sulfat/Natrium Sulfat Anhydrat  
4. Cupri Sulfat  
5. Kristal Zn  
6. Natrium Hydroksida 0,1 N  
7. Asam Chlorida 0,1 N  
8. Indikator Phenophtalein

Bahan : Semua Bahan Makanan

Alat-alat : Kjedhal Asparatus

Lemari Asam

Tabung Reaksi

Buret

Rak Tabung reaksi

Erlenmeyer

Pipet Ukur

Bekerglass

Cara Kerja : A.

1. Bahan yang telah ditumbuk halus kemudian dimasukkan ke dalam Labu Kjeldahl.
2. Tambahkan 1 gram  $K_2SO_4$  atau  $Na_2SO_4$  dan 0,1 gram  $CuSO_4$ .
3. Masukkan dengan hati-hati 15 ml  $H_2SO_4$  pekat dan biarkan selama 1 jam.
4. Panaskan dengan penangas listrik didalam lemari asam sampai cairan dalam labu tidak berwarna (jernih).

B. Destilasi

1. Masukkan hasil destruksi ke dalam labu Kjeldahl tambahkan 5 ml aquadest.
2. Masukkan  $NaOH$  30 % sebanyak 25 ml
3. Jalankan destilasi dan destilat ditampung dalam 25 ml  $HCl$  0,1 N dengan ditambahkan beberapa tetes Indikator Phenolphthalein.
4. Hentikan destilasi, hasil destilasi sudah netral.

5. Lakukan destilasi Blangko.

C. Titrasi

1. Destilat yang di dapat dititrasi dengan menggunakan larutan

Standart NaOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah jambu tipis.

2. Lakukan titrasi Blangko

Perhitungan :  $\% \text{ Nitrogen} = \frac{(\text{ml Blangko}-\text{ml Sample})}{\text{gram bahan} \times 10} \times \text{N NaOH} \times 14,008$

$\% \text{ Protein} = \% \text{ Nitrogen} \times \text{Faktor}$

Keterangan : Faktor Konversi Kadar N diatas dapat dilihat pada Lampiran 2.

3. Metode : Mikro Kjedhal A

Prinsip : Nitrogen yang terdapat dalam bahan akan diubah menjadi Amonium Sulfat oleh Asam sulfat Pekat pada suhu tinggi. Amonium Sulfat dengan Natrium Hidroksida akan menghasilkan Amonia yang selanjutnya akan bereaksi dengan Asam Borat Membentuk dititrasi dengan Kalium Diiodat. (Rosaini et al., 2015)

Reagensia	: Asam Sulfat Pekat	Kristal Zn
	Natrium Hydroksida 30%	Asam Borax 1 %
	Natrium Sulfat Anhydrat	Kalium diiodat 0,02 M
	Cupri Sulfat	Indikator Methyl Red
	Selenium	Farafin Cair

Bahan : Samua Bahan Makanan

Alat-alat : Kjedhal Asparatus

Tabung Reaksi

Buret

RakTabung

Reaksi Erlenmeyer

Pipet Ukur

Bekerglass (Buchari dkk., 1993)

Cara Kerja : Bahan ditimbang sebanyak 0,5 gram dan di tumbuk sampai halus.

A. Destruksi

1. Bahan yang telah ditumbuk halus dimasukkan ke dalam Labu Kjeldahl.
2. Tambahkan 0,5 gram Selenium, 0,3 gram Cupri Sulfat dan 2,5 gram Natrium Sulfat,kocok sampai homogen dan tambahkan parapin cair 4 tetes.
3. Tambahkan Asam Sulfat pekat sebanyak 10 ml, simpan selama 1 malam.
4. Panaskan dengan penangas listrik didalam lemari asam sampai cairan dalam labu tidak berwarna (jernih).
5. Encerkan dengan Aquadest sampai 100 ml. (Buchari dkk., 1993)

B. Destilasi

1. Panaskan Aquadest sampai mendidih didalam boiling.
2. Pipet dengan pipet volum larutan sample sebanyak 10 ml dan di masukkan kedalam labu Kjedahl.
3. Tambahkan 20 ml larutan NaOH 30 % dan bilas dengan sedikit dengan Aquadest.
4. Masukkan Asam Borat 1 % kedalam Erlenmeyer sebanyak 50 ml dan dipasang pada alat destilasi dan diusahakan ujung destilasi tercelup didalam Asam Borat 1 %.
5. Tambahkan 3 tetes indicator MR ke dalam Erlenmeyer yang berisikan Asam Borat 1 %.
6. Pada saat penyulingan tetesan pertama stop watch dan di destilasi selama 15 menit.
7. Titrasi dengan Kalium Iodidat 0,02 M.
8. Lakukan penetapan Blangko. (Rosaini et al., 2015)

$$(B-S) \times M \times 14 \times 100 / V \times 100$$

Perhitungan : % Nitrogen =  $\frac{(B-S) \times M \times 14 \times 100}{V \times 100}$

% Protein = % Nitrogen x Faktor

Keterangan :

S = Hasil Titrasi Sample

B = Hasil Titrasi Blangko

M = Molaritas Kalium Diiodat

V = Volume Larutan Destrusi

W = Berat Sample dalam mg (Rosaini et al., 2015)

4. Metode : Mikro Kjeldhal B
- Prinsip : Nitrogen yang terdapat dalam bahan akan diubah menjadi Amonium Sulfat oleh Asam sulfat pekat pada suhu tinggi. Amonium Sulfat dengan Natrium Hydroksida akan menghasilkan Amonia yang selanjutnya akan bereaksi dengan Asam Borat membentuk Amonium Borat. Amonium Borat yang terbentuk dititrasi dengan Asam Chlorida. (Buchari dkk., 1993)
- Reagensia : Asam Sulfat Pekat  
Natrium Hydroksida 30%  
Natrium Sulfat Anhydrat  
Cupri Sulfat  
Selenium  
Kristal Zn  
Asam Borax 4 %  
Asam Chlorida 0,1 N  
Ind. Methyl Red
- Bahan : Semua Bahan Makanan
- Alat-alat : Kjedhal Asparatus  
Tabung Reaksi  
Buret  
Rak Tabung Reaksi

	Erlenmeyer
	Pipet Ukur
	Lemari asam
	Bekerglass
Cara Kerja	: Bahan ditimbang sebanyak 2 gram dan ditumbuk sampai halus.
	A. Destruksi
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bahan yang telah ditumbuk halus dimasukkan dimasukkan kedalam labu Kjeldahl.</li> <li>2. Tambahkan 1 gram Reagensia Mixer (<math>K_2SO_4</math> 1 gram + <math>CuSO_4</math> 10 gram) dan 0,5 gram Selenium.</li> <li>3. Tambahkan Asam Sulfat pekat sebanyak 8 ml, simpan selama 1 malam.</li> <li>4. Panaskan penangas listrik di dalam lemari asam sampai cairan dalam labu tidak berwarna (jernih).</li> <li>5. Kemudian di dinginkan. (Rosaini et al., 2015)</li> </ol>
	B. Destilasi
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Panaskan Aquadest sampai mendidih di dalam boiling</li> <li>2. Masukkan hasil destilasi ke dalam labu Kjeldahl dan tambahkan 100 ml aquadest.</li> <li>3. Tambahkan 50 ml larutan <math>NaOH</math> 50 % dan bilas dengan sedikit dengan Aquadest.</li> <li>4. Masukkan Asam Borat 4 % kedalam Erlenmeyer sebanyak 25 ml dan dipasang pada alat destilasi dan diusahakan ujung destilasi tercelup di dalam Asam Borat 1 %.</li> <li>5. Tambahkan 3 tetes Ind. MR kedalam Erlenmeyer yang berisikan Asam Borat 1 %.</li> <li>6. Hentikan destilasi bila destilat sudah berjumlah 100 ml.</li> <li>7. Titrasi dengan <math>HCl</math> 0,1 N sampai terjadi perubahan warna dari merah ke kuning.</li> <li>8. Lakukan titrasi Blangko. (Rosaini et al., 2015)</li> </ol>

$$\text{Perhitungan : \% Protein} = \frac{(\text{HT BI} - \text{HT Sp})}{\text{Gram Sp}} \times \frac{\text{N HCl}}{0,1} \times 0,0014 \times F \times 100$$

Keterangan :

HT BI = Hasil Titrasi Blangko

HT Sp = Hasil Titrasi Sample

F = Faktor Konversi

## **BAB VII**

### **ANALISA KARAKTERISTIK LEMAK/MINYAK**

1. Penentuan Angka Asam
- Metode : Alkalimetri
- Prinsip : Angka Asam adalah banyak nya KOH 0,1 N yang dibutuhkan untuk Menetralkan Asam Lemak Bebas yang terdapat dalam 1 gram minyak/lemak. (sudarmadjii, slamet dkk., 1976)
- Alat : Timbangan Analitik  
Botol Timbang  
Gelas Ukur 100 ml  
Condensor Leibig  
Buret 50 ml  
Erlenmeyer  
Waterbath
- Reagensia : Alhohol 96 %  
KOH 0,1 N  
Indikator Phenolphatalein (Brom Tymol Blue 1 %)
- Cara kerja : 1. Timbang teliti 10 gram cuplikan masukkan kedalam Erlenmeyer  
2. Tambahkan 50 ml Alkohol 96 %  
3. Didihkan selama 10 menit dengan pendingin balik di dalam Waterbath.  
4. Tambahkan 2 tetes indicator PP atau BTB 1 % dan titrasi dengan KOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah jambu tipis atau biru yang tidak hilang selam 30 detik. (Gunawan et al., 2003)
- MI KOH x N KOH x 56,1
- Perhitungan : Angka Asam =  $\frac{\text{Berat Cuplikan (gram)}}{56,1}$

$$\text{Derajat Asam} = \frac{100 \times \text{ml KOH} \times N \text{ KOH}}{\text{Berat Cuplikan (gram)}}$$

$$\text{Kadar FFA} = \frac{\text{BM Asam lemak} \times \text{ml KOH} \times N \text{ KOH}}{10 \times \text{Berat Cuplikan}}$$

Keterangan :

BM Asam lemak : 205 untuk Minyak Kelapa  
 215 untuk Kelapa Sawit  
 286 untuk Asam Oleat

## 2. Penentuan Angka Penyabunan

- |            |  |
|------------|--|
| Metode     | : Acidimetri   |
| Prinsip    | : Angka Penyabunan adalah banyak nya KOH 0,5 N yang dibutuhkan untuk menyabunkan 1 gram minyak/lemak.<br>(sudarmadji, slamet dkk., 1976)   |
| Alat       | : Timbangan Analitik<br>Botol Timbang<br>Pipet Volume<br>Erlenmeyer<br>Waterbath<br>Condensor Leibig   |
| Reagensia  | : 1. KOH 0,5 dalam Alkohol 96 %<br>2. Indicator Phenolphthalein<br>3. HCl 0,5 N  |
| Cara Kerja | : 1. Timbang cuplikan 4- 5 gram dan masukkan ke dalam erlenmeye<br>2. Tambahkan 50 ml KOH 0,5 N dengan pipet volume.<br>3. Didihkan dalam waterbath selama 30 menit dengan menggunakan Condenser Leibig.<br>4. Tambahkan Indikator PP beberapa tetes lalu titrasi dengan HCl |

0,5 N sampai warna merah jambu tipis.

5. Lakukan titrasi Blangko. (Barutu, 2018)

$$( \text{Ht Blangko} - \text{Ht Sample} ) \times 28,05$$

Perhitungan : Angka Penyabunan = 

---

  
Bobot Cuplikan (gram)

### 3. Penentuan Angka Iodium

Metode : Iodometri

Prinsip : Angka Iodium adalah banyaknya Iodium yang diserap oleh ikatan rangkap (ikatan tidak jenuh) pada lemak/minyak. (Annisa, 2017)

Alat : Timbangan Analitik

Botol Timbang

Buret

Gelas Ukur 100 ml

Erlenmeyer

Reagensia : 1. Larutan Hanus

R/ Iodium 13,2 gram

Asam Asetat Glasial 1 liter

Bromin 2 ml

2.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 N

3. Amylum 1 %

4. Chloroform

5. KI 15 %

Cara Kerja : 1. Timbang cuplikan 0,1 s/d 0,5 gram masuk kan ke dalam

Erlenmeyer.

2. Tambahkan 10 ml Chloroform dan 25 ml reagen Hanus

3. Tutup dengan kop karet dan dibiarkan di tempat gelap selama 30 menit.

4. Tambahkan 10 ml KI 15 % dan 50 ml Aqua bebas  $\text{CO}_2$

5. Titrasi dengan larutan standart Natrium Thio Sulfat 0,1 N

Sampai terjadi perubahan warna dari biru ke jernih dengan menggunakan Indikator Amylum 1 %.

6. Lakukan titrasi Blangko. (Annisa, 2017)

$$(\text{ml Blangko} - \text{ml Sample}) \times N \text{ Thio} \times 12,691$$

Perhitungan : Angka Iodium = 

---

  
Berat Cuplikan (gram)

4. Penentuan Bilangan Peroksida

Metode : Iodometri

Prinsip : Alkali Iodida dengan larutan Asam bereaksi dengan Ikatan Peroksida menghasilkan Iodium bebas. Iodium bebas ditentukan secara Iodometri. (sudarmadji, slamet dkk., 1976)

Alat-alat : Timbangan Analitik

Botol Timbang

Buret

Gelas Ukur 100 ml

Erlenmeyer bertutup

Pipet Ukur 1 ml

Buret

Reagensia : 1. Asam acetat Chloroform (3 : 2)

R/ Asam Asetat 60 ml

Chloroform 40 ml

2. KI jenuh

3. Indikator Amylum

4.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 N

Cara Kerja : 1. Cuplikan ditimbang 5 gram di masukkan kedalam Erlenmeyer bertutup.

2. Tambahkan 30 ml larutan Asam Acetat Chloroform digoyang Sampai bahan larut sempurna.

3. Tambahkan 0,5 ml KI jenuh.

4. Diamkan selama 1 menit lalu digoyang kemudian ditambahkan

30 ml Aquadest.

5. Titrasi dengan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 N sampai terjadi perubahan warna

Dari biru menjadi bening dengan indicator Amylum.

$$\frac{\text{H Titrasi} \times \text{N Thio} \times 1000}{\text{Berat Cuplikan (gram)}}$$

Perhitungan : Bilangan Peroksida = \_\_\_\_\_

### 5. Penetapan Lemak Kasar

Metode : Soxhlet

Prinsip : Lemak di ekstrak dengan pelarut Dietil Eter. Setelah pelarut nya di uapkan, lemaknya dapat ditimbang dan dihitung jumlah persentase nya. (sudarmadji, slamet dkk., 1976)

Alat-alat : 1. Alat ekstraksi Soxhlet lengkap dengan Kondensor dan Labu Lemak.

2. Pemanas listrik/penangas uap

3. Oven

4. Timbangan Analitik

Reagensia : Dietil Eter atau pelarut lemak lainnya.

Cara Kerja : 1. Ambil labu lemak yang ukurannya sesuai dengan alat ekstraksi Soxhlet yang akan digunakan, keringkan dalam oven, dinginkan dalam desikator dan ditimbang.

2. Timbang 5,00 gram sample dalam bentuk tepung langsung Dalam saringan timbel, yang sesuai ukuran nya, kemudian tutup dengan kapas wool yang bebas lemak. Sebagai alternatif sampel dapat dibungkus dengan kertas saring.

3. Letakkan timbel atau kertas saring yang berisi sampel tersebut Dalam alat ekstraksi Soxhlet, kemudian pasang alat condenser di atasnya dan labu lemak dibawah nya.

4. Tuangkan pelarut dietil eter atau petroleum eter kedalam labu

Lemak secukup nya, sesuai dengan ukuran Soxhlet yang digunakan.

5. Lakukan refluks selama minimum 5 jam sampai pelarut yang Turun kembali ke labu lemak berwarna jernih.
6. Destilasi pelarut yang ada didalam labu lemak, tamping pelarut nya. Selanjutnya labu lemak yang berisi lemak hasil ekstraksi dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C.
7. Setelah dikeringkan sampai berat tetap dan didinginkan dalam Desikator, timbang labu beserta lemaknya tersebut. Berat lemak dapat dihitung. (Sari et al., 2016)

Berat lemak (gram)

$$\text{Perhitungan : \% Lemak} = \frac{\text{Berat lemak (gram)}}{\text{Berat sampel}} \times 100$$

## **BAB VIII**

### **ANALISA KUANTITATIF MINERAL**

#### 1. Penetapan Kadar Iodium

Metode : Iodometri

Prinsip : Iodium dalam  $KIO_3$  akan dibebaskan oleh  $H_2SO_4$ ,  $I_2$  yang dibebaskan akan dititrasi dengan  $Na_2S_2O_3$ . (Krisyanella et al., 2017)

Alat : Timbangan Analitik

Botol Timbang

Buret

Gelas Ukur 100 ml

Erlenmeyer

Pipet Ukur

Reagensia : KI 10 %

$Na_2S_2O_3$  0,01 N

Amylum 1 %

HCl 6 N

$H_2SO_4$  2 N

Cara Kerja : 1. Timbang  $\pm$  10 gram bahan masukkan ke dalam Erlenmeyer.

2. Tambahkan 50 ml air,  $H_2SO_4$  2 N 2 ml dan KI 10 % 5 ml, tutup  
Dan biarkan ditempat gelap selama 10 menit.

3. Tutup dengan Kop karet dan dibiarkan di tempat gelap selama  
30 menit.

4. Tambahkan 10 ml kI 15 % dan 50 ml Aqua bebas  $CO_2$ .

5. Titrasi dengan larutan standart Natrium Tio Sulfat 0,01 N  
Sampai terjadi perubahan warna dari biru ke jernih dengan  
menggunakan indicator amilum. (Krisyanella et al., 2017)

$$\text{HT Sp} \times \frac{6}{\text{N Na Tio}}$$

6

Perhitungan : Kadar  $\text{KIO}_3 = \frac{\text{HT Sp}}{\text{mgr Sampel}} \times 100 \%$

$$\text{BM I}_2$$

$$\text{Kadar Iodium} = \frac{\text{HT Sp}}{\text{BM KIO}_3} \times \text{Kadar KIO}_3$$

## 2. Penetapan Kadar Kalsium

Metode : Permanganometri

Prinsip : Calsium di endapakan oleh Amonium Oxalat menjadi Ca Oxalat. kemudian dilarutkan dengan Asam Sulfat menjadi Asam Oxalat. Asam Oxalat dioksidasi oleh  $\text{KMnO}_4$ , kelebihan 1 tetes  $\text{KMnO}_4$  akan berwarna merah ungu tipis. (Baedhowie, 1984)

Alat-alat : Timbangan Analitik

Water bath

Buret

Gelas Ukur

Erlenmeyer

Pipet Ukur 10 ml

Labu Takar 100 ml

Pipet volume 25 ml

Reagensia : Larutan standart  $\text{KMnO}_4$  0,05 N

Larutan  $\text{NH}_4\text{OH}$  1 : 4

$\text{H}_2\text{SO}_4$  1 : 4

Larutan jenuh Amonium oxalate

Indikator Methyl Red

Cara Kerja : 1. Timbang 50 gr cuplikan dan masukkan kedalam labu ukur 100,00 ml, kemudian tambahkan dengan aquadest bebas  $\text{CO}_2$  hingga tanda batas.

2. Pipet 25,00 ml larutan diatas dan masuk ke dalam Erlenmeyer, panaskan hingga mendidih.
3. Tambahkan 3 tetes indicator MR dan 10 ml larutan Amonium Oxalat jenuh. Netralkan dengan larutan NH<sub>4</sub>OH sampai pH ± 6. Panaskan sampai mendidih dan dinginkan didalam refrigerator selama 1 jam.
4. Saring dan endapan dicuci dengan aquadest bebas CO<sub>2</sub> sampai Bebas Oxalat. Test filtrasi dengan CaCl<sub>2</sub>.
5. Endapan ditambah dengan aquadest bebas CO<sub>2</sub> sebanyak 50 ml dan 10 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> panas 1 : 4.
6. Panaskan hingga suhu 70°C dan titrasi dengan KMnO<sub>4</sub> 0,05 N Sampai merah ungu tipis. (Baedhowie, 1984)

Perhitungan : 1 ml KMnO<sub>4</sub> 0,05 N = 1 mg Ca<sup>2+</sup>

$$\frac{\text{HT} \times \text{N}}{0,05} \times \text{F (faktor pengencer)} \times \frac{1}{1000} \times 100\% = \underline{\hspace{2cm}}$$

A gram

### 3. Penetapan Kadar Zat Besi (Fe)

a. Metode : Alpha-alpha Bipyridyl

Prinsip : Semua garam ferri direduksi oleh hydroxyl-amine hidrochlorida menjadi garam ferro. Garam ferro dengan alpha-alpha bipyridyl akan membentuk warna merah. Kemudian intensitas warna yang terbentuk dibaca dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 515 nm. (Baedhowie, 1984)

Alat-alat : Pipet volume 10 ml

Labu ukur 25 ml

Kurvet

Spektrofotometer

Gelas ukur

- Reagensia : 1. Alpha-alpha bipyridyl 0,1  
2. larutan hydroxylamine hydrochlorid 10 %  
3. Buffer asetat :  
8,3 gram Na asetat anhydrous dilarutkan dalam sedikit aquadest.  
Tambahkan 12 ml asam asetat. Encerkan dengan aquadest sampai volume 100 ml.  
4. Larutan Standart zat besi :  
0,7022 gr Fe ammonium sulfat dilarutkan dalam 100 ml aquadest.  
Tambahkan 5 ml HCl 1 : 1, kemudian larutkan campuran tersebut sampai 1 liter. Kocok homogeny (1 ml setara 0,1 mg Fe). Larutan standart harus diperbarui setiap 6 bulan.  
Larutan Stansart kerja dibuat dengan mengencerkan larutan standart 10 kali (1 ml larutan standart kerja = 0,01 mg Fe).  
5. Larutan HCl encer :  
2 ml HCl pekat di encerkan sampai 50 ml.

Catatan : dalam penentuan kadar Fe, semua reagensia dan H<sub>2</sub>O yang digunakan di usahakan bebas ion-ion Fe. (Khaira, 2013)

- Cara Kerja : 1. Pipet tepat 10,00 ml larutan bahan/mineral, masukkan ke Dalam labu se ukuran 25 ml.
2. Tambahkan berturut-turut : 0,1 ml NH<sub>2</sub>OH, HCl 5 ml buffer Asetat dan 2 ml alpha-alpha bipyridyl.
3. Kocok, tambahkan aquadest sampai tanda batas, kocok sampai Homogen.
4. Buat blangko dengan prosedur yang sama, tanpa larutan Bahan, larutan bahan diganti dengan HCl encer.
5. Ukur intensitas warna yang terbentuk pada spektrofotometer Dengan panjang gelombang 515 nm.
6. Buat kurva standart dengan memipet berbagai volume larutan Standart kerja. Ikuti prosedur tersebut tanpa bahan. Larutan bahan diganti dengan larutan standart kerja.

$$\text{Perhitungan : } \frac{\text{Absorbs sampel}}{\text{Absorbs standart}} \times \frac{\text{konsentrasi standart}}{\text{berat contoh}} \times fp \times 100\%$$

fp = faktor pengenceran

#### 4. Penetapan Kadar zat Besi (Fe)

b. Metode : Thio Scyanat

Prinsip : Zat besi (Fe) bereaksi dengan KSCN yang ditambahkan membentuk warna merah darah. Warna tersebut diukur intensitasnya dengan spektrofotometer. (Baedhowie, 1984)

Alat-alat : Pipet volume 5 ml  
 Labu ukur 25 ml  
 Kurvet  
 Spektrofotometer  
 Gelas ukur  
 Tabung Reaksi

Reagensia : 1. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 30 % :

30 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dimasukkan ke dalam 70 ml aquadest (hati-hati, jangan terbalik, tambahkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> perlahan-lahan).

2. Larutan Kalium persulfat (AR) jenuh :

7 gram Kalium

3. Larutan KSCN 40 %

4. Larutan Standart zat besi :

0,7022 gr Fe ammonium sulfat dilarutkan dalam 100 ml aquadest. Tambahkan 5 ml HCl 1 : 1, kemudian larutkan campuran tersebut sampai 1 liter. Kocok homogeny (1 ml setar 0,1 mg Fe). Larutan standart harus diperbarui setiap 6 bulan.

Larutan standart kerja dibuat dengan mengencerkan larutan standart 10 kali (1 ml larutan standart kerja = 0,01 mg Fe).

Catatan : dalam penentuan kadar Fe, semua reagensia dan H<sub>2</sub>O yang digunakan di usahakan bebas ion-ion Fe.

Cara Kerja : 1. Pipet tpat 5,00 ml larutan baha/mineral, masukkakn kedalam Tabung reaksi.

2. Tambahkan 1 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 30 %, kocok.
3. Tambahkan 1 ml larutan K persulfat jenuh, kocok.
4. Tambahkan 1,5 ml larutan KSCN 40 %, kocok.
5. Tambahkan aquadest sampai volume menjadi 10 ml'
6. Baca warna yang terbentuk pada spektrofotometer dengan Panjang gelombang 540 nm.
7. Buat blangko dengan prosedur yang sama tetapi tanpa larutan Bahan. Larutan bahan diganti dengan aquadest.
8. Buat kurva standart dengan prosedur yang sama tanpa larutan bahan tetapi diganti dengan berbagai konsentrasi larutan standar kerja. (Baedhowie, 1984)

Absorbs sampel                    konsentrasi standart

Perhitungan :  $\frac{\text{Absorbs sampel}}{\text{Absorbs standart}} \times \frac{\text{konsentrasi standart}}{\text{berat contoh}} \times F_p \times 100 \%$

Fp = faktor pengenceran

## **BAB IX**

### **ANALISA KUANTITATIF VITAMIN**

#### 1. Penetapan Kadar Vitamin C

a. Metode : Iodometri

Prinsip : Sampel dioksidasi oleh Iodium, kelebihan 1 tetes iodium dengan Indikator Amylum akan berwarna biru mantap. (Padang & Maliku, 2019)

Alat-alat : Blender

Centrifuger

Timbangan Analitik

Tabung centrifuge

Erlenmeyer

Labu Takar 100 ml

Pipet volume (volumetric pipet) 25 ml

Buret

Pipet ukur 5 ml

Reagensia : 1. Larutan standart iodium 0,01 N

R/ Kristal Iodium 1,27 gram

KI 2 gram

Aquadest 1 liter

2. Amylum 1 %

Cara Kerja : 1. Timbang 100 gram cuplikan dan hancurkan dalam waring blender sampai diperoleh slurry.

2. Timbang 10 gram slurry dan masukkan kedalam 100 ml labu Takar dan diaduk hingga 100 ml kemudian dicentrifuger.

3. Ambil 10,00 ml filtrate, masukkan kedalam Erlenmeyer dan Tambahkan 20 ml aquadest serta 2 ml indikator amyulum.

4. Titrasi dengan Iodium dengan menggunakan indikator amyulum. (Padang & Maliku, 2019)

Perhitungan : 1 ml Iodium 0,01 N = 0,88 mgr Vitamin C (Asam Ascorbat)

Kadar Vitamin C dalam 100 gram sampel :

$$\begin{array}{ccc} \text{N I}_2 & & 100 \text{ ml} \\ \text{HT} \times \frac{\text{x } 0,88 \text{ mgr}}{0,01} \times \frac{\text{-----}}{10 \text{ ml}} = \text{X mgr} \\ \text{-----} & & \\ \text{X mgr} & & \\ \text{-----} \times 100 \% = \dots\dots\dots \% \\ \text{Mgr slurry} & & \end{array}$$

## 2. Penetuan Kadar Vitamin C

### b. Metode : Titrasi Dye

Prinsip : Vitamin C dalam suasana asam akan mereduksi larutan 2 - 6 Dichlorophenol indophenols (dye) menjadi dehidro asam askorbat yang tidak bernyawa. Kelebihan dye dalam suasana asam akan berwarna merah jambu. (sudarmadji, slamet dkk., 1976)

Alat-alat : Timbangan analitik

Mortal

Labu ukur 100 ml

Pipet volumetrik 5 ml

Gelas ukur

Buret

Reagensia : 1. Larutan Dye (2 - 6 – dichlorophenol indophenols) :

Timbang 50 mg kristal dye dan 42 mg NaHCO<sub>3</sub>, larutkan NaHCO<sub>3</sub> dalam 50 ml aquadest kemudian masukkan Kristaldye. Aduk sampai larut, tambahkan aquadest sampai menjadi 200 ml. saring dan simpan dalam botol coklat bertutup dilemari es. (Buxeraud & Faure, 2021)

2. Larutan HPO<sub>3</sub> - Asam Acetat :

Timbang 15 mg asam HPO<sub>3</sub> glasial, larutkan dalam 40 ml asam acetat dan 200 ml H<sub>2</sub>O, kocokkuat-kuat. Encerkan menjadi 500 ml dengan H<sub>2</sub>O kemudian disaring. Simpan dalam botol berwarna bertutup dilemari es.

3. Larutan Standart Vitamin c :

Timbang kuantitatif 100 mg vitamin C standart, larutkan dengan larutan HPO<sub>3</sub>- asam asetat standart setara dengan 1 mg vitamin C.

Cara Kerja : 1. Timbang teliti 5,00 bahan, hancurkan dalam mortal dan tambahkan 25 ml larutan HPO<sub>3</sub>-asam asetat.

2. Pindahkan secara kuantitatif ke dalam labu seukuran 100 ml tambahkan larutan HPO<sub>3</sub>-asam asetat sampai tanda batas, kocok sampai homogen.

3. Saring larutan bahan, residu dibuang.

4. Pipet volumetrik 2,00 ml filtrate bahan, masukkan ke dalam Erlenmeyer kecil yang sudah diisi dengan larutan HPO<sub>3</sub>-asam asetat sebanyak 5,00 ml. volume total untuk titrasi adalah 7 ml, sehingga apabila di pipet 5 ml larutan bahan diperlukan 2 ml larutan HPO<sub>3</sub>-asam asetat.

5. Titrasi dengan *Larutan Dye* sampai warna merah jambu yang tidak hilang dalam 5 detik atau lebih.

6. Lakukan standarisasi *Larutan Dye* dengan memipet 2,00 ml Larutan standart Vitamin C dan 5,00 ml larutan HPO<sub>3</sub>-asam asetat dan titrasi dengan *Larutan Dye*. (Buxeraud & Faure, 2021)

Perhitungan :

$$\frac{\text{Hasil Titrasi I}}{\text{Hasil Titrasi}} \times \text{Konsentrasi standart} = \frac{100}{5}$$

---

x 100 % =..... %

Berat (mg) sample

## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN I

Daftar : Kesetaraan Natrium Thio Sulfat 0,1 N dalam ml dengan Gula Invert (Glukosa/Fruktosa, Galaktosa, Laktosa dan Maltosa) dalam mg.

Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Glukosa/ Fruktosa	Galaktosa	Laktosa	Maltosa
1	2,4	2,7	3,6	3,9
2	4,8	5,5	7,3	7,8
3	7,2	8,3	11,0	11,7
4	9,7	11,2	14,7	15,6
5	12,2	14,1	18,4	19,6
6	14,7	17,0	22,1	23,5
7	17,2	20,0	25,8	27,5
8	19,8	23,3	29,5	31,5
9	22,4	26,0	33,2	35,5
10	25,0	29,0	37,0	39,5
11	27,6	32,0	40,8	43,5
12	30,3	35,0	44,6	47,5
13	33,0	38,1	48,4	51,6
14	35,7	41,2	52,2	55,7
15	38,5	44,4	56,0	59,8
16	41,3	47,6	59,9	63,9
17	44,2	50,8	63,8	68,0
18	47,1	54,0	67,7	72,2
19	50,0	57,3	71,7	76,5
20	53,0	60,7	75,7	80,9
21	56,0	64,2	79,8	85,5
22	59,1	67,7	83,9	90,0
23	62,2	71,3	88,0	94,6
24	65,3	74,9	92,1	99,2

(Yusasrini et al., 2013)

## **LAMPIRAN 2**

Tabel: Faktor konversi Kadar N Menjadi Kadar Protein Berbagai Macam Bahan.

No	Nama Bahan	Faktor
1	Beer	6,25
2	Gandum	5,70
3	Roti	6,25
4	Sirup	6,25
5	Serealia	6,25
6	Susu kental manis	6,38
7	Ragi (yeast)	6,25
8	Makanan ternak	6,25
9	Buah-buahan	6,25
10	Padi-padian kecuali gandum	6,25
11	Makaroni/bakmie	5,70
12	Ikan dan hasil pengolahan nya	5,70
13	Kacang-kacangan	6,00
14	The	6,25
15	Anggur	6,25
16	Beras	5,95

Sumber : Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian Badan Penerbit Bagian Pengolahan Hasil Departemen Teknologi Hasil Pertanian, UGM 1976.

### **LAMPIRAN 3**

#### **PEMBUATAN JURNAL, LAPORAN DAN TATA CARA PENGGANTIAN ALAT-ALAT LABORATORIUM**

- JURNAL** : 1. Semua kegiatan praktikum harus dicatat pada lembaran jurnal.
2. Jurnal praktikum digunakan sebagai tempat mencatat setiap pengamatan erupa: hasil reaksi, perubahan warna, data penimbangan, hasil reaksi, hasil pembacaan skala spektrofotometer, perhitungan kadar dan lain-lain data yang berhubungan dengan praktikum.
3. Setiap pencatatan pada lembaran jurnal harus di tanda tangani oleh Pembimbing praktek.
4. Jurnal harus dibawa setiap praktikum

- LAPORAN** : 1. Laporan praktikum dicatat pada lembaran dauble folio.
2. Setiap lembar laporan disimpan dalam map folio bertulang.
3. Pada map folio bagian tengah-tengah tulisan :

Nama : .....

NIM : .....

Kelompok/Group : .....

Praktikum : .....

4. Setiap laporan harus berisikan :

a. Hari/Tanggal : .....

b. Group/kelompok : .....

c. Judul Praktikum : .....

d. Prinsip : .....

e. Alat-alat : .....

f. Reagensia : .....

g. Cara Kerja : .....

- h. Pengamatan : ..
- i. Hasil/Kadar : ..
- j. Kesimpulan : ..

### **PENGGANTIAN ALAT-ALAT LABORATORIUM**

1. Setiap terjadi kerusakan alat-alat laboratorium baik pecah, sompel, hilang harus digantikan oleh kelompok/group yang bersangkutan selambat-lambatnya satu bulan terhitung tanggal terjadi kerusakan /kehilangan.
2. Penggantian alat-alat laboratorium dapat dilakukan dengan cara :
  - a. Menggantikan dengan alat yang serupa dan disertai bukti pembelian yang sah
  - b. Menggantikan dengan sejumlah uang sesuai dengan harga alat tersebut.(Dasar & Praktikum, 2018)

## **TATA CARA PENANGGULANGAN BAHAYA DI LABORATORIUM YANG DISEBABKAN OLEH ZA-ZAT KIMIA YANG MELUKAI**

A. Terhadap kulit yang disebabkan oleh :

Alkali (Basa) kuat : Kulit yang terkena dicuci dengan air kran yang banyak, lalu dibilas dengan asam cuka 2 % dan dioles dengan boorzalf.

Asam Sulfat Pekat : Diserap dengan lap (kapas), dibilas dengan larutan Natrium Carbonat 5 %, diobati dengan asam pikrat.

Asam Kuat Lain : Dibilas dengan air kran dan larutan Natrium Carbonat %

Broom : Cuci dengan anti Broom ( 1 : 10 ) 1 bagian terpenting dalam 10 bagian alkohol.

Antimon Trichlorida: Cuci dengan larutan Gula Pasir.

(Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir Badan Tenaga Nuklir Nasional, 2016)

B. Terhadap mata disebabkan :

Asam : Cuci dengan larutan Soda 3 %

Basa : Cuci dengan larutan Borat 3 %

Luka Bakar : Basahi dengan Asam Pikrat 1 %, diolesi dengan Boorzalf.

## **TATA TERTIB PRAKTIKUM KIMIA**

1. Setiap peserta praktikum diwajibkan :

- a. Datang tepat pada waktunya.
- b. Memakai jas praktikum
- c. Memakai Bed Nama.
- d. Membawa handuk kecil, pinset, pipet tetes, sikat tabung reaksi, gunting kecil, tissue gulung, spidol marker permanent.
- e. Mengetahui dan mempelajari prosedur yang akan dipraktekkan.
- f. Tinggal di ruangan laboratorium sampai waktu praktek habis.

2. Setiap peserta praktikum diwajibkan mencatat setiap pengamatan dalam buku jurnal, tidak dibenarkan mencatat pada buku lain.
3. Setiap peserta praktikum harus membuat laporan sesuai dengan hasil percobaan sendiri.
4. Setiap peserta praktikum wajib membantu/menjaga keamanan dan kebersihan dalam ruang praktek.
5. Tidak dibenarkan melakukan experiment diluar acara praktek.
6. Tidak dibenarkan memindah-mindahkan atau menggunakan alat yang tidak di peruntukkan bagi peserta praktikum.
7. Kerusakan akibat ketidak hati-hatian dalam penggunaan alat-alat laboratorium di tanggung oleh peserta praktikum.
8. Ruangan Laboratorium harus dibersihkan setiap selesai melakukan praktikum.
9. Laporan dikumpulkan selambat-lambat nya 3 hari setelah selesai nya praktikum, bagi yang tidak mengumpulkan laporan pada waktu nya tidak diperkenankan mengikuti praktikum pada minggu selanjutnya.
10. Bagi Mahasiswa yang tidak dapat mengindahkan tata tertib praktikum tidak diperkenankan mengikuti praktikum. (Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir Badan Tenaga Nuklir Nasional, 2016)

### **EVALUASI**

Kehadiran minimal 100 % kehadiran < 100 % tidak diperkenan kan mengikuti Ujian semester.

Quis	(Bobot 10 %)
Tugas	(Bobot 10 %)
Mid semester	(Bobot 30 %)
Final semester	(Bobot 50 %) +
<hr/>	
<b>Total</b>	: 100 %

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-kayyis, H. K., & Susanti, H. (2016). Perbandingan Metode Somogyi-Nelson Dan Anthrone-Sulfat Pada Penetapan Kadar Gula Pereduksi Dalam Umbi Cilembu (*Ipomea batatas L.*). *Journal of Pharmaceutical Sciences and Community*, 13(02), 81–89. <https://doi.org/10.24071/jpsc.2016.130206>
- Amelia. (2014). Penetapan kadar abu (aoac 2005). *Departemen Gizi Masyarakat,Fakultas Ekologi Manusia,Ipb,16680 Bogor,Indonesia.*
- Amelia, L. (2016). Perbandingan Pengukuran Kadar air Metode Moisture Analyzer dengan Metode Oven pada Biskuit Sandwich Cookies di PT Mondelez Indonesia Manufakuring. *Institut Pertanian Bogor.*
- Annisa, S. (2017). Penentuan bilangan iodin (Iodine Value) dalam (Refined Bleached Deodorized Palm Stearin) RBD Palm Stearin (Refined Bleached Deodorized Palm Olein) RBD Palm Olein Di PT SUCOFINDO MEDAN. In *Karya Ilmiah*.
- Aprianto,Anton dkk,. (1989). *petunjuk labolatorium "Analisis pangan."* PENERBIT PT IPB(IPB Press), Bogor,1989.
- Azrimaidaliza, Resmiati, Famelia, W., Purnakarya, I., Firdaus, & Yasirly, K. (2020). Buku Ajar Dasar Ilmu Gizi Kesehatan Masyarakat. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). <http://repo.unand.ac.id/38178/1/Buku Ajar Dasar Ilmu Gizi Kesehatan Masyarakat.pdf>
- Baedhowie, M. dan S. P. (1984). *petunjuk praktek pengawasan mutu hasil pertanian.* Departemen Pendidikan dan kebudayaan, Direktorat Menengah Kejuruan.
- Bagian Biokimia. (1985). *Kimia makanan dan Biokimia gizi.* fakultas kedokteran universitas gadjah mada.
- Bagian Biokimia. (2016). Buku Penuntun Praktikum Biokimia. *Program Studi Pendidikan Kedokteran, Universitas Lampung.*
- Barutu, H. (2018). Penentuan Bilangan Penyabunan Dan Kadar Air Pada Minyak Kelapa Curah Dan Minyak Kelapa Bermerek. In *Preeklama Berat.* [repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/30230/4/Chapter II.pdf](http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/30230/4/Chapter II.pdf)
- Buchari dkk. (1993). *prosedur analisis kimia bahan makanan,* proyek HEIDS USAID FMIPA,Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Buxeraud, J., & Faure, S. (2021). Vitamin C. In *Actualites Pharmaceutiques.* <https://doi.org/10.1016/j.actpha.2021.01.025>
- Christianty C, K. (2014). LAPORAN PRAKTIKUM BIOKIMIA PANGAN KARBOHIDRAT I UJI BARFOED. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents.*
- Dasar, P., & Praktikum, U. (2018). *Penggantian kerusakan alat.*
- DeMAN, M. J. (1997). Kimia Makanan. *Penerbit ITB.*
- Departemen pertanian. (1978). *penuntun analisa tanaman.* Badan penelitian dan pengembangan pertanian bagian kesuburan tanah.
- Feringo, T. (2019). Analisis Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Abu Tak Larut Asam Dan Kadar Lemak Pada Makanan Ringan Di Balai Riset Dan Standarisasi Industri Medan. *Universitas Sumatera Utara.*
- Fitri, A. S., & Fitriana, Y. A. N. (2020). Analisis Senyawa Kimia pada Karbohidrat. *Sainteks.* <https://doi.org/10.30595/sainteks.v17i1.8536>

- Gunawan, G., Aloysius, M. T. M., & Rahayu, A. (2003). Analisis Pangan: Penentuan Angka Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada Minyak Kedelai dengan Variasi Mengoreng. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*. <https://doi.org/10.14710/jksa.6.3.13-16>
- Khaira, K. (2013). Penentuan-kadar-besi-fe-air-sumur-dan-ai.pdf. In *Jurnal Sainstek*.
- Korman, T. P., Crawford, J. M., Labonte, J. W., Newman, A. G., Wong, J., Townsend, C. A., & Tsai, S. C. (2010). Structure and function of an iterative polyketide synthase thioesterase domain catalyzing Claisen cyclization in aflatoxin biosynthesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. <https://doi.org/10.1073/pnas.0913531107>
- Krisyanella, Meiniastuti, R., & Khasanah, H. R. (2017). Analisa Kandungan dan Pengaruh Kondisi Penyimpanan Terhadap Kadar Iodium Garam Dapur Yang Sering Digunakan Oleh Masyarakat di Kota Bengkulu. *Jurnal Sains Dan Teknologi Farmasi*.
- Kusumaningtyas, D. I., Sumarno, D., & Purnama, P. (2016). Estimasi Ketidakpastian Pengukuran Dalam Metode Penentuan Fosfat (P-Po<sub>4</sub>) Secara Spektrofotometri. *Buletin Teknik Litkayasa*.
- Mastura, M., Mauliza, M., & Nurhafidhah, N. (2017). DESAIN PENUNTUN PRAKTIKUM KIMIA BERBASIS BAHAN ALAM. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*. <https://doi.org/10.24815/jipi.v1i2.9695>
- Nadia, L. (2010). Analisis Kadar Air Bahan Pangan. *Bahan Ajar*.
- Padang, S. A., & Maliku, R. M. (2019). PENETAPAN KADAR VITAMIN C PADA BUAH JAMBU BIJI MERAH (Psidium guajava L.) DENGAN METODE TITRASI NA-2,6 DICHLOROPHENOL INDOPHENOL (DCIP). *Media Farmasi*. <https://doi.org/10.32382/mf.v13i2.879>
- Purwanto, M. G. M. (2014). Perbandingan analisa kadar protein terlarut dengan berbagai metode spektroskopi uv-visible. *Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi*.
- Ramadhani, A. Y., Saputro, A. A., Wahyuni, L., Pahlevi, M. A., & Aprianto, M. (2019). Karbohidrat 1. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Ramadhani, N., Herlina, H., & Pratiwi, A. C. (2019). PERBANDINGAN KADAR PROTEIN TELUR PADA TELUR AYAM DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI VIS. *Kartika : Jurnal Ilmiah Farmasi*. <https://doi.org/10.26874/kjif.v6i2.142>
- Reza, M. A. (2013). Analisa Kualitatif Dan Kuantitatif Karbohidrat. *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Politeknik Kesehatan Denpasar Jurusan Analis Kesehatan*.
- Rosaini, H., Rasyid, R., & Hagramida, V. (2015). Penetapan Kadar Protein Secara Kjedahl Beberapa Makanan Olahan Kerang Remis (Corbicula moltkiana Prime.) dari Danau Singkarak. *Jurnal Farmasi Higea*, 7(2), 120–127.
- Sari, M. L., Ali, A. I. M., Sandi, S., & Yolanda, A. (2016). Kualitas Serat Kasar, Lemak Kasar, dan BETN terhadap Lama Penyimpanan Wafer Rumput Kumpai Minyak dengan Perekat Karaginan. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. <https://doi.org/10.33230/jps.4.2.2015.2805>
- Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir Badan Tenaga Nuklir Nasional. (2016). Pedoman Keselamatan Kerja. *Widyaiswara Muda LPMP DIY*.
- sudarmadji, slamet dkk. (1976). *prosedur analisa untuk bahan makanan dan pertanian*. fakultas teknik universitas gadjah mada, penerbit liberty, yogyakarta.
- Triyono, A. (2010). Mempelajari Pengaruh Penambahan Beberapa Asam pada Proses Isolasi Protein terhadap Tepung Protein Isolat Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.). *Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses*, 4–5.
- uji-protein.* (n.d.).

- Widarta Rai Wayan I, Suter, I. K., Ni, Y. M., & W., P. A. (2011). Analisis Pangan. In *Penuntun praktikum analisis pangan*.
- Widyaningrum, D. A., & Wijayanti, T. (2019). Implementasi buku petunjuk praktikum biokimia berbasis inkuriri terbimbing untuk meningkatkan kemampuan kerja ilmiah. *Edubiotik : Jurnal Pendidikan, Biologi Dan Terapan*. <https://doi.org/10.33503/ebio.v4i02.437>
- Yusasrini, N. L. A., Puspawati, I. G. K. D., & Jambe, A. A. (2013). Penuntun Praktikum Kimia Dasar. *Penuntun Praktikum Kimia Dasar*.