

**PENGARUH SUHU DAN WAKTU SAKARIFIKASI TERHADAP
KARAKTERISTIK PRODUK GULA CAIR KULIT SINGKONG
(*Manihot esculenta.*)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Kelulusan
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Raden Adnan Dwisesa Putra
16.302.0131



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH SUHU DAN WAKTU SAKARIFIKASI TERHADAP KARAKTERISTIK PRODUK GULA CAIR KULIT SINGKONG (*Manihot esculenta.*)

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Kelulusan
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Raden Adnan Dwisesa Putra

16.302.0131


Menyetujui :

Pembimbing Utama,



(Ir. Ina Siti Nurminabari, M.P)

Pembimbing Pendamping,



(Yelliantty, S.Si, M.Si)

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH SUHU DAN WAKTU SAKARIFIKASI TERHADAP
KARAKTERISTIK PRODUK GULA CAIR KULIT SINGKONG
(*Manihot esculenta.*)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Kelulusan
Program Studi Teknologi Pangan*

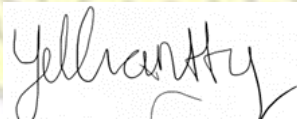
Oleh:

Raden Adnan Dwisesa Putra

16.302.0131

Mengetahui :

Koordinator Tugas Akhir



(Yelliantty, S.Si., M.Si)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Maksud Penelitian.....	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Kerangka Pemikiran.....	5
1.7 Hipotesis Penelitian	10
1.8 Tempat dan Waktu Penelitian	10
II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Singkong.....	12
2.1.1 Komposisi Kimia Singkong	13
2.2 Kulit Singkong	16
2.3 Pati	18

2.4 Hidrolisis	19
2.4.1 Enzim α -Amilase.....	21
2.4.2 Enzim Amiloglukosidase	22
2.4.3 Mekanisme Kerja Enzim	23
2.4.4 Sakarifikasi.....	25
2.5 Glukosa.....	25
III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	28
3.1.1 Bahan Penelitian	28
3.1.2 Alat Penelitian.....	28
3.2 Metode Penelitian.....	29
3.2.1 Penelitian Pendahuluan	29
3.2.2 Penelitian Utama.....	29
3.2.2.1 Rancangan Perlakuan	30
3.2.2.2 Rancangan Percobaan.....	31
3.2.2.3 Rancangan Analisis	33
3.2.2.4 Rancangan Respon.....	34
3.3 Prosedur Penelitian	34
3.3.1 Pembuatan Pati Kulit Singkong	35
3.3.2 Pembuatan Gula Cair Kulit Singkong	37
3.3.3 Diagram Alir Pembuatan Pati Kulit Singkong.....	39
3.3.4 Diagram Alir Pembuatan Gula Cair Kulit Singkong.....	38
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Penelitian Pendahuluan.....	41
4.1.1 Analisis Kadar HCN.....	41

4.2 Penelitian Utama	41
4.2.1 Gula Reduksi.....	41
4.2.2 Kadar Air.....	43
4.2.3 Total Padatan Terlarut (% brix)	45
4.2.4 Kadar Abu	47
4.2.5 Analisis Kadar HCN.....	49
4.2.6 Rendemen (%)	49
V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	57



ABSTRAK

Singkong merupakan salah satu komoditas hasil pertanian di Indonesia yang dapat dimanfaatkan seluruh bagiannya mulai dari umbi, kulit, batang dan daun. Singkong dapat tumbuh sepanjang tahun di daerah tropis karena memiliki daya adaptasi yang tinggi. Kulit Singkong dimanfaatkan sebagian masyarakat untuk pakan ternak atau dibuang ke lingkungan karena termasuk limbah. Potensi dari kulitnya bisa diolah menjadi gula cair yang pembuatannya dilakukan melalui proses hidrolisis enzimatis dengan menggunakan enzim.

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh suhu sakarifikasi dan waktu sakarifikasi terhadap karakteristik gula cair kulit singkong. Manfaat penelitian ini adalah mengenalkan pada masyarakat mengenai bahan pangan alternatif berbahan dasar kulit singkong dan memanfaatkan produktivitas pangan lokal.

Metode penelitian yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan 3 ulangan, adapun faktor yang digunakan adalah suhu sakarifikasi Suhu Ruang, 30°C, 33°C dan waktu sakarifikasi 24 jam, 48 jam, 72 jam. Pengamatan karakteristik produk akhir yang dilakukan adalah kadar air, total rendemen, kadar abu, total padatan terlarut (% brix), kadar asam sianida (HCN) dan gula reduksi. Pengamatan yang dilakukan uji statistik adalah kadar air, kadar abu, gula reduksi, total padatan terlarut (% brix) dan pengamatan yang tidak dilakukan uji statistik adalah total rendemen dan kadar asam sianida (HCN).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu sakarifikasi memiliki pengaruh terhadap respon % brix dan gula reduksi pada gula cair kulit singkong tetapi tidak memiliki pengaruh terhadap kadar air dan kadar abu. Waktu sakarifikasi memiliki pengaruh terhadap respon % brix, kadar abu dan gula reduksi tetapi tidak memiliki pengaruh terhadap kadar air.

Kata Kunci : gula cair, kulit singkong, sakarifikasi.

ABSTRACT

Cassava is one of the agricultural commodities in Indonesia that can be utilized all its parts, starting from tubers, peel, stems and leaves. Cassava can be grown throughout the year in the tropics because it has a high adaptability. Cassava peel is used by some people for animal feed or dump into the environment because it is waste. The potential of the peel can be processed into liquid sugar which is made through an enzymatic hydrolysis process with using enzymes.

The purpose of this study was to determine the effect of saccharification temperature and saccharification time on the characteristics of cassava peel liquid sugar. The benefit of this research is to introduce to the public about alternative food ingredients based on cassava peel and utilize local food productivity.

The research method used was a randomized block design with 3 replications, while the factors used were saccharification temperature room temperature, 30 °C, 33 °C and saccharification time 24 hours, 48 hours, 72 hours. Observation of the characteristics final product using water content, total rendemen, ash content, % brix, HCN content and reducing sugars. Observations made by statistical tests were water content, ash content, reducing sugar, (% brix) and observations that were not carried out statistical tests were total rendemen and HCN content.

The result showed that the saccharification temperature had an influence on the response of % brix and reducing sugars on cassava peel liquid sugar but did not have an influence on the response of ash content and water content. Saccharification time had an influence on the response of % brix, reducing sugars and ash content on cassava peel liquid sugar but did not have an influence on the response of water content.

Key Word : *liquid sugar, cassava peel, saccharification*

I. PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1. Latar Belakang

Singkong merupakan salah satu komoditas hasil pertanian di Indonesia. Tanaman ini juga dapat tumbuh sepanjang tahun di daerah tropis dan memiliki daya adaptasi yang tinggi dengan kondisi berbagai tanah. Di Indonesia produksi ubi kayu sangat melimpah yaitu sekitar 19.341.233 ton (KemenPer RI, 2018). Kandungan zat gizi dalam singkong adalah karbohidrat, lemak, protein, serat makanan, vitamin B1, Vitamin C, mineral, besi, fosfor, kalsium dan air. Selain itu, singkong mengandung senyawa non gizi berupa zat tanin (Soenarso, 2004).

Singkong selain umbinya, masyarakat juga memanfaatkan seluruh bagian dari tanaman ini mulai dari batang, daun, serta kulitnya. Kulit singkong merupakan limbah dari ubi kayu yang biasanya hanya dijadikan pakan ternak atau dibuang begitu saja. Menurut Rukmana (1997) dari 100 gram kulit singkong mengandung serat kasar 15,2 gram, protein 8,11 gram, lemak 1,29 gram, kalsium 0,63 gram, dan pektin sebanyak 0,22 gram. Berdasarkan kandungan nutrisinya, kulit singkong dapat digunakan menjadi alternatif lain sehingga produksi singkong tidak hanya difokuskan pada isinya saja sedangkan kulitnya terbuang.

Salah satu potensi yang dapat diolah dari kulit singkong adalah gula cair. Abdul Aziz, Suryadi, Lia Nuryanah, Kurniati Endah Paramita, dan Nunung Nurhayati merupakan Mahasiswa Fakultas Pertanian dari Kampus Institut Pertanian Bogor (IPB) yang menginovasikan kulit singkong menjadi gula cair yang dinamai Gula Cair Kulit Singkong (GUCAKUSI) sebagai alternatif gula tebu (Abdul,dkk,2014).

Kulit singkong memiliki kandungan karbohidrat tinggi yang dapat dikonsumsi pula oleh manusia. Presentase jumlah limbah kulit singkong sendiri untuk bagian luar sebesar 0,5-2% dari berat total singkong segar dan limbah kulit bagian dalam sebesar 8-15%. Kulit bagian dalam inilah yang digunakan untuk dijadikan gula cair. Gula merupakan sumber bahan pemanis paling dominan, baik untuk keperluan konsumsi rumah tangga maupun untuk bahan baku industri makanan dan minuman. Produk Gula yang sering dihasilkan adalah gula cair. Gula cair dikenal masyarakat dengan nama "Sirup glukosa atau Sirup Fruktosa (Abdul,dkk,2014).

Sirup glukosa yang mempunyai nama lain dextrose adalah salah satu produk bahan pemanis makanan dan minuman. Sirup glukosa dibuat melalui proses hidrolisis pati dengan cara asam dan dengan cara enzimatik (Kurniawati, 1997). Sirup glukosa atau sering disebut juga dengan gula cair mengandung D-glukosa, maltose dan polimer D-glukosa yang dibuat melalui proses hidrolisis pati (Richana, N. 2013). Bahan baku yang dapat digunakan yaitu bahan berpati seperti tapioka, pati umbi-umbian, sagu atau jagung. Sirup glukosa dapat dibuat dengan cara hidrolisis asam atau enzimatik (Richana, 2013).

Pati merupakan polisakarida yang mempunyai ikatan glikosidik dalam rantai cabang. Pati terdiri dari dua jenis berdasarkan rantai cabangnya yaitu adalah amilosa dan amilopektin (Sumbono, 2016). Dalam pembuatan gula cair, kulit singkong digunakan sebagai bahan baku yang akan dimanfaatkan kandungan patinya. Kandungan pati didalam kulit singkong berkisar 44-59% (Richana, N. 2013).

Hidrolisis pati menghasilkan larutan rasa manis yang disebut glukosa. Hidrolisis pati dibagi dua yaitu hidrolisis enzimatik dan non enzimatik (Permata, 2014). Hidrolisis enzimatik menggunakan dua enzim untuk menguraikan pati menjadi glukosa yaitu enzim α -amilase dan glukoamilase dimana kedua enzim akan memisahkan ikatan glikosidik pati menjadi ikatan lebih sederhana yang disebut glukosa (Hobbs, 2009).

Proses hidrolisis pati menjadi gula cair yang dibuat akan melalui proses hidrolisis enzimatik yang meliputi proses likuifikasi dan sakarifikasi. Pada proses likuifikasi menggunakan enzim α -amilase dan menghasilkan produk berupa dekstrin. Untuk menghasilkan gula cair/larutan glukosa diperlukan proses lanjutan berupa proses sakarifikasi dengan menggunakan enzim amiloglukosidase. Hidrolisis secara enzimatik ini dapat menghasilkan derajat konversi pati menjadi glukosa lebih tinggi dan juga dapat mencegah terjadinya kehilangan flavor (aroma). Sehingga dapat menghasilkan gula cair dengan kualitas yang baik meskipun berbahan dasar limbah kulit singkong (Abdul, dkk,2014).

Gula cair yang dihasilkan dengan metoda hidrolisis enzimatik dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satunya adalah suhu dan waktu hidrolisis. Suhu pada proses

sakarifikasi berpengaruh terhadap aktifitas enzim dalam menghidrolisis pati sehingga kadar glukosa yang diperoleh semakin tinggi atau rendah, sama halnya dengan waktu pada proses sakarifikasi yang dapat mempengaruhi kinerja enzim terhadap banyaknya perubahan pati menjadi glukosa. Oleh karena itu, penentuan waktu dan suhu yang tepat pada proses sakarifikasi sangatlah penting dalam pembuatan gula cair sehingga hasil yang didapat memperoleh hasil yang terbaik dan dapat digunakan sebagai parameter dalam pembuatan gula cair.

Berdasarkan Latar Belakang tersebut, penulis akan melakukan pembaruan pada penelitian yang telah dilakukan oleh mahasiswa IPB tersebut terutama di bagian suhu dan waktu pada proses sakarifikasi sehingga dengan suhu dan waktu yang tepat dapat menghasilkan gula cair yang lebih berkualitas.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang maka dapat diidentifikasi masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah suhu sakarifikasi berpengaruh terhadap karakteristik gula cair kulit singkong?
2. Apakah waktu sakarifikasi berpengaruh terhadap karakteristik gula cair kulit singkong?
3. Apakah interaksi antara suhu sakarifikasi dan waktu sakarifikasi berpengaruh terhadap karakteristik gula cair kulit singkong?

1.3. Maksud Penelitian

Untuk melakukan penelitian pada suhu sakarifikasi dan waktu sakarifikasi terhadap karakteristik gula cair kulit singkong.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

Untuk mengetahui pengaruh suhu dan waktu sakarifikasi terhadap karakteristik gula cair kulit singkong.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah :

1. Memanfaatkan dan meningkatkan produktivitas pangan lokal.
2. Mengenalkan pada masyarakat mengenai bahan pangan alternatif berbahan dasar Singkong.
3. Memanfaatkan kegunaan limbah kulit singkong yang biasanya digunakan hanya untuk pakan ternak atau dibuang begitu saja ke lingkungan.

1.6. Kerangka Pemikiran

Kulit singkong mengandung 44-59% pati yang dapat dihidrolisis menjadi gula sederhana. Menurut Abdul,dkk (2014), kulit singkong dapat dibuat menjadi gula cair karena memiliki kandungan pati yang besar dan memiliki kandungan karbohidrat tinggi yang dapat dikonsumsi oleh manusia.

Menurut Purba (2009), hidrolisis merupakan pemecahan pati menjadi bagian penyusunnya yang lebih sederhana seperti glukosa. Untuk mengubah pati menjadi gula

diperlukan proses hidrolisis baik menggunakan hidrolisis enzimatis yang menggunakan enzim sebagai katalisator dan hidrolisis kimiawi yang menggunakan asam sebagai katalisator. Pembuatan glukosa dari pati kulit singkong menggunakan cara hidrolisa dengan menggunakan katalis enzim. Enzim yang digunakan untuk menghidrolisis pati menjadi glukosa dalam pembuatan gula cair adalah enzim α -amilase dan glukoamilase.

Suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi reaksi enzimatis, seperti reaksi kimia pada umumnya, kenaikan suhu sampai optimum akan diikuti pula oleh kenaikan kecepatan reaksi enzimatis. Reaksi enzimatis yang terjadi apabila di bawah suhu optimum akan menyebabkan kakunya struktur, sehingga digesti substrat tidak optimal menyebabkan aktivitas turun. Suhu di atas suhu optimum menyebabkan rusaknya struktur lipatan protein karena proses denaturasi, sehingga aktivitas enzim menurun (Prima, 2012).

Enzim α -amilase memiliki suhu optimum yaitu 37 - 40 °C, untuk enzim glukoamilase memiliki suhu optimum 40 - 60 °C. Suhu optimum produksi enzim amilase yang dihasilkan oleh suatu organisme memiliki keterkaitan dengan suhu optimum pertumbuhan selnya. pH optimum untuk enzim alfa amilase yaitu 5.0 - 6.0 dan untuk glukoamilase yaitu 4,5-5.0 (Sivaramakrishan, 2006).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Gema Aulia (2019), dalam pembuatan produk gula cair sorgum dengan membandingkan suhu sakarifikasi antara 27°C, 30°C, 35°C dan waktu sakarifikasi antara 24 jam, 48 jam, 72 jam. Pada perlakuan suhu sakarifikasi 35 °C dan waktu sakarifikasi 24 jam terpilih sebagai produk terbaik yang

menghasilkan kadar abu (0,73%), kadar gula reduksi (47,06%), derajat brix (68,10) dan kadar air (15,28%).

Waktu reaksi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kerja enzim dalam proses hidrolisis pati. Semakin lama waktu reaksi, maka kerja enzim pula akan semakin optimum. Namun setelah mencapai titik optimum, maka kerja enzim akan menurun. Oleh karena itu, penentuan waktu optimum reaksi enzimatik sangat penting, karena hasilnya dapat dijadikan sebagai parameter dalam pembuatan gula cair (Murtiaz, 2015).

Silaban (2004), menyatakan bahwa semakin lama waktu hidrolisis maka kadar glukosa semakin meningkat. Waktu yang semakin lama akan memecah pati semakin sempurna sehingga kadar glukosanya semakin tinggi.

Menurut pernyataan Kearsley dan Dziedzic (1995), bahwa peningkatan nilai gula pereduksi dan DE mempunyai titik batas, setelah titik terlampaui maka tidak akan terjadi perubahan nilai gula pereduksi yang lebih tinggi lagi meskipun konsentrasi enzim ditambahkan dan waktu sakarifikasi diperpanjang.

Menurut Fullbrook (1984), Proses sakarifikasi memiliki batas waktu yang digunakan untuk merubah dekstrin menjadi glukosa karena jika melebihi batas tidak akan meningkatkan kadar gula pereduksi, fenomena ini terjadi karena sudah banyak substrat terhidrolisis menjadi gula-gula pereduksi hal ini disebabkan oleh sisi aktif enzim telah jenuh oleh substratnya sehingga tidak ada lagi substrat yang dapat melekat pada sisi aktif enzim.

Penelitian yang dilakukan oleh Erik Widiarto (2017), dalam analisa produksi glukosa cair dan karakterisasi tepung jagung, tepung sagu, dan tepung tapioka, pada proses sakarifikasi dengan suhu 60 °C pembentukan glukosa pada tepung jagung membutuhkan waktu sekitar 40 jam untuk terbentuknya 95,60 % glukosa, pada tepung sagu membutuhkan waktu 40 jam untuk terbentuknya 98,70 % glukosa dan pada tepung tapioka 75 jam untuk 95,6 % glukosa.

Penelitian yang dilakukan oleh Sumarno dan Karsono (1996), dalam pembuatan gula dari biji sorgum yaitu suspensi pati dilakukan pengaturan pH yaitu sekitar 6,5-6,8 lalu Campuran pati dan air dipanaskan dengan suhu 80 °C. Proses likuifikasi dilakukan pada suhu 95-100 °C dalam kurun waktu 1 jam dan proses sakarifikasi pada suhu 60°C dengan kadar pH 4 dengan waktu yang dibutuhkan selama 60 jam. Penelitian yang dilakukan oleh Abdul,dkk (2014) dalam pembuatan gula cair dari kulit singkong, waktu yang dibutuhkan untuk proses sakarifikasi adalah maksimal 76 jam hingga kekentalan mencapai 30-35 °Brix.

Penelitian yang dilakukan oleh Yunianta,dkk (2008), yaitu Hidrolisis secara sinergis pati garut (*Marantha arundinaceae l.*) Oleh enzim α -amilase, glukoamilase, dan pullulanase untuk produksi Sirup Glukosa dengan hasil Tahap Likuifikasi dengan menggunakan enzim α -amilase terbaik pada konsentrasi 0,045% (b/b) selama 1,5 jam proses dengan kadar gula pereduksi sebesar 24,64% dan DE sebesar 91,80. Tahap sakarifikasi dengan menggunakan enzim dextrozyme (campuran glukoamilase dan pullulanase) terbaik adalah pada konsentrasi 0,08% (b/b) dan lama proses 24 jam dengan kadar gula pereduksi 24,88% dan nilai DE sebesar 92,14.

Penelitian yang dilakukan oleh Ayu dan Fitria (2015), yaitu Pembuatan Gula Cair dari Pati Singkong dengan menggunakan Hidrolisis Enzimatis didapatkan Gula cair yang dapat dihasilkan dari hidrolisis pati dengan bantuan α -amilase dan glucoamilase pada perbandingan 1:1. Kecepatan hidrolisis yang optimum diperoleh pada penambahan volume enzim sebanyak 0,3 ml dengan substrat 33,3% yaitu sebesar 32% Brix, dengan total waktu liquifikasi dan sakarifikasi 40 menit.

Penelitian yang dilakukan oleh Rissa,dkk (2014) yaitu Pengaruh Suhu Gelatinisasi dan Waktu Sakarifikasi terhadap Produksi Sirup Glukosa Sagu. Dalam penelitian yang dilakukan, diperoleh suhu gelatinisasi terbaik pada suhu 121°C dengan waktu sakarifikasi selama 72 jam dan tingkat kemanisan sebesar 23,22°brix.

Penelitian yang dilakukan oleh Ardiansyah, Nurlansi dan Rustam (2018) yaitu Waktu Optimum Hidrolisis Pati Limbah Hasil Olahan Ubi Kayu menjadi Gula Cair menggunakan enzim α -amilase dan glucoamilase didapatkan hasil yaitu waktu optimum kerja enzim α -amilase yang dibutuhkan dalam menghidrolisis pati dari limbah hasil olahan ubi kayu (*Manihot esculenta* crantz var. lahumbu) menjadi gula cair yaitu 48 menit pada tahap likuifikasi dengan nilai kadar amilosa terendah 0,09% sedangkan untuk enzim glucoamilase yaitu 54 jam pada tahap sakarifikasi dengan diperoleh jumlah konsentrasi gula pereduksi tertinggi sebesar 9,186 g/L.

1.7. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah diuraikan di atas, maka dapat diajukan hipotesis :

1. Diduga suhu sakarifikasi berpengaruh terhadap karakteristik gula cair kulit singkong.
2. Diduga waktu sakarifikasi berpengaruh terhadap karakteristik gula cair kulit singkong.
3. Diduga adanya interaksi antara suhu sakarifikasi dan waktu sakarifikasi terhadap karakteristik gula cair kulit singkong.

1.8. Tempat dan Waktu penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan, Universitas Pasundan, Jl. Dr. Setiabudhi No.193, Bandung. Waktu penelitian dimulai pada bulan Juli 2021 sampai dengan selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, A. 2007. *Kajian Penggunaan Sukrosa Terhadap Pencoklatan Non Enzimatis Dodol Susu*. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya
- Abdul, A., Suryadi dan Lia Nuryanah. 2014. *Gucakusi:Gula Cair dari Kulit Singkong Sebagai Alternatif Sumber Glukosa*. Laporan Akhir Program Kreativitas Mahasiswa. Institut Pertanian Bogor
- Agra, I.B., Warnijati, S. dan Pudjianto, B . 1973. *Hidrolisa Pati ketela Rambut Pada Suhu Lebih dari 100°C*. Forum Teknik, Jilid 3, No 3. Fakultas Teknik UGM. Yogyakarta
- Anlene. 2021. *Memahami Apa Itu Glukosa dan Fungsinya Untuk Tubuh*. [Internet]. Anlene.com/id/ms/apa-itu-glukosa.html
- Ardiansyah, Nurlansi dan Rustam Musta. 2018. *Waktu Optimum Hidrolisis Pati Limbah Hasil Olahan Ubi Kayu (Manihot esculenta Crantz var. Lahumbu) Menjadi Gula Cair Menggunakan Enzim α -Amilase dan Glukoamilase*. Jurnal. Departemen Pendidikan Kimia, Universitas Halu uleo. Sulawesi Tenggara
- Ariandi. 2016. *Pengenalan Enzim Amilase (α -Amylase) dan Reaksi Enzimatiknya Menghidrolisis Amilosa Pati menjadi Glukosa*. Jurnal Dinamika. Halaman 74-82. Universitas Cokroaminoto Palopo
- Aulia, G. 2019. *Pengaruh Suhu dan Waktu Sakarifikasi Terhadap Karakteristik Produk Gula Cair Sorgum*. Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan. Bandung
- Ayu, R.P. dan F. Yulistiani. *Pembuatan Gula Cair dari Pati Singkong dengan Menggunakan Hidrolisis Enzimatis*. Jurnal Fluida. Vol 11, No 2, Halaman 9-14. Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung. Bandung
- Azwar, D. dan R. Erwanti. 2010. *Pembuatan Sirup Glukosa dari Kimpul (Xanthosoma violaceum Schott) dengan Hidrolisa Enzimatis*. AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemist. 18th Edition. AOAC int. Washington DC
- Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. 2018. *Scaling Up dan Modifikasi Teknologi Pembuatan Gula Cair Sagu*. [Internet]. Tersedia di: <http://bbp2tp.bptpnews.id/Portal/detailBerita/1244>
- Cahyaningtyas, H.F. 2014. *Penggunaan Tepung Kulit Singkong Pada Pembuatan Cookies*. Yogyakarta: UGM

- DeMan. 1989. *Kimia Makanan*. Penerjemah Padmawinata K., Penerbit ITB
- Erik, W., Andini dan A. Fidyasari. 2017. *Produksi Glukosa Cair dan Karakterisasi Tepung Jagung, Tepung Sagu dan Tepung Tapioka*. Malang
- Fullbrook, P. D. 1984. *The Enzymatic Production of Glucose Syrup*. Blackie Academic and Profesional: London
- Gasperz, V. 1995. *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan*. Bandung: Tarsito
- Hobbs, L. 2009. *Swepteners From Starch: Production, properties and uses*. Chemistry and Technology Third Edition: Elsevier Inc
- Kadek, A.W. 2015. *Pengaruh Suhu dan Konsentrasi Enzim Amiloglukosidase Pada Proses Sakarifikasi Terhadap Produksi Gula Cair Pati Ubi Talas*. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri. Vol 3, No 2, Halaman 130-139
- Kearsley, M.W. dan Dziedzie. 1995. *Handbook of Starch Hydralys Product and Their Derviates*. Blackie Academic and Profesional: London
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2018. *Produksi Ubi Kayu Menurut Provinsi 2014-2018*. [Internet]. Tersedia di: Pertanian.go.id/home/?=page&act=view&id=61
- Komang, P. 2015. *Pengaruh Suhu dan Konsentrasi Enzim Amiloglukosidase Pada Proses Sakarifikasi Produksi Gula Cair Pati Ubi Gadung*. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri. Vol 3, No 2, Halaman 140-151
- Kurniawati, 2016. *Kajian Penambahan Jenis Lemak Nabati dan Perbandingan Tepung Kulit Singkong (Manihot esculenta crantz) dengan Tepung Kacang Hijau (Phaseolous radiates l.) Terhadap Mutu Cookies*. Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan. Bandung
- Kurniawati, T. 1997. *PT. Raya Sugarindo Inti Tasikmalaya*. Laporan Kerja Praktek. Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan. Bandung
- Lubis, I.H. 2008. *Pengaruh Lama dan Suhu Pengeringan Terhadap Mutu Tepung Pandan*. Skripsi. Departemen Teknologi Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Maksindo, 2019. *Peluang usaha keripik Kulit Singkong dan analisa usahanya*. [Internet]. Tersedia di: Tokomesin.com/Peluang-usaha-keripik-kulit-singkong-dan-analisa-usahanya.html
- Mastuti, E., Amanda, A. dan Purwanti. 2013. *Hidrolisis Pati dari Kulit Singkong (Variabel Ratio Bahan dan Konsentrasi Asam)*. Jurnal ekuilibrium. Vol 12, No 1. Halaman: 5 – 10

- Melyanni, A. 2015. *Hidrolisis Pati Gadung (Dioscorea hispida b) Secara Enzimatis Pada Pembuatan Sirup Glukosa*. Thesis. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Minarni, 1996. *Mempelajari Pembuatan dan Penyimpanan Permen Jelly Gelatin dan Sari Buah Kweni*. Skripsi IPB. Bogor
- Murtiaz, K.D. 2015. *Optimasi Produksi Gula Cair dari Pati Sagu (Metroxylon SPP) asal Sulawesi Tenggara*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian. Bogor
- Naiola, E. 2006. *Karakterisasi Enzim Kasar Glukoamilase dari Sacchromycopsis sp. [Characterization of Crude Glucoamylase From Saccharomycopsis sp.]*. Jurnal Biologi. LIPI. Bogor
- Parida, Y. 2015. *Penentuan Kadar Karbohidrat, Air, dan HCN Hasil Fermentasi Kulit Singkong Menggunakan Saccharomyces cerevisiae*. Laporan Akhir. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang
- Permata. 2014. *Sirup Gula Buah (Nanas dan Rambutan) yang di Proses Secara Hidrolisis Asam dan Pemanasan*. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang
- Poliana, J. dan Maccabe, A.P. 2007. *Industrial Enzymes, Structure, Function and Applications*. Dordrecht: Springer
- Prima, R.E. 2012. *Produksi dan Karakterisasi Ekstrak Xilanase dari Acinetobacter baumannii M*. Skripsi. Universitas Indonesia. Depok
- Pudjaatmaka, A.H. 1999. *Kamus Kimia*. Jakarta: Balai Pustaka
- Purba, E. 2009. *Hidrolisis Pati Ubi Kayu (Manihot esculenta) dan Pati Ubi Jalar (Ipomoea batatas) menjadi Glukosa Secara Cold Process dengan Acid Fungal Amilase dan Glukoamilase*. Jurnal. Universitas Lampung. Lampung
- Purwono. 2009. *Budidaya 8 Jenis Tanaman Unggul*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Rahmawati, Y.A. dan A. Sutrisno. 2015. *Hidrolisis Tepung Ubi Jalar Ungu (Ipomea batatas l.) Secara Enzimatis menjadi Sirup Glukosa Fungsional*. Jurnal Pangan dan Agroindustri. Vol 3, No 3 p. 1152-1159.
- Revita, P. 2020. *Daftar Komposisi zat gizi Pangan Indonesia*. [Internet]. Tersedia di: Academia.edu/351/6549/Daftar_Komposisi_Zat_Gizi_Pangan_Indonesia_1995_DKBM_Pdf?Auto=download
- Richana, N. 2013. *Menggali Potensi Ubi Kayu dan Ubi Jalar*. Bandung: Nuansa Cendekia
- Risnoyatiningsih, S. 2011. *Hidrolisis Pati Ubi Jalar Kuning Menjadi Glukosa Secara Enzimatis*. Jurnal Teknik Kimia. Vol 5, No 2: 417-424

- Rissa, R., Amran dan Adiansyah. 2014. *Pengaruh Suhu Gelatinisasi dan Waktu Sakarifikasi Terhadap Produksi Sirup Glukosa Sagu*. Jurnal Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, vol. 2, ISSN: 2622-0520
- Rukmana Rahmat. 1997. *Ubi Kayu Budidaya dan Pasca Panen*. Yogyakarta: Kanisius
- Salim Emil. 2011. *Mengolah Singkong Menjadi Tepung Mocaf*. Yogyakarta: Lily Publisher
- Setiasih, W., Budiasih dan Trismilah. 2006. *Karakterisasi Enzim α -Amilase Ekstrasel dan Isolat Bakteri Termofil SW 2*. Jurnal Kimia Indonesia. Vol 1, No 1. Halaman: 22-27
- Silaban, S.M. 2004. *Pengaruh Konsentrasi Larutan Pati dan Lama Hidrolisis Pada Pembuatan Sirup Glukosa dari Tapioka Secara Hidrolisis Asam*. Skripsi. Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Medan
- Sivaramakrishan, S., D. Gangadharan. dan C. Soccol. 2006. *A-Amylases From Microbial Sources-An Overview On Recent Developments*. Food Technol, Biotechnol. 44, (2), 173-184
- Soehardi Soenarso. 2004. *Memelihara Kesehatan Jasmani Melalui Makanan*. Bandung: ITB Press, Hal:135
- Sosrosoedirdjo, R.S. 1993. *Bercocok Tanam Ketela Pohon*. Jakarta: CV Yasaguna
- Standar Nasional Indonesia, 1992. *Syarat Mutu Sirup Glukosa*. Jakarta
- Sudarmadji Slamet. 2003. *Mikrobiologi Pangan*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi UGM
- Sudarmadji, S., B. Haryono. dan Suhardi. 2006. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*, Edisi Kedua Cetakan Pertama. Yogyakarta: Penerbit Liberty
- Sumarno dan Karsono, S. 1996. *Perkembangan Produksi Sorgum di Dunia dan Penggunaannya*. Risalah Simposium Prospek Tanaman Sorgum untuk Pengembangan Agroindustri, 17-18 Januari 1995. Edisi Khusus Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian No. 4-1996 : 13-14
- Sumbono, A. 2016. *Biokimia Pangan Dasar*. Yogyakarta: DeePublish
- Sunarto. 2002. *Membuat Kerupuk Singkong dan Keripik Kedelai*. Yogyakarta: Kanisius
- Sutanto, E., Y. Sahan. dan D. Ocativia. 2014. *Konversi Tepung Sagu Menjadi Sirup Glukosa dengan Menggunakan Katalis Asam klorida*, 13 (1):22-28
- Sutisna, E. 2015. *Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Kadar Sianida Pada Kulit Singkong yang Direbus*. Skripsi. Politeknik Kesehatan Bandung. Bandung

- Tjokroadikoesoemo, P.S. 1986. *HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya*. Jakarta: Gramedia
- Tjokroadikoesoemo, P.S. 1993. *HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya*. Jakarta: Gramedia
- Virlandia, F. 2008. *Pembuatan Sirup Glukosa dari Pati Ubi Jalar (Ipomea batatas) dengan Metode Enzimatis*. [Internet]. [Http://andyafood.wordpress.com](http://andyafood.wordpress.com)
- Winarno, F.G. 1994. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Winarno, F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Winarno, F.G. 2010. *Enzim Pangan*. Bogor: M-Brio Press
- Yuliani, T.T. 2014. *Substitusi Tepung Kulit Singkong (Manihot utilisma) dalam Pembuatan Mie dengan Penambahan Ekstrak Kelopak Bunga Rosella Kering (Hibiscus sabdariffa linn) Sebagai Pewarna Alami*. Thesis. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Jawa Tengah
- Yunianta., T. Sulisty., Apriliastuti., T. Estiasih. dan S.N. Wulan. 2008. *Hidrolisis Secara Sinergis Pati Garut (Marantha Arundinaceae l.) oleh Enzim α -Amilase, Glukoamilase, dan Pullulanase untuk Produksi Sirup Glukosa*. Jurnal. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang