

THE EFFECT OF AMYLASE ENZYME CONCENTRATION AND HYDROLYSIS TIME OF RUBBER SINGKONG RUBBER (*MANIHOT GLAZIOVII MUELL. ARG*) RUBBER STARCH ON TOTAL REDUCING SUGAR PRODUCED

PENGARUH KONSENTRASI ENZIM AMILASE DAN LAMA HIDROLISIS PATI KASAR SINGKONG KARET (*MANIHOT GLAZIOVII MUELL. ARG*) TERHADAP TOTAL GULA REDUKSI YANG DIHASILKAN

I W. W. Aryanika, I B W Gunam*, Lutfi Suhendra

Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Kode pos : 80361; Telp/Fax : (0361) 701801.

Diterima 18 Agustus 2022 / Disetujui 29 Agustus 2022

ABSTRACT

Cassava is one of the food substitutes for rice which has an important role in supporting the food security of a region. One of the tubers that has the potential to be used as raw material for making simple sugars is rubber cassava tubers. Carbohydrate content contained in rubber cassava is 98.4674% of the total dry weight of cassava so that rubber cassava has great potential to be used as a source of starch manufacture. This study will determine the effect of -amylase enzyme concentration and hydrolysis time of rubber cassava crude starch on the total reducing sugar produced. In addition, to obtain the concentration of -amylase enzyme and hydrolysis time of rubber cassava crude starch which can produce the highest total reducing sugar. This research was conducted by optimizing the amylase enzyme concentration (0.4 U/g, 0.8 U/g, 1.2 U/g) and the length of time (60, 120, 180 minutes) in hydrolysis. The results obtained in this study, namely the concentration of enzymes and duration of hydrolysis affect the total sugar produced. The best treatment was obtained in the K2H3 treatment (enzyme concentration 0.8 U/g and hydrolysis duration 120 minutes) with a total value of reducing sugar 2.667 mg/mL and a final pH of 5.30 and a final TPT of 32% Brix.

Keywords : Rubber cassava, enzyme concentration, hydrolysis time, total reducing sugar

ABSTRAK

Singkong atau ubi kayu merupakan salah satu bahan pangan pengganti beras yang cukup penting peranaannya dalam menopang ketahanan pangan suatu wilayah. Salah satu umbi-umbian yang berpotensi untuk dimanfaatkan menjadi bahan baku pembuatan gula-gula sederhana adalah umbi singkong karet. Kadar karbohidrat yang terkandung pada singkong karet sebesar 98,4674% dari total berat kering singkong sehingga besar potensi singkong karet untuk dijadikan sumber dari pembuatan pati. Pada penelitian ini akan mengetahui pengaruh konsentrasi ezim α - amylase dan lama hidrolisis pati kasar singkong karet terhadap total gula reduksi yang di hasilkan. Selain itu juga untuk mendapatkan kosentrasi ezim α - amylase dan lama hidrolisis pati kasar singkong karet yang dapat menghasilkan total

* Korespondensi Penulis:

Email: ibwgunam@unud.ac.id

gula reduksi tertinggi. Penelitian ini dilakukan dengan mengoptimasi konsentrasi enzim amilase (0,4 U/g, 0,8 U/g, 1,2 U/g) dan lama waktu (60, 120, 180 menit) dalam hidrolisis. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu konsentrasi enzim dan lama hidrolisis mempengaruhi total gula yang dihasilkan. Perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan K2H3 (Konsentrasi enzim 0,8 U/g dan Lama hidrolisis 120 menit) dengan nilai total gula reduksi yaitu 2,667 mg/mL serta pH akhir sebesar 5,30 dan TPT akhir 32%Brix.

Kata kunci : *Singkong karet, konsentrasi enzim, lama hidrolisis, total gula reduksi*

PENDAHULUAN

Singkong atau ubi kayu merupakan salah satu bahan pangan pengganti beras yang cukup penting peranaannya dalam menopang ketahanan pangan suatu wilayah (Hapsari dan Pramashinta., 2013). Ubi kayu sebagai komoditas bahan pangan masih sering dianggap sebagai usaha sampingan sehingga pengembangannya belum dilakukan secara intensif (Hapsari dan Pramashinta., 2013).

Salah satu umbi-umbian yang berpotensi untuk dimanfaatkan menjadi bahan baku pembuatan gula-gula sederhana adalah umbi singkong karet. Singkong karet merupakan singkong yang mengandung senyawa beracun yaitu HCN atau asam sianida sehingga tidak diperjual belikan dan juga tidak dimanfaatkan sebagai sumber bahan pangan. Kadar karbohidrat yang terkandung pada singkong karet sebesar 98,4674% dari total berat kering singkong sehingga besar potensi singkong karet untuk dijadikan sumber dari pembuatan pati (Hapsari dan Pramashinta., 2013). Selain itu, tanaman singkong karet ini menghasilkan umbi dengan berat empat kali lipat dibandingkan singkong biasa sehingga jika dijadikan bahan baku pembuatan pati sangat layak dari segi ketersediaannya yang berarti cukup aman untuk dijadikan bahan baku (Hapsari dan Pramashinta., 2013). Asam sianida yang terdapat di dalam singkong karet dapat direduksi melalui perendaman kurang lebih selama 72 jam dengan air (Moede *et al.*, 2017).

Hidrolisis pati dan serat dapat dilakukan secara kimiawi atau enzimatik. Hidrolisis kimiawi (asam) merupakan konversi polisakarida menjadi monomer-monomer yang dilakukan dengan menggunakan asam seperti: asam sulfat, asam klorida dan asam fosfat (Mellicha *et al.*, 2021). Hidrolisis enzim adalah satu atau beberapa gugus polipeptida yang berfungsi sebagai katalis dalam suatu reaksi kimia yang bekerja dengan cara menempel pada permukaan molekul zat-zat yang bereaksi sehingga dapat mempercepat proses reaksi. Sebagai contoh, enzim α -amilase hanya dapat digunakan pada proses perombakan pati menjadi glukosa (Mellicha *et al.*, 2021).. Aplikasi hidrolisis menggunakan enzim secara sederhana dilakukan dengan mengganti tahap hidrolisis asam dengan tahap hidrolisis enzim. Hidrolisis enzimatis memiliki beberapa keuntungan dibandingkan hidrolisis asam, antara lain tidak terjadi degradasi gula hasil hidrolisis, kondisi proses yang lebih lunak (pH sekitar 4,70 – 4,80 dan suhu 45–50°C), tidak terjadi reaksi samping, lebih ramah lingkungan, dan tidak melibatkan bahan - bahan yang bersifat korosif Cheng *et al.*, 2011). Beberapa kelemahan dari hidrolisis enzimatis antara lain adalah membutuhkan waktu yang lebih lama, dan kerja enzim dihambat oleh produk.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses hidrolisis pati antara lain yaitu konsentrasi substrat, konsentrasi enzim, suhu, pH dan lama proses hidrolisis. Enzim mempunyai spesifitas yang tinggi, sehingga kinerja enzim akan optimal jika substrat yang digunakan cocok dan dalam konsentrasi yang tepat. Selain itu konsentrasi enzim juga berpengaruh terhadap likuifikasi sebab efektivitas kerja enzim berbanding lurus dengan konsentrasi enzim, sehingga semakin optimal kerja enzim, maka proses hidrolisis juga akan semakin cepat. Herlina (2012) menyatakan bahwa konsentrasi enzim α -amilase 1,2 U/g dengan lama hidrolisis 2 jam menghasilkan kadar glukosa sebesar 2,12 %. Risnoyatiningasih (2011) mengatakan bahwa semakin banyak konsentrasi enzim α -amilase

dan semakin lama waktu hidrolisis akan menghasilkan kadar glukosa yang semakin banyak. Sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh konsentrasi enzim dan lama hidrolisis pati kasar singkong karet terhadap total gula yang dihasilkan. Pada penelitian ini dilakukan uji untuk mengetahui pengaruh konsentrasi enzim α -amilase dan lama hidrolisis pati kasar singkong karet terhadap total gula reduksi yang di hasilkan. Selain itu juga untuk mendapatkan konsentrasi enzim α -amilase dan lama hidrolisis pati kasar singkong karet yang optimal dalam menghasilkan total gula reduksi tertinggi.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah singkong karet (*Manihot glaziovii* Muell. Arg) yang diperoleh dari Karangasem, Bali, enzim α -amilase, dextrose (*Lihua Starch*), larutan DNS (*Sigma-Aldrich*), buffer sitrat dan air destilata.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain blender (*Philips*), oven (*Blue M*), Erlenmeyer (*Iwaki*), gelas beaker (*Herma*), gelas ukur (*Pyrex*), ayakan 60 mesh, shaker rotator (*health H-MSR*), laminar air flow (*Wina Airflow*), autoclave (*Hirayama*), magnetic stirrer (*IKA ETS D5*), UV-Vis spektrofotometri (*Thermo scientific*), vortex (*Maxi Max II*), waterbath shaker (*Shel Lab*), hand refraktometer (*Atago*), pH meter (*Senz pH*), centrifuge (*Herolab*) dan timbangan analitik.

Rancangan Percobaan

Pada penelitian ini dilakukan percobaan secara eksperimental dengan 2 perlakuan faktor dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok. Faktor pertama yaitu konsentrasi enzim α -amilase (K) dan faktor kedua lama hidrolisis (H). Konsentrasi enzim (K) yang terdiri dari tiga taraf yaitu:

K1: 0,4 U/g

K2: 0,8 U/g

K3: 1,2 U/g

Faktor kedua yaitu lama hidrolisis (H) yang terdiri dari tiga taraf yaitu:

H1: 60 menit

H2: 120 menit

H3: 180 menit

Berdasarkan kombinasi tersebut, maka diperoleh 9 kombinasi perlakuan. Masing-masing perlakuan dikelompokkan menjadi 2 kelompok berdasarkan waktu pelaksanaannya, sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk grafik yang telah dianalisis dengan uji sidik ragam (ANOVA) dan apabila terdapat pengaruh perlakuan yang nyata maka dilanjutkan dengan Uji Tukey.

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Substrat Singkong Karet (Modifikasi dari Moede *et al.*, 2017 dan Yerizam *et al.*, 2018)

Tahap persiapan diawali dengan pengambilan umbi singkong karet yang dikupas kulitnya kemudian dipotong-potong tipis, ditimbang sebanyak 4 kg, kemudian dicuci hingga bersih setelah itu dilakukan perendaman kurang lebih selama 72 jam dengan penggantian air secara periodik setiap 24 jam sekali dengan perlakuan pengadukan dan selanjutnya umbi singkong karet dijemur di bawah sinar matahari. Kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 85°C selama 5 jam atau sampai singkong sudah kering dan dapat dipatahkan. Tahap selanjutnya, singkong karet yang sudah kering dihaluskan menggunakan blender. Selanjutnya mengayak umbi singkong karet yang telah dihaluskan

dengan menggunakan ayakan 60 mesh.

Pengujian Pengaruh Konsentrasi Enzim dan Lama Hidrolisis (Modifikasi dari Herlina *et al.*, 2012)

Tahap pertama dilakukan gelatinisasi dengan mencampurkan singkong karet yang sudah diayak dengan air pada perbandingan 1:5. Setelah itu campuran diaduk dan dipanaskan hingga mencapai suhu 80 °C sampai terbentuk bubur kental (Ruiz *et al.*, 2011).

Singkong karet yang sudah tergelatinisasi kemudian di liquifikasi yaitu dengan menambahkan enzim α -amilase 0.4 U/g, 0.8 U/g dan 1.2 U/g (sebelum digunakan enzim terlebih dahulu dilakukan pengujian aktivitas enzim), selanjutnya pada masing-masing konsentrasi enzim dilakukan inkubasi selama 60, 120 dan 180 menit. Hidrolisis dilakukan di dalam waterbath pada suhu 60°C dan dosis enzim α -amilase sesuai perlakuan. Hidrolisat yang didapat kemudian dilakukan penyaringan (kain saring). Filtrat yang didapat dilakukan sentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 5000 rpm dengan suhu 4°C. Selanjutnya supernatan yang diperoleh dilakukan pengujian tahap selanjutnya.

Parameter yang Diamati

Analisis pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter yang telah distandarisasi dengan buffer 7 dan air destilata. pH meter dicelupkan ke dalam sampel, kemudian dibaca nilai pH yang ditunjukkan.

Analisis Kadar Gula Reduksi (Efevbokhan *et al.*, 2019)

Sebanyak 1 ml larutan gula hasil hidrolisis dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan dengan 3 ml pereaksi DNS (Dinitrosalicylic acid), selanjutnya dipanaskan pada water bath mendidih selama 5 menit kemudian didinginkan pada suhu ruang. Larutan dipindahkan ke dalam kuvet, absorbansi diukur pada panjang gelombang maksimum 540 nm menggunakan UV Spektrofotometer. Kadar gula ditentukan dengan menggunakan persamaan regresi absorbansi larutan standard.

Analisis Total Padatan Terlarut (Sarungallo *et al.*, 2020)

Pengujian total padatan terlarut dilakukan dengan menggunakan hand-refraktometer. Prisma refraktometer terlebih dahulu dibilas dengan aquades dan diseka dengan kain yang lembut. Sampel diteteskan ke atas prisma refraktometer 1-2 mL dan diukur derajat Brix-nya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis pH

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa konsentrasi enzim dan lama hidrolisis berpengaruh nyata dan interaksi antar perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai pH ($p \leq 0,05$). Nilai pH awal sebelum dilakukan tahap hidrolisis yaitu rata-rata sebesar 5,85. Nilai akhir pH setelah dilakukan hidrolisis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata akhir pH

Konsentrasi Enzim	Lama Hidrolisis			Rata-rata
	60 menit (H1)	120 menit (H2)	180 menit (H3)	
0,4 U/g (K1)	5.25 ± 0.7 ^a	5.25 ± 0.7 ^a	5.25 ± 0.7 ^a	5.25 ± 0.00 ^a
0,8 U/g (K2)	5.35 ± 0.21 ^a	5.35 ± 0.7 ^a	5.30 ± 0.14 ^a	5.33 ± 0.02 ^a
1,2 U/g (K3)	5.40 ± 0.14 ^a	5.35 ± 0.7 ^a	5.30 ± 0.14 ^a	5.35 ± 0.05 ^a
Rata-rata	5.32 ± 0.07 ^a	5.31 ± 0.05 ^a	5.28 ± 0.02 ^a	5.30 ± 0.02 ^a

Keterangan: huruf di belakang nilai pada baris atau kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5% ($p \leq 0,05$)

Dari Tabel 1. dapat diketahui bahwa semakin lama waktu hidrolisis, tidak mempengaruhi nilai pH yang signifikan. Sedangkan konsentrasi enzim mempengaruhi nilai pH akhir. Penurunan pH tertinggi terjadi pada perlakuan Konsentrasi enzim 0,4 U/g dan tidak terjadi perubahan nilai pada dari perlakuan lama hidrolisis. Nilai pH pada perlakuan Konsentrasi enzim 1,2 U/g mengalami penurunan pH yang paling rendah dari perlakuan yang lainnya. Perubahan nilai pH tersebut, mungkin disebabkan karena pH awal sebelum hidrolisis merupakan pH optimum dari enzim amilase. Hal tersebut senada dengan hasil penelitian dari Hidayati (2018) yang menyatakan pH optimum untuk proses kerja enzim amilase berlangsung pada pH 6. Pada pH optimum jumlah ion H⁺ tidak mempengaruhi konformasi enzim sehingga konformasinya sama dengan konformasi substrat. Hal ini menyebabkan interaksi antara enzim dan substrat meningkat dan mencapai aktivitas yang paling tinggi (Ashwini *et al.*, 2010. Menurut Sharma (2013), enzim amilase pemecah pati bekerja optimum pada 2 rentang, yaitu pada rentang pH asam dan netral. Untuk α -amilase yang stabil pada suasana asam bekerja pada pH optimum 3,0 – 6,0 dengan suhu 40 – 115 °C, sedangkan untuk α -amilase yang stabil pada suasana netral bekerja pada pH optimum 6,5 – 8,0 dengan suhu 37 – 90°C (Sharma *et al.*, 2013).

Analisis Total Padatan Terlarut

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa konsentrasi enzim dan lama hidrolisis berpengaruh nyata dan interaksi antar perlakuan berpengaruh nyata terhadap nilai TPT ($p \leq 0,05$). Total padatan terlarut (TPT) awal memiliki nilai sebesar 15,2 %Brix. Perubahan nilai TPT dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata TPT akhir

Konsentrasi Enzim	Lama Hidrolisis		
	60 menit (H1)	120 menit (H2)	180 menit (H3)
0,4 U/g (K1)	25.5 ± 0.71 ^b	25.5 ± 0.71 ^b	25.9 ± 0.99 ^b
0,8 U/g (K2)	31 ± 0.00 ^a	31.7 ± 0.42 ^a	32 ± 0.00 ^a
1,2 U/g (K3)	32 ± 0.00 ^a	31.8 ± 0.28 ^a	32 ± 0.00 ^a

Keterangan: huruf di belakang nilai pada baris atau kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5% ($p \leq 0,05$)

Perubahan nilai TPT terjadi tertinggi terjadi pada perlakuan konsentrasi enzim 1,2 U/g yaitu menjadi ±32 %Brix. Sedangkan nilai TPT akhir terkecil terjadi pada perlakuan konsentrasi enzim 0,4 U/g. Lama hidrolisis tidak signifikan mempengaruhi TPT akhir yang dihasilkan. Hal tersebut disebabkan karena pada lama hidrolisis tertentu proses perubahan pati menjadi gula (dalam hal ini TPT yang mengandung mineral) sudah pada rentang lama hidrolisis yang optimal, sehingga apabila lama hidrolisis diperpanjang kemungkinan nilai TPT tetap sama. Dari Tabel dapat diketahui bahwa bahwa pada konsentrasi enzim tertentu dan lama waktu hidrolisis tertentu menghasilkan nilai TPT akhir yang tinggi. Semakin tinggi nilai TPT maka semakin tinggi juga kandungan gula dan mineral lainnya yang terkandung didalamnya. Apabila kandungan mineral cukup maka akan mempermudah sistem atau tahapan selanjutnya untuk proses produksi etanol atau sejenisnya. Total padatan terlarut merupakan total kandungan zat padat terlarut seperti gula, mineral, logam, garam, dan lain-lain (Rusydi, 2018).

Analisis Total Gula Reduksi

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa konsentrasi enzim dan lama hidrolisis berpengaruh nyata dan interaksi antar perlakuan berpengaruh nyata terhadap nilai total gula reduksi ($p \leq 0,05$). Nilai total gula reduksi yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai total gula reduksi

Konsentrasi Enzim	Lama Hidrolisis		
	60 menit (H1)	120 menit (H2)	180 menit (H3)
0,4 U/g (K1)	2.599 ± 0.044 ^{abc}	2.577 ± 0.049 ^{abc}	2.625 ± 0.031 ^{ab}
0,8 U/g (K2)	2.579 ± 0.034 ^{abc}	2.580 ± 0.065 ^{abc}	2.667 ± 0.061 ^a
1,2 U/g (K3)	2.515 ± 0.025 ^c	2.537 ± 0.021 ^{bc}	2.535 ± 0.34 ^{bc}

Keterangan: huruf di belakang nilai pada baris atau kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5% ($p \leq 0,05$)

Dari Tabel.3 dapat dilihat bahwa setiap perlakuan menghasilkan nilai total gula reduksi yang berbeda-beda. Nilai total gula reduksi terendah terjadi pada perlakuan Konsentrasi enzim 1,2 U/g dan Lama hidrolisis 60 menit dengan nilai 2,515 mg/mL, sedangkan yang tertinggi terjadi pada perlakuan Konsentrasi enzim 0,8 U/g dan Lama hidrolisis 180 menit dengan nilai 2,667 mg/mL. Tabel tersebut juga memberikan informasi bahwa pada konsentrasi enzim tertentu dapat meningkatkan kadar gula reduksi yang dihasilkan, namun pada perlakuan konsentrasi enzim tinggi kadar gula reduksi mengalami penurunan. Kemungkinan yang menyebabkan nilai total gula reduksi rendah pada konsentrasi enzim tinggi yaitu semakin banyak jumlah enzim menyebabkan kelebihan enzim sehingga enzim tidak dapat bekerja secara optimal. Namun apabila semakin lama waktu hidrolisis, maka semakin tinggi pula gula reduksi yang dihasilkan. Semakin banyak enzim (dalam batas tertentu), maka semakin banyak substrat yang terkonversi menjadi glukosa dan semakin tinggi aktivitas enzim (Astutik., 2011). Menurut Doradowati (2006), apabila dosis enzim atau waktu hidrolisis kurang, maka glukosa yang dihasilkan sangat rendah. Sebaliknya jika proses hidrolisa terlalu lama dapat mengakibatkan polimerisasi glukosa.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Konsentrasi enzim dan lama hidrolisis dapat mempengaruhi total gula yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai konsentrasi enzim yang digunakan maka semakin rendah juga gula reduksi yang dihasilkan, namun apabila semakin lama waktu hidrolisis, maka semakin tinggi pula gula reduksi yang dihasilkan.
2. Perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan Konsentrasi enzim 0,8 U/g dan Lama hidrolisis 120 menit dengan nilai total gula reduksi yaitu 2,667 mg/mL serta pH akhir sebesar 5,30 dan TPT akhir 32%Brix.

Saran

Dalam melakukan penelitian selanjutnya perlu dilakukan uji proksimat dan aktivitas enzim untuk memperoleh perlakuan terbaik yang lebih akurat yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashwini, K. Gaurav, K. Karthik, L. and Bhaskara. K.V. 2011. Optimization, production and partial purification of extracellular α -amylase from *Bacillus* sp. Marini. Arch. Appl. Sci. Res. 3(1): 33–42.
- Astutik, F. 2011. Pengaruh lama hidrolisis dan dosis enzim amilase dari *Aspergillus niger* terhadap kadar glukosa hasil hidrolisis pati bonggol pisang kepok merah. Karya Tulis Ilmiah Akademi Analis Farmasi dan Makanan Putra Indonesia Malang.

- Cheng, J.J. and Timilsina, G. R. 2011. Status and barriers of advanced biofuel technologies: A review. *Renewable Energy*. 36:3541-3549.
- Doradowati dan Melani 2006. Pengaruh Konsentrasi α -amilase Dan Lama Likufikasi Terhadap Sifat Fisiko Kimia Sirup Glukosa Dari Pati Sagu (*Metroxylon* sp.). Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang.
- Efeovbokhan, V.F. Egwari, L. Alagbe, E.E. Adeyemi, J.T. and Taiwo, O.S. 2019. Production of bioethanol from hybrid cassava pulp and peel using microbial and acid hydrolysis *BioResources*. 4(2): 2596-2609.
- Hapsari, M.A. dan Pramashinta A. 2013. Pembuatan bioetanol dari singkong karet (*Manihot glaziovii*) untuk bahanbakar kompor rumah tangga sebagai upaya mempercepat konversi minyak tanah ke bahan bakar nabati. *Jurnal Teknologi Kimia*. 2(2): 240-245.
- Herlina, Purnomo, B.H. Fauzi, M. and Rambe. F.A. 2012. Penggunaan A-Amilase Dan Variasi Lama Hidrolisis Pada Pembuatantepung Glukomanan Dari Umbi Gembili. *Jurnal Agroteknologi*. 10(01) :73-86.
- Hidayatia, F.N. Rosahdia, T.W. dan Hafsarib. A.R. 2011. Pengaruh pH, suhu dan bufer terhadap aktivitas α -amilase dari *bacillus* sp. K2BR5. *Prosiding Seminar Nasional Kimia UIN Sunan Gunung Djati Bandung*. 2018: 95 – 99.
- Mellicha, S.V. Gunam, I.B.W. Antara, N.S. and Arnata, I.W. 2021. Production of bioethanol from wild cassava crude starch (*Manihot glaziovii* Muell. Arg) using different microbial types and fermentation times. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 913(2021). doi:10.1088/1755-1315/913/1/012032.
- Moede, F.H. Gonggo, S.T. dan Ratman, R. 2017. Pengaruh lama waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol dari pati ubi jalar kuning (*Ipomea batata* L). *Jurnal Akademika Kimia*. 6(2): 86-91.
- Risnoyatiningsih, S. 2011. Hidrolisis pati ubi jalar kuning menjadi glukosa secara enzimatis. *Jurnal Teknik Kimia*. 5(2).
- Ruiz, M.I. Sanchez, C.I. Torres, R.G. and Molina, D.R. 2011. Enzymatic hydrolysis of cassava starch for production of bioethanol with a Colombian wild yeast strain. *Journal of the Brazilian Chemical Society*. 22(12) :2337-2343.
- Rusydi. A.F. 2018. Correlation between conductivity and total dissolved solid in various type of water: A review. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 118(2018).
- Sarungallo, R.S. Mellolo, A. Melawaty, L. and Djonny, M. 2020. The effect of boiler size of distillation to the concentration of bioethanol and yield from fermentation of sweet sorghum juice. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 885(1): 12-14.
- Sharma, A. and Satyanarayana, T. 2013. Microbial acid-stable α -amylases: Characteristics, genetic engineering and applications. *Process Biochem*. 48(2): 201-211.
- Yerizam, M. Zaman, M. dan Manggala, A. 2018. Reduksi HCN di dalam singkong karet (*Manihot glaziovii*) dengan proses perendaman. *Jurnal Teknik Kimia*. 24(3) :84-88.