



**PERBANDINGAN METODE HIDROLISIS MENGGUNAKAN
ENZIM AMILASE DAN ASAM DALAM PEMBUATAN SIRUP
GLUKOSA DARI PATI UBI JALAR UNGU (*Ipomea batatas, L*)**

Skripsi
disajikan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Kimia

oleh
Christianti Devita
4311409042

JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2013

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam Skripsi ini bebas plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang,

Christianti Devita
4311409042

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke Sidang Panitia Ujian Skripsi Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 4 September 2013

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ir. Winarni Pratjojo, M. Si
NIP. 194808211976032001

Dra. Sri Mantini Rahayu S, M. Si
NIP. 195010171976032001

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

“Perbandingan Metode Hidrolisis Menggunakan Enzim Amilase Dan Asam Dalam Pembuatan Sirup Glukosa Dari Pati Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas, L.*)”

Disusun oleh

Nama : Christianti Devita

NIM : 4311409042

telah dipertahankan di hadapan Sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA Universitas Negeri Semarang pada tanggal 4 September 2013

Panitia:

Ketua,

Sekretaris,

Prof. Dr. Wiyanto, M.Si

NIP. 196310121988031001

Dra. Woro Sumarni, M.Si

NIP.196507231993032001

Panitia,

Ketua Penguji,

Drs. Wisnu Sunarto, M.Si

NIP. 195405101980121002

Anggota Penguji/

Pembimbing Utama

Anggota Penguji/

Pembimbing Pendamping

Ir. Winarni Pratjojo, M. Si

NIP. 194808211976032001

Dra. Sri Mantini Rahayu S, M. Si

NIP. 195010171976032001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

- Takut akan Tuhan adalah awal pengetahuan. Amsal 1 :7a
- Keberuntungan adalah sesuatu yang terjadi ketika kesempatan bertemu dengan kesiapan.
- Kesuksesan, kebahagiaan, keseimbangan.. "untuk segala sesuatu ada masanya , untuk apapun di bawah langit ada waktunya."

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

Jesus Christ ...

Babe Diby, ibu Suciati dan titus,

Dosen pembimbing dan bapak ibu dosen pengampu,

Teman2 go_kill (aziz, ulil, dimas, fahri, natan, nova, tania, dyah,

uswa,) Teman2 seperjuangan angkatan 2009

Sebastianus Tegar dan keluarga

Sahabat2 yang saya kasihi

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yesus yang telah melimpahkan kasih dan kemurahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbandingan Metode Hidrolisis Menggunakan Enzim Amilase Dan Asam Dalam Pembuatan Sirup Glukosa Dari Pati Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas, L*)” Selama menyusun skripsi ini, penulis telah banyak menerima bantuan, kerjasama, dan sumbangan pemikiran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
3. Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
4. Ketua Prodi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
5. Ir. Winarni Pratjojo, M. Si sebagai Pembimbing I yang telah memberikan petunjuk, arahan, dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Dra. Sri Mantini Rahayu S, M. Si sebagai Pembimbing II yang telah memberikan arahan, nasihat, dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
7. Drs. Wisnu Sunarto, M.Si sebagai Penguji yang telah memberi saran kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Agung Tri Prasetya, S.Si, M.Si sebagai dosen wali yang telah memberi nasehat, saran, pengarahan, serta tempat berbagi dalam segala hal.

9. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Kimia yang telah memberikan bekal dalam penyusunan skripsi ini.
10. Kedua orang tua tersayang, Bapak Sudibyo dan Ibu Suciati atas doa, kasih sayang, nasihat, pengertian, dan motivasi yang diberikan kepada penulis.
11. Adikku tersayang, Titus Debby Utomo atas doa dan dukungan kepada penulis.
12. Mas Huda, Mbak Dian, Bu Ida, dan seluruh laboran serta teknisi laboratorium Kimia UNNES atas bantuan yang diberikan selama pelaksanaan penelitian.
13. Sahabat-sahabat terbaikku Go_Kill (Nova, Tania, Dyah, Ina, Uswa, Harits, Aziz, Natan, Fahrizal, Ulil, Dimas) atas dukungannya.
14. Sebastianus Tegar Ade Wardana dan keluarga atas doa, motivasi, nasihat, keceriaan, serta kasih sayang yang diberikan kepada penulis.
15. Teman-teman seperjuangan Kimia 2009 atas motivasi dan kebersamaannya selama ini.
16. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang membutuhkan.

Semarang, 4 September 2013

Penulis

ABSTRAK

Devita, Christianti. 2013. Perbandingan Metode Hidrolisis Menggunakan Enzim Amilase dan Asam Dalam Pembuatan Sirup Glukosa dari Pati Ubi Jalar Ungu (*Ipomea Batatas, L*). Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Ir. Winarni Pratjojo, M. Si. dan Dra. Sri Mantini Rahayu S, M. Si

Kata kunci: hidrolisis, komposisi sirup glukosa, asam, enzim, SNI

Studi tentang Perbandingan Metode Hidrolisis Menggunakan Enzim Amilase dan Asam Dalam Pembuatan Sirup Glukosa dari Pati Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas, L*) telah dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan asam dan enzim terhadap komposisi sirup glukosa hasil hidrolisis dari pati ubi jalar ungu. Perbandingan dalam metode penelitian ini dilakukan berbagai variasi yaitu untuk metode enzim 1 mL; 2 mL, 3mL yang masing-masing dilakukan pada suhu 50°C, 60°C, 70°C dan untuk metode asam dengan konsentrasi 0,5N sebanyak 10 mL, 15 mL, 20 mL, 25 mL dan 30 mL dilakukan selama 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam. Sirup glukosa hasil dari hidrolisis di analisis dengan acuan SNI meliputi kadar air, kadar abu dan kadar gula reduksi. Hasil analisis menunjukkan bahwa hidrolisis baik enzim maupun asam sangat dipengaruhi oleh suhu, waktu serta volume, hal ini ditunjukkan pada hasil komposisi sirup glukosa dari ubi jalar. Pada metode enzim didapat hasil yang paling baik untuk kualitas sirup glukosa : kadar air (6,55%) kadar abu (1,97 %), total padatan (18,72%) kadar gula reduksi (40,78%). Pada metode asam didapat hasil yang paling baik untuk kualitas sirup glukosa : kadar air (8,11%) kadar abu (2,69%) total padatan (23,05%). kadar gula reduksi (31,42 %). Secara keseluruhan metode enzim lebih baik daripada metode asam.

ABSTRACT

Devita, Christianti. 2013. Comparison of Methods Using Enzymes Amylase Hydrolysis and Acid In The Making of Starch Glucose Syrup Purple Sweet Potato (*Ipomea Batatas*, L). Thesis, Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Semarang. Ir. Winarni Pratjojo, M. Si. dan Dra. Sri Mantini Rahayu S, M. Si

Keywords: hydrolysis, the composition of glucose syrups, acids, enzymes, SNI

Comparative study on Hydrolysis Method Using Amylase enzymes and acids in the Making of Starch Glucose Syrup Purple Sweet Potato (*Ipomea batatas*, L) has been performed. The purpose of this study was to determine the effect of the composition of the acid and enzyme hydrolysis of glucose syrup from purple sweet potato starch. Comparison of the methods of this study are a variety of methods of enzyme to 1 mL, 2 mL, 3ml each performed at a temperature of 50 ° C, 60 ° C, 70 ° C and for acid method with concentrations as much as 10 mL of 0.5 N, 15 mL, 20 mL, 25 mL and 30 mL done for 1 hour, 2 hours, 3 hours, and 4 hours. Glucose syrup results of hydrolysis in the analysis with reference SNI include moisture content, ash content and reduced sugar levels. The results showed that both enzymes or acid hydrolysis is strongly influenced by temperature, time and volume, it is shown in the results of glucose syrup composition of sweet potato. In the enzyme method obtained the best results for quality glucose syrup: water content (6.55%) ash content (1.97%), total solids (18.72%) reduction sugar (40.78%). On acid method obtained the best results for quality glucose syrup: water content (8.11%) ash content (2.69%) total solids (23.05%). reduction sugar (31.42%). Overall enzyme method is better than acid method..

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB	
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Ubi Jalar.....	5
2.1.1 Ubi Jalar Ungu.....	7
2.1.2 Komposisi Kimia Ubi Jalar Ungu	8
2.2 Pati	8
2.2.1 Pati Ubi Jalar	10
2.3 Enzim	11
2.3.1 Enzim Amilase	12
2.3.2 Jenis Enzim Amilase	13
2.3.3.1 Enzim Alfa-amilase	13
2.3.3.2 Beta-amilase	15

2.3.3.3 Enzim Glukoamilase	15
2.4 Glukosa.....	16
2.4.1 Sirup Glukosa	16
2.5 Hidrolisis Pati	17
2.5.1 Hidrolisis Pati Secara Asam	17
2.5.2 Hidrolisis Pati Secara Enzimatis.....	18
2.5.3 Pembuatan Sirup Glukosa	19
2.6 Penelitian Terkait.....	20
2.6.1 Metode Hidrolisis Enzimatis	21
2.6.2 Metode Hidrolisis Asam	21
3. METODE PENELITIAN	22
3.1 Lokasi Penelitian	22
3.2 Populasi dan Sampel	22
3.2.2 Populasi.....	22
3.2.2 Sampel.....	22
3.3 Variabel Penelitian	22
3.3.1 Variabel Bebas	22
3.3.2 Variabel Terikat	23
3.3.3 Variabel Kendali	23
3.4 Alat dan Bahan	
3.4.1 Alat Penelitian	23
3.4.2 Bahan Penelitian	23
3.5 Tahapan Perlakuan Penelitian	
3.5.1 Tahapan Pembuatan Pati Ubi Jalar Ungu	24
3.5.2 Tahapan Pembuatan Sirup Glukosa.....	25
3.5.2.1 Pembuatan Sirup Glukosa Dengan Hidrolisis enzim	25
3.5.2.2 Pembuatan Sirup Glukosa Dengan Hidrolisis Asam.....	26
3.6 Analisis Hasil	26
3.6.1 Kadar Air	26
3.6.2 Kadar Abu.....	27
3.6.3 Kadar Gula Reduksi.....	28
3.6.4 Kadar Bahan Kering	29
3.6.5 Nilai ED	30
3.6.6 Rendemen	30
4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Komposisi Ubi Jalar ungu	31
4.2 Pembuatan Pati Ubi Jalar Ungu	32
4.2.1 Komposisi Pati Ubi Jalar	33

4.3	Pembuatan Sirup Glukosa Dengan Metode Enzim.....	33
4.3.1	Komposisi Sirup Glukosa Dengan Hidrolisis Enzim	35
4.3.1.1	Kadar Air	35
4.3.1.2	Kadar Abu	37
4.3.1.3	Kadar Gula Reduksi	38
4.3.1.4	Kadar Bahan Kering.....	40
4.3.1.5	Ekuivalen Dekstrosa	42
4.3.1.6	Rendemen Sirup	43
4.4	Pembuatan Sirup Glukosa Metode Asam	44
4.4.1	Komposisi Sirup Glukosa Dengan Hidrolisis Asam	46
4.4.1.1	Kadar Air.....	47
4.4.1.2	Kadar Abu	49
4.4.1.3	Kadar Gula Reduksi	51
4.4.1.4	Kadar Bahan Kering	52
4.4.1.5	Ekuivalen Dekstrosa.....	54
4.4.1.6	Rendemen Sirup	56
5.	PENUTUP	58
5.1	Kesimpulan	58
5.2	Saran	59
	DAFTAR PUSTAKA	60
	LAMPIRAN	63

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Komposisi Kimia Ubi Jalar Ungu	8
2.2. Kriteria Mutu Tepung Ubi Jalar	11
4.1. Komposisi pada ubi jalar ungu hasil penelitian.....	31
4.2. Hasil penelitian karakterisasi pati ubi jalar ungu.....	33
4.3. Hasil Sirup Glukosa Pada Metode Enzim	34
4.4. Hasil Analisis Kadar Air Pada Metode Enzim	35
4.5. Hasil Analisis Kadar Abu Metode Enzim	37
4.6. Hasil Analisis Kadar Gula Reduksi Pada Metode Enzim.....	39
4.7. Hasil Analisis Kadar Bahan Kering Pada Metode Enzim	41
4.8. Hasil Analisis Ekuivalen Dekstrosa Pada Metode Enzim	42
4.9. Hasil Analisis Rendemen Pada Metode Enzim	43
4.10. Hasil Sirup Glukosa Pada Metode Asam.....	45
4.11. Hasil Analisis Kadar Air Pada Metode Asam	47
4.12. Hasil Analisis Kadar Air Pada Metode Asam	49
4.13. Hasil Analisis Kadar Gula Reduksi Pada Metode Asam.....	51
4.14. Hasil Analisis Kadar Bahan Kering Pada Metode Asam	53
4.15. Hasil Analisis Nilai ED Pada Metode Asam	55
4.16. Hasil Analisis Rendemen Pada Metode Asam	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Struktur Amilosa	9
2.2. Struktur Amilopektin	10
2.3. Ikatan α 1,4 glikosida.....	15
2.4. Struktur Kimia Glukosa	16
4.1. Diagram Batang Kadar Air Pada Metode Enzim	36
4.2. Diagram Batang Kadar Abu Metode Enzim.....	38
4.3. Diagram Batang Kadar Gula Reduksi Pada Metode Enzim.....	40
4.4. Diagram Batang Kadar Bahan Kering Pada Metode Enzim	42
4.5. Diagram Batang Ekuivalen Dekstrosa Pada Metode Enzim	43
4.6. Diagram Batang Rendemen Sirup Pada Metode Enzim.....	44
4.7. Diagram Batang Kadar Air Pada Metode Asam.....	49
4.8. Diagram Batang Kadar Abu Pada Metode Asam.....	50
4.9. Diagram Batang Kadar Gula Reduksi Pada Metode Asam	52
4.10. Diagram Batang Kadar Bahan kering Pada Metode Asam	54
4.11. Diagram Batang Nilai ED Pada Metode Asam	56
4.12. Diagram Batang Rendemen Pada Metode Asam.....	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Penentuan Kadar Air	63
2. Penentuan Kadar Abu	65
3. Penentuan Bahan Kering	68
4. Penentuan Kadar Gula Reduksi	70
5. Rendemen Sirup.....	73
6. Penentuan Nilai ED.....	75
7. Persiapan Larutan	77
8. Dokumentasi	79
9. Diagram alir	83
10. Tabel glukosa metode Luff Schoorl.....	86

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gula merupakan salah satu kebutuhan pokok masyarakat, terutama perannya sebagai pemanis. Semakin meningkat dan sangat pentingnya gula dalam kebutuhan masyarakat, maka produsen – produsen gula membuat berbagai produk pemanis buatan dan alami. Ada pula pemanis buatan yang sering digunakan adalah sakarin, siklamat, dan aspartam. Pemanis ini sangat mudah ditemukan dan di ijinakan penggunaannya sebagai pemanis buatan. Namun jika penggunaan pemanis buatan ini berlebihan maka dapat menyebabkan penyakit, karena mengakibatkan efek buruk pada kesehatan manusia hampir sama dengan formalin (Syakira, 2012).

Alternatif yang dapat membantu penyediaan gula di Indonesia adalah membuat sirup glukosa (gula cair) dari pati. Sirup ini merupakan hasil dari hidrolisis pati yang berasal dari pati sagu, umbi- umbian (talas, ubi jalar, kimpul) serta jagung. Salah satu potensi umbi yang dapat dijadikan sirup glukosa adalah ubi jalar, karena ubi jalar secara umum memiliki kandungan pati sampai 30%. Berdasarkan penelitian terdahulu, kadar gula reduksi dari hasil hidrolisis enzim pada kimpul adalah sebesar 27,98% (Dani, 2009). Hidrolisis pati ubi jalar kuning adalah sebesar 5,64% (Risnoyatiningasih, 2011). Hidrolisis enzim pada pati garut adalah sebesar 24,64% (Yunianta dkk, 2010). Kadar gula reduksi dari hasil hidrolisis kulit ubi kayu adalah 14,24 % (Herlina,2009).

Metode hidrolisis merupakan proses untuk mendapatkan sirup glukosa dari pati umbi-umbian, termasuk ubi jalar. Metode hidrolisis dapat dilakukan dengan cara hidrolisis asam, hidrolisis secara enzimatik dan gabungan antara hidrolisis enzim dan asam. Hidrolisis enzimatik memiliki beberapa keuntungan, yaitu kondisi prosesnya dapat dikontrol, biaya pemurnian lebih murah, dihasilkan lebih sedikit abu dan produk samping, dan kerusakan warna dapat diminimalkan. Pada hidrolisis pati secara enzimatik untuk menghasilkan sirup glukosa, enzim yang dapat digunakan adalah amilase, dan asam yang biasa digunakan adalah HCl (Triyono, 2010).

Pembuatan sirup glukosa dari pati umbi-umbian dengan metode hidrolisis secara enzim dan asam memang memiliki perbedaan yang sangat signifikan. Salah satunya cara mengkonversi dengan menggunakan enzim amilase hasil yang diperoleh lebih banyak mengandung gula pereduksi yaitu sebesar 38,15 % pada hidrolisis pati ubi jalar (Triyono, 2009). Oleh karena itu akan dilakukan perbandingan kualitas dan keefektifitas terhadap hasil dari kedua metode tersebut. Untuk pengujian kualitas sirup ini akan ditentukan % kadar gula pereduksi, % kadar abu, % kadar air. Syarat utama pada komposisi sirup glukosa menurut SNI 01- 2978-1992 yaitu untuk kadar air maksimal sebesar 20%, kadar abu maksimal sebesar 1% dan kadar gula pereduksi minimal sebesar 30%.

Melimpahnya ubi jalar, ubi talas, ketela pohon, umbi ganyong, dan sebagainya, mulai dari daging buah, batang tanaman, daun bahkan kulit dari masing-masing umbian tersebut dapat di manfaatkan dalam berbagai bidang. Secara khusus ubi jalar memiliki warna yang menarik dari umbi lainnya dan ubi

jalar memiliki kandungan pati yang sangat tinggi dibanding umbi-umbi yang lainnya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana komposisi hasil sirup glukosa secara hidrolisis dengan menggunakan Enzim Amilase dan asam HCl pada pembuatan sirup glukosa dari pati ubi jalar ungu (*Ipomea batatas, L.*) ?
2. Apakah komposisi sirup glukosa dari pati ubi jalar ungu (*Ipomea batatas, L.*) yang dibuat secara hidrolisis menggunakan Enzim Amilase dan asam HCl sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui komposisi hasil sirup glukosa secara hidrolisis dengan menggunakan Enzim Amilase dan asam HCl dari pati ubi jalar ungu (*Ipomea batatas, L.*)
2. Untuk mengetahui komposisi sirup glukosa dari pati ubi jalar ungu (*Ipomea batatas, L.*) dengan metode penambahan Enzim Amilase dan asam HCl sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Dapat memberikan informasi akan pengaruh penggunaan Enzim Amilase dan asam HCl dalam proses hidrolisis terhadap kualitas sirup glukosa dari pati ubi jalar ungu (*Ipomea batatas, L.*)
2. Dapat memberikan informasi tentang komposisi sirup glukosa dari pati ubi jalar ungu (*Ipomea batatas, L.*) dengan metode penambahan Enzim Amilase dan HCl.
3. Bagi masyarakat, rancangan penelitian ini diharapkan menambah pengetahuan tentang pembuatan sirup glukosa dari pati umbi-umbian sehingga dapat memberikan tambahan pengetahuan tentang bahan alami dan dikembangkan sebagai pemanis alternatif untuk penderita diabetes.
4. Bagi perkembangan IPTEK, dapat mengetahui katalis biologi yang berpengaruh baik terhadap kualitas sirup glukosa yang dihasilkan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ubi Jalar

Ubi jalar atau ketela rambat atau “*sweet potato*” merupakan tanaman umbi-umbian yang diambil manfaatnya dari akar yang menggelembung. Ubi jalar ada yang berwarna putih, kuning dan ungu. Batang ubi jalar tidak berkayu, *herbaceous* (banyak mengandung air), dan banyak percabangannya. Daunnya berbentuk bulat, menyerupai jantung (hati) atau seperti jari tangan. Umbi ubi jalar berasal dari akar adventif dan akar organ penyimpanan yang menggelembung. Ubi jalar adalah tanaman yang tumbuh baik di daerah beriklim panas dan lembab, dengan suhu optimum 27°C dan lama penyinaran 11-12 jam per hari. Tanaman ini dapat tumbuh pada ketinggian 1.000 meter dari permukaan laut. Ubi jalar tidak membutuhkan tanah subur untuk media tumbuhnya (Hartoyo, 2004).

Ubi jalar sebagai bahan baku pada pembuatan tepung mempunyai keragaman jenis yang cukup banyak, yang terdiri dari jenis-jenis lokal dan beberapa varietas unggul. Jenis-jenis ubi jalar tersebut mempunyai perbedaan yaitu pada bentuk, ukuran, warna daging umbi, warna kulit, daya simpan, komposisi kimia, sifat pengolahan dan umur panen. Bentuk ubi biasanya bulat sampai lonjong dengan permukaan rata sampai tidak rata (Antarlina dan Utomo, 1999).

Kulit ubi berwarna putih, kuning, ungu atau ungu kemerah-merahan, tergantung jenis atau varietasnya. Daging ubi berwarna putih, kuning atau jingga sedikit ungu (Rukmana, 1997) kulit ubi maupun dagingnya mengandung pigmen

karotenoid dan antosianin yang menentukan warnanya. Manfaat dari ubi jalar adalah karbohidratnya memiliki indeks glikemik 54 (rendah). Artinya, karbohidrat pada ubi jalar tidak mudah diubah menjadi gula, sehingga cocok bagi penderita diabetes. Berbeda dengan sifat karbohidrat asal beras dan jagung yang mudah diubah menjadi gula. Keistimewaan lain adalah tingginya kandungan serat yang bermanfaat sebagai pengikat zat pencetus kanker dalam tubuh, sehingga ubi jalar bermanfaat sebagai penangkal kanker. Ubi jalar berwarna merah, mengandung serat oligosakarida bertipe larut yang berperan vital untuk menyedot kolesterol jahat di dalam darah (Suismono, 1995).

Salah satu bentuk olahan ubi jalar yang cukup potensial dalam kegiatan agroindustri sebagai upaya untuk meningkatkan nilai tambah adalah tepung dan pati. Secara umum tepung dan pati memiliki struktur yang sama, namun tepung dan pati memiliki perbedaan yaitu pati hanya tersusun dari dua fraksi yaitu amilosa dan amilopektin dan Sedangkan kanji atau tepung dapat tersusun dari pati, protein maupun polimer-polimer dan senyawa yang lain. Tepung ubi jalar yang merupakan produk antara, mempunyai potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku industri pangan, sekaligus dapat berfungsi sebagai bahan substitusi tepung terigu. Dalam pembuatan produk pangan, tepung ubi jalar dapat digunakan sebagai bahan campuran dengan tepung lain yang jumlahnya tergantung pada produk yang akan dibuat dan kualitas yang akan dihasilkan. Sebagai contoh, kue kering dan kue lapis dapat diolah dari 100% tepung ubi jalar, sedangkan olahan roti dibuat dari campuran 25-50% tepung ubi jalar dengan 50-75% terigu (Antarlina dan Utomo, 1999).

2.1.1 Ubi Jalar Ungu

Ubi jalar ungu merupakan salah satu varietas ubi selain ubi kayu, ubi oranye serta ubi putih. Ubi jalar ungu memiliki ciri khas sendiri, tekstur ubi jalar merah atau ungu memang lebih berair dan kurang masir, tapi lebih lembut dan rasanya tidak semanis ubi jenis putih padahal kadar gulanya tidak berbeda (Kumalaningsih, 2006.). Ubi jalar ungu memiliki berbagai manfaat bagi tubuh yaitu:

1. Kandungan antosianin pada ubi ungu bermanfaat sebagai antioksidan yang dapat menyerap polusi udara, oksidasi dalam tubuh dan menghambat penggumpalan darah sehingga kesehatan aliran darah lebih lancar.
2. Kandungan betakaroten, vitamin E dan C bermanfaat sebagai antioksidan pencegah kanker dan beragam penyakit kardiovaskuler.
3. Serat dan pektin dalam ubi ungu sangat baik untuk mencegah gangguan pencernaan seperti wasir, sembelit hingga kanker kolon.
4. Antosianin ubi ungu juga memiliki fungsi fisiologis misal antioksidan, anti kanker, anti bakteri, perlindungan terhadap kerusakan hati, penyakit jantung dan stroke.
5. Kandungan aktif zat selenium dan iodin dua puluh lebih tinggi dari pada ubi lainnya, sehingga ubi jalar ungu dapat menjadi anti kanker.
6. Ubi ungu memiliki aktivitas antioksidan dan anti bakteri 2,5 dan 3,2 kali lebih tinggi dari pada beberapa varietas buah berry.
7. Selain itu dapat dijadikan sebagai sumber karbohidrat bagi tubuh dan sebagai pewarna makanan yang alami.

2.1.2 Komposisi Kimia Ubi Jalar

Ubi jalar merupakan sumber karbohidrat dan sumber kalori yang cukup tinggi, karena ubi jalar memiliki banyak sumber vitamin dan mineral. Vitamin yang terkandung dalam ubijalar antara lain vitamin A, vitamin C, thiamin (vitamin B1), dan riboflavin. Sedangkan mineral dalam ubi jalar diantaranya adalah zat besi (Fe), fosfor (P), dan kalsium (Ca). Kandungan lainnya adalah protein, lemak, serat kasar dan abu (Kumalaningsih, 2006). Adapun komposisi kimia beberapa jenis ubi jalar dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Ubi Jalar

Komposisi Kimia	Jenis Warna Daging Umbi		
	Oranye	Putih	Ungu
Air (%)	79,28	62,24	70,46
Abu (%)	1,09	0,93	0,84
Pati (%)	15,18	28,79	12,64
Protein (%)	-	0,89	0,77
Gula reduksi (%)	1,69	0,32	0,3
Serat kasar (%)	0,84	2,5	3
Lemak (%)	-	0,77	0,94
Vitamin C (mg/100 mg)	-	28,68	21,43

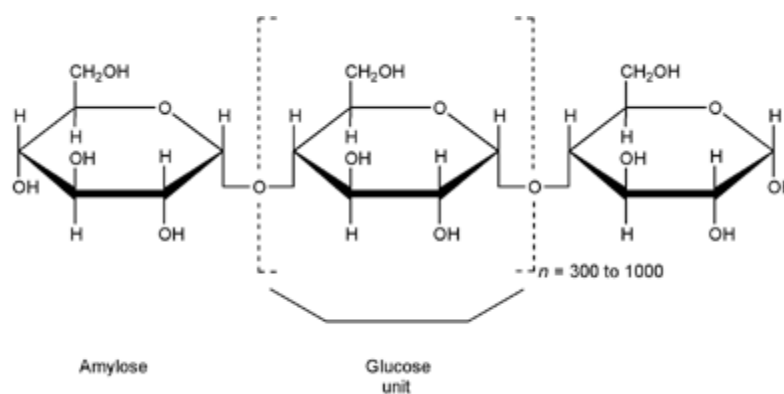
Sumber : Honestin (2007)

2.2 Pati

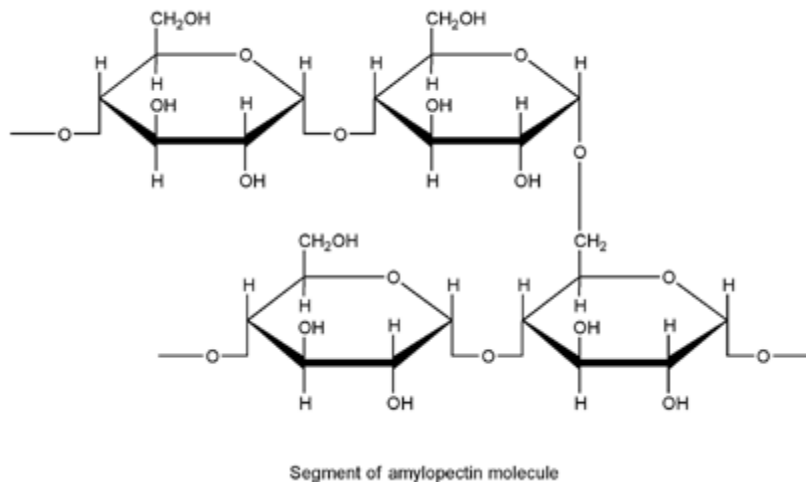
Pati atau amilum adalah karbohidrat kompleks, tidak larut dalam air dingin, berwujud bubuk, tawar dan tidak berbau. Pati merupakan bahan utama yang dihasilkan oleh tumbuhan untuk menyimpan kelebihan glukosa (sebagai produk fotosintesis) dalam jangka panjang. Hewan dan manusia juga menjadikan pati sebagai sumber energi yang penting. Pati tersusun dari dua macam karbohidrat, amilosa dan dan amilopektin dalam komposisi yang berbeda-beda.

Rumus kimia pati yang bermolekul air adalah sebagai berikut $(C_6H_{10}O_5 \cdot H_2O)_n$ (Sudarmaji, 2004).

Dalam referensi lain, pati adalah salah satu bahan penyusunan yang paling banyak dan luas terdapat di alam, sebagai karbohidrat cadangan pangan pada tanaman. Sebagian besar pati di simpan dalam akar, umbi, akar, biji buah dan umbi lapis. Cadangan tersebut berada dalam bentuk granula-granula berukuran lebih besar disebut dengan pati cadangan. Pati merupakan salah satu hidrokoloid yang di gunakan oleh industri pangan sebagai pengental ataupun pembentukan gel hidrokoloid lainnya meliputi *gum*, *pectin*, gelatin, selulosa agar, dan lain-lain. Di samping itu banyak pati digunakan untuk pengikat lemak dan pembantu pembentukan emulsi (Hawab, 2004). Perbedaan amilosa dengan amilopektin yaitu amilosa memberikan sifat keras, sedangkan amilopektin menyebabkan sifat lengket. Amilosa memberikan warna ungu pekat pada tes iodin sedangkan amilopektin tidak bereaksi. Secara struktur amilosa dan amilopektin memiliki perbedaan yang dapat dilihat pada berikut ini :



Gambar 2.1 Struktur Amilosa



Gambar 2.2 Struktur Amilopektin

2.2.1 PATI UBI JALAR

Pati ubi jalar berbentuk bulat sampai oval, dengan diameter 3 – 40 μm dengan kandungan amilosa sekitar 15 – 25%. Tepung ubi jalar dari varietas suku yang dibuat dengan pengeringan sinar matahari memiliki suhu gelatinisasi yang tinggi (80,3°C). Kandungan pati yang terdapat didalam ubi jalar berkisar antara 88,1 sampai 99,8% dan kandungan amilosa sekitar 8,5 sampai 37,4% (Honestin, 2007).

Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik. Pati disusun oleh unit D-glukopiranos. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi yang tidak terlarut disebut amilopektin. Amilosa memiliki struktur lurus yang dominan dengan ikatan α -(1,4)-D-glukosa, sedangkan amilopektin mempunyai cabang dengan ikatan α -(1,6)-D-glukosa (Winarno, 2004).

Kandungan pati di dalam tepung cukup penting, sehingga semakin tinggi kandungan pati semakin dikehendaki konsumen. Kandungan pati didalam bahan

bakunya akan dipengaruhi oleh umur tanaman dan lama penyimpanan setelah panen. Umur optimal ubi jalar tercapai apabila kandungan patinya maksimum dan kandungan seratnya rendah. Oleh karena itu pada pembuatan tepung ubi jalar apabila dikehendaki kandungan patinya maksimum, maka ubi jalar hasil panen sebaiknya segera diolah dan tidak dilakukan penyimpanan (Antarlina dan Utomo, 1999). Tepung ubi jalar memiliki standar kriteria kualitas, dan kriteria tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2.2 Komposisi Tepung Ubi Jalar

Kriteria	Nilai
Kadar air maksimal (%)	15
Keasaman maksimal (%)	4
Kadar pati minimal (%)	55
Kadar serat maksimal (%)	3
Kadar abu (%)	2

Sumber : Anonymous (2006)

2.3 Enzim

Enzim atau biokatalisator adalah katalisator organik yang dihasilkan oleh sel. Enzim sangat penting dalam kehidupan, karena semua reaksi metabolisme dikatalis oleh enzim. Jika tidak ada enzim, atau aktivitas enzim terganggu maka reaksi metabolisme sel akan terhambat hingga pertumbuhan sel juga terganggu. Enzim merupakan senyawa protein kompleks yang dihasilkan oleh sel-sel organisme dan berfungsi sebagai katalisator suatu reaksi kimia. Kerja enzim sangat spesifik, karena strukturnya hanya dapat mengkatalisis satu tipe reaksi kimia saja dari suatu substrat, seperti hidrolisis, oksidasi dan reduksi (Purba, 2009). Enzim merupakan molekul biopolimer dan tersusun dari serangkaian asam amino dalam komposisi dan susunan rantai yang teratur dan tetap. Enzim

memiliki peranan yang sangat penting dalam berbagai reaksi kimia yang terjadi di dalam sel yang mungkin sangat sulit dilakukan oleh reaksi kimia biasa (Wang, 1990).

2.3.1 Enzim Amilase

Amilase merupakan enzim yang paling penting dan keberadaannya paling besar pada bidang bioteknologi, enzim ini diperjualbelikan sebanyak 25% dari total enzim yang lainnya. Amilase didapatkan dari berbagai macam sumber, seperti tanaman, hewan dan mikroorganisme. Amilase yang berasal dari mikroorganisme banyak digunakan dalam industri, hal ini dikarenakan mikroorganisme periode pertumbuhannya pendek (Oliveira, 2004).

Amilase (α , β dan glukoamilase) merupakan enzim yang penting dalam bidang pangan dan bioteknologi. Penggunaan mikroba dianggap lebih prospektif karena mudah tumbuh, cepat menghasilkan enzim dan kondisi lingkungan dapat dikendalikan. Enzim α -amilase merupakan enzim yang banyak digunakan pada berbagai macam makanan, minuman dan industri tekstil. Enzim α -amilase ekstra seluler dihasilkan dari beberapa bakteri, diantaranya adalah *Bacillus coagulans*, *B. stearothermophilus* dan *B. licheniformis* (Biogen, 2008).

Produksi enzim amilase dapat menggunakan berbagai sumber karbohidrat. Contoh-contoh sumber karbohidrat yang murah adalah sekam, molase, limbah jagung, dan sebagainya. Jika digunakan limbah sebagai substrat, maka limbah tadi dapat diperkaya nutrisinya untuk mengoptimalkan produksi enzim. Sumber karbon yang dapat digunakan sebagai suplemen antara lain: pati, sukrosa, laktosa, maltosa, dekstrosa, fruktosa, dan glukosa. Sumber nitrogen sebagai suplemen

antara lain: pepton, tripton, ekstrak daging, ekstrak khamir, amonium sulfat, tepung kedelai, urea dan natrium nitrat (Hidayat, 2006).

Amilase dalam industri makanan dapat digunakan sebagai pengontrol viskositas sirup cokelat dan minuman beralkohol (*browning*). Amilase diproduksi oleh banyak jenis mikrobia, akan tetapi mikrobia yang sering digunakan dalam skala industri adalah *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus amyloquaiifaciens* dan *Aspergillus niger* (Inchem, 2008).

2.3.2 Jenis Enzim Amilase

Secara umum, amilase dibedakan menjadi dua berdasarkan hasil pemecahan dan letak ikatan yang dipecah, yaitu α -amilase, dan glukoamilase.

2.3.3.1 Enzim α -amilase

Salah satu enzim yang berperan dalam menghidrolisis pati menjadi glukosa adalah enzim amilase, terutama α -amilase dan glukoamilase. Enzim α -amilase bekerja menghidrolisis ikatan α -1,4 secara acak di bagian dalam molekul baik pada amilosa maupun amilopektin. Hasil hidrolisis α -amilase mula-mula akan menghasilkan dekstrin, kemudian dekstrin tersebut dipotong-potong lagi menjadi campuran antara glukosa, maltosa, maltotriosa, dan ikatan lain yang lebih panjang (Melliawati, 2006).

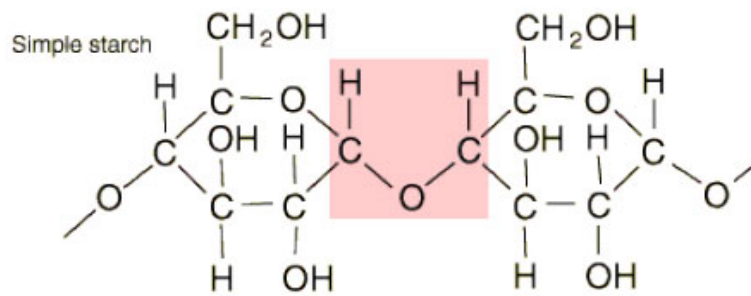
Enzim α -amilase (E.C.3.2.2.1 α -1,4glucan-gluconohydrolase) ialah enzim yang mengkatalisis reaksi hidrolisis ikatan α -1,4 glikosidik pada pati, glikogen dan turunan polisakarida lainnya. Pemakaian α -amilase secara luas di bidang industri makanan dan minuman, industri kertas, industri tekstil, industri detergen, bioetanol, pengolahan limbah cair. Kebutuhan α -amilase sendiri sangat besar,

sekitar 30% dari produksi enzim dunia adalah α -amilase, oleh karena itu meskipun telah banyak diisolasi dan dikristalisasi, eksplorasi sumber α -amilase yang lebih efisien masih dibutuhkan.

Enzim α -amilase yang berasal dari mikroorganisme seperti bakteri, ragi dan kapang telah banyak dilaporkan dan sifat-sifatnya telah dijelaskan. Salah satu kapang yang mampu menghasilkan α -amilase dalam jumlah besar ialah *Aspergillus niger*. Aktivitas tertinggi α -amilase dari *Aspergillus niger* hasil isolasi *citrus fruit* pada pH 6,5 dan suhu 35°C. Hal ini menunjukkan kondisi optimum masing-masing enzim berbeda walaupun didapatkan dari sumber mikroba yang sama. Untuk itu, perlu dilakukan penentuan kondisi optimum enzim untuk mengoptimalkan proses reaksi enzimatik.

Pemakaian enzim dalam keadaan bebas yaitu terlarut dalam air, kurang menguntungkan karena enzim hanya dapat digunakan satu kali reaksi. Untuk keperluan industri perlu digunakan teknologi amobilisasi enzim, yaitu penempatan atau lokalisasi enzim supaya dapat dipakai kembali secara terus menerus. Metode penjebakan enzim lebih banyak digunakan karena tidak terjadi ikatan secara kimia antara enzim dengan matriks sehingga enzim tidak mengalami gangguan.

Bacto agar merupakan jenis polisakarida yang mengandung agarosa yang memiliki kekuatan gel yang baik. *Bacto agar* stabil dalam asam dan tidak reaktif terhadap protein. Harga dari *bacto agar* relatif murah dan memiliki kemampuan yang cukup baik sebagai matriks amobilisasi (Wuryanti. 2013)



Gambar 2.3 Ikatan α 1,4 glikosida yang diputus oleh Enzim α amilase (Februadi, 2011).

2.3.3.2 Enzim β -amilase

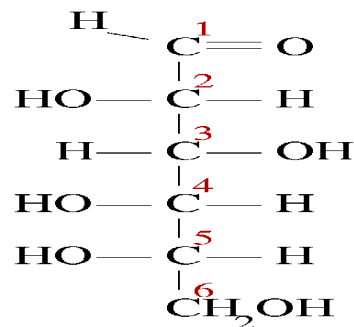
Enzim β -amilase merupakan enzim golongan hidrolase kelas 14 yang digunakan dalam proses sakarifikasi pati (sejenis karbohidrat). Sakarifikasi banyak berperan dalam pemecahan makromolekul karbohidrat. Pemecahan makromolekul karbohidrat ini akan menghasilkan molekul karbohidrat rantai pendek (sederhana), (Wikipedia, 2013).

2.3.3.3 Enzim Glukoamilase

Enzim glukoamilase atau sering disebut amiloglukosidase atau α -1,4-glukano glukohidrolase merupakan enzim ekstraseluler yang mampu menghidrolisis ikatan α -1,4 pada rantai amilosa, amilopektin, glikogen, dan pullulan. Enzim glukoamilase juga dapat menyerang ikatan α -1,6 pada titik percabangan, walaupun dengan laju yang lebih rendah. Hal ini berarti bahwa pati dapat diuraikan secara sempurna menjadi glukosa (Melliawati, 2006).

2.4 Glukosa

Glukosa adalah suatu gula monosakarida yang merupakan salah satu karbohidrat terpenting yang digunakan sebagai sumber tenaga utama dalam tubuh. Glukosa merupakan prekursor untuk sintesis semua karbohidrat lain di dalam tubuh seperti glikogen, ribosa dan deoksiribosa dalam asam nukleat, galaktosa dalam laktosa susu, dalam glikolipid, dan dalam glikoprotein dan proteoglikan (Murray dkk., 2003).



Gambar 2.4 Struktur Kimia Glukosa

2.4.1 SIRUP GLUKOSA

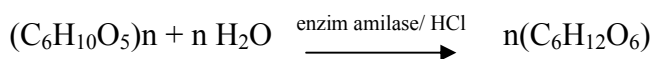
Sirup glukosa yang mempunyai nama lain dekstrosa adalah salah satu produk bahan pemanis makanan dan minuman yang berbentuk cairan, tidak berbau dan tidak berwarna tetapi memiliki rasa manis yang tinggi (Hidayat, 2006). Sirup glukosa atau sering juga disebut gula cair dibuat melalui proses hidrolisis pati. Perbedaannya dengan gula pasir yaitu, gula pasir (sukrosa) merupakan gula disakarida, sedangkan sirup glukosa adalah monosakarida, terdiri atas satu monomer yaitu glukosa. Sirup glukosa dapat dibuat dengan cara hidrolisis menggunakan asam atau enzim. Dari kedua cara tersebut, pembuatan sirup glukosa secara enzimatik dapat dikembangkan di pedesaan karena tidak

banyak menggunakan bahan kimia sehingga aman dan tidak mencemari lingkungan. Bahan lain yang diperlukan adalah enzim amilase (Anonim, 2006).

2.5 Hidrolisis Pati

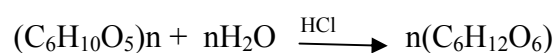
Hidrolisis adalah proses dekomposisi kimia dengan menggunakan air untuk memisahkan ikatan kimia dari substansinya. Hidrolisis pati merupakan proses pemecahan molekul amilum menjadi bagian-bagian penyusunnya yang lebih sederhana seperti dekstrin, isomaltosa, maltosa dan glukosa (Rindit, 1998)

Proses hidrolisis dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: Enzim, ukuran partikel, temperatur, pH, waktu hidrolisis, perbandingan cairan terhadap bahan baku (volume substrat), dan pengadukan (Purba, 2009). Reaksinya merupakan reaksi order satu jika digunakan air yang berlebih, sehingga perubahan reaktan dapat diabaikan. Reaksi antara air dan pati ini berlangsung sangat lambat sehingga diperlukan bantuan katalisator untuk memperbesar kereaktifan air. Katalisator ini bisa berupa asam maupun enzim. Untuk mengubah pati menjadi gula diperlukan proses hidrolisis melalui reaksi sebagai berikut (Retno, 2009):



2.5.1 HIDROLISIS PATI SECARA ASAM

Pada umumnya asam yang banyak digunakan pada industri bahan pangan adalah HCl dan H₂SO₄, misalnya pada Hidrolisis gluten menjadi monosodium glutamate dan hidrolisis pati menjadi glukosa. Reaksi dengan katalisator asam adalah (Retno, 2009):



Pembuatan glukosa melalui hidrolisis pati dengan asam mempunyai kelebihan dan kekurangannya (Retno, 2009) yaitu :

1. Kelebihan :
 - a. Bahan baku mudah didapat.
 - b. Tidak menggunakan enzim sehingga menghemat biaya.
 - c. Peralatan tidak rumit sehingga operasi tidak butuh tenaga banyak.
 - d. Cocok untuk kondisi kritis saat ini karena seluruh bahan tersedia di dalam negeri.
2. Kekurangan :

Pemakaian asam menyebabkan korosi peralatan.

2.5.2 HIDROLISIS PATI SECARA ENZIMATIS

Dalam proses hidrolisis pati secara enzimatik, terdapat beberapa enzim penghidrolisis pati yang bekerja spesifik yaitu ikatan glikosidik yang diputus, pola pemutusan, aktivitasnya dan spesifitas substrat serta produk yang dihasilkan. Tingginya keragaman jenis pati dan spesifiknya kerja enzim penghidrolisis pati, maka produk yang dibentuk akan mempunyai komposisi karbohidrat yang beragam.

Pada hidrolisis pati dengan metode enzimatik dapat dilakukan dengan berbagai tahapan yaitu likuifikasi, sakarifikasi dan isomerisasi. Langkah yang pertama adalah likuifikasi 30-40% suspensi padatan untuk menghasilkan maltodekstrin dengan menggunakan enzim α -amilase. Setelah likuifikasi dilakukan sakarifikasi menggunakan enzim glukoamilase untuk menghasilkan

sirup glukosa atau sirup maltosa. Hasil sakarifikasi dilakukan isomerisasi dengan enzim glukoisomerase untuk menghasilkan sirup fruktosa (Februadi, 2011).

Hidrolisis dengan enzim dapat menghasilkan beberapa produk hidrolisis pati dengan sifat-sifat tertentu yang didasarkan pada nilai DE (ekuivalen dekstrosa). Nilai DE 100 adalah murni dekstrosa sedangkan nilai DE 0 adalah pati alami. Hidrolisis dengan nilai DE 50 adalah maltosa, nilai DE di bawah 20 adalah maltodekstrin, sedangkan hidrolisis dengan DE berkisar antara 20-100 adalah sirup glukosa. Beberapa jenis enzim yang sering digunakan dalam menghidrolisis pati yaitu: α -amilase, β -amilase, pullunase, dan amiloglukosidase (AMG) yang memiliki komposisi yang berbeda-beda satu-sama lainnya (Februadi, 2011).

2.5.3 PEMBUATAN SIRUP GLUKOSA

Proses pembuatan sirup glukosa ada beberapa prinsip tahapan yang penting, beberapa tahapan tersebut adalah :

a. Pelarutan pati

Tepung pati dilarutkan dengan menggunakan air sampai membentuk suspensi pati hampir 30%. Suspensi ini diperoleh dari 30 gram yang dilarutkan dalam 100 ml air.

b. Proses likuifikasi

Larutan pati dilakukan proses likuifikasi, proses hidrolisis pati menjadi dekstrin oleh enzim α -amilase pada suhu di atas suhu gelatinasi (90°C) dengan pH optimum untuk aktivitas α -amilase, selama ± 60 menit. Sesudah itu suhu dipertahankan pada 105°C dan pH 4-7 untuk pemasakan sirup sampai seluruh amilosa terdegradasi menjadi dekstrin. Setiap 2 jam

sirup dianalisis kadar amilosanya dengan uji iod serta nilai DE (*dextrose equivalen*). Bila iod berwarna coklat berarti semua amilosa sudah terdegradasi menjadi dekstrin (nilai DE 8-14) dan proses likuifikasi selesai.

c. Proses sakarifikasi

Pati yang telah menjadi dekstrin didinginkan sampai 50°C dengan pH 4-4,6. Proses ini berlangsung sekitar 72 jam dengan pengadukan terus-menerus menggunakan *magnetic stirrer*. Proses sakarifikasi selesai bila sirup yang ada telah mencapai nilai DE minimal 94,5%.

d. Proses pemucatan

Pemucatan bertujuan untuk menghilangkan bau, warna dan kotoran, serta menghentikan aktivitas enzim. Absorben yang digunakan adalah karbon aktif sebanyak 0,5-1% dari bobot pati. Karbon aktif yang digunakan adalah berbentuk serbuk berwarna hitam, karbon aktif ini dibuat dari abu layang sekam padi.

e. Penyaringan

Penyaringan bertujuan untuk memisahkan karbon aktif dari larutan sirup yang sebelumnya digunakan untuk menyerap kotoran dalam sirup.

f. Penguapan

Tahap terakhir adalah penguapan untuk mendapatkan sirup glukosa

2.6 Penelitian Terkait

Metode hidrolisis pati yang digunakan untuk menghasilkan sirup glukosa, yaitu hidrolisis secara asam, hidrolisis secara enzimatik dan hidrolisis yang

menggunakan gabungan asam dan enzim. Maka banyak ditemukan peneliti yang membuat sirup glukosa dengan salah satu metode diatas.

2.6.1 Metode enzimatis

Penelitian (Dani dan Risti, 2009) hidrolisis pati kimpul menggunakan enzim α amilase dan glucoamilase sebagai biokatalis. Hasil penelitian yang didapat menunjukkan bahwa kondisi relatif baik adalah kadar suspensi sebesar 35%, suhu sakarifikasi 65°C, serta pH liquifikasi sebesar 6, dari kondisi operasi tersebut dihasilkan kadar glukosa sebesar 27,98%. Serta penelitian (Risnoyatiningsih, 2011) hidrolisis pati ubi jalar kuning secara hidrolisis enzim menghasilkan kadar glukosa dengan konversi 66,08% dan pada suhu 60°C dan penambahan enzim amilase 2ml serta glucoamilase 0,1ml.

2.6.2 Metode hidrolisis asam

Penelitian (Yuniarti, 2004) menggunakan HCl 0,5N dengan variasi volume 5, 10, 20, 15, 25 ml dan waktu hidrolisis selama 2, 4, 6, 8 jam. Penelitian ini diperoleh hasil yang paling baik adalah 25 ml HCl 0,5 N dan waktu hidrolisis selama 2 jam dan dari organoleptik rasa manisnya lebih manis. Secara umum mutu sirup glukosa yang terbaik diperoleh dengan penambahan 25 ml HCl 0,5 N dan waktu hidrolisis 2 jam dengan hasil kadar gula yang mencapai 44,5% , kadar abu 0,73% , kadar air 19,38%. Rasanya manis dan sirup glukosa yang dihasilkan tidak berwarna.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Semarang pada bulan Maret hingga Juli 2013. Preparasi dan uji sampel dilakukan di Laboratorium Kimia Fisik dan Laboratorium Kimia Analitik Universitas Negeri Semarang.

3.2 Populasi Dan Sampel

3.2.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah ubi jalar jenis ungu (*Ipomea batatas*, L) yang berada di sentra perkebunan sayur dan buah Kecamatan Bandungan, Kabupaten Semarang

3.2.2 Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi jalar ungu, pati ubi jalar ungu.

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas yang divariasikan dalam metode enzim adalah perbandingan volume enzim amilase, dan suhu pada saat likuifikasi. Dalam metode asam : perbandingan volume HCl 0,5 N dan waktu hidrolisis (jam).

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah komposisi kualitas sirup glukosa meliputi % kadar air, % kadar abu, Ekuivalen Dekstrosa (ED), % kadar gula pereduksi dan Total padatan.

3.3.3 Variabel Terkendali

Sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai, maka variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah Jenis ubi, suhu pada proses sakarifikasi dan berat pati ubi yang digunakan untuk hidrolisis.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat – alat penelitian

Pisau, parutan kelapa, kain saring, stoples bening, labu takar 100ml dan 250ml *pyrex*, pipet tetes, *magnetic stirrer*, buret, gelas ukur(*pyrex*), 10ml kertas saring, *waterbath*, *autoclave*, termometer, pompa vakum, tabung reaksi, corong, beker glass (*pyrex*),250ml, 300ml, 1000ml pipet volum 10ml dan 50ml, batang pengaduk dan alat titrasi. Neraca analitik dan timbangan makanan (merk Yamato 5600), Erlenmeyer 500 ml dan 250ml, pH meter, oven, gelas arloji, desikator,dan mafel.

3.4.2 Bahan penelitian

Ubi jalar varietas ungu 4 kg yang didapat dari sentra perkebunan Kecamatan Bandungan, Kabupaten Semarang. NaOH 1%, enzim amilase dengan variasi sebanyak 1 ml, 2 ml, 3 ml di isolasi dari *Aspergillus niger* (dengan cara membiakkan didalam media PDA selama 4 hari kemudian diambil substratnya dengan mensentrifuge hasil dari biakan), Na₂HPO₄ 10 %, KI 30 %, H₂SO₄ 25 %, dan

Na₂S₂O₃ 0,1 N, aquades, NaOH 30%, HCl 30%, karbon aktif. Acuan (Risnoyatiningsih, 2011). HCl 0,5 N : 10ml ; 15ml ; 20ml ; 25ml ; 30ml. indikator amilum 1%, larutan Luff Schrool. Acuan (Yuniarti, 2004).

3.5 Tahapan Perlakuan Penelitian

Tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini ada 2 tahapan yaitu tahap pembuatan pati dan tahap pembuatan sirup glukosa serta analisis hasil.

3.5.1 Tahapan Pembuatan pati dari ubi jalar ungu (*Ipomea batatas, L*)

Proses pembuatan pati dari ubi jalar dimulai pertama dengan cara mengupas dan membersihkan ubi jalar, kemudian ubi jalar yang sudah bersih diparut dengan menggunakan mesin pamarut. Setelah itu hasil dari parutan ubi ditambahkan air secukupnya, kemudian diperas dan disaring dengan kain saring. Proses berikutnya dari hasil penyaringan didiamkan selama 8 jam untuk mengendapkan patinya, selanjutnya air pada bagian atas dibuang sedangkan endapan pati dicuci dengan air dan diendapkan lagi beberapa saat. Pati yang diperoleh selanjutnya dikeringkan dengan sinar matahari, setelah itu dilanjutkan pengeringan dengan menggunakan oven pada suhu 55⁰ C (Risnoyatiningsih, 2011).

3.5.2 Tahapan Pembuatan sirup glukosa

Tahapan pada pembuatan sirup glukosa dilakukan dengan dua metode yaitu dengan hidrolisis menggunakan enzim dan menggunakan asam. Berikut cara pada proses pembuatan sirup glukosa.

3.5.2.1 Pembuatan Sirup Glukosa Dengan Metode Hidrolisis Enzim

Pati ubi jalar ditimbang sebanyak 200 g dengan menggunakan timbangan, kemudian ditambahkan air sebanyak 1000 ml. Suspensi pati kemudian diatur pH-nya menjadi 5 dengan cara menambahkan NaOH 1%. Suspensi yang telah diatur pH-nya selanjutnya diambil 9 sampel masing-masing sebanyak 10 gram kemudian setiap sampel ditambahkan enzim α -amilase dengan variasi sebanyak 1 ml, 2 ml, 3 ml. Suspensi kemudian dilikuifikasi, yaitu memanaskan suspensi pada suhu 50°C, 60°C, 70°C selama 120 menit. Selama proses ini dilakukan pengadukan yaitu dengan menggunakan *magnetic stirrer*. Larutan dekstrin yang dihasilkan kemudian didiamkan sampai suhunya turun menjadi 60°C. Kemudian dilakukan proses sakarifikasi yaitu dengan cara menjaga suhunya tetap 60°C selama 24 jam yang dilakukan dengan menggunakan *waterbath*. Larutan sirup glukosa yang dihasilkan pada proses sakarifikasi selanjutnya ditambahkan karbon aktif sebanyak 0,2 gram, untuk dilakukan proses purifikasi yaitu dengan cara memanaskan larutan sirup ini pada suhu 80°C selama 10 menit. Setelah dilakukan pemurnian menggunakan karbon aktif, larutan sirup glukosa disaring menggunakan penyaringan vakum, kemudian dilakukan uji kadar gula pereduksi dengan metode Luff-Schrool (Risnoyatningsih, 2011).

3.5.2.2 Pembuatan Sirup Glukosa Dengan Metode Hidrolisis Asam

Pati ubi jalar ditimbang sebanyak 200 g dengan menggunakan timbangan, kemudian ditambahkan air sebanyak 1000 ml. Suspensi kemudian dilikuifikasi, yaitu memanaskan suspensi pada suhu 105°C selama 120 menit. Setelah terbentuk kanji kental diambil 20 sampel masing-masing sebanyak 10 gram kemudian

setiap sampel ditambah HCl 0,5 N dengan variasi volume HCl : 10ml ; 15ml ; 20ml ; 25ml ; 30ml. Gelas erlenmeyer ditutup dengan kapas penyumbat dan dihidrolisis dalam *autoclave* suhu 121°C dengan tekanan 15psi selama waktu 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam. Hasil yang didapat diambil kemudian ditambah Na₂CO₃ untuk menetralkan HCl, kemudian dipanaskan pada suhu 80°C selama 1 jam sambil diaduk. Hasil yang didapat berupa dekstrin yang kemudian akan dianalisis (Yuniarti, 2004).

3.6 Analisis Hasil

Analisis pada hasil hidrolisis pati ubi jalar ungu, didasarkan pada Standar Nasional Indonesia (SNI). Komposisi yang akan dianalisis meliputi :

3.6.1 Penentuan % kadar air (dengan Oven vakum, AOAC<1970 : Snell et al, 1972).

Prinsip pada analisis yaitu menentukan kandungan kadar air secara kuantitatif dengan menguapkan air dalam bahan tersebut. Selisih berat bahan sebelum dan sesudah pengeringan merupakan banyaknya air dalam bahan tersebut (AOAC<1970 : Snell et al, 1972). Pada proses pengujian kadar air, sampel ditimbang dalam gelas arloji yang sudah ditimbang konstan sebanyak 5,0 gram, kemudian dikeringkan dalam oven pengering selama 3,5 jam dengan suhu 100°C setelah itu didinginkan dengan desikator dan ditimbang, bila belum konstan dipanaskan lagi selama 1 jam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang lagi. Perlakuan ini diulangi sampai selisih penimbangan berturut-turut tidak lebih dari 0,05%

Rumus perhitungan kadar air :

$$\% \text{ kadar abu} = \frac{\text{bobot sampel} - \text{bobot sampel kering}}{\text{bobot sampel basa}} \times 100\%$$

3.6.2 Penentuan % kadar abu metode pengabuan kering (SNI 01-2891-1992)

Abu adalah residu yang diperoleh sesudah bahan dibakar hingga bebas dari karbon. Prinsip pada analisis ini didasarkan pada prinsip sifat kandungan bahan organik yang masih tertinggal setelah proses pemanasan dan pengabuan bahan dengan suhu tinggi. Dan untuk menentukan % kadar abu digunakan metode pengabuan kering (SNI 01-2891-1992)

Analisis kadar abu sirup glukosa ditentukan dengan menggunakan maffel. Sampel ditimbang 5 gram dalam cawan porselen yang telah diketahui berat kosongnya (a). Kemudian sampel dikeringkan dalam oven pengering 100°C selama 1 jam, sampel yang sudah kering dimasukkan dalam tanur pada suhu 600°C selama 2 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit, lalu ditimbang beratnya hingga konstan. Perhitungan jumlah padatan adalah :

$$\% \text{ kadar} = \frac{c - a}{b - a} \times 100\%$$

a= bobot cawan kosong

b= bobot cawan dan contoh

c= bobot cawan dan contoh setelah pengabuan

3.6.3 Penentuan % kadar gula pereduksi metode Luff Schrool (SNI 01-2891-1992 titrasi iodometri)

Sampel diambil sebanyak 5 gram ditimbang dengan neraca analitik dan dimasukkan ke dalam labu takar 250 ml serta ditambah air aquades hingga tanda

batas. Kemudian disaring dan dipipet 10 ml, filtratnya dimasukkan ke dalam labu takar 250 ml. Ditambahkan 10 ml Pb asetat 5% kemudian dikocok. Larutan yang didapat dites dengan tetesan larutan Na_2HPO_4 10 %, bila timbul endapan putih berarti sudah cukup. Selanjutnya ditambahkan air hingga tanda batas, dikocok dan dibiarkan sekitar 30 menit dan kemudian disaring. Sebelum terjadi inversi filtrat sebanyak 10 ml dipipet ke dalam labu erlenmeyer 500 ml bertutup asah. Kemudian ditambahkan 15 ml air, dan 25 ml larutan Luff Schoorl dipanaskan selama 2 menit sampai mendidih dan dididihkan terus selama 10 menit dengan nyala kecil diangkat dan didinginkan cepat. Setelah dingin ditambahkan 5 ml KI 20 % dan 5 ml H_2SO_4 25 % dengan pelan-pelan. Selanjutnya dititrasi dengan larutan Natrium thiosulfat 0,1 N dan larutan kanji 1 % sebagai indikator titrasi sampai warna biru tua hilang. Dari selisih kedua penitaran dapat dihitung jumlah glukosa fruktosa atau gula invert dengan menggunakan daftar tabel Lehman.

Penentuan pada tabel Lehman (mg kesetaraan).

$$\text{kadar gula reduksi} = \frac{\text{mg kesetaraan} \times \text{fP} \times \text{fN}}{\text{ml sampel total}} \times 100\%$$

~ mg kesetaraan = volume blanko – volume sampel (yang dikorelasikan dengan tabel Luff Schroorl)

~ fP = faktor pengenceran yaitu bagian dari keseluruhan suatu sampel yang diambil dari labu ukur

~ fN = faktor normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (0,1 N)

~ ml sampel total = volume sampel sebelum dianalisis

Ket : dari 100 ml larutan sampel diambil 10 ml untuk setiap kali titrasi, jadi faktor fP adalah 10.

3.6.4 Penentuan Total Padatan pada sirup glukosa

Analisis total padatan sirup dilakukan menurut metode oven vakum. Sebanyak 5 gram sirup dimasukkan kedalam cawan porselen bersih tetapi sebelumnya cawan porselen ditimbang secara konstan. Selanjutnya cawan porselen dan isinya dimasukkan dalam oven vakum dengan kondisi 80°C selama 4 jam. Lalu didinginkan dalam desikator dan ditimbang, perlakuan diulang sampai konstan. Perhitungan kadar kering sirup adalah sebagai berikut

$$\% \text{ kadar kering (D)} = \frac{B_p - B_o}{B_c} \times 100\%$$

Bp = berat cawan porselen dan isi setelah dioven (gram)

Bo = berat cawan porselen

Bc = berat sampel sirup

3.6.5 Penentuan ED (Ekuivalen Dekstrosa)

Ekuivalen dekstrosa adalah perbandingan antara kadar gula pereduksi dengan total padatan sirup yang dinyatakan dalam persen. Perhitungan ekuivalen dekstrosa sirup adalah sebagai berikut:

$$\text{nilai ED} = \frac{300 \times V \times 100}{V_{\text{total}} \times m \times D}$$

V = volume thio yang setara dengan glukosa (tabel)

Vtotal = volume total pada sampel yang digunakan (mL)

m = berat sampel yang digunakan (gram)

D = total padatan (%)

3.6.6 Rendemen

Rendemen diperhitungkan perbandingan berat bahan kering sirup yang diperoleh dengan berat pati kering pati ubi jalar, dan dinyatakan dalam persen.

Perhitungan :

$$r e n d e m e n \text{ s i r u p } = \frac{B s (B k 100)}{B p (1 - \frac{k a}{100})} \times 100\%$$

Ket : Bs = berat sirup yang diperoleh (gram)

Bk = total padatan sirup dalam fraksi contoh

Bp = berat pati ubi jalar yang digunakan

Ka = kadar air pada sampel

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis komposisi pada ubi jalar ungu dan pati ubi jalar ungu, serta hasil hidrolisis pati ubi jalar ungu menjadi sirup glukosa dilakukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI), untuk standar kualitas sirup yang dihasilkan berdasarkan dari analisis kadar air, analisis kadar abu dan analisis kadar gula pereduksi. Hidrolisis pati dalam penelitian ini menggunakan 2 metode yaitu metode hidrolisis secara enzim dan metode hidrolisis secara asam.

4.1 Komposisi Ubi Jalar Ungu

Komposisi dari ubi jalar ungu yang masih segar dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Komposisi Pada Ubi Jalar Ungu Hasil Penelitian

Karakterisasi	Kadar (%)	Warna
Kulit	-	Ungu
Daging	-	Ungu
Air	63,34	-
Abu	1,62	-
Gula reduksi	2,8	-

Sumber : Data Primer

Data tersebut diatas menunjukkan karakter fisik ubi jalar ungu seperti warna kulit, dan daging. Ubi jalar ungu yang digunakan dalam penelitian ini memiliki karakter kimia seperti kadar air sebesar 63,34 %, kadar abu sebesar 1,62 % dan kadar gula pereduksi yaitu 2,8 %.

4.2 Pembuatan Pati Ubi Jalar Ungu

Pada proses ini ubi jalar ungu yang digunakan berasal dari perkebunan Bandungan, Kabupaten Semarang. Ubi jalar ungu yang digunakan sebanyak 4 kg. Ubi jalar ungu tersebut di bersihkan dengan tujuan untuk menghilangkan tanah yang menempel serta kulit. Kemudian di parut dengan parutan mesin untuk mendapatkan hasil parutan ubi yang lembut sehingga dapat dengan mudah diambil sari dari ubi jalar ungu, ampas yang masih berwarna ungu diberi air sedikit demi sedikit sampai ampas yang digunakan berwarna putih, tujuannya untuk mendapatkan hasil endapan pati yang lebih banyak, sebenarnya dapat dilakukan dengan cara ampas ubi dihaluskan dengan blender.

Endapan pati yang didapat masih basah dan harus dikeringkan di bawah sinar matahari supaya tidak mudah menjamur jika disimpan dalam jangka beberapa waktu, cara pengawetan sederhana pada pati adalah dengan cara pengeringan, untuk lebih cepat dalam mendapatkan pati yang kering digunakan oven pada suhu 50 °C selama 2 jam. Semula hasil parutan ubi berwarna ungu pekat sesuai dengan warna ubi jalar yang masih segar atau dalam bentuk original, setelah di endapkan didapat hasil pati yang berwarna putih tulang dan pati tersebut beraroma khas ubi jalar ungu. Rumus kimia pati yang bermolekul air adalah sebagai berikut $(C_6H_{10}O_5 \cdot H_2O)_n$ (Sudarmaji, 2004). Dari ubi jalar ungu sebanyak 4 kg, pati yang dihasilkan sebanyak 1350 gram atau sebanyak 22,5% pati yang didapat.

4.2.1 Komposisi Pati Ubi Jalar Ungu

Pati ubi jalar ungu dianalisis kadar air, abu dan gula reduksi. Hasil dari uji tersebut dapat dilihat dari tabel hasil dari penelitian tabel 4.2

Tabel 4.2 Komposisi Pati Ubi Jalar Ungu

Analisis	Nilai
Kadar air	3,52 %
Kadar abu	0,10 %
Kadar gula reduksi	30,24 %

Sumber : Data Primer

Hasil analisis diatas, kadar air dalam pati sebesar 3,52 %, kadar abu sebesar 0,10 %, dan kadar gula reduksi sebesar 30,24 %. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) kadar air maksimal sebesar 20 %, kadar abu maksimal sebesar 1% dan kadar gula reduksi minimal sebesar 30 %. Hasil analisis untuk komposisi pati ubi jalar ungu memenuhi kriteria dari SNI.

4.3 Pembuatan Sirup Glukosa dengan Metode Hidrolisis Enzim

Pati ubi jalar ungu sebanyak 200 gram di larutkan dengan aquades yang kemudian dipanaskan sehingga membentuk suspensi. Suspensi pati yang didapat sangat kental dan berwarna coklat. Pada proses likuifikasi, hidrolisis pati menjadi dekstrin oleh enzim α amilase dilakukan pada suhu 50°C, 60°C, dan 70°C. Variasi suhu ini dilakukan untuk mengetahui berapa suhu yang optimum untuk proses likuifikasi pada proses hidrolisis pati, dimana menurut teori suhu yang tinggi dapat merusak kinerja dari enzim amilase tersebut. Proses likuifikasi ini dilakukan dalam waktu 1 jam, pada masing-masing suhu di tambahkan variasi pada volume

enzim amilase yaitu sebanyak 1 ml, 2 ml, dan 3 ml. Hasil sirup glukosa dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.3 Hasil Sirup Glukosa Metode Hidrolisis Enzim

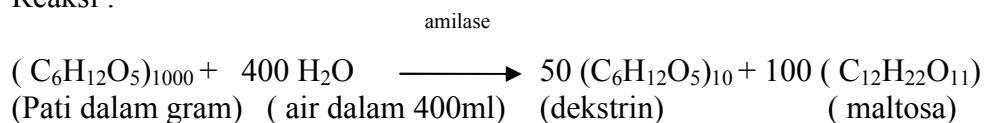
Suhu perlakuan (°C)	Volume amilase (mL)	Berat pati yang digunakan (gram)	Berat sirup (gram)
50	1	10,0461	30,1188
	2	10,0178	37,6251
	3	10,0437	32,9975
60	1	10,0314	37,9812
	2	10,0441	38,1293
	3	10,0292	38,4917
70	1	10,0211	30,1941
	2	10,0323	35,6899
	3	10,0149	31,3342

Sumber : Data Primer

Hasil pembuatan sirup glukosa dengan metode hidrolisis enzim pada suhu 50°C dengan penambahan 2 ml amilase menghasilkan berat sirup glukosa sebesar 37,6251 gram, untuk suhu 60°C dengan penambahan 3 ml amilase menghasilkan berat sirup glukosa sebesar 38,4917 gram, dan pada suhu 70°C dengan penambahan 2 ml amilase menghasilkan berat sirup glukosa sebesar 35,6899 gram. Hasil sirup glukosa paling besar dengan metode hidrolisis enzim di peroleh pada suhu perlakuan 60°C dengan penambahan 3 ml amilase. Enzim amilase bekerja optimum pada suhu 60°C sehingga pada suhu tersebut pati banyak terurai menjadi maltosa dan dekstrosa.

Pada proses likuifikasi hasil dari hidrolisis pati ubi jalar ungu direaksikan dengan larutan iod dan dihasilkan warna coklat kemerahan yang semula berwarna coklat. Tes iodin ini menyebabkan sebagian suspensi timbul warna merah kecoklatan yang menandakan bahwa amilosa terurai membentuk maltodekstrin.

Reaksi :



4.3.1 Komposisi Sirup Glukosa dengan Hidrolisis Enzim

Analisa sirup glukosa, pati ubi jalar ungu dan ubi jalar ungu meliputi : kadar abu, kadar air, kadar gula pereduksi, total padatan, kadar glukosa, ekuivalen dekstrosa serta rendemen sirup glukosa yang dihasilkan, analisis ini dilakukan dengan acuan SNI. Berikut hasil analisis komposisi sirup glukosa pada metode enzim.

4.3.1.1 Kadar Air

Pengujian kadar air ini dilakukan dengan menggunakan oven pengering selama 3,5 jam, dengan suhu 100°C dari sampel yang semula berwarna kuning menjadi berwarna coklat pekat dan semakin sedikit. Hasil analisis kadar air metode hidrolisis asam dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil Analisis Kadar Air Metode Hidrolisis Enzim

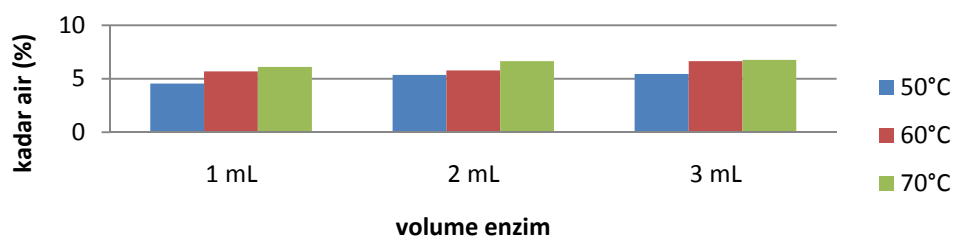
Suhu (°C) perlakuan variasi sampel	Volume Amilase (mL) perlakuan variasi sampel	Berat sampel yang digunakan (gram)	Berat sampel setelah dioven (gram)	% kadar air
50	1	5,0458	2,1778	4,55
	2	5,0295	4,1278	5,37
	3	5,0431	3,8494	5,44
60	1	5,0333	4,3750	5,68
	2	5,0024	4,4298	5,77
	3	5,0861	4,1972	6,65
70	1	5,0977	4,9085	6,12
	2	5,0561	4,1617	6,65
	3	5,0333	3,7266	6,77

Sumber : Data Primer

Hasil data Tabel 4.4 kadar air yang paling tinggi pada suhu 50°C sebesar 5,44% dengan penambahan amilase 3 ml. Kadar air yang paling tinggi pada suhu 60°C sebesar 6,65% dengan penambahan amilase 3 ml dan kadar air yang paling tinggi pada suhu 70°C sebesar 6,77 % dengan penambahan amilase sebanyak 3 ml. Hasil pembuatan sirup glukosa pada tabel 4.4 yang paling maksimal pada suhu 50°C dengan penambahan 2 ml amilase ternyata memiliki kadar air sebesar 5,37%, pada suhu 60°C dengan penambahan 3 ml amilase memiliki kadar air sebesar 6,65% dan suhu 70°C dengan penambahan 2 ml amilase memiliki kadar air sebesar 6,65%.

Hasil kadar air pada metode hidrolisis enzim, semakin tinggi suhu semakin banyak kadar air yang didapat. Kadar air dipengaruhi suhu dan waktu, semakin lama proses hidrolisis maka akan semakin sedikit kadar airnya karena air yang terdapat dalam sampel. Kadar air akan semakin bertambah seiring dengan naiknya suhu yang digunakan dalam proses hidrolisis.

Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk kadar air yang terkandung dalam sirup glukosa adalah maksimum 20 %. Semakin sedikit kadar air dalam sirup glukosa semakin baik mutu sirup glukosa. Hasil yang terbaik pada sirup glukosa dengan metode hidrolisis enzim adalah variasi 3 ml amilase dengan suhu 60°C menghasilkan kadar air sebesar 6,65%, kadar air tersebut memenuhi standar SNI.



Gambar 4.1 Diagram Batang Kadar Air Pada Metode Enzim

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu semakin besar juga daya serap air pada sirup glukosa.

4.3.1.2 Kadar Abu

Pengujian kadar abu pada sampel sirup glukosa, dilakukan pada maffel dengan suhu 600°C selama 3 jam, sampel sirup glukosa setelah diabukan berwarna putih dan berupa serbuk. Hasil analisis kadar abu pada sirup glukosa dengan hidrolisis enzim, dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Hasil Analisis Kadar Abu Metode Hidrolisis Enzim

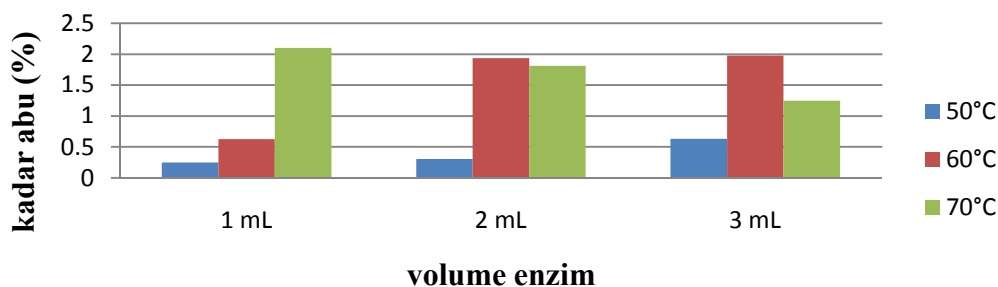
Suhu (°C) perlakuan variasi sampel	Volume Amilase (mL) perlakuan variasi sampel	Berat sampel yang digunakan (gram)	Berat sampel yang sudah diabukan (gram)	% kadar abu
50	1	5,0130	0,0125	0,25
	2	5,0218	0,0156	0,31
	3	5,0038	0,3152	0,63
60	1	5,0104	0,0316	0,63
	2	5,0301	0,0971	1,93
	3	5,0331	0,0991	1,97
70	1	5,0121	0,1052	2,10
	2	5,0349	0,0911	1,81
	3	5,0349	0,0624	1,24

Sumber : Data Primer

Kadar abu yang terendah pada suhu 50°C adalah sebesar 0,25 % dengan penambahan amilase sebanyak 1 ml. Kadar abu yang terendah pada suhu 60° C sebesar 0,63 %. dengan penambahan amilase sebanyak 1 ml dan pada suhu 70°C kadar abu terendah sebesar 1,24 % dengan penambahan amilase sebesar 3 ml. Hasil pembuatan sirup glukosa pada tabel 4.4 yang paling maksimal pada suhu 50°C dengan penambahan 2 ml amilase ternyata memiliki kadar abu sebesar 0,31%, pada suhu 60°C dengan penambahan 3 ml amilase memiliki kadar abu

sebesar 1,97% dan suhu 70°C dengan penambahan 2 ml amilase memiliki kadar abu sebesar 1,81%.

Kadar abu memiliki standar baku pada hasil sirup glukosa yang dihasilkan yaitu maksimal sebesar 1% menurut standar nasional indonesia (SNI). Semakin sedikit kadar abu dalam sirup glukosa maka semakin baik kualitas sirup glukosa tersebut. Peningkatan kadar abu juga dipengaruhi oleh terlarutnya garam-garam mineral yang terkandung dalam pati sumber sirup glukosa (Yuniarti, 2004). Hasil yang terbaik pada sirup glukosa dengan metode hidrolisis enzim adalah variasi 3 ml amilase dengan suhu 60°C menghasilkan kadar abu sebesar 1,97%, kadar abu tersebut belum memenuhi standar SNI. Berikut diagram kadar abu pada metode hidrolisis enzim.



Gambar 4.2 Diagram Batang Kadar Abu Metode Hidrolisis Enzim

4.3.1.3 Kadar Gula Reduksi

Analisis gula reduksi dilakukan dengan cara titrasi metode luff schrool. Titik akhir titrasi ditandai dengan hilangnya warna biru tua. Hasil analisis kadar glukosa dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Hasil Analisis Kadar Gula Reduksi Metode Hidrolisis Enzim

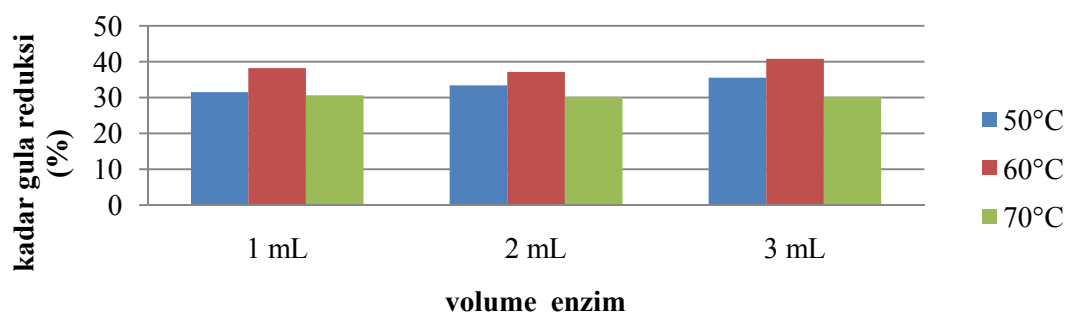
Suhu perlakuan pada variasi sampel (°C)	Volume amilase pada perlakuan variasi sampel (mL)	Jumlah glukosa setara dengan NaThiosulfat (mg)	Kadar gula reduksi (%)
50	1	30,0	31,47
	2	33,0	33,39
	3	33,0	35,55
60	1	35,7	38,25
	2	35,7	37,17
	3	38,5	40,78
70	1	30,0	30,66
	2	27,6	30,15
	3	27,6	30,15

Sumber : Data Primer

Metode hidrolisis enzim dilakukan selama 2 jam dengan variasi suhu 50°C, 60°C, dan 70°C. Hasil kadar gula reduksi pada suhu 50°C yang paling tinggi adalah sebesar 35,55 % dengan penambahan amilase 3 ml. Kadar gula reduksi paling tinggi pada suhu 60°C adalah sebesar 40,78 % dengan penambahan amilase sebanyak 3 ml, dan pada proses hidrolisis dengan suhu 70°C kadar gula reduksi tertinggi sebesar 30,66% dengan penambahan amilase sebanyak 1 ml. Hasil pembuatan sirup glukosa pada tabel 4.6 yang paling maksimal pada suhu 50°C dengan penambahan 2 ml amilase ternyata memiliki kadar gula reduksi sebesar 33,39%, pada suhu 60°C dengan penambahan 3 ml amilase memiliki kadar gula reduksi sebesar 40,78% dan suhu 70°C dengan penambahan 2 ml amilase memiliki kadar gula reduksi sebesar 30,15%. Dari data tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa semakin naiknya suhu, maka aktivitas enzim amilase akan bertambah (dari suhu 50°C menjadi suhu 60°C). Namun, pada kenaikan suhu lebih lanjut (suhu 60°C menjadi suhu 70°C) mengakibatkan berkurangnya aktivitas enzim hingga akhirnya terjadi denaturasi enzim yang berhubungan

dengan penurunan kadar gula reduksi, enzim amilase bekerja optimum pada suhu 60°C (Dani, 2009).

Penambahan dosis enzim amilase sebanyak 1 ml, 2 ml, dan 3 ml pada proses hidrolisis dengan suhu 70°C terjadi penurunan kadar gula reduksi dalam sirup, hal ini terjadi karena semakin tinggi suhu yang digunakan, menyebabkan semakin banyak ikatan-ikatan glikosidik yang dapat diputus akibat aktivitas enzim bertambah, sehingga produk yang dihasilkan tidak saja dekstrin dan oligosakarida, tetapi juga terbentuk glukosa dan maltosa. Standar kadar gula reduksi menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah minimal sebesar 30%. Hasil yang paling baik diperoleh pada metode hidrolisis enzim dengan proses hidrolisis bersuhu 60°C penambahan 3 ml amilase yaitu sebesar 40,78% dan hasil tersebut memenuhi standar SNI. Berikut diagram kadar gula reduksi pada metode hidrolisis enzim.



Gambar 4.3 Diagram Batang Kadar Gula Reduksi Pada Metode Hidrolisis Enzim

4.3.1.4 Total Padatan

Hasil data total padatan dengan metode hidrolisis enzim, ditunjukkan pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Hasil Analisis Total padatan Metode Hidrolisis Enzim

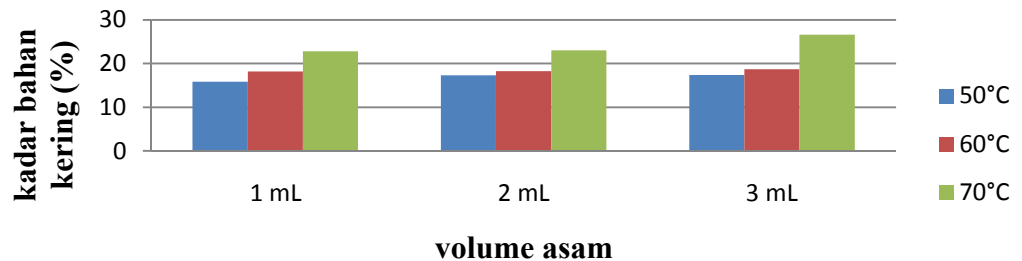
Volume amilase pada perlakuan variasi sampel (mL)	Suhu perlakuan pada variasi sampel (°C)	Berat sampel yang digunakan (gram)	Berat sampel setelah di keringkan (gram)	% total padatan
1	50	5,0003	0,7905	15,81
2		5,0540	0,8743	17,30
3		5,0544	0,8784	17,38
1	60	5,0485	0,9198	18,22
2		5,0475	0,9211	18,25
3		5,0014	0,9363	18,72
1	70	5,0012	1,1397	22,79
2		5,0040	1,1544	23,07
3		5,0188	1,3370	26,64

Sumber : Data Primer

Total padatan tertinggi pada suhu 50°C sebesar 17,38 % dengan penambahan 3 ml amilase. Total padatan tertinggi pada proses hidrolisis dengan suhu 60°C adalah sebesar 18,72 % dengan penambahan amilase sebanyak 3 ml dan pada suhu 70°C total padatan tertinggi yaitu sebesar 26,64 % dengan penambahan 3 ml amilase. Hasil pembuatan sirup glukosa pada tabel 4.7 yang paling maksimal pada suhu 50°C dengan penambahan 2 ml amilase ternyata memiliki total padatan sebesar 17,30%, pada suhu 60°C dengan penambahan 3 ml amilase memiliki total padatan sebesar 18,72% dan suhu 70°C dengan penambahan 2 ml amilase memiliki total padatan sebesar 23,07%.

Peningkatan dosis amilase meningkatkan produk dekstrin dan oligosakarida karena aktivitas enzim meningkat, sehingga proses hidrolisis semakin efektif. Semakin banyaknya produk gula reduksi dan oligosakarida lainnya, total padatan akan meningkat pula (Yunianta, 2010). Hasil total padatan pada sirup glukosa paling baik diperoleh pada metode hidrolisis enzim dengan proses hidrolisis bersuhu 60°C penambahan 3 ml amilase yaitu sebesar 18,25%.

Berikut diagram total padatan pada metode hidrolisis enzim.



Gambar 4.4 Diagram Batang Total padatan Pada Metode Hidrolisis Enzim

4.3.1.5 Ekuivalen Dekstrosa

Nilai Ekuivalen dekstrosa (ED) ditunjukkan pada Tabel 4.8

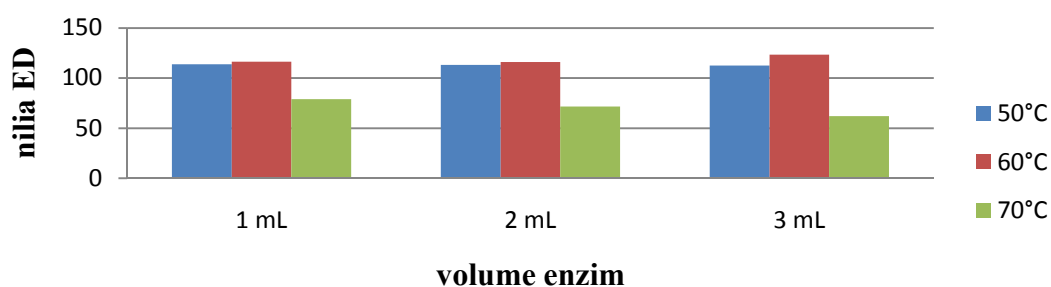
Tabel 4.8 Hasil Analisis Ekuivalen Dekstrosa Metode Hidrolisis Enzim

Suhu perlakuan pada variasi sampel (°C)	Volume amilase pada perlakuan variasi sampel (mL)	Nilai ED
50	1	113,7948
	2	113,2200
	3	112,7050
60	1	116,4509
	2	116,2360
	3	123,3846
70	1	78,94460
	2	71,73190
	3	61,94370

Sumber : Data Primer

Nilai ED pada metode enzim berkisar dari 61,9437 sampai 123,3846. Nilai ED yang tertinggi pada proses hidrolisis dengan suhu 50°C diperoleh sebesar 113,7948, nilai ED tertinggi sebesar 123,3846 pada suhu 60°C dan pada suhu 70°C nilai ED mulai menurun yaitu sebesar 78,9446. Hasil pembuatan sirup glukosa pada tabel 4.8 yang paling maksimal pada suhu 50°C dengan penambahan 2 ml amilase ternyata memiliki nilai ED sebesar 113,22, pada suhu 60°C dengan penambahan 3 ml amilase memiliki nilai ED sebesar 123,3846 dan suhu 70°C

dengan penambahan 2 ml amilase memiliki nilai ED sebesar 71,7319. Hasil yang paling baik diperoleh pada metode hidrolisis enzim dengan proses hidrolisis bersuhu 60°C penambahan 3 ml amilase yaitu sebesar 123,3846 dan hasil tersebut berbanding lurus dengan kadar gula reduksi pada Tabel 4.8 semakin tinggi gula reduksi pada sirup glukosa maka nilai ED pada sirup akan meningkat. Berikut diagram nilai ED pada metode hidrolisis enzim.



Gambar 4.5 Diagram Batang Ekuivalen Dekstrosa Pada Metode Enzim

4.3.1.6 Rendemen sirup

Tabel 4.9 Hasil Analisis Rendemen Metode Hidrolisis Enzim

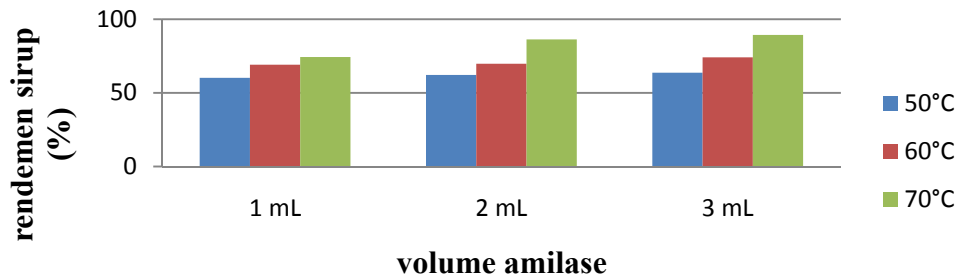
Suhu perlakuan pada variasi sampel (°C)	Volume amilase pada perlakuan variasi sampel (mL)	Rendemen sirup (%)
50	1	60,11
	2	62,24
	3	63,65
60	1	69,22
	2	69,77
	3	74,13
70	1	74,46
	2	86,38
	3	89,38

Sumber : Data Primer

Rendemen sirup tertinggi pada proses hidrolisis dengan suhu 50°C adalah sebesar 63,65%, pada suhu 60°C rendemen sirup yang tertinggi sebesar 74,13 %, dan pada proses hidrolisis dengan suhu 70°C sebesar 89,38%. Hasil pembuatan

sirup glukosa pada tabel 4.8 yang paling maksimal pada suhu 50°C dengan penambahan 2 ml amilase ternyata memiliki rendemen sebesar 62,24%, pada suhu 60°C dengan penambahan 3 ml amilase memiliki rendemen sebesar 74,13% dan suhu 70°C dengan penambahan 2 ml amilase memiliki rendemen sebesar 86,38%.

Tabel 4.9 menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan amilase maka rendemen sirup yang didapat semakin meningkat. Hal ini dipengaruhi oleh dosis enzim amilase, penambahan dosis amilase mempercepat proses hidrolisis pati menjadi dekstrin dan oligosakarida, bahkan mungkin menghasilkan glukosa dan maltosa sehingga selama proses sakarifikasi produk hidrolisis yang berupa gula reduksi bertambah. Berikut diagram rendemen sirup glukosa pada metode hidrolisis enzim.



Gambar 4.6 Diagram Batang Rendemen Sirup Metode Hidrolisis dengan Enzim

4.4 Pembuatan Sirup Glukosa Metode Asam

Pati yang digunakan pada metode asam ini sebanyak 250 gram pati ubi jalar ungu dilarutkan dalam aquades 650 ml, hasil perlakuan tersebut didapat suspensi pati kental sekitar 38%. Suspensi pati yang akan dihidrolisis harus mempunyai kadar padatan tinggi sekitar 30 – 50 %. Asam yang digunakan dalam metode hidrolisis asam yaitu HCl yang dilakukan dalam *autoclave* bertekanan,

konsentrasi asam yang digunakan adalah 0,1 N dan sebagai penetralnya yaitu Na_2CO_3 sehingga dihasilkan NaCl .



Proses hidrolisis membutuhkan waktu untuk menghasilkan komposisi sirup glukosa yang maksimal. Proses hidrolisis dengan asam tersebut dilakukan pada variasi waktu yaitu 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam. Proses hidrolisis pati dengan metode hidrolisis asam dilakukan pada suhu tinggi yaitu 120°C sehingga memerlukan alat- alat yang tahan dengan korosi. Hasil analisis komposisi sirup glukosa yang dihasilkan ditunjukkan pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 Hasil Sirup Glukosa Metode Hidrolisis dengan Asam

Waktu perlakuan	Volume asam (mL)	Berat pati yang digunakan (gram)	Berat sirup glukosa (g)
1 jam	10	10,0191	23,2876
	15	10,0092	17,3350
	20	10,0329	22,6261
	25	10,0237	45,3928
	30	10,0168	35,4158
2 jam	10	10,0687	38,4625
	15	10,0827	32,0627
	20	10,0687	37,6535
	25	10,0452	35,3405
	30	10,0536	30,7604
3 jam	10	10,0299	38,7312
	15	10,0129	31,7952
	20	10,0102	33,1705
	25	10,0793	40,3818
	30	10,0627	30,6639
4 jam	10	10,0018	40,6363
	15	10,0214	30,7065
	20	10,0432	32,5508
	25	10,0099	20,5791
	30	10,0112	29,5791

Sumber : Data Primer

Hasil pembuatan sirup glukosa dengan metode hidrolisis dengan asam pada 1 jam proses hidrolisis didapat berat sirup yang tertinggi sebesar 45,3928

gram dengan penambahan 25 mL asam. Sirup glukosa yang tertinggi pada 2 jam proses hidrolisis sebesar 38,4625 gram dengan penambahan 10 mL asam, pada 3 jam proses hidrolisis sebesar 40,3818 gram dengan penambahan 25 mL asam dan pada 4 jam proses hidrolisis sebesar 30,7065 gram dengan penambahan 15 ml asam. Dari Tabel 4.10 dapat dilihat adanya variasi waktu yang mempengaruhi kualitas sirup yang dihasilkan. Semakin lama proses hidrolisis maka pemecahan pati menjadi glukosa semakin sempurna sehingga diperoleh kadar glukosa yang maksimal. Hasil pada tabel 4.10 berat sirup yang berbeda-beda di sebabkan karena saat proses penyaringan masih ada suspensi pati yang belum terhidrolisis.

Sirup glukosa diperoleh dari proses hidrolisis asam yang menggunakan autoklaf, hasil hidrolisis ini akan disaring dengan menggunakan pompa vakum dan kemudian disterilkan kembali pada autoklaf dengan tujuan untuk menghilangkan dan mencegah adanya mikroba yang timbul akibat kurang sterilnya proses hidrolisis

4.4.1 Komposisi Sirup Glukosa Hasil dari Hidrolisis dengan Asam

Analisa komposisi sirup glukosa dengan hidrolisis asam meliputi : kadar abu, kadar air, kadar gula pereduksi, total padatan, kadar glukosa, ekuivalen dekstrosa serta rendemen sirup glukosa yang dihasilkan. Komposisi ini dilakukan dengan acuan SNI.

4.4.1.1 Kadar Air pada Sirup Glukosa

Uji kadar air pada sirup glukosa dengan metode hidrolisis asam dilakukan dengan oven pengering selama 3,5 jam. Hasil uji kadar air pada metode hidrolisis asam ditunjukkan pada Tabel 4.11

Tabel 4.11 Hasil Analisis Kadar Air Metode Hidrolisis dengan Asam

Volume perlakuan pada variasi sampel dengan HCl 0,5N (mL)	Waktu perlakuan variasi hidrolisis (jam)	Berat sampel yang digunakan (gram)	Berat sampel setelah dioven (gram)	% kadar air
10 ml	1	5,0458	2,8661	4,55
15 ml		5,0495	0,9092	5,37
20 ml		5,0321	0,6726	5,66
25 ml		5,0333	0,6583	5,68
30 ml		5,0295	0,8889	5,37
10 ml	2	5,0002	0,7997	5,71
15 ml		5,0652	1,2187	6,15
20 ml		5,0050	1,1537	6,19
25 ml		5,0014	1,1498	6,61
30 ml		5,0104	0,6672	6,82
10 ml	3	5,0194	0,6953	6,94
15 ml		5,0280	0,6405	7,02
20 ml		5,0248	0,6380	7,06
25 ml		5,0192	0,3596	7,49
30 ml		5,0544	0,8953	7,55
10 ml	4	5,0367	1,3372	7,65
15 ml		5,0446	0,5763	8,11
20 ml		5,0546	0,5507	8,17
25 ml		5,0234	0,3542	8,48
30 ml		5,0260	0,4771	9,45

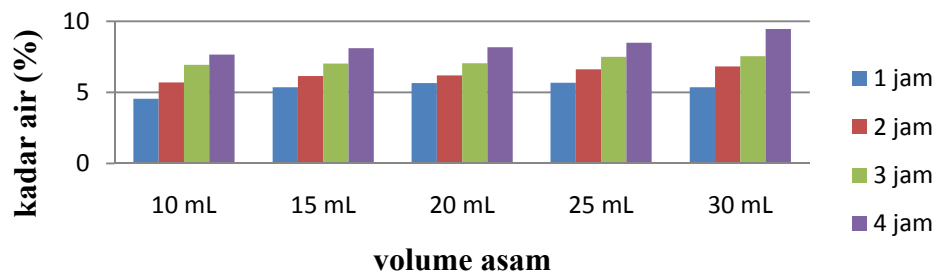
Sumber : Data Primer

Hasil dari pembuatan sirup glukosa pada tabel 4.11 kadar air yang paling maksimal pada proses hidrolisis selama 1 jam dengan penambahan 25 ml asam ternyata memiliki kadar air sebesar 5,68%, proses hidrolisis selama 2 jam dengan penambahan 10 ml asam memiliki kadar air sebesar 5,71%, proses hidrolisis selama 3 jam dengan penambahan 25 ml asam memiliki kadar air sebesar 7,49%,

dan proses hidrolisis selama 4 jam dengan penambahan 15 ml asam memiliki kadar air sebesar 8,11%.

Berdasarkan hasil yang didapat memiliki beberapa kesimpulan yaitu kadar air semakin tinggi pada banyaknya penambahan asam, dan lamanya proses hidrolisis. Menurut (Yuniarti, 2004) seharusnya semakin lama waktu hidrolisis akan mengurangi kadar air dalam sirup karena semakin banyak air yang menguap, namun dari hasil kadar air yang diperoleh semakin meningkat, hal ini dapat disebabkan karena kurang stabilnya temperatur selama proses hidrolisis berlangsung yaitu antara 100 – 180°C. Kadar air dipengaruhi suhu dan waktu, semakin lama proses hidrolisis maka akan semakin sedikit kadar airnya karena air yang terdapat dalam sampel, kadar air akan semakin bertambah seiring dengan naiknya suhu yang digunakan dalam proses hidrolisis.

Proses hidrolisis juga berpengaruh terhadap suhu, semakin tinggi suhu hidrolisisnya maka daya serap air semakin meningkat (Saragih, 1989). Proses hidrolisis selama 1 jam suhu pada autoklaf 120°C semakin lama proses hidrolisis dalam autoklaf tersebut suhu didalam autoklaf naik karena semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk proses hidrolisis asam, maka akan semakin besar tekanan yang dihasilkan dan semakin tinggi pula suhu didalam autoklaf tersebut. Hasil yang terbaik pada sirup glukosa dengan metode hidrolisis enzim adalah variasi 15 ml asam dengan dengan proses hidrolisis selama 4 jam menghasilkan kadar air sebesar 8,11%, kadar air tersebut memenuhi standar SNI. Berikut diagram kadar air pada metode hidrolisis asam.



Gambar 4.7 Diagram Batang Kadar Air Pada Metode Asam

4.4.1.2 Kadar Abu pada Sirup Glukosa

Hasil dari analisis kadar abu pada metode asam dapat dilihat pada tabel 4.12

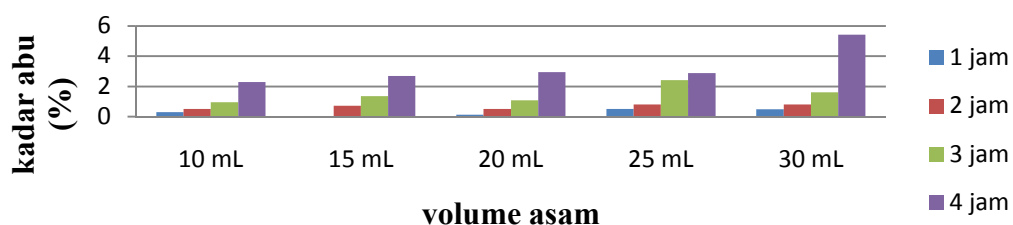
Tabel 4.12 Hasil Analisis Kadar Abu Metode Hidrolisis Asam

Volume perlakuan pada variasi sampel dengan HCl 0,5N (mL)	Waktu perlakuan variasi hidrolisis (jam)	Berat sampel yang digunakan (gram)	Berat sampel setelah di abukan (gram)	% kadar abu
10 ml	1 jam	5,0046	0,0140	0,28
15 ml		5,0501	0,0025	0,05
20 ml		5,0125	0,0060	0,12
25 ml		5,0201	0,0245	0,49
30 ml		5,0042	0,0240	0,48
10 ml	2 jam	5,0042	0,0255	0,51
15 ml		5,0035	0,0365	0,73
20 ml		5,0044	0,0245	0,49
25 ml		5,0032	0,0405	0,81
30 ml		5,0056	0,0405	0,81
10 ml	3 jam	5,0028	0,0475	0,95
15 ml		5,0041	0,0680	1,36
20 ml		5,0055	0,0540	1,08
25 ml		5,0054	0,1211	2,42
30 ml		5,0042	0,0811	1,62
10 ml	4 jam	5,0047	0,1146	2,29
15 ml		5,0033	0,1346	2,69
20 ml		5,0039	0,1476	2,95
25 ml		5,0048	0,1436	2,87
30 ml		5,0053	0,2713	5,42

Sumber : Data Primer

Kadar abu terendah pada metode asam untuk proses hidrolisis 1 jam adalah sebesar 0,05 % dengan penambahan 15 ml. Hasil dari pembuatan sirup glukosa pada tabel 4.12 yang paling maksimal pada proses hidrolisis selama 1 jam dengan penambahan 25 ml asam ternyata memiliki kadar abu sebesar 0,49%, proses hidrolisis selama 2 jam dengan penambahan 10 ml asam memiliki kadar abu sebesar 0,51%, proses hidrolisis selama 3 jam dengan penambahan 25 ml asam memiliki kadar abu sebesar 2,42%, dan proses hidrolisis selama 4 jam dengan penambahan 15 ml asam memiliki kadar abu sebesar 2,69%.

Hasil uji kadar abu dalam metode ini dapat diambil kesimpulan bahwa semakin lama proses hidrolisis dan semakin banyak volume asam maka semakin banyak abu yang dihasilkan. Hal ini disebabkan pemecahan pati menjadi glukosanya sempurna. Kadar abu memiliki standar baku pada hasil sirup glukosa yang dihasilkan yaitu maksimal sebesar 1% menurut standar nasional indonesia (SNI). Hasil yang terbaik pada sirup glukosa dengan metode hidrolisis enzim adalah variasi 15 ml asam dengan dengan proses hidrolisis selama 4 jam menghasilkan kadar abu sebesar 2,69% dan kadar air tersebut belum memenuhi standar SNI. . Berikut diagram kadar abu pada metode hidrolisis asam.



Gambar 4.8 Diagram Batang Kadar Abu Metode Hidrolisis Asam

4.4.1.3 Kadar Gula Reduksi pada Sirup Glukosa

Analisis gula reduksi dilakukan dengan cara titrasi metode luff schoorl, titik akhir titrasi ditandai dengan hilangnya warna biru tua. Hasil analisis kadar glukosa dapat dilihat pada tabel 4.13

Tabel 4.13 Hasil Analisis Kadar Gula Reduksi Metode Hidrolisis dengan Asam

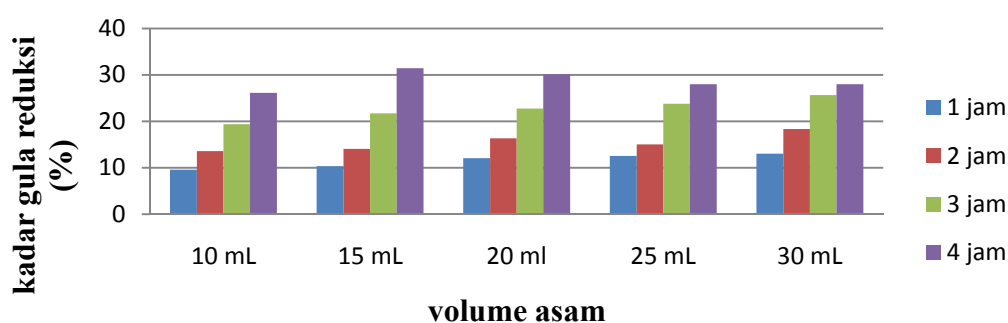
Waktu perlakuan variasi hidrolisis (jam)	Volume perlakuan pada variasi sampel dengan HCl 0,5N (mL)	jumlah glukosa setara dengan volume NaThiosulfat (mg)	Kadar gula reduksi (%)
1 jam	10	7,2	9,57
	15	9,7	10,31
	20	9,7	12,06
	25	12,2	12,56
	30	12,2	13,06
2 jam	10	12,2	13,56
	15	12,2	14,06
	20	14,7	16,31
	25	14,7	15,06
	30	17,2	18,36
3 jam	10	17,2	19,39
	15	19,8	21,74
	20	22,4	22,78
	25	22,4	23,82
	30	25,0	25,64
4 jam	10	25,0	26,16
	15	30,0	31,42
	20	30,0	30,12
	25	27,6	27,99
	30	27,6	27,99

Sumber : Data Primer

Hasil dari pembuatan sirup glukosa pada tabel 4.13 yang paling maksimal pada proses hidrolisis selama 1 jam dengan penambahan 25 ml asam memiliki kadar gula reduksi sebesar 12,56%, proses hidrolisis selama 2 jam dengan penambahan 10 ml asam memiliki kadar gula reduksi sebesar 13,56%, proses hidrolisis selama 3 jam dengan penambahan 25 ml asam memiliki kadar gula

reduksi sebesar 23,82%, dan proses hidrolisis selama 4 jam dengan penambahan 15 ml asam memiliki kadar gula reduksi sebesar 31,42%.

Dari hasil data Tabel 4.13 dapat disimpulkan bahwa pada metode asam semakin lama proses hidrolisis maka gula reduksi akan semakin besar, namun jika terlalu lama dan semakin banyak penambahan asam maka terjadi penurunan kadar gula reduksi, hal ini dapat disebabkan adanya reaksi browning atau dehidrasi glukosa (Yuniarti, 2004). Kadar gula reduksi memiliki standar baku pada hasil sirup glukosa yang dihasilkan yaitu minimal sebesar 30% menurut standar nasional indonesia (SNI). Hasil yang terbaik pada sirup glukosa dengan metode hidrolisis enzim adalah variasi 15 ml asam dengan dengan proses hidrolisis selama 4 jam menghasilkan kadar gula reduksi sebesar 31,42% dan kadar gula reduksi tersebut memenuhi standar SNI. . Berikut diagram kadar air pada metode hidrolisis asam.



Gambar 4.9 Diagram Batang Kadar Gula Reduksi Metode Hidrolisis Asam

4.4.1.4 Total padatan pada Sirup Glukosa

Prinsip analisis pada bahan kering ini didasarkan pada metode oven vakum yang pengeringannya dilakukan pada suhu dan tekanan rendah. Berat bahan kering adalah berat bahan setelah mengalami pemanasan beberapa waktu tertentu

sehingga beratnya tetap (konstan) (Februadi. 2011). Pada proses pengeringan air yang terkandung dalam bahan tidak dapat seluruhnya diuapkan.

Hasil analisis pada total padatan dapat dilihat pada tabel 4.14

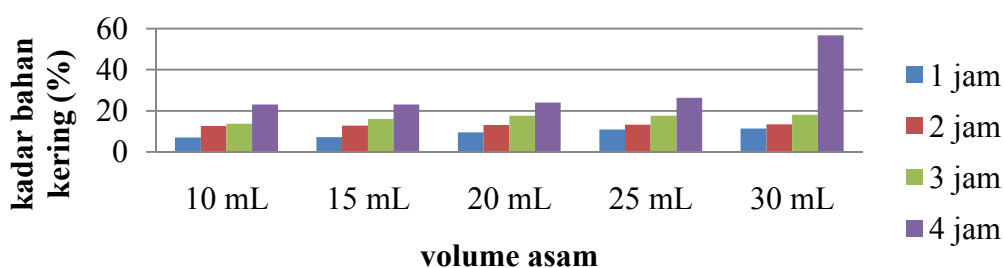
Tabel 4.14 Hasil Analisis Total padatan Metode Hidrolisis Asam

Volume perlakuan pada variasi sampel dengan HCl 0,5N (mL)	Waktu perlakuan variasi hidrolisis	Berat sampel yang digunakan (gram)	% total padatan
10 ml	1 jam	5,0260	7,04
15 ml		5,0192	7,16
20 ml		5,0234	9,49
25 ml		5,0546	10,89
30 ml		5,0446	11,42
10 ml	2 jam	5,0248	12,69
15 ml		5,0208	12,74
20 ml		5,0333	13,08
25 ml		5,0104	13,32
30 ml		5,0321	13,37
10 ml	3 jam	5,0367	13,75
15 ml		5,0002	15,99
20 ml		5,0295	17,67
25 ml		5,0544	17,68
30 ml		5,0495	18,00
10 ml	4 jam	5,0014	22,99
15 ml		5,0050	23,05
20 ml		5,0652	24,05
25 ml		5,0194	26,26
30 ml		5,0458	56,76

Sumber : Data Primer

Hasil dari pembuatan sirup glukosa pada tabel 4.10 yang paling maksimal pada proses hidrolisis selama 1 jam dengan penambahan 25 ml asam memiliki total padatan sebesar 10,89%, proses hidrolisis selama 2 jam dengan penambahan 10 ml asam memiliki total padatan sebesar 12,69%, proses hidrolisis selama 3 jam dengan penambahan 25 ml asam memiliki total padatan sebesar 17,68%, dan proses hidrolisis selama 4 jam dengan penambahan 15 ml asam memiliki total padatan sebesar 23,05%.

Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa semakin lama proses hidrolisis dan penambahan asam, total padatan pada sirup glukosa semakin besar. Hal ini dapat disebabkan karena semakin banyak asam maka pemecahan glukosa semakin banyak (Dani, 2009). Hasil yang terbaik pada sirup glukosa dengan metode hidrolisis enzim adalah variasi 15 ml asam dengan dengan proses hidrolisis selama 4 jam menghasilkan total padatan sebesar 23,05%. . Berikut diagram total padatan pada metode hidrolisis asam.



Gambar 4.10 Diagram Batang Total padatan Pada Metode Asam

4.4.1.5 Kadar Ekuivalen Dekstrosa pada Sirup Glukosa

Ekuivalen dekstrosa didefinisikan sebagai nilai total gula pereduksi yang dinyatakan sebagai glukosa dalam padatan sirup. Hasil analisis nilai ED pada metode hidrolisis asam dapat dilihat pada tabel 4.15

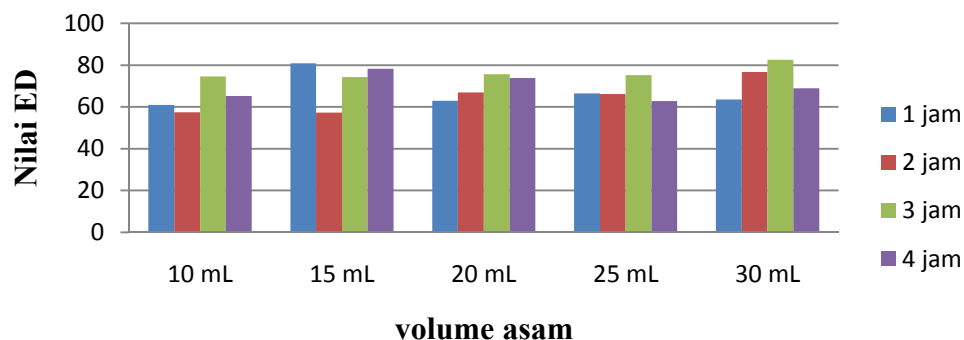
Tabel 4.15 Hasil Analisis Nilai ED Metode Hidrolisis dengan Asam

Waktu perlakuan variasi hidrolisis (jam)	Volume perlakuan pada variasi sampel dengan HCl 0,5N	Kadar gula reduksi (%)	Nilai ED
1 jam	10	9,575	60,9838
	15	10,315	80,9231
	20	12,065	62,9833
	25	12,565	66,4610
	30	13,065	63,5086
2 jam	10	13,565	57,3669
	15	14,065	57,2327
	20	16,315	66,9907
	25	15,065	66,0971
	30	18,359	76,7177
3 jam	10	19,3996	74,5077
	15	21,7396	74,2777
	20	22,7796	75,5992
	25	23,8196	75,1761
	30	25,6396	82,4903
4 jam	10	26,1596	65,2286
	15	31,4196	78,2743
	20	30,1242	73,8800
	25	27,9942	62,8086
	30	27,9942	68,9096

Sumber : Data Primer

Nilai ekuivalen dekstrosa (ED) yang didapat pada metode asam berkisar antara 68,9096 sampai 82,4903. Hasil dari pembuatan sirup glukosa pada tabel 4.10 yang paling maksimal pada proses hidrolisis selama 1 jam dengan penambahan 25 ml asam memiliki nilai ED sebesar 66,4610, proses hidrolisis selama 2 jam dengan penambahan 10 ml asam memiliki nilai ED sebesar 57,3669, proses hidrolisis selama 3 jam dengan penambahan 25 ml asam memiliki nilai ED sebesar 75,1761, dan proses hidrolisis selama 4 jam dengan penambahan 15 ml asam memiliki nilai ED sebesar 78,2743. Hasil yang terbaik pada sirup glukosa dengan metode hidrolisis enzim adalah variasi 15 ml asam dengan dengan proses hidrolisis selama 4 jam memiliki nilai ED sebesar 78,2743.

Berikut diagram batang pada nilai ED untuk sirup glukosa.



Gambar 4.11 Diagram Batang Nilai ED Pada Metode Asam

4.4.1.6 Rendemen pada Sirup Glukosa

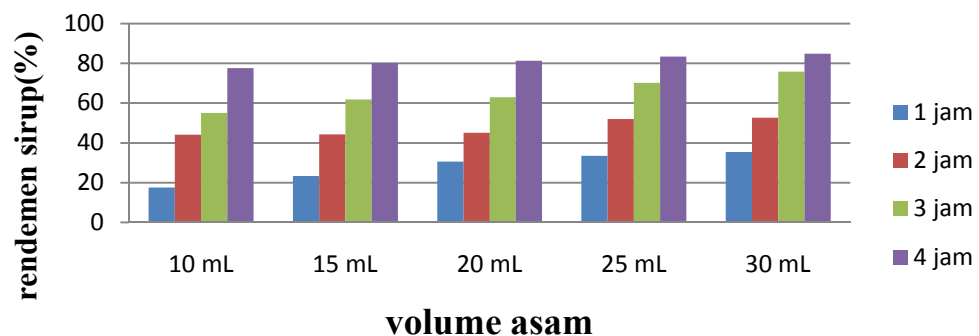
Tabel 4.16 Hasil Analisis Rendemen Metode Hidrolisis Asam

Waktu perlakuan variasi hidrolisis	Volume perlakuan pada variasi sampel dengan HCl 0,5N	Rendemen sirup (%)
1 jam	10	17,59
	15	23,32
	20	30,60
	25	33,44
	30	35,43
2 jam	10	44,12
	15	44,34
	20	45,14
	25	51,98
	30	52,63
3 jam	10	55,06
	15	61,84
	20	63,01
	25	70,28
	30	75,86
4 jam	10	77,68
	15	80,25
	20	81,30
	25	83,47
	30	84,79

Sumber : Data Primer

Rendemen sirup yang didapat pada hasil penelitian berkisar 17,59 % sampai 84,79 %. Hasil dari pembuatan sirup glukosa pada tabel 4.16 yang paling maksimal pada proses hidrolisis selama 1 jam dengan penambahan 25 ml asam

memiliki rendemen sirup sebesar 33,44%, proses hidrolisis selama 2 jam dengan penambahan 10 ml asam memiliki rendemen sebesar 44,12%, proses hidrolisis selama 3 jam dengan penambahan 25 ml asam memiliki rendemen sebesar 70,28%, dan proses hidrolisis selama 4 jam dengan penambahan 15 ml asam memiliki rendemen sebesar 80,25%. Dari semua data pada metode asam ini, setiap variasi perlakuan rendemen sirup yang dihasilkan semakin tinggi dengan seiring banyaknya penambahan asam. Hasil yang terbaik pada sirup glukosa dengan metode hidrolisis enzim adalah variasi 15 ml asam dengan dengan proses hidrolisis selama 4 jam memiliki rendemen sebesar 80,25%.. Berikut diagram rendemen sirup glukosa pada metode hidrolisis asam.



Gambar 4.12 Diagram Batang Rendemen Pada Metode Asam

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada metode hidrolisis menggunakan enzim, hasil sirup glukosa yang paling baik (dengan perlakuan amilase 3 ml dan suhu proses hidrolisis 60°C selama 2 jam) adalah sebesar 38,4917 gram. Komposisinya : kadar air 6,65% kadar abu 1,97% kadar gula reduksi 40,78%, total padatan 18,72% nilai ED 123,7050 dan rendemen sirup sebesar 74,13%.
2. Pada metode hidrolisis menggunakan asam, hasil sirup glukosa yang paling baik (dengan penambahan asam 15 ml dan proses hidrolisis selama 4 jam dengan suhu 130°C) adalah sebesar 30,7065 gram. Komposisinya : kadar air 8,11% ; kadar abu 2,69% ; kadar gula reduksi (31,42 %) ; total padatan 23,05% ; nilai ED 78,2743 dan rendemen sirup sebesar 80,25%.
3. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI), kadar air dalam sirup glukosa maksimal 20%, kadar abu maksimal 1% dan kadar gula reduksi minimal 30%. Metode hidrolisis enzim lebih baik daripada metode hidrolisis asam karena metode hidrolisis enzim memiliki nilai yang sesuai dengan standar sirup glukosa sesuai dengan SNI. Kadar air 6,65%, kadar abu 1,97%, total padatan 18,72% dan kadar gula reduksi 40,78 %.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, penulis dapat memberikan saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukannya penggantian penggunaan asam (HCl) dengan menggunakan bahan alam misalnya seperti belimbing wuluh atau lainnya.
2. Perlu dilakukan uji lain komposisi secara mendalam seperti uji protein, uji lemak dan serat kasar untuk memperlengkap kajian mengenai komposisi pati dan sirup glukosa yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2001. Luff Schoorl. [www.wikipedia.org/Luff Schoorl](http://www.wikipedia.org/Luff_Schoorl) (16 Desember 2012).
- Anonim. 2006. *Gula Singkong dapat Diproduksi di Pedesaan*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian
- AOAC. 1970. *Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemical 11th Ed.* Washington, D.C.
- Antarlina, S.S. dan Utomo, J.S. 1999. *Proses Pembuatan dan Penggunaan Tepung Ubi jalar untuk Produk Pangan*. Dalam Edisi Khusus Balitkabi.
- Biogen. 2008. Amilase. http://biogen.litbang.deptan.go.id/terbitan/agrobio/abstrak/agrobio_vol. tanggal akses 02 januari 2013.
- Dani Azwar dan Risti Erwanti. 2009. Pembuatan Sirup Glukosa Dari Kimpul (*Xanthosoma Violaceum Schott*) Dengan Hidrolisis Enzimatis. *Jurnal*. Universitas Diponegoro Semarang.
- Februadi. 2011. Hidrolisis Pati. <http://februadi.com/hidrolisis/987/>. Diakses tanggal 14 januari 2013
- Hartoyo, T. 2004. *Olahan dari Ubi Jalar*. Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Hawab, HM. 2004. *Pengantar Biokimia*. Jakarta : Bayu Media Publishing.
- Herlina.T. 2009. Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Starter Kadar Alkohol Dari Fermentasi Glukosa Hasil Hidrolisis Kulit Ubi Kayu (*manihot esculanta crant*) Dengan HCl 3 % Menggunakan *Saccharomyces cerevicia*. *Skripsi S-1*. Medan : Jurusan Kimia. FMIPA USU.
- Hidayat, 2006. Analisis Studi Kelayakan Agroindustri Sirup Glukosa Di Kabupaten Lampung Tengah. Bandar Lampung. *Skripsi*: Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Honestin T. 2007. *Karakterisasi Sifat Fisiko Kimia Tepung Ubi Jalar*. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Inchem, 2008. Alpha-Amylase From Bacillus Subtilis. <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v28je05.htm>. Tanggal akses 08 januari 2013.
- Kumalaningsih, Sri. 2006 *Antioksidan Alami*. Trubus Agrisarana. Surabaya.

- Melliawati,R. 2006. Pengkajian Kapang Endofit dari Taman Nasional Gunung HalimunSebagaiPenghasilGlukoamilase. <http://journal.discoveryindonesia.com/index.php/hayati/article/viewFile/4/5>. Tanggal akses 08 januari 2013.
- Murray, dkk. 2003. *Harper's illustrated Biochemistry*. New York: Mc Graw Hill Company.
- Oliveira, 2004. Rhizobia Amylase Production Using Various Starchy Substances asCarbonSubstrates.(terhubungberkala)<http://www.scielo.br/pdf/bjm/v31n4/a11v1n4.pdf> tanggal akses 09 januari 2013
- Purba, Elida. 2009. Comparison of Hydrolisis of Cassava Starch (*Manihot Esculenta*) and Sweet Potato Starch (*Ipomoea Batatas*) with Cold Process Using Enzyme *Acid-Fungal Amylase* and *Glucoamilase*. *International Journal of Science Engineering and Technology Vol. 2, No. 2, 2009*
- Purba, Elida. 2009. *Laporan Penelitian: Hidrólisis Pati Ubi Kayu (Manihot Esculenta) Dan Pati Ubi Jalar (Ipomea Batatas) Menjadi Glucosa Secara Cold Process Dengan encim Acid Fungal Amilase DAN Glukoamilase*. Fakultas Teknik Unila. Lampung [10 Agustus 2009]
- Retno, Endah. 2009. Bioetanol Fuel Grade Dari Tepung Talas (*ColocasiaEsculenta*).
- Rindit, Pambaylun, dkk. 1998. *Laporan Penelitian : Mempelajari Hidrolisis Pati Gadung (Dioscoreahispida Dernst) dengan Enzim a -amilase dan Glukoamilase untuk Pembuatan Sirup Glukosa*. Fakultas Pertanian UNSRI. Palembang.
- Risnoyatiningasih, Sri. 2011. *Hidrolisis Pati Ubi Jalar Kuning menjadi Glukosa Secara Enzimatis*. Teknik kimia UPN : Surabaya.
- Rukmana, R. 1997. *Ubi jalar – Budidaya dan pasca panen* . Yogyakarta : Kanisius.
- Saragih, Djasulaiman, dkk.1989. “*Pengaruh Waktu Hidrolisis dan Konsentrasi HCl pada Pembuatan Sirup Glukosa dari Ubi Kayu*”.*Jurnal. Medan.Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara*.
- SNI 01-2891-1992. Metode pengabuan kering untuk analisis % kadar abu.
- SNI 01-2891-1992. Metode Luff Schroorl titrasi iodometri.
- Sudarmaji, Slamet, 1990. “*Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*”, edisi keempat, Penerbit Liberty, Yogyakarta dengan Pusat gizi antar Universitas dan Pusat Gizi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

- Sudarmaji, Slamet. 1994. "Prosedur untuk Analisa Bahan Makanan dan Pertanian" edisi keempat. Yogyakarta : Penerbit Liberty.
- Suismono. 1995. Kajian Teknologi Pembuatan Tepung Ubijalar (*Ipomoea batatas L.*) dan Manfaatnya Untuk Produk Ekstruksi Mie Basah. *Tesis*. Program Studi Teknologi Pasca Panen, IPB. Bogor
- Syakira. 2012. Bahaya Pemanis Buatan. [Http://solusisehatsyakira.blogspot.com/2012/09/bahaya-pemanis-buatan](http://solusisehatsyakira.blogspot.com/2012/09/bahaya-pemanis-buatan). Diakses tanggal 13 januari 2013.
- Tarwotjo, Soejoeti. 2010. Dasar-dasar Gizi Kuliner. Jakarta : Grasindo.
- Triyono, Agus. 2009. *Komposisi Gula Glukosa dari Hasil Hidrolisis Pati Ubi Jalar (Ipomea batatas,L) dalam Upaya Pemanfaatan Pati Umbi-umbian*. B2PTTG – LIPI. Subang.
- Triyono, Agus. 2010. Mempelajari Pengaruh Maltodekstrin dan Susu Skim Terhadap Komposisi Yoghurt Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus L.*). *Jurnal Sains dan kimia*. Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna-LIPI, Semarang.
- Wang, Nam Sung. 1990. *Starch Hydrolysis by Amilase*. Departement of Chemical Engineering. University of Maryland. USA.
- Wikipedia. 2013. Enzim Beta Amilase. <http://id.wikipedia.org/wiki/Beta-amilase>. diakses tanggal 8 februari 2013.
- Winarno FG. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka utama, Jakarta.
- Wuryanti, dkk. 2013. Isolasi, Karakterisasi Dan Amobilisasi A Amilase Dari *Aspergillus Niger* FNCC 6018. *Jurnal penelitian*. Lab. Biokimia, Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro.
- Yunianta, dkk. 2010. Hidrolisis Secara Sinergis Pati Garut (*Marantha Arundinaceae L.*) Oleh Enzim A-Amilase, Glukoamilase, Dan Pullulanase Untuk Produksi Sirup Glukosa. *Jurnal*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Yuniarti, Yusak. 2004. Pengaruh Variasi Volume HCl 0,5 N dan Waktu Hidrolisis Terhadap Mutu Sirup pada Pembuatan Sirup Glukosa dari Pati Ubi Jalar (*Ipomea batatas L, Sin batatas edulis choisy*). *Jurnal sains dan kimia*. Universitas Negeri Sumatera Utara. Medan.

Lampiran 1

Penentuan Kadar Air**A. Tabel Penentuan % Kadar Air (Dengan Oven Vakum, AOAC<1970 :****Snell Et Al,1972)****a.1 metode hidrolisis enzim**

Suhu (°C) perlakuan variasi sampel	Volume Amilase (mL) perlakuan variasi sampel	Berat sampel yang digunakan (gram)	Berat sampel setelah dioven (gram)	% kadar air
50	1	5,0458	2,1778	4,55
	2	5,0295	4,1278	5,37
	3	5,0431	3,8494	5,44
60	1	5,0333	4,3750	5,68
	2	5,0024	4,4298	5,77
	3	5,0861	4,1972	6,65
70	1	5,0977	4,9085	6,12
	2	5,0561	4,1617	6,65
	3	5,0333	3,7266	6,77

Sumber : Data primer

Hasil perhitungan kadar air dalam penelitian ini menggunakan metode oven pengering dengan rumus :

$$\% \text{ kadar air} = \frac{\text{bobot sampel basah} - \text{bobot sampel kering} + \text{cawan}}{\text{bobot sampel basah}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan dari sampel sirup glukosa metode enzim

Sampel 1

Berat cawan kosong : 43,0778 gram Berat sampel : 5,0194 gram

Berat sampel akhir : 2,1778 gram

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{2,1778}{5,0194} \times 100\% \\ &= 4,55\% \end{aligned}$$

a.2 metode hidrolisis asam

Berat sampel (gram)	Vol. HCl 0,5N	Waktu hidrolisis	Berat cawan kosong	Berat sampel kering + cawan (gram)	Berat kering (gram)	% kadar air
5,0458	10 ml	1 jam	43,0760	45,9401	2,8661	4,55
5,0495	15 ml		72,0436	72,9528	0,9092	5,37
5,0321	20 ml		72,0423	72,7149	0,6726	5,66
5,0333	25 ml		72,0423	72,7006	0,6583	5,68
5,0295	30 ml		72,0564	72,9453	0,8889	5,37
5,0002	10 ml	2 jam	58,6822	59,4819	0,7997	5,71
5,0652	15 ml		57,5084	58,7271	1,2187	6,15
5,0050	20 ml		57,1367	58,2904	1,1537	6,19
5,0014	25 ml		57,5104	58,6602	1,1498	6,61
5,0104	30 ml		58,6801	59,3473	0,6672	6,82
5,0194	10 ml	3 jam	57,5049	58,2002	0,6953	6,94
5,0280	15 ml		57,1088	57,7493	0,6405	7,02
5,0248	20 ml		57,1088	57,7468	0,6380	7,07
5,0192	25 ml		57,1093	57,4689	0,3596	7,49
5,0544	30 ml		50,0301	50,9254	0,8953	7,55
5,0367	10 ml	4 jam	43,0778	44,4150	1,3372	7,66
5,0446	15 ml		50,0287	50,6050	0,5763	8,11
5,0546	20 ml		50,0287	50,5794	0,5507	8,17
5,0234	25 ml		50,0307	50,3849	0,3542	8,48
5,0260	30 ml		43,0782	43,5553	0,4771	9,45

Sumber : Data primer

Contoh perhitungan dari sampel sirup glukosa metode asam

Sampel 1

Berat cawan : 43,0778 gram Berat sampel : 5,0194 gram

Berat sampel akhir : 2,8661 gram

$$\text{Kadar air} = \frac{2,1778}{5,0194} \times 100\%$$

$$= 4,55 \%$$

Lampiran 2

Penentuan Kadar Abu**A. Tabel Penentuan % kadar abu metode pengabuan kering (SNI 01-2891-1992)**

a.1 Tabel Analisis Kadar Abu Pada Metode Enzim

Suhu (°C) perlakuan variasi sampel	Volume Amilase (mL) perlakuan variasi sampel	Berat sampel yang digunakan (gram)	Berat sampel yang sudah diabukan (gram)	% kadar abu
50	1	5,0130	0,0125	0,25
	2	5,0218	0,0156	0,31
	3	5,0038	0,3152	0,63
60	1	5,0104	0,0316	0,63
	2	5,0301	0,0971	1,93
	3	5,0331	0,0991	1,97
70	1	5,0121	0,1052	2,10
	2	5,0349	0,0911	1,81
	3	5,0349	0,0624	1,24

Sumber : data primer

Analisis kadar abu metode enzim

$$\% \text{ k a d a r a b u} = \frac{\text{berat kering} - \text{berat cawan kosong}}{\text{b e r a t s a m p e l}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan pada sampel

Berat cawan : 43,0668 gram

Berat sampel : 5,0046 gram Berat kering : 43,0812 gram

$$\% \text{ k a d a r a b u} = \frac{0,0125}{5,0046} \times 100\%$$

$$= 0,25 \%$$

a.2 Tabel Hasil Analisis Kadar Abu Pada Metode Enzim

Volume perlakuan pada variasi sampel dengan HCl 0,5N (mL)	Waktu perlakuan variasi hidrolisis (jam)	Berat sampel yang digunakan (gram)	Berat sampel setelah di abukan (gram)	% kadar abu
10 ml	1 jam	5,0046	0,0140	0,28
15 ml		5,0501	0,0025	0,05
20 ml		5,0125	0,0060	0,12
25 ml		5,0201	0,0245	0,49
30 ml		5,0042	0,0240	0,48
10 ml	2 jam	5,0042	0,0255	0,51
15 ml		5,0035	0,0365	0,73
20 ml		5,0044	0,0245	0,49
25 ml		5,0032	0,0405	0,81
30 ml		5,0056	0,0405	0,81
10 ml	3 jam	5,0028	0,0475	0,95
15 ml		5,0041	0,0680	1,36
20 ml		5,0055	0,0540	1,08
25 ml		5,0054	0,1211	2,42
30 ml		5,0042	0,0811	1,62
10 ml	4 jam	5,0047	0,1146	2,29
15 ml		5,0033	0,1346	2,69
20 ml		5,0039	0,1476	2,95
25 ml		5,0048	0,1436	2,87
30 ml		5,0053	0,2713	5,42

B. Analisis kadar abu metode asam

$$\% \text{ k a d a r a b u} = \frac{\text{berat kering} - \text{berat cawan kosong}}{\text{b e r a t s a m p e l}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan pada sampel

Berat cawan : 43,0668 gram

Berat sampel : 5,0046 gram

Berat kering : 43,0812 gram

$$\% \text{ k a d a r a b a t } = \frac{43,0812 - 43,0668}{5,0046} \times 100\%$$
$$= 0,28 \%$$

Lampiran 3

Penentuan bahan kering

A. Tabel data pada analisis bahan kering

a.1 Tabel Hasil Analisis Bahan Kering Pada Metode Enzim

Volume amilase pada perlakuan variasi sampel (mL)	Suhu perlakuan pada variasi sampel (°C)	Berat sampel yang digunakan (gram)	Berat sampel setelah di keringkan (gram)	% total padatan
1	50	5,0003	0,7905	15,81
2		5,0540	0,8743	17,30
3		5,0544	0,8784	17,38
1	60	5,0485	0,9198	18,22
2		5,0475	0,9211	18,25
3		5,0014	0,9363	18,72
1	70	5,0012	1,1397	22,79
2		5,0040	1,1544	23,07
3		5,0188	1,3370	26,64

Analisis % bahan kering menggunakan rumus :

% k b l a n k e r i n g s i r u p

$$= \frac{\text{berat cawan sampel} - \text{Berat cawan kosong}}{\text{s a m p e l}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan pada sampel

Berat kering = 44,4150 gram berat sampel = 5,0194 gram

Berat cawan kosong = 43,0778 gram

$$\% \text{ bahan kering} = \frac{1,3370}{5,0194} \times 100\%$$

$$= 26,64 \%$$

a.2 Tabel Hasil Analisis Bahan Kering Pada Metode Asam

Berat sampel (gram)	Vol. HCl 0,5N	waktu	Berat cawan kosong	Berat sampel kering + cawan (gram)	% total padatan
5,0260	10 ml	1 jam	50,0307	50,3849	7,05
5,0192	15 ml		57,1093	57,4689	7,16
5,0234	20 ml		43,0782	43,5553	9,49
5,0546	25 ml		50,0287	50,5794	10,89
5,0446	30 ml		50,0287	50,6050	11,42
5,0248	10 ml	2 jam	57,1088	57,7468	12,69
5,0208	15 ml		57,1088	57,7493	12,74
5,0333	20 ml		72,0423	72,7006	13,08
5,0104	25 ml		58,6801	59,3473	13,32
5,0321	30 ml		72,0423	72,7149	13,37
5,0367	10 ml	3 jam	57,5049	58,2002	13,75
5,0002	15 ml		58,6822	59,4819	15,99
5,0295	20 ml		72,0564	72,9453	17,67
5,0544	25 ml		50,0301	50,9254	17,68
5,0495	30 ml		72,0436	72,9528	18,06
5,0014	10 ml	4 jam	57,5104	58,6602	22,99
5,0050	15 ml		57,1367	58,2904	23,05
5,0652	20 ml		57,5084	58,7271	24,05
5,0194	25 ml		43,0778	44,4150	26,26
5,0458	30 ml		43,0760	45,9401	56,76

Contoh perhitungan pada sampel

Berat kering = 44,4150 gram berat sampel = 5,0194 gram

Berat cawan kosong = 43,0778 gram

$$\% \text{ bahan kering} = \frac{45,9401 - 43,0760}{5,0458} \times 100\%$$

$$= 56,76 \%$$

Lampiran 4

Penentuan kadar gula reduksiTabel Data standarisasi larutan Na₂S₂O₃) 0,1N

No.	Volume Na ₂ S ₂ O ₃ (mL)	Volume KIO ₃ (mL)	Perubahan yang terjadi
1	39,6	0,14	Warna biru hilang
2	35	0,14	Warna biru hilang
3	42,8	0,14	Warna biru hilang
Rata-rata	39,13 ml	0,14	

Perhitungan standarisasi larutan Na₂S₂O₃ 0,1N

Rumus yang digunakan :

$$N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{\text{gram KIO}_3}{0,03567 \times \text{ml Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$$

$$N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{0,14}{0,03567 \times 39,13}$$

$$= 0,100303266 \text{ N}$$

Jadi normalitas Na₂S₂O₃ sesungguhnya = 0,100 N

Data hasil titrasi 10 ml larutan blanko :

No.	Volume aquades (ml)	Volume Na ₂ S ₂ O ₃ (ml)
1	10	24,85
2	10	24,89
3	10	25,44
4	10	25,75
5	10	25,80
Rata-rata	10 ml	25,346

Contoh perhitungan penentuan kadar glukosa, gula reduksi dan nilai ED

Volum Na₂S₂O₃ 0,1 N yang diperlukan untuk :

Titrasi blanko : 25,346mL

Titrasi sampel : 13,10 mL

Selisih volum (ΔV) = (25,346 – 13,10) mL= **12,245 mL \approx 12 mL**

Berdasarkan tabel pada Lampiran , untuk volum 12,245 mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N, maka jumlah glukosa sebesar **30,0 mg**.

Volum sampel : 10 mL

- Penentuan kadar gula pereduksi

- kadar gula reduksi = $\frac{\text{mg kesetaraan} \times f_P \times f_N}{\text{ml sampel total}} \times 100\%$

~ mg kesetaraan = volume blanko – volume sampel (yang dikorelasikan dengan tabel luff schroorl)

~ fP = faktor pengenceran yaitu bagian dari keseluruhan suatu sampel yang diambil dari labu ukur

~ fN = faktor normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (0,1 N)

~ ml sampel total = volume sampel sebelum dianalisis

Ket : dari 100 ml larutan sampel diambil 10 ml untuk setiap kali titrasi, jadi faktor fP adalah 10

- kadar gula reduksi sampel :

volume titrasi blanko : 25,346 ml

volume sampel : 13,3 ml

$$\Delta V = 25,346 \text{ ml} - 13,3 \text{ ml} = 12,056 \text{ mg}$$

$$\text{Mg kesetaraan} = 30,0 + (0,056 \times 2,7) = 30,1512 \text{ mg}$$

- kadar gula reduksi = $\frac{30,1512 \times 10}{100 \text{ ml}} \times 100\% = \mathbf{30,15\%}$

- **Tabel Hasil Analisis Kadar Gula Reduksi Metode Hidrolisis Enzim**

Suhu perlakuan pada variasi sampel (°C)	Volume amilase pada perlakuan variasi sampel (mL)	Jumlah glukosa setara dengan NaThiosulfat (mg)	Kadar gula reduksi (%)
50	1	30,0	31,47
	2	33,0	33,39
	3	33,0	35,55
60	1	35,7	38,25
	2	35,7	37,17
	3	38,5	40,78
70	1	30,0	30,66
	2	27,6	30,15
	3	27,6	30,15

*Tabel Hasil Analisis Kadar Gula Reduksi Metode Hidrolisis Asam

Waktu perlakuan variasi hidrolisis (jam)	Volume perlakuan pada variasi sampel dengan HCl 0,5N (mL)	jumlah glukosa setara dengan volume NaThiosulfat (mg)	Kadar gula reduksi (%)
1 jam	10	7,2	9,57
	15	9,7	10,31
	20	9,7	12,06
	25	12,2	12,56
	30	12,2	13,06
2 jam	10	12,2	13,56
	15	12,2	14,06
	20	14,7	16,31
	25	14,7	15,06
	30	17,2	18,36
3 jam	10	17,2	19,39
	15	19,8	21,74
	20	22,4	22,78
	25	22,4	23,82
	30	25,0	25,64
4 jam	10	25,0	26,16
	15	30,0	31,42
	20	30,0	30,12
	25	27,6	27,99
	30	27,6	27,99

- kadar gula reduksi sampel :

volume titrasi blanko : 25,346 ml

volume sampel : 13,3 ml

$$\Delta V = 25,346 \text{ ml} - 13,3 \text{ ml} = 12,056 \text{ mg}$$

$$\text{Mg kesetaraan} = 30,0 + (0,056 \times 2,7) = 30,1512 \text{ mg}$$

- kadar gula reduksi = $\frac{30,1512 \times 100}{100 \text{ ml}} \times 100\%$

$$= 31,42 \%$$

Lampiran 5

Rendemen sirup

A. Tabel Rendemen sirup metode Enzim

a.1 Tabel Rendemen Sirup Metode Enzim

Suhu perlakuan (°C)	Volume amilase (mL)	Berat sirup (g)	Berat pati (g)	Rendemen sirup (%)
50	1	30,1188	10,0461	60,11
	2	37,6251	10,0178	62,24
	3	32,9975	10,0437	63,65
60	1	37,9812	10,0314	69,22
	2	38,1293	10,0441	69,77
	3	38,4917	10,0292	74,17
70	1	30,1941	10,0211	74,45
	2	35,6899	10,0323	86,38
	3	313342	10,0149	89,38

Sumber : Data Primer

B. Cara perhitungan rendemen pada sirup glukosa :

- contoh :

berat sirup yang didapat = 37,6251 gram,

total padatan = 15,82 %

kadar air pada sampel = 4,55 %,

berat pati ubi jalar ungu yang didapat = 10,0178 gram

$$\begin{aligned}
 \text{rendemen sirup} &= \frac{37,6251 \times (15,82/100)}{10,0178 \times (1 - \frac{4,55}{100})} \times 100\% \\
 &= 62,24 \%
 \end{aligned}$$

a.2 Tabel Hasil Analisis Rendemen Sirup Metode Hidrolisis Asam

Waktu perlakuan variasi hidrolisis	Volume perlakuan pada variasi sampel dengan HCl 0,5N	Rendemen sirup (%)
1 jam	10	17,59
	15	23,32
	20	30,60
	25	33,44
	30	35,43
2 jam	10	44,12
	15	44,34
	20	45,14
	25	51,98
	30	52,63
3 jam	10	55,06
	15	61,84
	20	63,01
	25	70,28
	30	75,86
4 jam	10	77,68
	15	80,25
	20	81,30
	25	83,47
	30	84,79

- contoh perhitungan rendemen pada sirup glukosa metode hidrolisis asam :

berat sirup yang didapat = 29,5791 gram,

total padatan = 26,26 %

kadar air pada sampel = 8,48 %,

berat pati ubi jalar ungu yang didapat = 10,0178 gram

$$\begin{aligned}
 \text{rendemen sirup} &= \frac{29,5791 \times (26,26 / 100)}{10,0178 \times (1 - \frac{8,48}{100})} \times 100\% \\
 &= 84,79 \%
 \end{aligned}$$

Lampiran 6

Nilai Ekuivalen Dekstrosa

A.1 Tabel Nilai Ekuivalen Dekstrosa Metode Hidrolisis Enzim

Suhu perlakuan pada variasi sampel (°C)	Volume amilase pada perlakuan variasi sampel (mL)	Nilai ED
50	1	113,7948
	2	113,2200
	3	112,7050
60	1	116,4509
	2	116,2360
	3	123,3846
70	1	78,94460
	2	71,73190
	3	61,94370

Cara Perhitungan Nilai Ekuivalen Dekstrosa

$$\text{nilai ED} = \frac{300 \times V \times 100}{V_{\text{total}} \times m \times D}$$

V = volume thio yang setara dengan glukosa (tabel)

V_{total} = volume total pada sampel yang digunakan (mL)

M = berat sampel yang digunakan (gram)

D = total padatan (%)

- Contoh perhitungan metode hidrolisis asam

V setara dengan glukosa = 17,2 M = 5,0367 gram

Total padatan = 13,7500 Volume total = 100 ml

$$\text{nilai ED} = \frac{300 \times 17,2 \times 100}{100 \times 5,0367 \times 13,7500}$$

$$= 74,58 \%$$

a.2 Tabel Nilai ED metode hidrolisis asam

Waktu perlakuan variasi hidrolisis (jam)	Volume perlakuan pada variasi sampel dengan HCl 0,5N	Kadar gula reduksi (%)	Nilai ED
1 jam	10	9,575	60,9838
	15	10,315	80,9231
	20	12,065	62,9833
	25	12,565	66,4610
	30	13,065	63,5086
2 jam	10	13,565	57,3669
	15	14,065	57,2327
	20	16,315	66,9907
	25	15,065	66,0971
	30	18,359	76,7177
3 jam	10	19,3996	74,5077
	15	21,7396	74,2777
	20	22,7796	75,5992
	25	23,8196	75,1761
	30	25,6396	82,4903
4 jam	10	26,1596	65,2286
	15	31,4196	78,2743
	20	30,1242	73,8800
	25	27,9942	62,8086
	30	27,9942	68,9096

- Contoh perhitungan metode hidrolisis asam

V setara dengan glukosa = 17,2

M = 5,0367 gram

Total padatan = 13,7500

Volume total = 100 ml

$$\text{nilai ED} = \frac{300 \times 17,2 \times 100}{100 \times 5,0367 \times 13,7500}$$

$$= 74,51\%$$

Lampiran 7

Persiapan Larutan

1) Amilum 1%

Melarutkan 1 g kanji dalam 100 ml aquades panas

2) Natrium tiosulfat 0,1 N

Menimbang 2,48 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dilarutkan dengan aquades dalam 1000 ml labu ukur

Standarisasi natrium tiosulfat

a) Sebanyak 0,278 g KBrO_3 ditimbang dan dimasukkan dalam labu ukur 100 ml dengan aquades kemudian kocok.

b) 10 mL larutan KBrO_3 dimasukkan dalam erlenmeyer 250 ml, kemudian ditambah 0,5 g KI kristal ditutup dengan plastik. Selanjutnya ditambah HCl 4 N sebanyak 2 ml.

c) Dilakukan titrasi dengan meneteskan larutan natrium tiosulfat sampai larutan berwarna kuning, dan tambah 2 ml indikator amilum 1%.

d) Titrasi dilanjutkan lagi sampai didapatkan titik akhir titrasi yaitu ditandai dengan perubahan warna biru tepat hilang.

3) HCl 25%

Mengambil 34 ml HCl 37% dan diencerkan dalam labu ukur 50 ml dengan aquades

4) HCl 0,5 N

Melarutkan 8,5 ml HCl 11,737 M dalam labu ukur 200 ml dengan aquades
Standarisasi larutan HCl

- a) Dipipet 10 mL natriumtetraborat 0,1 N lalu dimasukkan kedalam gelas Erlenmeyer
 - b) Ditambah dengan 3 tetes indikator metil merah
 - c) Dititrasi dengan HCl dari warna kuning sampai berwarna merah
 - d) Hal yang sama dilakukan sebanyak 3 kali, dan mencatat volumenya
- 5) Larutan luff schrool
- a) Timbang 5 gram CuSO_4 diencerkan menjadi 20 ml dengan aquades
 - b) Timbang 10,0 gram asam sitrat, diencerkan menjadi 10 ml dengan aquades
 - c) Timbang 77 gram Na_2CO_3 , diencerkan menjadi 80 ml dengan aquades
 - d) Larutan asam sitrat dan Na_2CO_3 dicampur kemudian digojog, ditambahkan larutan CuSO_4 dan diencerkan menjadi 200 dengan menggunakan aquades
- 6) Larutan KI 20%
- a) Ambil padatan KI sebanyak 10 gram
 - b) Larutkan dengan aquades menjadi 50 ml
- 7) Larutan H_2SO_4
- a) Pipet larutan H_2SO_4 pekat sebanyak 13 ml
 - b) Encerkan dengan aquades menjadi 50 ml

Lampiran 8

Dokumentasi



- **Ubi jalar ungu**



- **Proses pengendapan pati ubi jalar ungu**



* hasil pati ubi jalar ungu



pembuatan suspensi pati



penyaringan



proses sakarifikasi



* autoklaf proses hidrolisis



* pengujian kadar abu



- Proses penimbangan





* hasil hidrolisis enzim



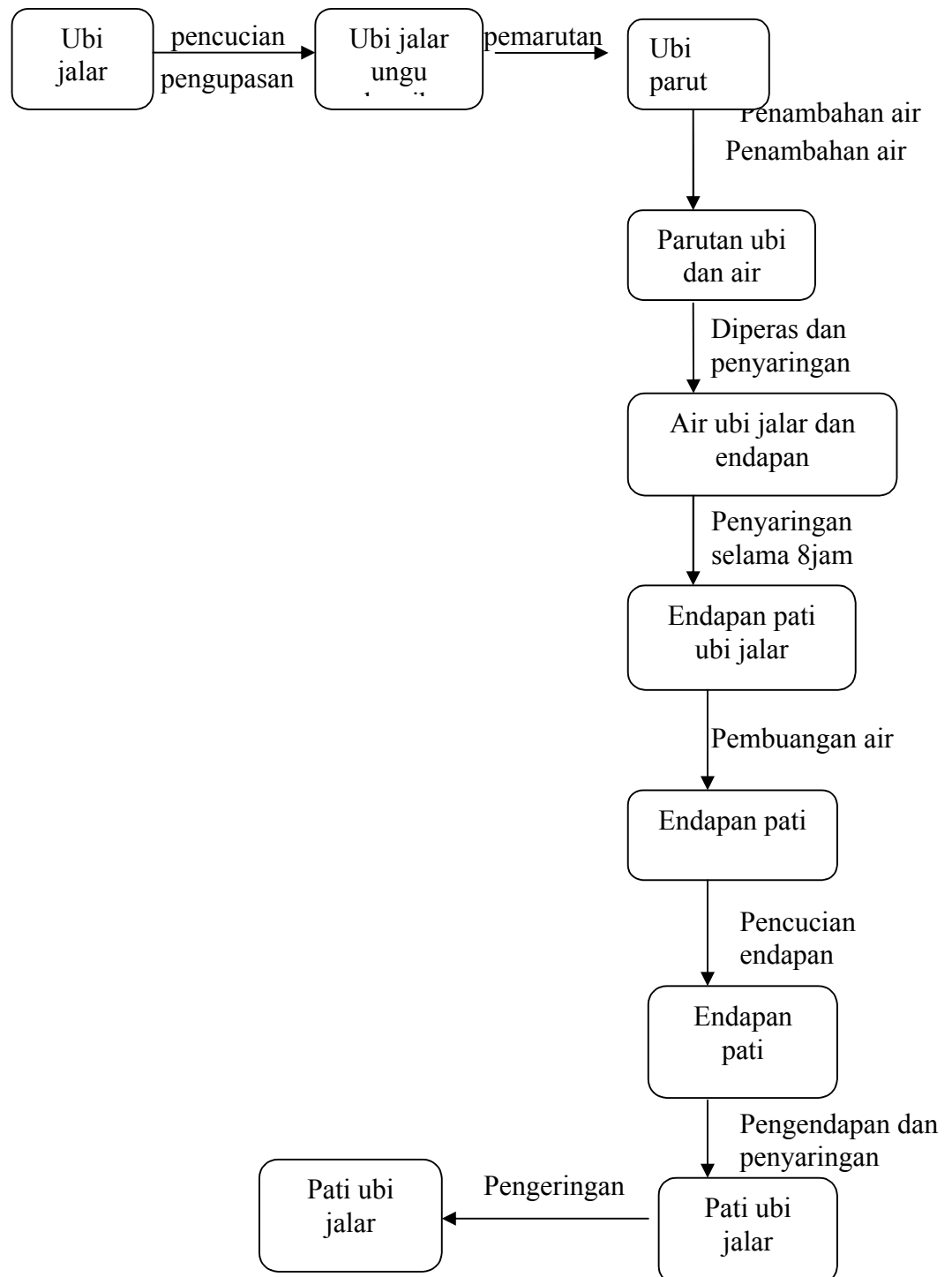
* hasil hidrolisis asam



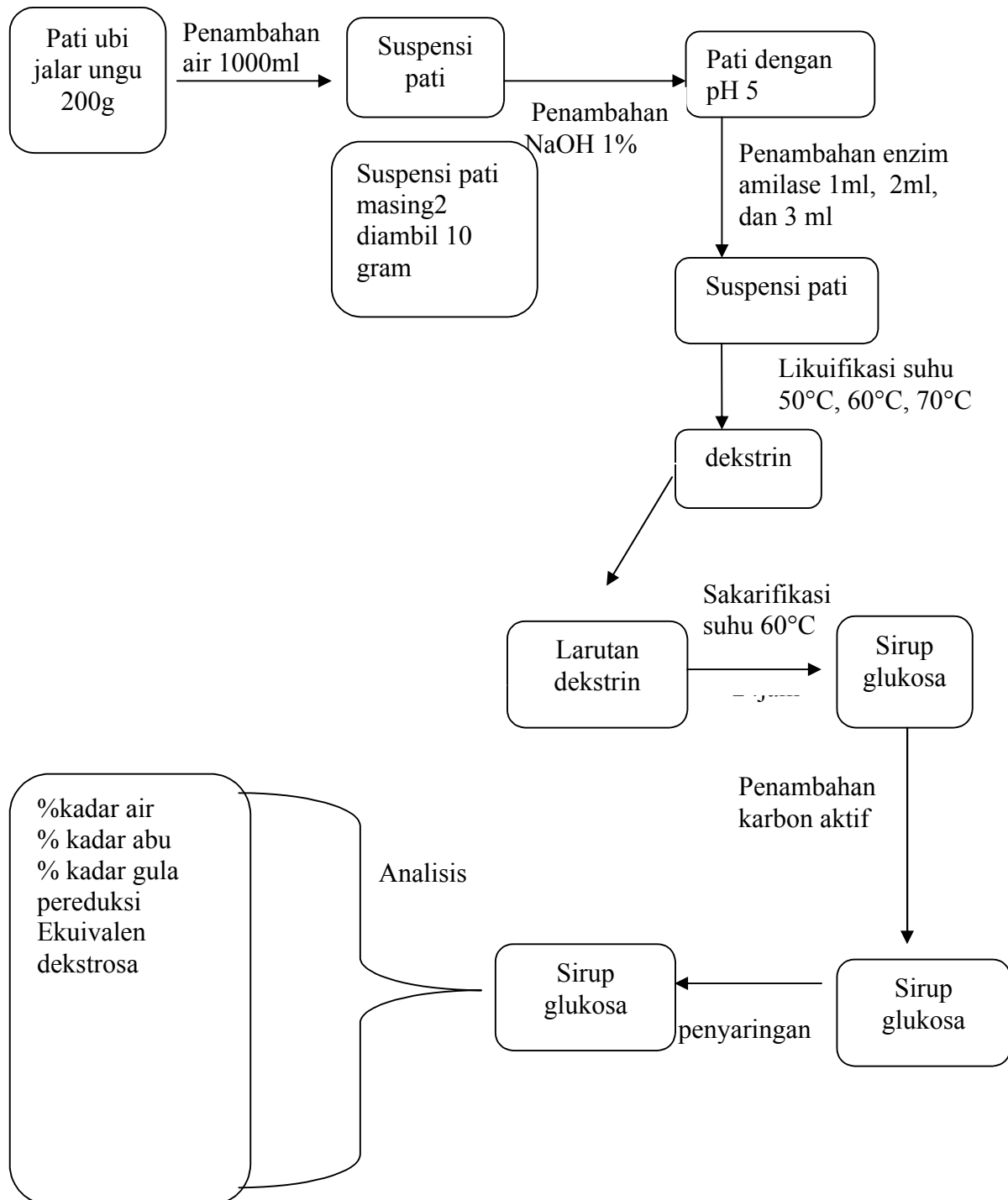
* *Aspergillus Niger*

Lampiran 9 DIAGRAM ALIR

1. Pembuatan pati ubi jalar ungu (Ipomea batatas,L)



2. Pembuatan sirup ubi jalar ungu (Ipomea batatas,L) metode enzimatis



3. Pembuatan sirup ubi jalar ungu (Ipomea batatas,L) metode asam

