

**PENENTUAN KADAR PATI PADA TIWUL DENGAN  
METODE LUFF SCHOORL**

**KARYA TULIS ILMIAH**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan sebagai  
Ahli Madya Analis Kesehatan



**Oleh :**

**Muhammad Tatar Ridlo**

**32142805J**

**PROGRAM STUDI D-III ANALIS KESEHATAN**

**FAKULTAS ILMU KESEHATAN**

**UNIVERSITAS SETIA BUDI**

**SURAKARTA**

**2017**


**LEMBAR PERSETUJUAN**

KARYA TULIS ILMIAH :

**PENENTUAN KADAR PATI PADA TIWUL DENGAN  
METODE LUFF SCHOORL**

Oleh:  
**Muhammad Tatar Ridlo**  
**32142805J**

Surakarta, 13 Mei 2017  
Menyetujui, Untuk Sidang KTI  
Pembimbing



Drs. Soebiyanto. M.Or., M.Pd.  
NIS. 01.92.013




## LEMBAR PENGESAHAN

Karya Tulis Ilmiah:

### PENENTUAN KADAR PATI PADA TIWUL DENGAN METODE LUFF SCHOORL

Oleh :  
**Muhammad Tatar Ridlo**  
32142805J

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji  
Pada Tanggal, 24 Mei 2017

	Nama	Tanda Tangan
Penguji I	: Dra. Nur Hidayati, M.Pd.	
Penguji II	: Dian Kresnadipayana, S.Si., M.Si.	
Penguji III	: Drs. Soebiyanto, M.Or., M.Pd.	


Mengetahui,



Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan  
Universitas Setia Budi

Prof. dr. Marsetyawan HNE S, M.Sc., Ph.D.  
NIDN 0029094802

Ketua Program Studi  
D-III Analis Kesehatan

  
Dra. Nur Hidayati, M.Pd.  
NIS. 01.98.037

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Lihatlah kebawah agar kita ingat akan bersyukur, lihatlah ke atas untuk meraih impian.

Jadikan hidup sebagai kendaraan untuk mencapai tujuan, bukan menjadikan hidup sebagai tujuan kita.

Karya Tulis ini saya persembahkan kepada:

- ❖ Allah SWT karena atas segala Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah ini.
- ❖ Ayah dan Ibu serta keluargaku tercinta atas jerih payahnya serta dorongan yang diberikan secara moral maupun material dan juga nasehat serta doanya selama penulis menuntut ilmu.

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga Karya Tulis Ilmiah dengan judul **“PENENTUAN KADAR PATI PADA TIWUL DENGAN METODE LUFF SCHOORL”** dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa di dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini masih terdapat kekurangan-kekurangan baik dari teknik penyusunannya, materinya maupun dari susunan kalimatnya.

Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini merupakan salah satu kewajiban mahasiswa yang harus dilaksanakan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan DIII Analis Kesehatan Universitas Setia Budi.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. dr. Marsetyawan HNE S, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta.
2. Dra. Nur Hidayati M.Pd., selaku Ketua Program Studi DIII Analis Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta.
3. Bapak dan Ibu dosen Universitas Setia Budi yang selalu memberikan motivasi, ucapan terima kasih yang tak terhingga atas ilmu yang telah diberikan sangatlah bermanfaat untuk saya.
4. Drs. Soebiyanto, M.Or., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Karya Tulis Ilmiah, yang telah membimbing penulis dan memberikan pengarahan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah.
5. Bapak, Ibu penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji Karya Tulis Ilmiah penulis.
6. Asisten Laboratorium Analisa Makanan dan Minuman Universitas Setia Budi yang telah membantu dan memberikan fasilitas dalam pelaksanaan praktek Karya Tulis Ilmiah.

7. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa.
8. Rekan- rekan KTI atas bantuan dan semangatnya.
9. Teman- teman angkatan 2014 DIII Analis Kesehatan.
10. Semua pihak yang langsung maupun yang tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.

Besar harapan penulis akan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini sehingga akan menjadi pengalaman berharga dimasa yang akan datang. Apabila ada kekurangan maupun kesalahan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini maka penulis minta maaf yang sebesar-besarnya.

Demikian semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat.

Surakarta, Mei 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
INTISARI .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Manfaat .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Singkong .....	6
2.1.1 Sejarah .....	6
2.1.2 Spesifikasi .....	7
2.1.3 Kandungan .....	8
2.2 Tiwul .....	9
2.2.1 Pengertian .....	9
2.3 Karbohidrat .....	10
2.3.1 Pengertian .....	10
2.3.2 Klasifikasi .....	11
2.4 Pati .....	14
2.4.1 Pengertian .....	14
2.4.2 Penyusun Pati .....	14
2.4.3 Reaksi dengan Iodin .....	15
2.4.4 Hidrolisis Pati .....	15
2.5 Analisis Kadar Pati .....	16
2.5.1 Analisis Kualitatif Karbohidrat .....	16
2.5.2 Analisis Kuantitatif Karbohidrat .....	18
BAB III METODE PENELITIAN .....	22

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.2 Alat, Bahan dan Perekasi .....	22
3.2.1 Alat.....	22
3.2.2 Bahan dan Perekasi .....	23
3.3 Sampel.....	23
3.4 Prosedur Penelitian .....	24
3.4.1 Prosedur Pembuatan Tiwul .....	24
3.4.2 Preparasi Sampel.....	24
3.4.3 Penentuan Kadar Pati secara Luff School.....	25
3.4.4 Prosedur Standarisasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \pm 0,1\text{N}$ dengan $\text{KIO}_3 0,1\text{N}$ .....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	27
4.1 Hasil .....	27
4.2 Pembahasan .....	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	30
5.1 Kesimpulan .....	30
5.2 Saran .....	30
DAFTAR PUSTAKA.....	P-1
LAMPIRAN .....	L-1



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Klasifikasi Monosakarida Berdasarkan Gugus fungsionalnya.....	12
Tabel 2.	Penentuan Glukosa, Fruktosa dan Gula Invert dalam suatu Bahan dengan Metode Luff Schoorl .....	21
Tabel 3.	Kadar Pati pada Tiwul .....	27

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Perhitungan .....	L-1
Lampiran 2. Perhitungan Statistik .....	L-7
Lampiran 3. Pembuatan Reagen .....	L-9
Lampiran 4. Sampel Tiwul .....	L-13
Lampiran 5. Proses Hidrolisis Asam .....	L-14
Lampiran 6. Proses Titrasi Penentuan Kadar Pati.....	L-18

## INTISARI

Muhammad Tatar Ridlo, 2017. *Penentuan Kadar Pati pada Tiwul dengan Metode Luff Schoorl*. Karya Tulis Ilmiah, Program Studi D-III Analisis Kesehatan, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi.

Tiwul adalah makanan yang dibuat dari gapek singkong yang ditumbuk atau dihaluskan, kemudian dikukus. Tiwul merupakan hasil pengolahan dari singkong, dimana singkong sendiri mempunyai karbohidrat dan singkong bisa diubah menjadi tepung tapioka. Tiwul mempunyai kandungan karbohidrat, salah satunya kandungan pati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar pati pada pada tiwul dengan metode Luff Schoorl.

Penelitian ini dilakukan dengan metode hidrolisis asam dan metode Luff Schoorl, dimana sampel tiwul dimasukkan dalam erlenmayer ditambah HCl 25% lalu dipanaskan. Pemanasan selama 2,5 jam untuk menghidrolisis pati. Setelah dingin netralkan cairan dengan NaOH 45% dan pindah ke labu takar 500 mL kemudian tambahkan aquadest sampai batas. Kemudian pipet 25 mL filtrat sampel dan tambahkan reagen Luff Schoorl, titrasi dengan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \pm 0,1 \text{ N}$  sampai kuning pucat. Tambah dengan amylum 1% dan titrasi kembali hingga warna biru tepat hilang. Setelah diketahui selisih banyaknya titrasi blanko dan titrasi sampel kemudian disetarakan dengan tabel yang sudah tersedia yang menggambarkan hubungan antara banyaknya gula reduksi. Untuk hasilnya dikalikan 0,9 yang merupakan berat pati.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar pati pada tiwul di daerah Wonogiri adalah 16,51%.

**Kata Kunci :** Pati, Tiwul, Metode Luff Schoorl

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kebutuhan pangan secara nasional setiap tahun terus bertambah sesuai dengan pertambahan jumlah penduduk, sementara lahan untuk budidaya tanaman biji-bijian seperti padi dan jagung luasannya terbatas. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan pangan yang berasal dari biji-bijian tidak dapat memenuhi kebutuhan pangan tersebut (Bargumono dan Wongsowijaya, 2013).

Indonesia dikaruniai Allah SWT mempunyai keunggulan bahan pangan yang berasal dari umbi-umbian yang dewasa ini belum dikelola secara maksimal. Selain itu, umbi-umbian juga dapat tumbuh di mana saja mulai dari tanah yang kritis, tandus, hingga di tanah yang subur. Untuk menjaga ketahanan pangan nasional sudah harus dimulai mengembangkan bahan pangan berupa umbi-umbian sebagai cadangan pangan yang bernilai ekonomis dan strategis (Bargumono dan Wongsowijaya, 2013).

Banyak alternatif pangan lain yang lebih menyehatkan, misalkan beralih ke umbi-umbian untuk pola hidup yang lebih baik. Beralih ke umbi-umbian bisa saja kita lakukan mengingat harga singkong dan umbi lainnya relatif murah dan terjangkau dan juga cara pengolahannya yang sangat mudah diaplikasikan ke berbagai olahan makanan yang lezat dan bergizi tinggi (Setyawan, 2015).

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) produk singkong di Indonesia pada tahun 2015 mencapai 21.801.415 ton. Melimpahnya produksi singkong biasanya dimanfaatkan untuk diolah menjadi berbagai macam produk makanan. Mulai dari daun hingga umbinya dapat dimanfaatkan, daun singkong biasanya diolah sebagai sayur dan umbi singkong biasanya hanya diambil dagingnya saja untuk digoreng atau direbus serta dijadikan tepung tapioka.

Singkong yang juga disebut kaspé, dalam bahasa latin di sebut *Manihot Esculenta Crantz*, merupakan tanaman yang banyak mengandung karbohidrat. Oleh karena itu singkong dapat digunakan sebagai sumber karbohidrat disamping beras, selain dapat pula digunakan untuk keperluan bahan baku industri seperti : tepung tapioka, gaplek, dan asam sitrat. Tepung tapioka dengan kadar amilase yang rendah tetapi berkadar amilopektin yang tinggi merupakan sifat yang khusus dari singkong yang tidak dimiliki oleh jenis tepung yang lainnya (Rismayani, 2007).

Pada Peraturan Menteri Pertanian Nomor : 15/permentan/OT.140/2/2013 tentang program peningkatan diversifikasi dan ketahanan pangan masyarakat badan ketahanan pangan tahun anggaran 2013, diterangkan bahwa pemerintah indonesia membuat sebuah program yang mendorong masyarakat untuk memvariasikan makanan pokok yang dikonsumsi sehingga tidak terfokus pada satu jenis makanan saja. Indonesia memiliki beragam sumber makanan lain yang bisa difungsikan sebagai makanan pokok seperti sukun, ubi, jagung, sagu, yang dapat menjadi faktor pendukung utama diversifikasi pangan. Diversifikasi pangan pada pemerintahan Indonesia menjadi salah satu cara untuk menuju

swasembada beras dengan minimalisasi konsumsi beras sehingga total konsumsi tidak melebihi produksi.

Tiwul adalah makanan yang dibuat dari gaplek singkong yang ditumbuk atau dihaluskan, kemudian dikukus. Tiwul merupakan salah satu jawaban untuk mengatasi masalah ketersediaan pangan, karena dapat dijadikan makanan alternatif pengganti beras ke pangan yang lebih beragam. Selama ini tiwul diidentikkan dengan kemiskinan, dan juga sebagai makanan pengganti nasi di daerah pegunungan. Tiwul juga merupakan warisan budaya lokal yang sudah dikenal baik oleh penduduk di pulau Jawa terutama di daerah selatan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta sampai selatan Provinsi Jawa Timur (Nurani dan Amar, 2011).

Kandungan gizi menurut Badan Ketahanan Pangan dan Penyuluhan Provinsi DIY tentang nasi dan singkong sebagai berikut : nasi memiliki kandungan kalori 178 kal, protein 2,1 gram, lemak 0,1 gram, karbohidrat 40,6 gram, kalsium 5 miligram, fosfor 22 miligram, besi 0,5 gram, kandungan air 57,0 gram, vitamin B1 0,02 miligram, sedangkan kandungan singkong adalah kalori 146 kal, protein 1,2 gram, lemak 0,3 gram, karbohidrat 34,7 gram, kalsium 33 miligram, fosfor 40 miligram, besi 0,7 gram, kandungan air 62,7 gram, vitamin B1 0,06 miligram, vitamin C 30 miigram per 100 gram bahan.

Melihat dari uraian diatas peneliti memandang perlu dilakukan penelitian tentang kadar pati dalam makanan tiwul, di mana pati adalah suatu karbohidrat polisakarida yang biasanya terdapat pada tumbuhan. Pati dalam makanan biasanya mempunyai sifat gelatinasi yang tinggi dan menyebabkan sukar larut dalam air. Pati merupakan salah satu jenis

polisakarida yang diekstrak dari tanaman, seperti beras, jagung, ketela pohon, ubi jalar, sagu, dan terdapat pada buah mentah seperti sukun dan pisang. Semakin matang buah, kandungan patinya semakin menurun yang disebabkan adanya hidrolisis pati menjadi gula-gula sederhana yang memberikan rasa manis. Pati dalam bahan pangan terdapat dalam bentuk granula, yaitu tempat dimana amilosa dan amilopektin berada. Pati secara visual memiliki bentuk yang mirip dengan tepung, namun keduanya berbeda bila ditinjau dari komposisinya. Seperti tepung beras, tersusun atas semua komponen beras, antara lain karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral. Tepung diproduksi dengan cara mengecilkan ukuran bahan hingga halus, kemudian diayak. Sedangkan pati merupakan hasil ekstraksi fraksi tak larut air dari bahan pangan

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dalam latar belakang masalah diatas, dapat dirumuskan masalah yaitu berapakah kadar pati pada tiwul yang dibeli dari sekitar pasar di daerah Wonogiri.

## **1.3 Tujuan**

Sehubungan dengan rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar pati pada tiwul dari sekitar pasar di daerah Wonogiri.

#### **1.4 Manfaat**

- a. Menambah wawasan di bidang makanan khususnya kandungan pati di dalam tiwul.
- b. Sebagai salah satu bahan referensi dan kepustakaan bagi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi.
- c. Sebagai salah satu bahan referensi bagi masyarakat dalam hal mencari bahan makanan pokok pengganti nasi.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Singkong**

##### **2.1.1 Sejarah**

Singkong sering disebut-sebut sebagai bahan makanan ndesa atau berasal dari kampung. Di mata pemerintah dan masyarakat, singkong pun dianggap sebagai bahan makanan lokal yang perlu digalakkan sebagai bahan makanan pokok alternatif. Istilah bahan makanan lokal juga perlu dicermati, sebab tanaman singkong ternyata bukan berasal dari Indonesia. Ketela pohon dengan nama lain ubi kayu, singkong atau kaspe berasal dari benua Amerika, tepatnya dari negara Brazil. Penyebarannya hampir ke seluruh dunia, antara lain: Afrika, Madagaskar, India, Tiongkok (Bargumono dan Wongsowijaya, 2013).

Di Indonesia singkong, atau ubi kayu, bodin, sampai mempunyai arti ekonomi penting dibandingkan dengan umbi-umbi lainnya. Jenis ini kaya akan karbohidrat dan merupakan makanan pokok di daerah tandus di Indonesia. Selain umbinya, daunnya mengandung banyak protein yang dipergunakan berbagai macam sayur, dan daun yang telah dilayukan digunakan sebagai pakan ternak. Batangnya digunakan sebagai kayu bakar dan seringkali dijadikan pagar hidup. Produk olahan dari bahan singkong dapat ditemukan di beberapa tempat berikut ini : Malang, Kebumen, Daerah Istimewa Yogyakarta, Kebumen, Temanggung. Berbagai macam produknya antara lain : mie, krupuk,

tiwul instan, kue lapis, bidaran, stick, pluntiran, tiwul, gatot (Bargumono dan Wongsowijaya, 2013).

### 2.1.2 Spesifikasi

Menurut Bargumono dan Suyadi Wongsowijaya (2013) spesifikasi singkong dibagi menjadi :

#### a) Nama Umum

Indonesia : Singkong, Ketela pohon, ubi kayu, [pohung, kasbi, sepe, boled, budin (Jawa)], sampeu (Sunda), kaspe (Papua).

Inggris : Cassava, tapioca plant.

Pilipina : Kamoteng kahoy.

#### b) Klasifikasi

Kingdom : Plantae (Tumbuhan)

Sub kingdom : Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)

Super Divisi : permatophyta (Menghasilkan biji)

Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)

Kelas : Magnoliopsida (berkeping dua / dikotil)

Sub Kelas : Rosidae

Ordo : Euphorbiales

Famili : Euphorbiaceae

Genus : Manihot

Spesies : Manihot esculenta Crantz

Varietas-varietas ketela pohon unggul yang biasa ditanam, antara lain: Valenca, Mangi, Betawi, Basiorao, Bogor, SPP, Muara, Mentega, Andira 1, Gading, Andira 2, Malang 1, Malang 2, dan Andira 4.

Di dunia, ketela pohon merupakan komoditi perdagangan yang potensial. Negara-negara sentra ketela pohon adalah Thailand dan Suriname. Sedangkan sentra utama ketela pohon di Indonesia di Jawa Tengah dan Jawa Timur (Bargumono dan Wongsowijaya, 2013).

### **2.1.3 Kandungan**

Singkong mengandung karbohidrat sangat tinggi, sekitar 34-38 gram per 100 gram bahan. Namun, kadar protein dalam singkong tergolong rendah, sehingga harus diimbangi dengan pangan sumber protein saat mengkonsumsinya. Dibandingkan singkong putih, singkong kuning memiliki keunggulan kandungan provitamin A, yang di dalam tubuh diubah menjadi vitamin A. Kadar provitamin A pada singkong kuning setara dengan 385 International Unit (IU) vitamin A per 100 gram, sedangkan singkong putih tidak mengandung vitamin A. (Setyawan, 2015).

Satu hal yang perlu diwaspadai pada pengolahan singkong adalah kandungan asam sianida (HCN) yang bersifat racun. Ada empat golongan singkong berdasarkan kadar HCN-nya : golongan yang tidak beracun (sekitar 50 mg HCN per kg umbi segar), golongan beracun sedikit (50-80 mg HCN per kg umbi segar), golongan beracun (80-100 mg HCN per kg umbi segar), dan golongan sangat beracun (lebih dari 100 mg HCN per kg umbi segar) (Setyawan, 2015).

## 2.2 Tiwul

### 2.2.1 Pengertian

Tiwul adalah makanan yang dibuat dari gaplek singkong yang ditumbuk atau dihaluskan, kemudian dikukus. Tiwul merupakan salah satu jawaban untuk mengatasi masalah ketersediaan pangan, karena dapat dijadikan makanan alternatif pengganti beras ke pangan yang lebih beragam. Tiwul ini, adalah tiwul tradisional warisan budaya lokal yang sudah dikenal baik oleh penduduk di pulau Jawa. Kini, tiwul sebagai makanan pokok pilihan rakyat yang berbasis tradisi, telah ditransformasikan ke “titan” (tiwul instan) yang diperkaya kandungan gizinya lewat rekayasa industri pengolahan pangan. Titan sebagai makanan bergizi berbasis tradisi telah dirintis dan diproduksi sebagai industri pangan nasional yang berlokasi di Gunung Kidul (Nurani dan Amar, 2011).

Pengembangan proses pengolahan tiwul menjadi produk instan, adalah langkah yang tepat untuk menjaga ketahanan pangan dengan tidak meninggalkan akar budaya kita yaitu mengkonsumsi makanan tradisional, tetapi penyajiannya cepat, mengikuti perkembangan jaman yang menuntut semuanya serba praktis. Untuk membuat tiwul menjadi instan dan tanpa bahan pengawet, maka pengeringan dilakukan menggunakan mesin pengering yang dapat mengeringkan tiwul dengan kadar air dibawah 10%. Dengan kadar air di bawah 10% maka tiwul instan menjadi tahan lama. Sehingga penikmat tiwul sekarang tidak perlu lagi mengolah singkong gaplek, kemudian menumbuk gaplek menjadi tepung, baru mengolahnya menjadi tiwul. Untuk menikmati

tiwul, sekarang tinggal mencampur tiwul instan dan air sesuai takaran, kemudian dikukus beberapa menit. Pengembangan produk tiwul instan diharapkan dapat memperluas pemasarannya ke luar daerah sehingga produk dapat dinikmati oleh setiap orang (Nurani dan Amar, 2011).

## 2.3 Karbohidrat

### 2.3.1 Pengertian

Karbohidrat adalah polihidroksi aldehyd atau polihidroksi keton dan meliputi kondensat polimer-polimernya yang terbentuk. Nama karbohidrat dipergunakan pada senyawa-senyawa tersebut, mengingat rumus empirisnya yang berupa  $C_nH_{2n}O_n$  atau mendekati  $C_n(H_2O)_n$  yaitu karbon yang mengalami hidratisasi. Namun demikian nama ini sebenarnya kurang tepat karena hidrat ( $H_2O$ ) yang melekat pada gugus karbon bukanlah sebagai hidrat yang sebenarnya, misalnya tak dapat dipisahkan atau dikristalkan tersendiri yang terlepas dari gugusnya (Sudarmadji dkk, 2003).

Karbohidrat merupakan sumber kalori atau makronutrien utama bagi organisme heterotroph. Sebagian lagi menjadi bahan utama sandang (misalnya serat kapas), industri (rami, rosela), bahan bangunan (kayu, bambu) atau bahan bakar (kayu bakar, ranting). Di samping sebagai sumber utama biokalori dalam bahan makanan, beberapa jenis karbohidrat dan turunannya (derivatnya) memegang peranan penting dalam pengentalan atau CMC (carboxymethylcellulose) sebagai bahan penstabil dan banyak lagi sebagai bahan pemanis (sukrosa, glukosa, fruktosa) (Sudarmadji dkk., 2003).

### 2.3.2 Klasifikasi

Menurut Rusdin Rauf (2015) secara umum karbohidrat dikelompokkan berdasarkan jumlah monomernya, yaitu monosakarida, oligosakarida, dan polisakarida.

#### a. Monosakarida

Merupakan golongan karbohidrat yang paling sederhana dan hanya tersusun atas satu unit gula serta tidak dapat dihidrolisis menjadi unit-unit karbohidrat yang lebih kecil. Monosakarida dapat diklasifikasikan berdasarkan gugus fungsional yaitu aldehid atau keton. Jika gugusnya aldehid, maka 3 atom karbon disebut triosa, dan 4 atom karbon disebut tetrosa. Jika gugusnya keton, maka 3 atom karbon disebut tetrolosa. Semua jenis monosakarida merupakan gula reduksi, gula reduksi merupakan gula yang memiliki gugus hidroksil (-OH) bebas yang reaktif, yang terletak pada gugus aldehid dan keton. Jenis monosakarida yang umum dikenal antara lain adalah glukosa, fruktosa, dan galaktosa. Disakarida merupakan gabungan dari dua jenis monosakarida, seperti sukrosa, laktosa, dan maltosa. Sukrosa yang banyak ditemukan pada gula tebu merupakan kombinasi antara glukosa dan fruktosa (Rauf, 2015).

**Tabel 1** Klasifikasi Monosakarida Berdasarkan Gugus fungsionalnya

Jumlah atom karbon	Gugus aldehid	Gugus keton
3	Triosa	Triulosa
4	Tetrosa	Tetrulosa
5	Pentosa	Pentulosa
6	Hexosa	Hexulosa
7	Heptosa	Heptulosa
8	Oktosa	Oktulosa
9	Nonosa	Nonulosa

(Rauf, 2015)

**b. Oligosakarida**

Menurut *International Union of pure and Applied chemistry (IUPAC)*. Oligosakarida adalah polimer yang disusun oleh 3 hingga monosakarida. Monosakarida penyusunnya dapat satu jenis (*homooligosakarida*) atau lebih dari satu jenis (*heterooligosakarida*). Oligosakarida dapat diperoleh secara alami dalam sayur-sayuran dan buah-buahan, atau diproduksi secara sintesis melalui hidrolisis polisakarida. Contoh karbohidrat yang termasuk golongan oligosakarida adalah rafinosa, stakiosa, verbaskosa (Wulandari, 2012).

Oligosakarida seperti stakiosa, raffinosa, dan arabinosa, banyak ditemukan pada kacang-kacangan dan biji-bijian. Sifatnya mudah larut dalam air, sehingga memudahkan dalam proses ekstraksi. Berdasarkan kecernaannya, oligosakarida dibedakan

menjadi oligosakarida tahan cerna dan oligosakarida tidak tahan cerna. Oligosakarida yang tidak tahan cerna, antara lain *maltooligosylsucrosa* dan *maltotetraose*. Oligosakarida tahan cerna dianggap sebagai bahan pangan fungsional, karena umumnya memiliki sifat tahan cerna dan tidak dapat diserap oleh usus halus manusia. Usus halus hanya bisa menyerap karbohidrat dalam bentuk sederhana, seperti glukosa, fruktosa, dan galaktosa (Rauf, 2015).

### c. Polisakarida

Polisakarida merupakan kelompok karbohidrat yang paling banyak terdapat di alam. Polisakarida merupakan senyawa makromolekul yang terbentuk dari banyak sekali satuan (unit) monosakarida. Jumlah polisakarida ini terdapat jauh lebih banyak daripada oligo maupun monosakarida. Sebagian dari polisakarida membentuk struktur tanaman yang tak dapat larut misalnya selulosa dan hemiselulosa. Sebagian lagi membentuk senyawa cadangan pangan berbentuk pati dalam tanaman atau glikogen pada sel-sel hewan. Karbohidrat cadangan pangan tersebut dapat larut dalam air hangat. Kelompok polisakarida lain berbentuk gum (atau gom), pektin dan derivat-derivatnya (Sudarmadji dkk, 2003).

Polisakarida banyak ditemukan pada bahan pangan pokok dan memberikan sifat tekstural pada bahan pangan. Pada tanaman, polisakarida ditemukan dalam berbagai bentuk, antara lain: pati, selulosa, hemiselulosa, pektin, dan gum. granula pati secara alami memiliki struktur dengan tingkat kristalinitas yang tinggi. Pati terdiri atas dua komponen yaitu amilosa dan amilopektin (Rauf, 2015).



## **2.4 Pati**

### **2.4.1 Pengertian**

Pati merupakan salah satu jenis polisakarida yang diekstrak dari tanaman, seperti beras, jagung, ketela pohon, ubi jalar, sagu, dan terdapat pada buah mentah seperti sukun dan pisang. Semakin matang buah, kandungan patinya semakin menurun yang disebabkan adanya hidrolisis pati menjadi gula-gula sederhana yang memberikan rasa manis. Pati dalam bahan pangan terdapat dalam bentuk granula, yaitu tempat dimana amilosa dan amilopektin berada (Andarwulan dkk, 2011).

Pati terdapat dalam bentuk granula. Granula pati secara alami memiliki struktur dengan tingkat kristalinitas yang tinggi. Pati secara visual memiliki bentuk yang mirip dengan tepung, namun keduanya berbeda bila ditinjau dari komposisinya. Seperti tepung beras, tersusun atas semua komponen beras, antara lain karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral. Tepung diproduksi dengan cara mengecilkan ukuran bahan hingga halus, kemudian diayak. Sedangkan pati merupakan hasil ekstraksi fraksi tak larut air dari bahan pangan (Rauf, 2015).

### **2.4.2 Penyusun Pati**

Pati tersusun oleh dua kelompok makromolekul, yaitu amilosa dan amilopektin. kedua makromolekul ini sangat berperan terhadap sifat fisik, kimia, dan fungsional pati. Amilosa dan amilopektin disusun oleh monomer  $\alpha$ -D-glukosa yang berikatan satu sama lain melalui ikatan glikosida. Perbandingan antara amilosa dan amilopektin berbeda-beda untuk sumber pati yang berbeda. Pada umumnya, kandungan

amilopektin lebih besar dibandingkan amilosa (70-80%). Amilosa tersusun oleh molekul glukosa yang dihubungkan satu sama lain dengan ikatan  $\alpha$ -1,4-glikosida membentuk homopolimer yang linear. Molekul amilosa terdiri atas 200 sampai 20.000 unit glukosa yang berbentuk heliks. Sedangkan dalam molekul amilopektin, disamping ikatan  $\alpha$ -1,4-glikosida yang membentuk struktur percabangan. Amilopektin terdiri atas lebih dari 2 juta unit glukosa dan setiap 20-30 unit glukosa membentuk struktur percabangan (Andarwulan dkk, 2011).

#### **2.4.3 Reaksi dengan Iodin**

Karbohidrat golongan polisakarida akan memberikan reaksi dengan larutan iodin dan memberikan warna spesifik bergantung pada jenis karbohidratnya. Amilosa dengan iodin akan berwarna biru, Amilopektin dengan iodin akan berwarna merah violet, glikogen maupun dextrin dengan iodin akan berwarna merah coklat (Sudarmadji dkk, 2003).

Winarno (2004) dalam Wulandari (2012) menjelaskan bahwa pati yang berikatan dengan iodin ( $I_2$ ) akan menghasilkan warna biru. Sifat ini dapat digunakan untuk menganalisis adanya pati. Hal ini disebabkan oleh struktur molekul pati yang berbentuk spiral, sehingga akan mengikat molekul iodin dan terbentuk warna biru. Apabila pati dipanaskan, spiral akan merenggang, molekul iodin terlepas sehingga warna biru menjadi hilang.

#### **2.4.4 Hidrolisis Pati**

Kusnandar (2010) dalam Wulandari (2012) menjelaskan bahwa pati yang disusun oleh amilosa dan amilopektin dapat mengalami

hidrolisis oleh adanya enzim hidrolase. Reaksi hidrolisis yang terjadi adalah pemutusan ikatan-ikatan glikosidik pada struktur amilosa dan amilopektin sehingga terbentuk monosakarida, disakarida, atau polisakarida dengan rantai yang lebih pendek. Reaksi hidrolisis pati banyak menyebabkan pati kehilangan sifat gelatinasinya dan lebih larut dalam air. Reaksi hidrolisis pati banyak diaplikasikan secara komersial untuk memproduksi glukosa. Reaksi hidrolisis secara enzimatik lebih banyak dilakukan dibandingkan dengan hidrolisis asam.

## **2.5 Analisis Kadar Pati**

Dalam sebuah penelitian ada berbagai macam cara untuk melakukannya baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Pada penetapan kadar pati juga terdapat 2 cara tersebut. Secara kualitatif dapat dilakukan beberapa pengujian antara lain : uji Molish, uji Seliwanoff, uji Benedict, uji Fehlings. Secara kuantitatif dapat dilakukan beberapa cara yaitu : metode Lane-Eynon, metode Munson-Walker, metode Luff School.

### **2.5.1 Analisis Kualitatif Karbohidrat**

Terdapat beberapa cara dalam uji kualitatif adanya karbohidrat dalam bahan, antara lain :

#### **a. Uji Molish**

Karbohidrat oleh asam sulfat pekat akan dihidrolisa menjadi monosakarida dan selanjutnya monosakarida mengalami dehidrasi oleh asam sulfat menjadi furfural atau hidroksi metil furfural. Furfural atau hidroksi metil furfural dengan alfa naftol akan berkondensasi membentuk senyawa kompleks yang berwarna ungu. Apabila

pemberian asam sulfat pada larutan karbohidrat yang telah diberi alfa naftol melalui dinding gelas dan secara hati-hati maka warna ungu yang terbentuk berupa cincin pada batas antara larutan karbohidrat dengan asam sulfat.

b. Uji selivanoff

Peristiwa dehidrasi monosakarida ketosa menjadi furfural lebih cepat dibandingkan dehidrasi monosakarida aldosa. Hal ini dikarenakan aldosa sebelum mengalami transformasi menjadi ketosa. Dengan demikian aldosa akan bereaksi negatif pada uji selivanoff. Pada pengujian ini furfural yang terbentuk dari dehidrasi tersebut dapat bereaksi dengan resorcinol membentuk senyawa kompleks berwarna merah. Sebagai zat untuk dehidrator dapat digunakan asam klorida 12% atau asam asetat atau asam sulfat alkoholik.

c. Uji Benedict

Gula reduksi dengan larutan Benedict (campuran garam Kupri sulfat, Natrium sitrat, Natrium karbonat) akan terjadi reaksi reduksi oksidasi dan dihasilkan endapan berwarna merah dari kupro oksida.

d. Uji Fehlings

Larutan Fehlings yang terdiri dari campuran kupri sulfat, Na-K-tartat dan Natrium hidroksida dengan gula reduksi dan dipanaskan akan terbentuk endapan yang berwarna hijau, kuning-oranye atau merah bergantung dari macam gula reduksinya (Sudarmadji dkk, 2003).

### 2.5.2 Analisis Kuantitatif Karbohidrat

Dalam menganalisis kandungan suatu bahan makanan perlu adanya pengetahuan seorang analisis untuk menentukan sebuah metode yang akan digunakan. Syarat metode analisa yang baik memiliki kriteria sebagai berikut :

- 1) Memiliki ketepatan yang tinggi.
- 2) Membutuhkan waktu analisa yang cepat.
- 3) Mudah dikerjakan.
- 4) Biaya murah.
- 5) Prosedur harus dapat diandalkan dalam berbagai kondisi tempat dan peralatan yang digunakan.
- 6) Valid.
- 7) Prosedur memiliki sifat khusus untuk suatu pengukuran.

Terdapat beberapa cara dalam uji kuantitatif adanya karbohidrat dalam bahan, antara lain :

#### a. Metode Lane-Eynon

Penentuan gula cara ini adalah dengan cara menitrasi reagen Soxhlet (larutan  $\text{CuSO}_4$ , K-Na-tartat) dengan larutan gula yang diselidiki. Banyaknya larutan contoh yang dibutuhkan untuk menitrasi reagen Soxhlet dapat diketahui banyaknya gula yang ada dengan melihat pada tabel Lane-Eynon. Agar supaya diperoleh penentuan yang tepat maka reagen soxhlet perlu distandari dengan larutan gula standar. Standarisasi ini dikerjakan untuk menentukan besarnya faktor koreksi dalam menggunakan tabel Lane-Eynon. Pada titrasi

reagen soxhlet dengan larutan gula akan berakhir apabila warna larutan berubah dari biru menjadi tidak bewarna. Indikator yang digunakan pada cara ini adalah methilen biru (Sudarmadji dkk, 2003).

b. Metode Munson-Walker

Penentuan gula cara ini adalah dengan menentukan banyaknya kuprooksida yang terbentuk dengan cara penimbangan atau dengan melarutkan kembali dengan asam nitrat kemudian mentitrasi dengan tiosulfat. Jumlah kuprooksida yang terbentuk ekuivalen dengan banyaknya gula reduksi yang ada dalam larutan dan telah disediakan dalam bentuk tabel Hammond hubungan antara banyaknya kuprooksida dengan gula reduksi. Tiap 1 ml Na-tiosulfat ( $39, \text{ g Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}/1$ ) sesuai dengan 11,259 mg  $\text{Cu}_2\text{O}$  (Sudarmadji dkk, 2003).

c. Metode Luff Schoorl

Pada penentuan gula cara Luff Schoorl, yang ditentukan bukannya kuprooksida yang mengendap tetapi dengan menentukan kuprooksida dalam larutan sebelum direaksikan dengan gula reduksi (titrasi blanko) dan sesudah direaksikan dengan sampel gula reduksi (titrasi sampel). Penentuannya dengan titrasi menggunakan Na-tiosulfat. Selisih titrasi blanko dengan titrasi sampel ekuivalen dengan kuprooksida yang terbentuk dan juga ekuivalen dengan jumlah gula reduksi yang ada dalam bahan/larutan.

Reaksi yang terjadi selama penentuan karbohidrat cara ini mula-mula kuprioksida yang ada dalam reagen akan membebaskan iod dari garam K-iodida. Banyaknya iod yang dibebaskan ekuivalen

dengan banyaknya kuprioksida. Banyaknya iod yang dapat diketahui dengan titrasi menggunakan Na-tiosulfat. Untuk mengetahui bahwa titrasi sudah cukup maka diperlukan indikator amilum. Apabila larutan berubah warnanya dari biru menjadi putih dapat tepat maka penambahan amilum diberikan pada saat titrasi hampir selesai. Setelah diketahui selisih banyaknya titrasi blanko dan titrasi sampel kemudian disetarakan dengan tabel yang sudah tersedia yang menggambarkan hubungan antara banyaknya gula reduksi. Untuk hasilnya dikalikan 0,9 yang merupakan berat pati (Sudarmadji dkk, 2003).

Berdasarkan syarat diatas, metode yang tepat digunakan dalam analisis pati pada tiwul adalah metode Luff Schoorl. Metode ini baik untuk digunakan mengukur kadar karbohidrat yang berukuran sedang. Dalam penelitian M. Verhaart metode Luff Schoorl ini juga metode pengukuran kadar karbohidrat yang terbaik dengan tingkat kesalahan sebesar 10%, tetapi juga mempunyai kelemahan yang disebabkan oleh komposisi yang konstan. Hal ini diketahui dari penelitian A.M Maiden yang menjelaskan bahwa hasil pengukuran yang diperoleh dibedakan oleh pembuatan reagen yang berbeda.

**Tabel 2** Penentuan Glukosa, Fruktosa dan Gula Invert dalam suatu Bahan dengan Metode Luff School

mL Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Glukosa, Fruktosa, gula invert (mg)	Laktosa (mg)	Maltose (mg)
1	2,4	3,6	3,9
2	4,8	7,3	7,8
3	7,2	11,0	11,7
4	9,7	14,7	15,6
5	12,2	18,4	19,8
6	14,7	22,1	23,5
7	17,2	25,8	27,5
8	19,8	29,5	31,5
9	22,4	33,2	35,5
10	25,0	37,0	39,5
11	27,6	40,8	43,5
12	30,3	44,6	47,5
13	33,0	48,4	51,6
14	35,7	52,2	55,7
15	38,5	56,0	59,8
16	41,3	59,9	63,9
17	44,2	63,8	68,0
18	47,1	67,7	72,2
19	50,0	71,7	76,5
20	53,0	75,7	80,9
21	56,0	79,8	85,4
22	59,0	83,9	90,0
23	62,2	88,0	94,6

(Standard Nasional Indonesia, 2008)



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

- Tempat : Laboratorium Analisa Makanan dan Minuman  
Universitas Setia Budi Surakarta.
- Waktu Penelitian : Maret 2017 - April 2017

#### **3.2 Alat, Bahan dan Pereaksi**

##### **3.2.1 Alat**

Alat yang perlu disiapkan adalah :

- a. Neraca analitik OHAUS
- b. Beaker glass 100 ml
- c. Beaker glass 250 ml
- d. Beaker glass 500 ml
- e. Labu takar 500 ml
- f. Buret Pyrex 50 ml
- g. Erlenmayer 250 ml
- h. Pipet volume 5 ml
- i. Pipet volume 10 ml
- j. Pipet volume 25 ml
- k. Batang pengaduk
- l. Pemanas spirtus
- m. Kaki tiga
- n. Kertas saring

- o. Kondensor
- p. Corong
- q. Klem
- r. Statif

### 3.2.2 Bahan dan Perekasi

Bahan dan pereaksi yang perlu disiapkan adalah :

- a. Tiwul
- b. Akuades
- c. Larutan HCL 25%
- d. Larutan Luff Schoorl
- e. Larutan KI 20%
- f. Larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 4N
- g. Larutan KIO<sub>3</sub> 0,1 N sebagai standart primer
- h. Larutan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ± 0,1 N
- i. Larutan Amylum 1%
- j. Larutan NaOH 30%
- k. Larutan NaOH 45%

### 3.3 Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian pada penentuan kadar pati adalah tiwul yang dibeli dari sekitar pasar di daerah Wonogiri. Sampel tiwul I diambil di pasar Ngadirojo, sampel tiwul II dan III diambil di pasar Wonogiri.

### **3.4 Prosedur Penelitian**

#### **3.4.1 Prosedur Pembuatan Tiwul**

- a. Mengupas kulit singkong, kemudian singkong dicuci bersih dan direndam pada air bersih.
- b. Singkong yang telah melalui proses pencucian dan perendaman kemudian dijemur selama lima hingga tujuh hari dibawah sinar matahari.
- c. Setelah kering menghasilkan produk yang biasa disebut gaplek.
- d. Gaplek digiling kemudian diayak dengan ayakan tepung sehingga menghasilkan produk yang kemudian disebut tepung gaplek.
- e. Tepung gaplek diletakan dalam nampan/tampah lalu diberi air sedikit demi sedikit sambil nampannya diputar sehingga akan diperoleh gumpalan-gumpalan tepung gaplek.
- f. Mengukus hingga berwarna coklat kekuningan, dan tiwul sudah siap untuk dikonsumsi.

#### **3.4.2 Preparasi sampel**

*(Direct Acid Hydrolysis Method; AOAC, 1970).*

- a. Timbang 2 - 5 gram sampel yang sudah dihaluskan dan masukkan ke dalam gelas beaker 250 ml, tambahkan 50 ml akuades dan aduk selama 1 jam.
- b. Suspensi disaring dengan kertas saring dan dicuci dengan akuades sampai volume filtrat 250 ml. Filtrat ini mengandung karbohidrat yang larut dan dibuang.

- c. Residu dipindahkan secara kuantitatif dari kertas saring ke dalam erlenmayer dengan pencucian menggunakan 200 ml akuades dan tambahkan 20 ml HCL 25%, tutup dengan pendingin balik dan dipanaskan selama 2,5 jam.
- d. Setelah dingin, dinetralkan dengan larutan NaOH 45% dan encerkan sampai volume 500 ml, kemudian saring. Ditentukan kadar gula yang dinyatakan sebagai glukosa dari filtrat yang diperoleh. Penentuan glukosa seperti pada penentuan gula reduksi. Berat glukosa dikalikan 0,9 merupakan berat pati (Sudarmadji dkk, 1997).

#### **3.4.3 Penentuan Kadar Pati secara Luff Schoorl**

- a. Filtrat sampel yang telah disiapkan, dipipet sebanyak 25 ml dan dimasukkan ke dalam erlenmayer.
- b. Ditambahkan 25 ml larutan Luff Schoorl dan dimasukkan ke dalam erlenmayer.
- c. Kemudian dididihkan, pendidihan dipertahankan selama 10 menit.
- d. Selanjutnya dinginkan, setelah dingin ditambahkan 15 ml KI 20% dan tambahkan dengan hati-hati 25 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 4N.
- e. Dititrasi dengan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ± 0,1 N sampai warna kuning pucat, kemudian tambahkan indikator amylum 1% 2 ml dan titrasi kembali sampai warna biru tepat hilang.
- f. Lakukan prosedur blanko seperti diatas tetapi dengan mengubah pemipetan 25 ml filtrat sampel dengan 25 ml akuades.  
(Sudarmadji dkk, 1997).

#### 3.4.4 Prosedur Standarisasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \pm 0,1\text{N}$ dengan $\text{KIO}_3 0,1\text{N}$

- a. Memipet 10 ml larutan  $\text{KIO}_3$  standart, lalu masukkan dalam erlenmayer.
- b. Menambahkan larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4 4\text{N}$  sebanyak 2 ml.
- c. Menambahkan 2,5 mL KI 20%.
- d. Kemudian menutup erlenmayer dengan plastik.
- e. Menitrasi dengan larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \pm 0,1 \text{ N}$  standart sampai warna kuning muda.
- f. Menambahkan amylum 1% sebanyak 1 ml lalu menitrasi kembali sampai warna biru tepat hilang dan sampai konstan.

(Sudarmadji dkk, 1997).

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan peneliti di Laboratorium Analisa Makanan dan Minuman Universitas Setia budi, didapatkan hasil sebagai berikut :

**Tabel 3.** Kadar Pati pada Tiwul

No	Sampel	Berat Bahan (g)	Volume Titran $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \pm 0,1 \text{ N}$ Blanko (mL)	Volume Titran Rata-rata $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \pm 0,1 \text{ N}$ Sampel (mL)	Kadar Pati (%)	Hasil *) (%)
1.	Tiwul I	4,4863	24,70	7,93	15,70	16,51
2.	Tiwul II	4,0813	24,70	12,17	12,63	
3.	Tiwul III	4,6283	24,70	5,77	17,32	

\*) Uraian perhitungan di lampiran.

#### 4.2 Pembahasan

Tiwul selama ini hanya digunakan sebagai makanan pokok pengganti nasi pada masyarakat pegunungan di daerah Wonogiri dan Gunung Kidul. Hal itu berkaitan dengan melimpahnya panen singkong di daerah pegunungan, tetapi harga jual singkong yang relatif rendah, sehingga masyarakat pegunungan mengeringkan singkong tersebut dibawah sinar matahari supaya tidak cepat busuk untuk selanjutnya dibuat menjadi tiwul.

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar pati pada tiwul dari daerah Wonogiri. Pada penentuan kadar pati ini menggunakan metode luff school yaitu dengan menentukan kuprooksida dalam larutan sebelum direaksikan dengan gula reduksi (titrasi blanko) dan sesudah direaksikan

dengan sampel gula reduksi (titrasi sampel) dan titrasi dengan menggunakan Na-thiosulfat, selisih titrasi blanko dengan titrasi sampel ekuivalen dengan kuprooksida yang terbentuk dan juga ekuivalen dengan jumlah gula reduksi yang ada dalam bahan.

Proses penyaringan sampel yang sudah direndam dengan akuades bertujuan untuk menghilangkan karbohidrat yang larut dan sifat pati adalah tidak larut pada air dingin. Kemudian bahan yang menempel pada kertas saring dipindah ke erlemayer dan ditambahkan 200 mL akuades dan 20 mL HCl 25% dan dipanaskan selama 2,5 jam. Proses penambahan HCl dan pemanasan bertujuan untuk menghidrolisis pati yang terdapat pada sampel tersebut dengan memecah ikatan glikosidik di dalamnya sehingga terbentuk molekul pati yang lebih pendek yaitu monosakarida, disakarida, atau polisakarida dengan rantai yang lebih pendek (misalnya maltodekstrin). Reaksi hidrolisis pati banyak menyebabkan pati kehilangan sifat gelatinasinya dan lebih larut dalam air.

Setelah melewati proses pemanasan, sampel dinetralkan dengan larutan NaOH. Larutan ini dipilih berdasarkan pada penggunaan HCl yang merupakan larutan asam kuat pada tahapan sebelumnya. Maka dari itu, NaOH sebagai larutan basa kuat dipilih sebagai penetral. Selanjutnya tambahkan akuades sampai volume 500 ml dan saring. Kemudian filtrat tersebut dimasukkan ke dalam erlenmayer dan ditambahkan larutan Luff Schoorl, kemudian dipanaskan. Reaksi tersebut akan menghasilkan  $\text{Cu}_2\text{O}$ , hal ini dilakukan agar gula-gula pereduksi dapat mereduksi tembaga ( $\text{Cu}_2^+$ ) menjadi  $\text{Cu}^+$ . Selanjutnya  $\text{Cu}^{2+}$  yang tidak tereduksi (sisa), secara reaksi Iodometri ditambahkan dengan larutan KI 20% dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  4N. Kemudian

dititrasi dengan larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \pm 0,1\text{N}$  sampai kelebihan larutan iodine yang ditandai dengan warna larutan kuning pucat.

Kelebihan iodine pada akhir titrasi memberikan warna yang samar, sehingga penetapan titik akhir titrasi (ekivalen) menjadi sukar. Oleh karena itu, pada saat larutan berwarna kuning pucat, ditambahkan larutan amylum sebagai indikator, karena larutan tersebut sensitif terhadap iodine dan membentuk senyawa adsorpsi berwarna biru. Perbedaan volume titrasi blanko dan sampel merupakan jumlah karbohidrat yang terdapat dalam sampel. Dengan melihat tabel yang sudah tersedia yang menggambarkan hubungan antara banyaknya gula reduksi. dan dikali 0,9 yang merupakan berat pati.

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, didapatkan kadar rata-rata pati pada tiwul dari pasar di daerah Wonogiri yaitu 16,51%. Sedangkan menurut Sukandi (2013) penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan sampel dari limbah nasi rumah makan didapatkan hasil kadar pati yaitu 19,10%. Dari data tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa kadar pati pada tiwul tidak berbeda jauh dengan kadar pati pada limbah nasi rumah makan.

Pada saat praktikum setiap sampel seharusnya dilakukan pengulangan 3 kali, yaitu melakukan penimbangan sebanyak 3 kali untuk satu sampel. Tetapi pada kenyataan hanya dilakukan proses penimbangan satu kali dikarenakan waktu pengerjaan sampel yang lama sehingga apabila dilakukan keesokan harinya bisa menyebabkan sampel tersebut basi sehingga bisa mempengaruhi hasil. Jadi dengan pertimbangan tersebut, hanya dilakukan sekali saja.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kadar pati pada tiwul yang dibeli dari sekitar pasar di daerah Wonogiri yaitu rata-rata sebesar 16,51%.

#### **5.2 Saran**

1. Perlu dilakukan pemeriksaan lanjutan mengenai kadar pati pada nasi untuk bisa membandingkan kadarnya dengan tiwul.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai kandungan pada tiwul dengan parameter selain pati..

## DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan, N., F. Kusnandar, dan Herawati. 2011. *Analisis Pangan*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Produksi Ubi Kayu Menurut Provinsi (ton), 1993-2015*. (Online), (<https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/880>, Diakses 11 Desember 2016).
- Badan Ketahanan Pangan dan Penyuluhan Provinsi DIY. 2014. *Data Kandungan Gizi Bahan Pangan dan Olahan*. (<http://bkppp.bantulkab.go.id/filestorage/dokumen/2014/07/Data%20Kandungan%20Gizi%20Bahan%20Pangan%20dan%20Olahan.pdf>, diakses 22 April 2017).
- Bargumono, H. M., dan S. Wongsowijaya. 2013. *9 Ubi Utama Sebagai Pangan Alternatif Nasional*. Yogyakarta: PT Leutika Nouvalitera.
- Nurani, D., dan A. Amar. 2011. *Pengolahan Hasil Pertanian, Perikanan dan Kelautan*. Serpong: Kementrian Agama Republik Indonesia, Pondok Pesantren Tremas Ardjosari Pacitan, LP3M Lembaga Penelitian Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat Institut Teknologi Indonesia.
- Peraturan Menteri Pertanian Nomor 15/Permentan/OT.140/2/2013 tentang Program Peningkatan Diversifikasi dan Ketahanan Pangan Masyarakat Badan Ketahanan Pangan Tahun Anggaran 2013*. (<http://perundangan.pertanian.go.id/admin/file/PERMENTAN-Nomor%2015%20tahun%202013%20%20Program%20Diversifikasi%202013%20%28fix%29.pdf>, diakses 22 April 2017).
- Rauf, R. 2015. *Kimia Pangan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Rismayani. 2007. *Usahatani dan Pemasaran Hasil Pertanian*. Medan:USU Press.
- Septiyani, I. 2012. "Indeks Glikemik berbagai Produk tiwul Berbasis Singkong (Manihot Esculenta Cransz) pada Orang Normal". Skripsi. Bogor: Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor.
- Setyawan, B. 2015. *Budidaya Ubi-umbian Padat Nutrisi*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Standar Nasional Indonesia. 2008. *Kembang Gula Bagian 2 : Lunak. SNI 3547.2-2008*. (<http://staffnew.uny.ac.id/upload/132300107/pendidikan/sni-kembang-gula.pdf>, diakses tanggal 30 Mei 2017).
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 2003. *Analisa Bahan Makanan dan Minuman*. Yogyakarta: Liberty.

Sukandi, N. 2013. *"Sintesis Alkohol dari Limbah Nasi Rumah Makan Melalui Proses Hidrolisis dan Fermentasi"*. Thesis. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo.

Wulandari, I.A. 2012. *"Analisis Kadar Air, Abu, Karbohidrat (Pati), Protein, dan Lemak dalam Produk Sosis Sapi X dan Y yang Terdaftar pada BPOM RI"*. Skripsi. Surabaya: Fakultas Farmasi. Universitas Surabaya.

# LAMPIRAN

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Data Hasil Perhitungan

#### a. Perhitungan Standarisasi Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan KIO<sub>3</sub> 0,1002 N

Data Standarisasi Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan KIO<sub>3</sub> 0,1002 N

No.	Bahan	Volume Bahan (mL)	Nama dan N Titran	Volume Titran (mL)	Rata-rata (mL) ( $\bar{x}$ )
1.	KIO <sub>3</sub> 0,1002 N	10,00	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ± 0,1 N	11,00	11,03
2.	KIO <sub>3</sub> 0,1002 N	10,00	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ± 0,1 N	11,10	
3.	KIO <sub>3</sub> 0,1002 N	10,00	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ± 0,1 N	11,00	

Perhitungan Standarisasi Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan KIO<sub>3</sub> 0,1002 N

$$(V_1 \times N_1) \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = (V_2 \times N_2) \text{ KIO}_3$$

$$11,03 \times \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 10 \times 0,1002 \text{ N}$$

$$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{10 \times 0,1002}{11,03}$$

$$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 0,0908 \text{ N}$$

Jadi, normalitas larutan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,0908 N

#### b. Data Titration Blanko

No.	Bahan	Volume Bahan (mL)	Nama dan N Titran	Volume Titran (mL)	Rata-rata (mL) ( $\bar{x}$ )
1.	Aquadest	25,00	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ± 0,1 N	24,70	24,70
2.	Aquadest	25,00	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ± 0,1 N	24,60	
3.	Aquadest	25,00	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ± 0,1 N	24,80	

### c. Data Penimbangan sampel

No.	Nama Bahan	Berat Bahan (g)
1.	Tiwul I <sup>*)</sup>	4,4863
2.	Tiwul II <sup>**) )</sup>	4,0813
3.	Tiwul III <sup>**) )</sup>	4,6283

Keterangan :

- Tiwul I <sup>\*)</sup> : Dibeli disekitar pasar Ngadirojo
- Tiwul II <sup>\*\*) )</sup> : Dibeli disekitar pasar Wonogiri
- Tiwul III <sup>\*\*) )</sup> : Dibeli disekitar pasar Wonogiri

### d. Data Titrasi Sampel

#### 1) Data Titrasi Sampel Tiwul I

No.	Bahan	Volume Bahan (mL)	Nama dan N Titran	Volume Titran (mL)	Rata-rata (mL) ( $\bar{x}$ )
1.	Tiwul I	25,00	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \pm 0,1 \text{ N}$	7,90	7,93
2.	Tiwul I	25,00	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \pm 0,1 \text{ N}$	7,90	
3.	Tiwul I	25,00	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \pm 0,1 \text{ N}$	8,00	

#### 2) Data Titrasi Sampel Tiwul II

No.	Bahan	Volume Bahan (mL)	Nama dan N Titran	Volume Titran (mL)	Rata-rata (mL) ( $\bar{x}$ )
1.	Tiwul II	25,00	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \pm 0,1 \text{ N}$	12,10	12,17
2.	Tiwul II	25,00	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \pm 0,1 \text{ N}$	12,20	
3.	Tiwul II	25,00	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \pm 0,1 \text{ N}$	12,20	

3) Data Titration Sample Tiwul III

No.	Bahan	Volume Bahan (mL)	Nama dan N Titran	Volume Titran (mL)	Rata-rata (mL) ( $\bar{x}$ )
1.	Tiwul III	25,00	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ± 0,1 N	5,80	5,77
2.	Tiwul III	25,00	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ± 0,1 N	5,80	
3.	Tiwul III	25,00	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ± 0,1 N	5,70	

e. Perhitungan Kadar Sampel

1) Kadar Sampel Tiwul I

$$\begin{aligned} \text{Selisih Vol. Titration Blanko} - \text{Vol. Titration Sample} &= 24,7 - 7,93 \\ &= 16,77 \text{ mL} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 &= \frac{(\text{selisih vol titration blanko} - \text{vol titration sampel}) \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 (0,1)} \\ &= \frac{16,77 \times 0,0908 \text{ N}}{0,1 \text{ N}} \\ &= 15,23 \text{ mL} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{l} \text{Tabel Kesetaraan : } 15 = 38,5 \\ \phantom{\text{Tabel Kesetaraan : }} 16 = 41,3 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 15 = 38,5 \\ 16 = 41,3 \end{array}} \right\} \text{Selisih} = 2,8$$

$$\begin{aligned} \text{Kesetaraan} &= \frac{0,23}{1} \times 2,8 \\ &= 0,64 \text{ mg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi } 15,21 \text{ ml Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ 0,1 N setara dengan} &= 38,5 + 0,64 \\ &= 39,14 \text{ mg} \end{aligned}$$

Pengenceran = sampel  $\longrightarrow$  500 ml  
 $\searrow$  Dipipet 25 ml

$$\text{Jadi, faktor pengali dari pengenceran} = \frac{500}{25} = 20 \times$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Gula Reduksi} &= \frac{\text{Kesetaraan (mg GR)} \times \text{Pengenceran}}{\text{Berat Bahan (mg)}} \times 100\% \\ &= \frac{39,14 \times 20}{(4,4863 \times 1000) \text{ mg}} \times 100\% \\ &= \frac{39,14 \times 20}{4486,3 \text{ mg}} \times 100\% \\ &= 17,45 \% \end{aligned}$$

Jadi Kadar Pati pada Sampel tiwul I = 17,45 % x 0,9 = 15,70 %

## 2) Kadar Sampel Tiwul II

$$\begin{aligned} \text{Selisih Vol. Titrasi Blanko} - \text{Vol. Titrasi Sampel} &= 24,7 - 12,17 \\ &= 12,53 \text{ mL} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 &= \frac{(\text{selisih vol titrasi blanko} - \text{vol titrasi sampel}) \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 (0,1)} \\ &= \frac{12,53 \times 0,0908 \text{ N}}{0,1 \text{ N}} \\ &= 11,38 \text{ mL} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{l} \text{Tabel Kesetaraan : } 11 = 27,6 \\ \phantom{\text{Tabel Kesetaraan : }} 12 = 30,3 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 11 = 27,6 \\ 12 = 30,3 \end{array}} \right\} \text{Selisih} = 2,7$$

$$\begin{aligned} \text{Kesetaraan} &= \frac{0,38}{1} \times 2,7 \\ &= 1,03 \text{ mg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi } 11,36 \text{ ml Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ 0,1 N setara dengan} &= 27,6 + 1,03 \\ &= 28,63 \text{ mg} \end{aligned}$$

Pengenceran = sampel  $\longrightarrow$  500 ml  
 $\searrow$  Dipipet 25 ml

$$\text{Jadi, faktor pengali dari pengenceran} = \frac{500}{25} = 20 \times$$



$$\begin{aligned} \text{Kadar Gula Reduksi} &= \frac{\text{Kesetaraan (mg GR)} \times \text{Pengenceran}}{\text{Berat Bahan (mg)}} \times 100\% \\ &= \frac{28,63 \times 20}{(4,0813 \times 1000) \text{ mg}} \times 100\% \\ &= \frac{28,57 \times 20}{4081,3 \text{ mg}} \times 100\% \\ &= 14,03\% \end{aligned}$$

Jadi Kadar Pati pada Sampel tiwul II = 14,00 % x 0,9 = 12,63 %

### 3) Kadar Sampel Tiwul III

$$\begin{aligned} \text{Selisih Vol. Titrasi Blanko} - \text{Vol. Titrasi Sampel} &= 24,7 - 5,77 \\ &= 18,93 \text{ mL} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 &= \frac{(\text{selisih vol titrasi blanko} - \text{vol titrasi sampel}) \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 (0,1)} \\ &= \frac{18,93 \times 0,0908 \text{ N}}{0,1 \text{ N}} \\ &= 17,1884 \text{ mL} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{l} \text{Tabel Kesetaraan : } 17 = 44,2 \\ \phantom{\text{Tabel Kesetaraan : }} 18 = 47,1 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 17 = 44,2 \\ 18 = 47,1 \end{array}} \right\} \text{Selisih} = 2,9$$

$$\begin{aligned} \text{Kesetaraan} &= \frac{0,1884}{1} \times 2,9 \\ &= 0,3434 \text{ mg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi } 18,93 \text{ ml Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ 0,1 N setara dengan} &= 44,2 + 0,3434 \\ &= 44,5434 \text{ mg} \end{aligned}$$

Pengenceran = sampel  $\longrightarrow$  500 ml  
 $\searrow$  Dipipet 25 ml

$$\text{Jadi, faktor pengali dari pengenceran} = \frac{500}{25} = 20 \times$$

$$\text{Kadar Gula Reduksi} = \frac{\text{Kesetaraan (mg GR)} \times \text{Pengenceran}}{\text{Berat Bahan (mg)}} \times 100\%$$

$$= \frac{44,5434 \times 20}{(4,6283 \times 1000) \text{ mg}} \times 100\%$$

$$= \frac{47,4434 \times 20}{4628,4 \text{ mg}} \times 100\%$$

$$= 19,25\%$$

Jadi Kadar Pati pada Sampel tiwul III =  $19,25\% \times 0,9 = 17,32\%$

## Lampiran 2. Perhitungan Statistika

Kadar tiwul I = 15,70%

Kadar tiwul II = 12,63%  $\longrightarrow$  Data di curigai

Kadar tiwul III = 17,32%

$x_i$	Rata-rata ( $\bar{x}$ )	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
15,70	16,51	0,81	0,6561
17,32		0,81	0,6561
			$\Sigma = 1,3122$

$$SD = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

$$SD = \sqrt{\frac{1,3122}{2-1}}$$

$$SD = 1,1455$$

Selisih antara data yang dicurigai dengan  $\bar{x} = 12,63 - 16,51 = 3,88$

Syarat kadar diterima bila  $[x \text{ dicurigai} - x \text{ rata-rata}] \leq 2 \text{ SD}$

- Tiwul I =  $[x_i - \bar{x}] \leq 2 \times \text{SD}$

$$[15,70 - 16,51] \leq 2 \times 1,1455$$

$$0,81 \leq 2,291 \text{ (diterima)}$$

- Tiwul II =  $[x_i - \bar{x}] \leq 2 \times \text{SD} \longrightarrow$  Data di curigai

$$[12,63 - 16,51] \leq 2 \times 1,1455$$

$$3,88 \geq 2,291 \text{ (ditolak)}$$

- Tiwul III =  $[x_i - \bar{x}] \leq 2 \times \text{SD}$

$$[17,32 - 16,51] \leq 2 \times 1,1455$$

$$0,81 \leq 2,291 \text{ (diterima)}$$

Kadar diterima jika tidak lebih dari 2 SD.

Kadar pati pada sampel rata-rata yaitu :  $\frac{15,70 \% + 17,32\%}{2} = 16,51\%$

### Lampiran 3. Pembuatan Reagen

1. Prosedur Pembuatan Larutan Luff Schoorl sebanyak 1 Liter.
  - a. Menimbang sebanyak 25 gram  $\text{CuSO}_4$  dilarutkan dalam 100 mL aquadest panas dalam beaker glass, dihomogenkan.
  - b. Menimbang sebanyak 50 gram asam citrat, dilarutkan 50 mL aquadest panas, homogenkan.
  - c. Menimbang 388 gr soda murni  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dilarutkan dalam 300-400 mL air mendidih, dihomogenkan.
  - d. Menuangkan larutan asam citratnya kedalam larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  sambil digojog dengan hati-hati.
  - e. Menambahkan larutan  $\text{CuSO}_4$  kemudian homogenkan.
  - f. Setelah larutan dingin, ditambahkan aquadest sampai tanda batas 1000 mL.
  - g. Bila terjadi kekeruhan, didiamkan kemudian disaring, lalu pindahkan reagen pada botol coklat dan ditutup.
  - h. Reagen siap digunakan.
  
2. Prosedur Pembuatan Larutan Standart Primer  $\text{KIO}_3$  0,1 N sebanyak 250 mL

$$\begin{aligned}\text{Berat KIO}_3 &= \frac{\text{vol yang dibuat}}{1000} \times \text{N yang dibuat} \times \frac{\text{BM KIO}_3}{\text{Valensi KIO}_3} \\ &= \frac{250}{1000} \times 0,1 \times \frac{214}{6} \\ &= 0,8917 \text{ gram}\end{aligned}$$

Menimbang kristal  $\text{KIO}_3$  sebanyak 0,8917 gram, selanjutnya masukkan ke dalam labu takar 250 mL dan tambahkan aquadest sampai batas, mencampur sampai homogen.

Data penimbangan :

Kertas timbang + sampel = 1,3880 gram

Kertas timbang + sisa = 0,4948 gram

Sampel = 0,8932 gram

Koreksi kadar

$$\begin{aligned}\text{Kadar } \text{KIO}_3 &= \frac{\text{Berat penimbangan}}{\text{Berat teoritis}} \times \text{Normalitas yang dibuat} \\ &= \frac{0,8932}{0,8917} \times 0,1 \text{ N} \\ &= 0,100168218 \text{ N}\end{aligned}$$

Kadar  $\text{KIO}_3 = 0,1002 \text{ N}$

3. Prosedur Pembuatan Larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 N sebanyak 1 liter.

$$\begin{aligned}\text{Berat bahan (g)} &= \frac{\text{volume yang dibuat}}{1000} \times \text{N yang dibuat} \times \frac{\text{BM Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{\text{Valensi Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \\ &= \frac{1000}{1000} \times 0,1 \times \frac{248,18}{1} \\ &= 24,818 \text{ gram}\end{aligned}$$

Menimbang 24,818 gram serbuk  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  dan memasukkan dalam labu takar 1000 mL, kemudian menambahkan aquadest sampai volume 1000 mL, mencampur hingga homogen.

4. Prosedur Pembuatan Larutan NaOH 45% sebanyak 100 mL

Menimbang 45 gram NaOH masukkan dalam beaker glass. Kemudian menambahkan aquadest sampai 100 mL. campur sampai homogen, dan pindah ke botol dan tutup rapat

5. Prosedur Pembuatan Larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 4N sebanyak 450 mL

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

$$V_1 \times 36 = 450 \times 4$$

$$V_1 = 50 \text{ mL}$$

Mencampurkan sedikit aquadest dengan 50 mL larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dengan hati-hati, kemudian menambahkan aquadest sampai 450 mL dan mencampurnya sampai homogen lalu pindahkan pada botol coklat dan tutup rapat. Reagent siap dipakai.

6. Pembuatan KI 20% sebanyak 200 mL

Menimbang 40 gram kristal KI kemudian dimasukkan dalam beaker glass lalu menambahkan aquadest sampai tanda batas 200 mL.

7. Pembuatan larutan HCl 25% dari larutan HCl 30% sebanyak 100 mL

Perhitungan ; % HCl yang dibuat x V<sub>1</sub> = % HCl yang ada x V<sub>2</sub>

$$25 \% \times 100 \text{ mL} = 30 \% \times V_2$$

$$V_2 = \frac{25 \% \times 100 \text{ mL}}{30 \%}$$

$$\text{Volume HCl } 30 \% = 83,33 \text{ mL}$$

Encerkan sejumlah 83,33 mL larutan HCl 30% dan masukkan ke dalam labu takar 100mL, kemudian tambahkan aquadest hingga tanda batas.

8. Pembuatan amylum 1% sebanyak 100 mL
  - a. Menimbang amylum sebanyak 1 gram
  - b. Amylum dimasukkan ke dalam gelas beaker, kemudian ditambah dengan aquadest panas sampai batas 100 mL
  - c. Aduk larutan sampai amylum bercampur merata dan tidak ada gumpalan, amylum siap digunakan.



**Lampiran 4. Sampel Tiwul**

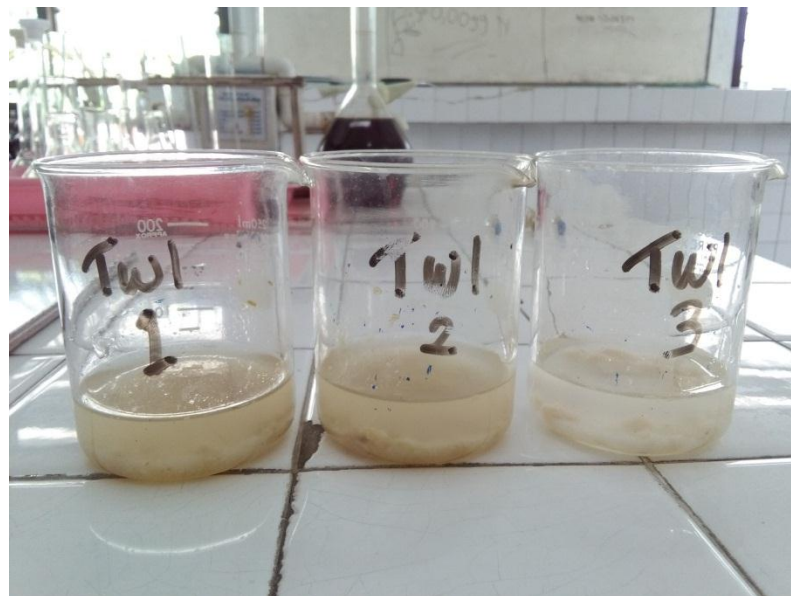


**Gambar 1. Sampel Tiwul**

## Lampiran 5. Proses Hidrolisis Asam



**Gambar 2.** Proses penghalusan bahan



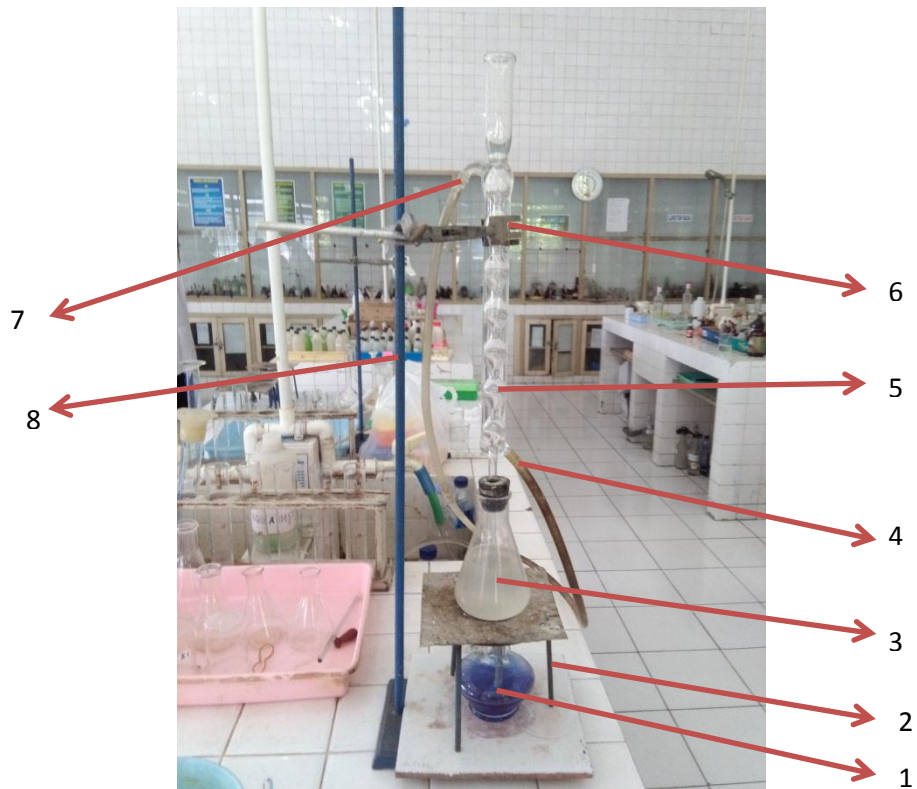
**Gambar 3.** Proses pengadukan sampel dengan aquadest 50 mL



**Gambar 4.** Proses penyaringan dan pencucian residu



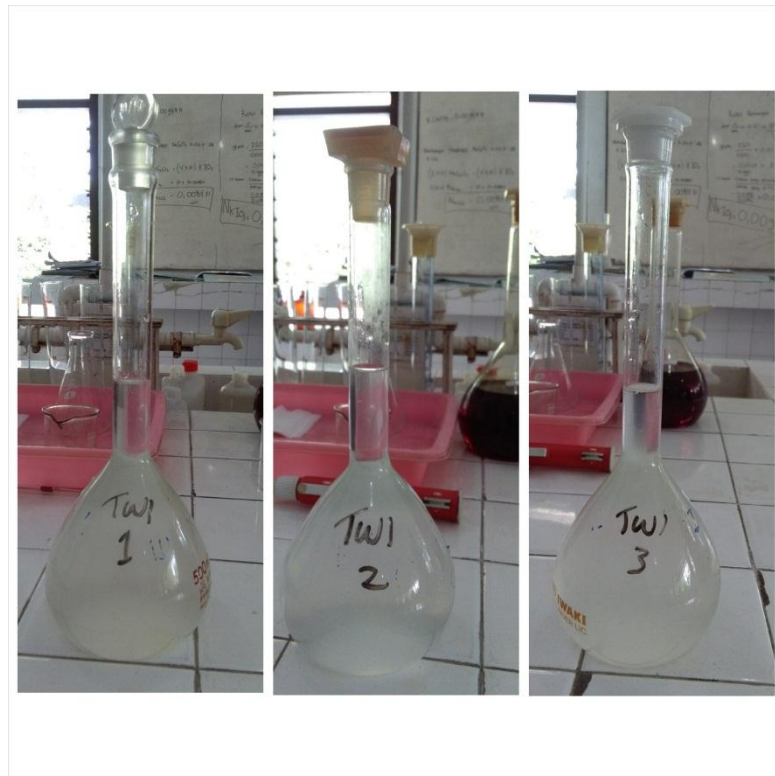
**Gambar 5.** Sampel setelah dihidrolisis



Keterangan :

1. Lampu Spirtus
2. Kaki Tiga
3. Erlenmayer 250 ml
4. Selang Air Masuk
5. Kondensor
6. klem
7. Selang Air Keluar
8. Statif

**Gambar 6.** Rangkaian Alat Hidrolisis Pati



**Gambar 7.** Hasil filtrat dari proses hidrolisis

**Lampiran 6. Proses Titrasi Penentuan Kadar Pati**



**Gambar 8.** Titrasi standarisasi



**Gambar 9.** Hasil titrasi standarisasi



**Gambar 10.** Pemanasan blanko/sampel



**Gambar 11.** Blanko sebelum dititrasi



**Gambar 12.** Hasil titrasi blanko



**Gambar 13.** Sampel setelah pemanasan dengan reagen Luff Schoorl





**Gambar 14.** Sampel setelah penambahan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  4N dan KI 20%



**Gambar 15.** Sampel sesaat akan ditambahkan amylum 1%



**Gambar 16.** Hasil titrasi sampel