

Pembuatan Glukosa Cair dari Singkong Putih dan Mukibat dengan Metode Hidrolisis Enzimatis

Making Liquid Glucose From White and Mukibat Cassava By Enzymatic Hydrolysis Method

Maylina Ilhami Khurniyati*¹, Roichatul Jannah¹

¹Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknik, Universitas Nahdlatul Ulama
Pasuruan; Jl. Raya Warungdowo, Pasuruan, (0343) 5617767
e-mail: *¹maylina@unupasuruan.ac.id

Disubmit: 27 Oktober 2024; Direvisi: 23 Januari 2025; Diterima: 22 Mei 2025

ABSTRAK

Kebutuhan gula di Indonesia semakin meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan pendapatan per kapita. Bahan baku yang digunakan untuk penelitian ini adalah singkong jenis putih dan mukibat. Singkong (*Manihot esculenta*) merupakan makanan pokok bagi penduduk Indonesia, yang dikenal dengan kandungan pati cukup tinggi yaitu sebanyak 85% dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk pembuatan gula cair. Penelitian ini bertujuan untuk 1) mengetahui konsentrasi enzim amilase yang digunakan untuk menghasilkan rendemen glukosa cair paling banyak, 2) mengetahui jenis singkong yang mengandung rendemen glukosa cair paling banyak, dan 3) mengetahui karakteristik fisik glukosa cair yang paling disukai. Penelitian ini dilakukan dengan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) menggunakan 2 faktor yaitu faktor A varietas singkong, faktor B konsentrasi enzim amilase 0,1 ml, 0,4 ml, 0,7 ml, dan 1 ml masing masing diulang sebanyak 2 kali. Pati yang digunakan pada penelitian ini sebesar 40gr/percobaan. Berdasarkan hasil analisa parameter yang diuji, dihasilkan kadar glukosa tertinggi pada jenis singkong putih dengan konsentrasi 1 ml, analisa pati bewarna biru tua, rendemen 75,71%, kadar gula 34 brix%. Penambahan dosis amilase mempercepat proses hidrolisis pati menjadi dekstrin dan oligosakarida, glukosa dan maltosa sehingga selama proses sakarifikasi produk hidrolisis yang berupa gula reduksi bertambah.

Kata kunci: Gula Cair, Singkong Putih, Singkong Mukibat, Hidrolisis Enzimatis

ABSTRACT

*The demand for sugar in Indonesia is increasing along with the increase in population and per capita income. The raw materials used for this research are white and mukibat cassava. Cassava (*Manihot esculenta*) is a staple food for the Indonesian population, which is known for its high starch content, which is as much as 85%, which can be utilized as an ingredient for making liquid sugar. This research aims to 1) determine the concentration of amylase enzyme used to produce the most liquid glucose yield, 2) find out which type of cassava contains the most liquid glucose yield, and 3) find out the most preferred physical characteristics of liquid glucose. This study was conducted using a randomized group design method (RAK) using 2 factors, namely factor A cassava variety, factor B amylase enzyme concentration 0,1 ml, 0,4 ml, 0,7 ml, 1 ml each repeated 2 times. From the results of the parameter analysis tested, the highest glucose levels were produced in the type of white cassava with a concentration of 1 ml, dark blue starch analysis, yield 75.71%, sugar content 34 brix. The addition of amylase doses accelerates the process of starch hydrolysis into dextrin and oligosaccharides, glucose and maltose so that during the saccharification process the hydrolysis products in the form of reducing sugars increase*

Keywords: Liquid Glucose, White Cassava, Mukibat Cassva, Enzymatic Hidrolysis

Cara Mengutip:

Khurniyati, M. I. dan Jannah, R. (2025). Pembuatan Glukosa Cair dari Singkong Putih dan Mukibat dengan Metode Hidrolisis Enzimatis. *Agriekstensia*, 24 (1), 103-110. <https://doi.org/10.34145/agriekstensia.v24i1.3760>.

PENDAHULUAN

Kebutuhan gula di Indonesia semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan pendapatan per kapita. Berdasarkan *roadmap* swasembada gula, kebutuhan gula nasional pada tahun 2014 sebesar 2.956.000 ton (Park *et al.*, 2012). Kebutuhan konsumsi gula pada tahun 2018 mencapai 3,2 juta ton sedangkan produksi hasil gula dalam negeri diperkirakan hanya mencapai 2,1 juta ton. Penurunan produksi gula dari tahun ke tahun terjadi dikarenakan berkurangnya lahan perkebunan tebu dimana pada tahun lalu terdapat 425.000 hektar luas lahan dan terjadi penurunan 5.000 hektar lahan pada tahun ini (CNBC, 2018).

Tingginya angka impor untuk memenuhi kebutuhan gula di dalam negeri membutuhkan solusi, dengan salah satunya menggantikan gula pasir dengan pemanis alternatif sebagai sumber glukosa. Sumber alternatif pemanis non tebu dapat berasal dari pati, dengan tingkat kemanisan yang hampir sama dengan gula tebu atau sukrosa (Tambunan *et al.*, 2021). Saat ini industri makanan dan minuman berkembang dengan pesat, banyak industri makanan berinovasi dengan menambahkan aksesoris produk untuk menarik konsumen, seperti *topping* pada kue yang menggunakan bahan gula cair. Kelebihan bahan gula cair yaitu tidak mengkristal, lebih mudah larut, lebih praktis, dan memiliki tampilan yang lebih menarik daripada gula pasir (Wagiyo *et al.*, 2022).

Gula cair memiliki beberapa kelebihan apabila diaplikasikan dalam produk makanan seperti pada produk es krim glukosa dapat menekan titik beku dan meningkatkan kehalusan tekstur kue sehingga kue tetap segar dan tidak mudah retak. Sedangkan dalam produk permen, glukosa dapat

mencegah kerusakan mikrobiologis dan memperbaiki tekstur (Suripto *et al.*, 2013). Singkong berasal dari Brazil yang diperkenalkan oleh orang Portugis pada abad ke-16. Selanjutnya singkong ditanam secara komersial di wilayah Indonesia sekitar tahun 1810. Saat sejarah tersebut terabaikan, singkong sebagai bahan makanan yang merakyat dan dikenal oleh banyak masyarakat Indonesia. Singkong di Indonesia atau ubi kayu, sampai mempunyai arti ekonomi penting dibandingkan dengan umbi-umbi lainnya. Jenis ini kaya akan karbohidrat dan merupakan makanan pokok di daerah tandus di Indonesia. Selain umbi, daun singkong juga mengandung banyak protein, dan daun yang dikayukan menjadi pakan ternak. Batang singkong digunakan sebagai kayu bakar dan seringkali dijadikan pagar hidup (Irawan dan Sulis, 2024).

Singkong adalah sumber pati, namun masyarakat hanya mengetahui sebagai sumber karbohidrat saja, sampai muncul berbagai inovasi dari singkong. Salah satunya yaitu glukosa yang terbuat dari pati singkong (Sutamihardja *et al.*, 2017). Singkong memiliki batang berbentuk bulat diameter 2,5-4 cm, berkayu, beruas-ruas, dan panjang. Ketinggiannya dapat mencapai 1-4 meter. Warna batang bervariasi tergantung kulit luar, tetapi batang yang masih muda pada umumnya berwarna hijau dan pada saat tua berubah keputih-putihan, kelabu, hijau kelabu atau coklat kelabu (Wahyurini, 2021).

Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosida, yang banyak terdapat pada tumbuhan terutama pada biji-bijian dan umbi-umbian. Umumnya pati mengandung dua tipe polimer glukosa, yaitu amilosa dan amilopektin. Adapun amilosa dihubungkan melalui ikatan 1,4- α -glikosida membentuk polimer dengan

struktur rantai yang lurus, sedangkan amilopektin memiliki bobot molekul yang lebih besar dengan ikatan 1,6- α -glikosida menyebabkan struktur rantai bercabang (Ayun, 2023). Kadar gula reduksi dari hasil hidrolisis enzim pada kimpul sebesar 27,98% (Dani, 2009). Hidrolisis pati ubi jalar kuning adalah sebesar 5,64% (Risnoyatiningsih, 2011). Hidrolisis enzim pada pati garut adalah sebesar 24,64% (Yunianta *et al.*, 2010). Kadar gula reduksi dari hasil hidrolisis kulit ubi kayu adalah 14,24 % (Herlina, 2009). Hidrolisis merupakan reaksi kimia antara air dengan zat lain yang menghasilkan suatu zat baru lainnya sehingga suatu larutan terdekomposisi dengan menggunakan air. Beberapa faktor yang mempengaruhi proses hidrolisis, yaitu pH, suhu, waktu reaksi, konsentrasi enzim dan substrat, jenis pretreatment pati, dan kecepatan pengadukan (Benítez, 2021).

Hidrolisis pati merupakan proses molekul pati yang dipecah menjadi aditif yang lebih sederhana, seperti dekstrin, maltotriosa, maltosa, dan glukosa. Proses hidrolisis dapat dicapai dengan menggunakan dua metode, yaitu secara enzimatis dan asam. Hidrolisis enzimatis dianggap menguntungkan dibandingkan dengan hidrolisis asam sebab enzim khususnya memutuskan ikatan glikosidik dan mengurangi risiko kerusakan warna serta tidak meninggalkan residu yang tidak diinginkan (Rahmawati dan Sutrisno, 2015).

Metode hidrolisis dilakukan dengan cara hidrolisis asam, hidrolisis secara enzimatis atau gabungan antara hidrolisis enzim dan asam. Hidrolisis enzimatis memiliki keuntungan antara lain prosesnya dapat dikontrol, biaya pemurnian lebih murah, dihasilkan lebih sedikit abu dan produk samping, dan kerusakan warna diminimalkan.

Pada hidrolisis pati secara enzimatis untuk menghasilkan sirup glukosa (gula cair), enzim yang dapat digunakan adalah amilase (Salsabila dan Fahrurroji, 2021). Maka, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui rendemen dan karakteristik yang dihasilkan dari proses hidrolisis enzimatis singkong dalam pembuatan gula cair.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Terpadu Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknik Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan. Alat yang digunakan untuk pembuatan pati singkong yaitu pengering kabinet otomatis atau oven, blender, ayakan retsch 5657 100 mesh, kain saring dan neraca analitik. Alat yang digunakan untuk pembuatan glukosa yaitu tabung reaksi, gelas baker, erlenmeyer, pipet ukur, pipet tetes, dan kertas saring, magnetic stirrer. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah singkong putih dan singkong mukibat, enzim amilase dengan variasi sebanyak 0,1 ml, 0,4 ml, 0,7 ml dan 1 ml adsorben 0,5- 1%.

Penelitian ini dilakukan dengan metode rancangan acak kelompok (RAK) menggunakan 2 faktor yaitu faktor A varietas singkong dan faktor B adalah konsentrasi enzim amilase 0,1 ml, 0,4 ml, 0,7 ml dan 1 ml masing masing di ulang sebanyak 2 kali.

Faktor A

A1 = Singkong putih

A2 = Singkong mukibat

Faktor B

B1 = Konsentrasi enzim amilase 0,1 ml

B2 = Konsentrasi enzim amilase 0,4 ml

B3 = Konsentrasi enzim amilase 0,7 ml

B4 = Konsentrasi enzim amilase 1 ml

Proses Pembuatan pati menurut Suryani dan Fithri (2015), meliputi beberapa langkah berikut:

- a. Kulit singkong dikupas lalu dicuci dengan air mengalir
- b. Potongan singkong dihancurkan menggunakan mesin pamarut sehingga membentuk bubur umbi
- c. Bubur umbi disaring menggunakan kain saring yang menghasilkan ampas dan filtrat
- d. Filtrat diendapkan selama 3-5 jam
- e. Endapan dipisahkan dari air dan dikeringkan dibawah sinar matahari langsung selama $\pm$ 6 jam
- f. Pati kering kemudian dihancurkan dengan blender dan diayak dengan menggunakan ayakan 100 mesh sehingga didapatkan butiran pati singkong halus.

Proses pembuatan glukosa menurut Wahyuningsih (2019), sebagai berikut:

- a. Pelarutan pati, berat kering pasta pati yang digunakan adalah 40 gram untuk membuat konsentrasi larutan pati sebesar 40 gram dalam 100 ml aquades.
- b. Proses liquifikasi (pemanasan substrat suhu 200°C , selama 40 menit), pada proses ini terjadi hidrolisis pati menjadi dekstrin oleh enzim α – amylase. Tahap ini dilakukan dengan kombinasi perlakuan faktor 2×3 yang terdiri dari 2 kali ulangan pada satu perlakuan variasi konsentrasi enzim 0,1 ml, 0,4 ml, 0,7 ml, dan 1 ml.

- c. Proses sakarifikasi merupakan proses perubahan dekstrin menjadi gula yang melibatkan enzim amiloglukosidase. Pati yang telah menjadi dekstrin didinginkan dan ditambahkan enzim Glukoamilase. Proses ini berlangsung sekitar $\pm$ 72 jamfc.
- d. Proses pemucatan dengan suhu 200°C , selama 15 menit bertujuan untuk menghilangkan bau, warna dan kotoran, serta menghentikan aktifitas enzim. Adsorben yang digunakan adalah karbon aktif sebanyak 0.5-1% dari bobot pati.
- e. Penyaringan bertujuan untuk memisahkan karbon aktif dari larutan sirup yang sebelumnya digunakan untuk menyerap kotoran dalam sirup.
- f. Penguapan tahap terakhir adalah penguapan untuk memperoleh sirup dengan kekentalan yang dikehendaki

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil hidrolisis pati singkong menjadi glukosa cair dihasilkan berdasarkan parameter analisa pati, rendem, dan kadar gula. Hidrolisis pati dalam penelitian ini menggunakan metode hidrolisis enzimatis, enzim yang digunakan yaitu enzim α amilase dengan konsentrasi 0,1 ml, 0,4 ml, 0,7 ml, dan 1 ml. Hasil rerata beberapa parameter disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Pengamatan Beberapa Parameter

Jenis	Konsentrasi enzim	Analisa pati	Rendemen (%)	Kadar Gula (%)
Putih	0,1 ml	Biru tua	54,28 %	23
	0,4 ml	Biru tua	57,14 %	22
	0,7 ml	Biru tua	60,71 %	27
	1 ml	Biru tua	75,71 %	34
Mukibat	0,1 ml	Biru tua	50 %	33
	0,4 ml	Biru tua	51,42 %	35
	0,7 ml	Biru tua	53,57%	26
	1 ml	Biru tua	60,71 %	30

Analisa Kualitatif Pati

Analisa kualitatif pati dilakukan untuk mengetahui kandungan pati dalam sampel glukosa cair menggunakan larutan lugol.



Gambar 1. Analisa pati kualitatif terhadap glukosa cair

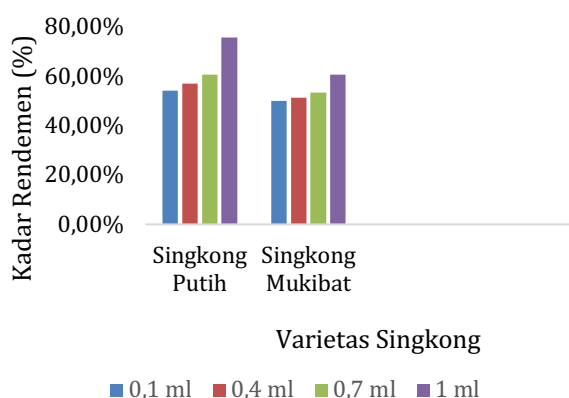
Pada Gambar 1. merupakan salah satu data analisis pati terhadap produk gula cair berbahan baku tepung singkong yang telah dilakukan. Hasil yang positif ditandai dengan adanya perubahan warna menjadi biru tua pada saat gula cair di teteskan larutan lugol. Pengujian analisa pati kualitatif diujikan juga pada pati singkong hasilnya pati berubah menjadi warna biru tua dimana hasil ini sesuai dengan pengujian. Fitri dan Fitriana (2020) karbohidrat dengan golongan polisakarida yang memberikan reaksi dengan larutan Iodium dan memberikan warna biru tua atau kehitaman yang menunjukkan adanya amilum (pati) pada sampel. Hanya amilumlah yang menunjukkan reaksi positif karena dalam larutan pati terdapat unit-unit glukosa yang membentuk rantai heliks sebab adanya ikatan dengan konfigurasi pada tiap unit glukosanya. Hal inilah yang menyebabkan amilum berwarna biru tua atau kehitaman.

Hasil pengujian analisa glukosa cair terhadap lugol menurut penelitian Huda dan Yunita (2023) menyakatan bahwa analisis pati yang telah dilakukan

terhadap glukosa cair berbahan baku tepung pati singkong didapatkan hasil negatif. Hal ini ditandai dengan tidak adanya perubahan warna pada sampel gula cair saat ditetesi larutan lugol, sehingga dapat dinyatakan bahwa bahan baku tepung pati singkong telah dihidrolisis dengan sempurna. Sampel akan menunjukkan hasil positif apabila masih ada pati yang belum terhidrolisis. Hal ini dapat diamati dari perubahan warna yang terjadi, apabila terbentuk warna biru tua atau ungu maka sampel glukosa cair tersebut positif mengandung pati.

Rendemen

Nilai rendemen pada Glukosa cair dengan kombinasi perlakuan jenis singkong dan konsentrasi enzim dengan kisaran rerata antara 50-75,71 %.



Gambar 2. Hubungan antara jenis singkong dan konsentrasi enzim amilase terhadap rendemen

Pada Gambar 2. diketahui hubungan antara jenis singkong dan konsentrasi enzim amilase terhadap rendemen. Gambar 2. menunjukkan rendemen tertinggi hasil hidrolisis pati singkong didapatkan pada jenis singkong putih dan mukibat dengan konsentrasi enzim 1 ml. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sutamihardja *et al.*, (2017) semakin besar jumlah enzim yang ditambahkan, semakin besar jumlah rendemen gula cair yang dihasilkan.

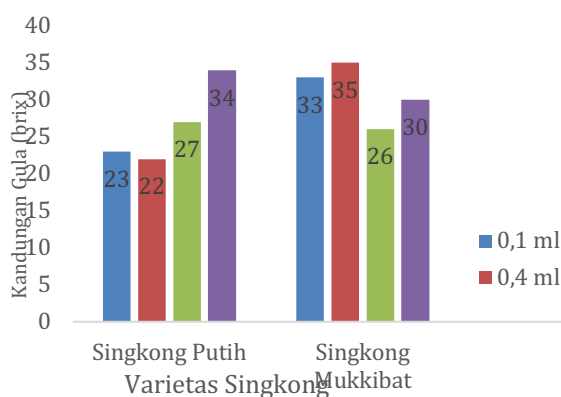
Tabel 2. Rerata Nilai Rendemen

Jenis Singkong	Konsentrasi (ml)	Rerata Rendemen (%)
Putih	0,1	54,28
	0,4	57,14
	0,7	60,71
	1,0	75,71
Mukibat	0,1	50,00
	0,4	51,42
	0,7	53,57
	1,0	60,71

Tabel 2. menunjukkan bahwa nilai rerata rendemen tertinggi di peroleh pada konsentrasi 1 ml singkong putih 75,71% dan singkong mukibat sebesar 60,71%, sedangkan nilai rerata terendah pada konsentrasi 0,1ml singkong putih sebesar 54,28% dan singkong mukibat sebesar 50%. Menurut Devita (2013) 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

Kadar Gula

Hasil kadar kandungan gula singkong disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan Jenis Singkong dan Konsentrasi Enzim Amilase Terhadap Kadar Gula

Pada Gambar 3. terlihat bahwa singkong putih kadar glukosa meningkat pada konsentrasi enzim 1 ml dan singkong mukibat memiliki kadar glukosa meningkat pada konsentrasi enzim 0,4 ml.

Tabel 3. Rerata Nilai Kadar Gula

Jenis Singkong	Konsentrasi	Rerata Kadar Gula
Putih	0,1 ml	23
	0,4 ml	22
	0,7 ml	27
	1 ml	34
Mukibat	0,1 ml	33
	0,4 ml	35
	0,7 ml	26
	1 ml	30

Berdasarkan Tabel 3. rerata nilai kadar kandungan gula menunjukkan kenaikan pada konsentrasi 1 ml pada singkong putih sebesar 34 dan singkong mukibat dengan konsentrasi 0,4 ml sebesar 35. Sedangkan nilai rerata rendah pada singkong putih terdapat pada konsentrasi 0,4 ml sebesar 22 dan singkong mukibat dengan konsentrasi 0,7 ml sebesar 26. Hasil yang didapat pada penelitian kurang sesuai dengan Wahyuningsih (2019) yang menyatakan bila konsentrasi enzim terlalu rendah maka reaksi akan berlangsung lebih lambat dan menghasilkan produk dalam jumlah yang rendah, sebab ada singkong putih hasil terendah di dapatkan pada konsentrasi 0,4 ml. Adapun singkong mukibat nilai tertinggi terdapat pada konsentrasi enzim 0,4 ml. 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 (Zaman, 2023).

KESIMPULAN

Terdapat interaksi antara faktor perlakuan jenis singkong dan konsentrasi enzim alfa amilase pada glukosa cair dengan menggunakan metode hidrolisis enzimatis terhadap parameter analisa pati, rendemen, dan kadar kandungan gula. Kedua faktor perlakuan berpengaruh nyata terhadap semua parameter uji dan Analisa pati glukosa positif mengandung pati yang ditandai dengan perubahan warna. Hasil kandungan glukosa cair tertinggi didapatkan pada hidrolisis enzimatis konsentrasi 1 ml pada singkong putih karakteristik rendemen sebesar 75,71%, kadar kandungan gula sebesar 34 brix%, dan Analisa pati bewarna biru tua

DAFTAR PUSTAKA

- Ayun, Qurrota, Angelina Rosmawati, Dessy Agustina Sari, Kasta Gurning, Yulianita Pratiwi Indah Lestari, Maylina Ilhami Khurniyati. (2023). Kimia Organik. Penerbit Widina Bhakti Persada. Bandung
- Benítez, R. B., Tabares, W. F. E., Velasquez, L. A. L., Sanchez, C. I. H., & Cruel, O. A. S. (2021). Enzymatic hydrolysis as a tool to improve total digestibility and techno- functional properties of pigeon pea (*C. ajanus cajan*) starch. *Heliyon*, 7(8). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07817>
- CNBC. 2018. Produksi Gula Turun Tiap Tahun Pabrik Pabrik Gula Harus dimerger. <https://www.cnbcindonesia.com/news/20180329133602-4-9044/produksi-gula-turun-tiap-tahun-pabrik-gula-harus-dimerger>. Diakses pada 24 Juni 2025.
- Dani Azwar dan Risti Erwanti. (2009). Pembuatan Sirup Glukosa Dari Kimpul (*Xanthosoma Violaceum Schott*) Dengan Hidrolisis Enzimatis. Jurnal.Universitas Diponegoro Semarang.
- Devita, C. (2013). Perbandingan Metode Hidrolisis Menggunakan Enzim Amilase dan Asam Dalam Pembuatan Sirup Glukosa Dari Pati Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas*, L).
- Fitri dan Fitriana. (2020). Studi Pembuatan Gula Cair dari Tepung Ubi Jalar Cilembu (*Ipomea batatas* [L] Lam) dengan Hidrolisis Asam. L.
- 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*. FMIPA USU.
- Huda, M. N. dan Nisak Y. K. (2023). Pembuatan Glukosa Cair dari Singkong Jenis Bagor dan Barokah dengan Metode Hidrolisis Enzimatis Menggunakan Enzim Amilase. *EKLIPTIKA*, 4(2). 17-23.
- Irawan, D. dan Handono, S. D. (2024). Karakteristik Limbah Batang Singkong sebagai Biomassa *co-firing* untuk Pembangkit Listrik. *TURBO*, 13(1). 156-165.
- Park, A., Park, A., Giovanni, J., Pranata, F. S., & Purwijantiningsih, L. M. E. (2012). Variasi waktu dan enzim. 1–11.

- Rahmawati, A. Y., & Sutrisno, A. (2015). Hidrolisis tepung ubi jalar ungu (*Ipomea batatas* L.) secara enzimatis menjadi sirup glukosa fungsional: kajian pustaka. *Pangan Dan Agroindustri*, 3(3), 1152–1159.
- Risnoyatiningsih, S. (2011). Hidrolisis Pati Ubi Jalar Kuning menjadi Glukosa Secara Enzimatis. Teknik kimia UPN: Surabaya
- Salsabila, A. L., & Fahrurroji, I. (2021). Hidrolisis Pada Sintesis Gula Berbasis Pati Jagung. *Edufortech*, 6(1). <https://doi.org/10.17509/edufortech.v6i1.33289>
- Suripto, Suripto, M. Syamsul Maarif, dan Yandra Arkeman. (2013). "Pengembangan gula cair berbahan baku ubi kayu sebagai alternatif gula kristal dengan pendekatan sistem inovasi." *Jurnal Teknik Industri* 3.2.
- Suryani, R., & Fithri, C. (2015). Modifikasi Pati Singkong (*Manihot Esculenta*) Dengan Enzim A-Amilase Sebagai Agen Pembuih Serta Aplikasinya Pada Proses Pembuatan Marshmallow Modification of Tapioca Starch (*Manihot esculenta*) by α -Amylase Enzyme in Foaming Agent and Its Application of . *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(2), 723–733.
- Sutamihardja, R. T. M., Azizah, M., dan Mafiana, B. D. (2017). Perbandingan Hidrolisis Enzimatis dan Asam Terhadap Pati Jagung Manis (*Zea mays* L.) dalam Pembuatan Gula Cair. *Jurnal Sains Natural*. 7(2), 58-67.
- Sutamihardja, R. T. M., Srikandi Srikandi, dan Dian Purnamasari Herdiani. (2017). Hidrolisis Asam Klorida Tepung Pati Singkong (*Manihot esculenta crantz*) dalam pembuatan gula cair." *Jurnal Sains Natural* 5(1), 83-91.
- Tambunan, Mahaziva Putri Maghfirah. (2021). Pengaruh Suhu dan Waktu Hidrolisis Terhadap Kadar Glukosa dalam Pembuatan Sirup Glukosa dari Biji Alpukat dengan Metode Hidrolisis Asam. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)* 1.3 (2021): 17-26.
- Wagiyo, Arohman, Pasa, D. J., dan Aziz, J. A. (2022). Produktivitas Industri Gula Singkong “Manes”. Bagimu Negeri: Jurnal Pengabdian Masyarakat. 86-95.
- Wahyuningsih, S. (2019). Pengaruh Konsentrasi Enzim α – Amilase pada Hidrolisis Pati Labu Jepang (*Kabocha*). *CHEESA: Chemical Engineering Research Articles*, 2(1), 26–32.
- Wahyurini, Endah, Dyah Sugandini. 2021. Budidaya dan Aneka Olahan Singkong. LPPM UPN Veteran Yogyakarta. Yogyakarta
- Yunianta. (2010). Hidrolisis Secara Sinergis Pati Garut (*Marantha Arundinaceae* L.) oleh Enzim A-Amilase, Glukoamilase, Dan Pullulanase untuk Produksi Sirup Glukosa. *Jurnal. Universitas Brawijaya*. Malang.
- Zaman, Badrus, Maylina Ilhami Khurniyati. 2023. Pembuatan Glukosa Cair Berbahan Dasar Kulit Singkong Putih dengan Variasi Konsentrasi Enzim Amilase. Skripsi, Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan.