

SKRIPSI
KINETIKA HIDROLISIS PATI UBI JALAR KUNING MENJADI SIRUP
GLUKOSA SECARA ENZIMATIS



Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kurikulum

Pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Palembang

Oleh :

Piasasi Cania (122017019)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2021

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Piasasi Cania
Tempat/Tanggal lahir : Jambi, 14 April 1999
NIM : 122017019
Program Studi : Teknik Kimia
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah hasil karya saya dan disusun sendiri dengan sungguh-sungguh serta bukan merupakan penjiplakan karya orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup menerima sanksi berupa pembatalan skripsi ini dan segala konsekuensinya.
2. Saya bersedia untuk menanggung segala bentuk tuntutan hukum yang mungkin timbul jika terdapat pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.
3. Memberikan hak kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih media, mengelola dan menampilkan/mempublikasikannya di media secara full text untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Agustus 2021



Piasasi Cania

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

SEMINAR HASIL

ANALISIS ADSORBEN PENGOLAHAN AIR SUNGAI KELEKAR
MENGGUNAKAN KARBON AKTIF SEKAM PADI DAN KULIT PISANG
KEPOK

OLEH :

LASKAR JIHAD PUTRA SEMBARA (122017044)

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Ir. Legiso, M.Si

NIDN.0217086803

Pembimbing II

Heni Juniar, ST., MT

NIDN.0202067101

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP



Ir. Erna Yuliwati M.T, Ph.D

NIDN. 0228076701

LEMBAR PENGUJI

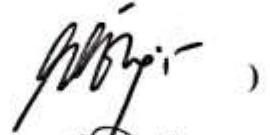
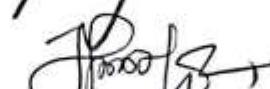
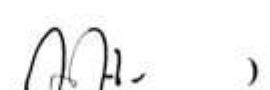
ANALISIS ADSORBEN PENGOLAHAN AIR SUNGAI KELEKAR MENGGUNAKAN KARBON AKTIF SEKAM PADI DAN KULIT PISANG KEPOK

Oleh :

Laskar Jihad Putra Sembara (122017044)

**Telah diuji dihadapan tim penguji pada tanggal 28 Agustus 2021
di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Tim Penguji

1. Ir. Legiso, M.Si ()
2. Heni Juniar S.T, M.T ()
3. Ir. Dewi Fernianti, M.T ()
4. Dr. Mardwita, S.T, M.T ()

Menyetujui,



Mengetahui,



MOTTO DAN KATA PERSEMBAHAN

MOTTO :

- ❖ Sesungguhnya Disetiap kesulitan pasti ada kemudahan, (Q.S Ash-Sharh : 5-6)
- ❖ Allah tidak akan menguji hamba-Nya di luar batas kemampuannya. (Q.S Al-Baqarah: 286)
- ❖ Kalau ada masalah hadapi, kalau ada halangan, jalani. Kamu pasti bisa sampai ke tujuanmu. (Rentang Kisah,-Gita Savitri Devi)

KATA PERSEMBAHAN :

- ❖ Ayahanda dan Ibunda tercinta, terimakasih atas doa dan dukungannya, semua ini aku persembahkan sebagai wujud baktiku
- ❖ Adik Selvia Dwi Hasti dan Adikku Aprilia Rana Syaqila yang sangat kakak sayangi, semua ini kakak persembahkan agar kalian bangga
- ❖ Kedua Dosen pembimbingku yang telah mengajarkan dengan penuh kesabaran dan ketekunan
- ❖ Ajibon yang selalu memberi saran dan masukan yang sangat berarti untuk aku disetiap rintangan dan masalah yang ada, hingga selesaiya skripsi ini
- ❖ Teman-teman Seperjuangan Sup Sosis Darah Leni, Permata, Veray, Nuri, Bela, Aisyah dan Intan. Selalu memberi tawa dan semangat
- ❖ Teman-teman ku di Bahar Liliis, Cahyono, Arulî, Depri, Sriki dan Babon yang selalu jadi moodbooster dan pendengar terbaikku
- ❖ Sahabatku dari SD sampai sekarang Ika Amelia yang selalu sefrekuensi, tau naik turun dalam hidup aku, saling support dan saling topang.
- ❖ Sahabatku Mutiara Kurnia, yang walaupun udah 4 tahun belum bertemu lagi, tapi selalu ingat aku dan selalu beri semangat
- ❖ Teman-teman seperjuangan angkatan 2017, kakak tingkat, adik tingkat terimakasih dorongan dan semangatnya
- ❖ Almamater Teknik Kimia UMP

**KINETIKA REKASI HIDROLISIS PATI UBI JALAR KUNING MENJADI
SIRUP GLUKOSA SECARA ENZIMATIS**

Piasasi Cania¹, Robiah¹, Ummi Kalsum²

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang, Jl. Jendral Ahmad Yani, 13 Ulu, Palembang. Telp (0711)510820.

Fax.(0711)519408 Indonesia

piasasi74@gmail.com

Abstrak

Berdasarkan hasil Analisa Spektrofotometer Uv-vis bahwa pati ubi jalar kuning mengandung pati 88,1%. Polisakarida dapat dihidrolisis dengan enzim menjadi sirup glukosa. Kualitas sirup glukosa dapat diketahui dari kadar komposisi meliputi (Kadar glukosa, pati bereaksi, pati sisa, dan konversi pati). Penelitian kinetika reaksi hidrolisis pati ubi jalar kuning menjadi sirup glukosa ini adalah Untuk mengetahui kualitas sirup glukosa secara hidrolisis dengan menggunakan enzim pada pembuatan sirup glukosa dari pati ubi jalar kuning (*Ipomea Batatas , L.*) dan untuk mendapatkan data kinetika reaksi hidrolisis pati ubi jalar kuning menjadi sirup glukosa. Tanaman ubi jalar merupakan tanaman yang perawatannya tergolong mudah, tahan terhadap kekeringan, biaya perawatannya murah, tidak heran jika ubi jalar disukai banyak petani, terutama diusahakan sebagai tanaman palawija, sebagai tanaman gilir setelah padi. Impor sirup glukosa tiap tahun diperkirakan akan meningkat dengan rata-rata pertumbuhan 30%. Pada tahap liquifikasi ditambahkan 0,02 gram enzim α -amilase dan dipanaskan selama 40 menit pada suhu sekitar 80-110°C. setelah itu tahap sakarifikasi, sampel diatur suhunya menjadi 60°C kemudian ditambahkan 0,07 ml enzim glukoamilase dan dihidrolisis selama 7 hari. Di analisa kadar air, kadar gula BM rendah, kadar glukosa serta kinetika reaksinya. Sehingga didapatkan hasil terbaik sirup glukosa adalah pada waktu 168 jam dan volume aquadest 100 ml yaitu sebesar 66,8% memiliki nilai pati bereaksi 75,8%, pati sisa 12,3%, dan konversi pati sebesar 86%. Dan nilai konstanta kinetika reaksinya 0,0226/jam.

Kata Kunci : sirup glukosa, hidrolisis, konstanta kinetika reaksi, dan enzim

KINETICS OF THE HYDROLYSIS OF YELLOW SWEET STARTER TO ENZYMATIC GLUCOSE SYRUP

Piasasi Cania¹, Robiah^{1,2}, Ummi Kalsum^{2,3}

Chemical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, University of Muhammadiyah Palembang, Jl. General Ahmad Yani, 13 Ulu, Palembang. Tel (0711)510820. Fax.(0711)519408 Indonesia
piasasi74@gmail.com

Abstract

*Based on the results of the Uv-vis spectrophotometer analysis that yellow sweet potato starch contains 88.1% starch. Polysaccharides can be hydrolyzed by enzymes into glucose syrup. The quality of glucose syrup can be seen from the composition content (glucose content, reaction rate, residue, and starch conversion). The research on the kinetics of the hydrolysis reaction of yellow sweet potato starch into glucose syrup is to determine the quality of glucose by hydrolysis using glucose syrup from yellow sweet potato starch (*Ipomea Batatas, L.*) and to obtain data on the hydrolysis reaction of yellow sweet potato starch into glucose syrup. . Sweet potato plants are plants that are relatively easy to care for, resistant to drought, low maintenance costs, it is not surprising that sweet potatoes are favored by many farmers, especially planted as secondary crops, as a rotating crop after rice. Imports of glucose syrup annually are expected to increase with an average growth of 30%. In the liquefaction stage, 0.02 grams of -amylase enzyme were added and waited for 40 minutes at a temperature of around 80-110 °C. After the saccharification stage, the temperature was adjusted to 60°C, then 0.07 ml of glucoamylase was added and hydrolyzed for 7 days. In the analysis of air content, low BM sugar content, glucose levels and reaction kinetics. So that the best results obtained glucose syrup is at 168 hours and aquadest volume of 100 ml that is equal to 66.8% has a reacted starch value of 75.8%, remaining starch 12.3%, and starch conversion of 86%. And the value of the reaction kinetic constant is 0.0226/hour.*

Keywords: glucose syrup, hydrolysis, reaction kinetics constant, and enzymes

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Proposal Penelitian yang berjudul **“KINETIKA HIDROLISIS PATI UBI JALAR KUNING MENJADI SIRUP GLUKOSA SECARA ENZIMATIS”**. Tujuan dari penyusunan laporan penelitian ini adalah sebagai salah satu persyaratan akademis dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama pelaksanaan penelitian, terutama kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT, sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Ibu Ir. Erna Yuliwati M.T Ph.D, selaku Ketua Prodi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah.
3. Ibu Dr. Mardwita, S.T, M.T, sebagai Sekretaris Prodi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Ibu Ir. Robiah, M.T, sebagai Pembimbing I.
5. Ibu Ir. Ummi Kalsum, M.T, sebagai Pembimbing II.
6. Staf Dosen dan Karyawan di Prodi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Semua pihak yang terlibat dan turut membantu dalam penyelesaian tugas.

Palembang, Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	x
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	3
I.2. Rumusan Masalah.....	3
I.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Ubi Jalar Kuning	4
2.2. Pati	6
2.3. Hidrolisis	9
2.4. Enzim	10
2.5. Glukosa	13
2.6. Kinetika Kimia.....	15
BAB III. METODE PENELITIAN	19
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2. Alat dan Bahan	19
3.3. Variabel Penelitian	19
3.4. Tahapan Perlakuan Penelitian	20

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1. Analisis Kandungan Pati	22
4.2. Sirup Glukosa Hasil Hidrolisis Pati Ubi Jalar Kuning variabel Volume Aquadest.....	23
4.3. Sirup Glukosa Hasil Hidrolisis Pati Ubi Jalar Kuning variabel Waktu Hidrolisis	24
4.4. Penentuan Kinetika Kecepatan Reaksi Hidrolisis Pati Ubi Jalar Kuning.....	26
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1. Kesimpulan	28
5.2. Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kandungan Karbohidrat dalam Ubi Jalar.....	4
Tabel 2.2. Kandungan Gizi ubi jalar kuning per 100 gram bahan	5
Tabel 2.3. Komposisi Tepung Ubi Jalar	8
Tabel 4.1. Hasil Analisa Kandungan Pati	23
Tabel 4.2. Hasil Hidrolisis Pati Ubi Jalar Kuning Variabel Volume Aquadest. .	25
Tabel 4.3. Hasil Hidrolisis Pati Ubi Jalar Kuning variabel Waktu Hidrolisis ...	26
Tabel 4.4. Konstanta Kinetika Reaksi dari Orde 1.....	26
Tabel 4.5. Konstanta Kinetika Reaksi dari Orde 2.....	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur Amilosa	7
Gambar 2.2. Struktur Amilopektin.....	7
Gambar 4.1. Spektrofotometer Uv-vis	22
Gambar 4.2. Kualitas Sirup Glukosa versus Volume Aquadest	24
Gambar 4.3. Kualitas Sirup Glukosa versus Waktu Hidrolisis.....	25
Gambar 4.4. $\ln[A]$ versus Waktu Hidrolisis.....	26
Gambar 4.5. $1/[A]$ versus Waktu Hidrolisis	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Analisa Kadar Air	30
Lampiran 2. Diagram Alir Penentuan Kadar Pati	31
Lampiran 3. Diagram Alir Analisis Kuantitatif Glukosa Metode Asam Fenol Sulfat.....	33
Lampiran 4. Data Analisa Kadar Air dari Sampel Ubi Jalar Kuning.....	35
Lampiran 5. Data Penentuan Gula BM rendah yang Hilang (perlakuan dengan etanol 80%)	35
Lampiran 6. Data penentuan Uji Kandungan Pati Ubi Jalar Kuning	36
Lampiran 7. Data penentuan Hidrolisis Pati Ubi Jalar Kuning Oleh Katalis Enzim Tiap Satuan Waktu	37
Lampiran 8. Data Penetapan Kadar Pati Ubi Jalar Kuning Hasil Hidrolisis Pati Ubi Jalar Kuning Menggunakan Katalisator Enzim.....	40
Lampiran 9. Data Penetapan Orde Reaksi dan Konstanta Kecepatan Reaksi Hidrolisis Pati Ubi Jalar Kuning	43
Lampiran 10. Dokumentasi Preparasi dan Pembuatan Pati Ubi Jalar Kuning	47
Lampiran 11. Dokumentasi Analisis Kadar Air.....	48
Lampiran 12. Dokumentasi Penetapan Gula BM Rendah yang Hilang.....	49
Lampiran 13. Dokumentasi Kandungan Pati	50
Lampiran 14. Dokumentasi Penentuan Kandungan Pati	51
Lampiran 15. Analisis Kuantitatif Sirup Glukosa Metode Asam Fenol Sulfat.....	53
Lampiran 16. Hasil Uji Lab Spektrofotometer Uv-Vis.....	54
Lampiran 17. Jadwal Penelitian	55

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Ubi jalar tumbuh di lebih dari 100 negara dan termasuk tanaman pangan ketujuh terbesar di dunia. Ubi jalar atau dalam bahasa latin *Ipomea Babatas*, *L* ini merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang dikonsumsi oleh manusia yang berasal dari family convolvaceae (Zannou et al,2017). Dalam ubi jalar kuning terdapat 32,30 gram Karbohidrat (Sri Risnoyatiningsih, 2011). Tanaman ubi jalar merupakan tanaman yang perawatannya tergolong mudah, tahan terhadap kekeringan, biaya perawatannya murah, tidak heran jika ubi jalar disukai banyak petani, terutama diusahakan sebagai tanaman palawija, sebagai tanaman gilir setelah padi. Impor sirup glukosa tiap tahun diperkirakan akan meningkat dengan rata-rata pertumbuhan 30%. Pembuatan sirup glukosa berbahan baku pati pada umumnya hanya berfungsi sebagai pemanis tanpa memiliki nilai fungsional lainnya. Untuk itu perlu adanya alternative pemakaian bahan baku lain yang juga memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai sirup glukosa multifungsi.

Karakteristik sirup glukosa yang tidak mudah mengkristal, mudah larut dan mampu memberikan efek kilapan kini mulai diminati untuk digunakan sebagai pemanis dalam industri pangan. Impor sirup glukosa tiap tahun diperkirakan akan meningkat dengan rata-rata pertumbuhan 30%. 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 amylase hasil yang diperoleh lebih banyak mengandung gula pereduksi yaitu sebesar 38,15% pada hidrolisis pati ubi jalar (Triyono,2019). Oleh karena itu dipilih metode enzimatis pada penelitian kali ini yang akan dilakukan pengujian kualitas sirup dengan penentuan % kadar gula , % kadar air dan Kinetika reaksi. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2979-1992 syarat utama untuk standar kualitas sirup yang dihasilkan berdasarkan analisis kadar air yaitu sebesar $\leq 20\%$.

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 enzimatis dan gabungan antara hidrolisis enzim dan asam.. hidrolisis enzimatis memiliki beberapa keuntungan, yaitu kondisi prosesnya dapat dikontrol, biaya pemurnian lebih murah, dihasilkan lebih sedikit abu dan produk samping, dan kerusakan dapat diminimalkan. Pada hidrolisis pati secara enzim untuk menghasilkan sirup glukosa, enzim yang dapat digunakan adalah amylase, dan asam yang biasa digunakan adalah HCL (Triyono, 2015).

Metode hidrolisis pati ubi jalar memiliki 2 tahap, yaitu liquifikasi dan sakrifikasi. Pada tahap liquifikasi terjadi proses perubahan pati menjadi dekstrin, dan pada tahap sakarifikasi terjadi proses perubahan dekstrin menjadi glukosa. Dekstrin sendiri ialah produk degradasi pati sebagai hasil hidrolisis tidak sempurna pati dengan katalis asam atau enzim mempunyai rumus kimia ($C_6H_{10}O_5$) n dan memiliki struktur serta karakteristik intermediate antara pati dan dextrose.

Penelitian terdahulu (Shitophyta et al ,2020) yang berjudul pemanfaatan ubi jalar menjadi sirup glukosa dengan hidrolisis asam Semakin lama waktu hidrolisis, semakin rendah kadar glukosa yang dihasilkan. Penambahan volume HCl berpengaruh terhadap kadar glukosa. Semakin besar volume HCl, kadar glukosa yang diperoleh semakin kecil. Kadar glukosa tertinggi 62,76% diperoleh pada waktu hidrolisis 30 menit.

Penelitian terdahulu (Salsabila Usyqi, dkk,2018) yang berjudul kinetika reaksi fermentasi glukosa hasil hidrolisis pati biji durian menjadi etanol Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada kondisi terbaik diperoleh konstanta *Michaelis-Menten* (K_m) = 5,5 ppm $^{-1}$ dan kecepatan reaksi maksimum (V_{maks}) = 5000 ppm.jam $^{-1}$.

Harapan dari data-data yang telah disebutkan diatas penelitian ini dapat menghasilkan glukosa yang optimal dan menjadi pustaka baru dan tambahan ilmu untuk program studi teknik kimia Universitas Muhammadiyah.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh Volume Aquadest dan waktu hidrolisis dapat menghasilkan kualitas sirup glukosa yang optimal?
2. Bagaimana waktu hidrolisis berpengaruh terhadap nilai konstanta kecepatan reaksi?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari Penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui bagaimana Volume Aquadest dan waktu hidrolisis dapat menghasilkan sirup glukosa yang optimal
2. Untuk mengetahui bagaimana waktu hidrolisis berpengaruh terhadap nilai konstanta kecepatan reaksi

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Dapat memberikan informasi tentang komposisi sirup glukosa dengan metode hidrolisis enzim dari pati ubi jalar kuning (*Ipomea Batatas L.*).
2. Dapat memberikan informasi kinetika reaksi yang baik dalam pembuatan sirup glukosa dengan metode hidrolisis enzim dari pati ubi jalar kuning (*Ipomea Batatas L.*).
3. Bagi masyarakat, penelitian ini diharapkan dapat memberi wawasan baru tentang manfaat juga pengolahan ubi jalar dengan cara yang baru dan dapat dijadikan motivasi agar ubi jalar tidak hanya di jual mentah tetapi dapat diolah sebagai salah satunya produk sirup glukosa ini.
4. Dapat memahami tahap-tahap reaksi yang terjadi dan untuk mempercepat produksi diperlukan pengetahuan tentang kondisi yang dapat membantu reaksi agar berlangsung pada rentang waktu yang menguntungkan secara komersial

DAFTAR PUSTAKA

- Artati, Enny K., Margareta Novia E dan Vissia Widhie H. 2010. *Konstanta Kecepatan Reaksi Sebagai Fungsi Suhu Pada Hidrolisis Selulosa dari Ampas Tebu dengan Katalisator Asam Sulfat*. Ekuilibrium 9 n0.1
- Azzura, liza sari dkk. 2015. *Pembuatan Etil Asetat dari Hasil Hidrolisis, Fermentasi dan Esterifikasi Kulit Pisang Raja (Musa Paradisiaca L.)*. *Jurnal. Teknik Kimia*, Universitas Sumatera Utara. Vol 4(1).
- Devita, Christianti. 2013. *Perbandingan Metode Hidrolisis Menggunakan Enzim Amilase dan Asam Dalam Pembuatan Sirup Glukosa Ddari Pati Ubi Jalar Ungu*. Skripsi. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.
- Dogra, S.K dan S. Dogra. 2009. *Physical Chemistry Through Problems*. Terj, Umar Mansyur. Kimia Fisik dan Soal-soal. Jakarta: UI-press.
- Irmayanti. 2018. *Kinetika Reaksi Hidrolisis Pati Talas(Colocasia esculenta) Menjadi Etanol dengan Cara Fermantasi*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alaudin Makassar.
- Risnoyatiningssih, Sri. 2008. *Yellow Sweet Potato Starch Hydrolysis Into Glucose Enzymatically*. *Jurnal Teknik Kimia*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN “Veteran” Jawa Timur.
- Shitophyta LM et al. 2020. *Pemanfaatan Ubi Jalar (Ipomoea Babatas, L.) Menjadi Sirup Glukosa Dengan Metode Hidrolisis Asam*. Program Studi Teknik Kimia, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- Usyqi,Salsabila,dkk. 2018. *Kinetika Reaksi Fermentasi Glukosa Hasil Hidrolisis Pati Biji Durian Menjadi Etanol*. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya Malang.
- Wahidah, Nur. 2017. *Kinetika Kimia Glukosa dari Pati Umbi Talas (Colocasia esculent L. Shoot) dengan Katalis Enzim α-Amilase dan Glukoamilase*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alaudin Makassar.