Produksi Bioetanol Secara Enzimatis Menggunakan BahanBaku Berbagai Jenis Limbah Kulit Singkong (*Enzymatic Bioethanol Production Using Some Cassava Peel Waste As Raw Material*)

M. Indra Kurniawan[1], Hardoyo[2], Atmono,[3] P. Nasoetion[4], Natalina[5],
Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Malahayati
e-mail: mindraaakurniawan@gmail.com [1], hardoyo.malahayati@gmail.com [2], atmono.malahayati@gmail.com [3],nasoetion@gmail.com [4] , linanatalina45@yahoo.co.id [5]

ABSTRACT

The limitations and reserves depletion of fuel oil (BBM) raw material need seriously attention. The efforts to create new and renewable alternative energy has to be developed. One of the new energy could be produced from biomass waste containing carbohydrates, which was known as bioenergy. Cassava-peel waste potentially to be used as raw material for bioethanol production, cause its carbohydrate contain. The cassava-peel must hidrolyse firstly to produce glucose. By Saccharomyces cerevisiae activity, the glucose was changed to produce bioethanol.The research purpose was to find the best cassava-peel from 3 (three) kinds of cassava-peel (Manggu, Racun and Mentega cassava) on the highest concentration bioethanol by enzymatic process production. The research was done on the laboratory scale by 4 (fourth) steps : pretreatment, hydrolysis by alfa-amylase (0.8 ml/lt) liquification and gluco-amilase (0.4 ml/lt) sacharification, 72 hours of Mauripan yeast fermentation, and the last distilation.The reseach result shown that Manggu, Racun and Mentega cassava-peel that contain carbohydrate 34.64 %, 39,15 % and 36,16 % produce bioethanol with 2.1 %, 3.1 % and 3.0 % concentration especially. The concentartion of producted bioethanol was linearly to carbohydrate contain on the cassava-peel

***Key words** : Cassava peel waste, enzymatic hydrolysis, fermentation, distillation, bioethanol.*

ABSTRAK

Masalah keterbatasan dan menipisnya cadangan bahan baku Bahan Bakar Minyak (BBM) perlu mendapatkan perhatian serius. Upaya menciptakan energi alternatif yang baru dan terbarukan harus dikembangkan. Salah satu energi baru tersebut dapat diproduksi dari limbah biomasa yang mengandung karbohidrat, yang dikenal sebagai bioenergi. Limbah kulit singkong berpotensi untuk dijadikan bahan baku produksi bioetanol, karena mengandung karbohidrat. Limbah kulit singkong harus dihidrolisis terlebih dahulu menjadi gula. Gula dengan aktivitas ragi (*Saccharomyces cerevisiae)* diubah menjadi bioetanol. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan jenis limbah kulit singkong terbaik dari 3 jenis limbah kulit singkong (singkong Manggu, Racun dan Mentega) dalam menghasilkan kadar bietanol tertinggi melalui proses enzimatik. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium melalui 4(empat) tahap: yaitu tahap *pre-treatmeant*, tahap hidrolisis dilakukan dengan 2 proses tahapan yaitu, proses likuifikasi menggunakan enzim *alfa-amilase(* 0.8 ml/lt) dan proses sakarifikasi menggunakan *gluko-amilase* (0,4 ml/lt), tahap fermentasi menggunakan ragi mauripan pada suhu kamar selama 72 jam dan tahap destilasi dilakukan setelah proses fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah kulit singkong Manggu, Racun dan Mentega yang masing-masing mengandung karbohidrat sebesar 34.64% , 39,15 % dan 36.16 % menghasilkan bietanol dengan kadar masing-masing 2.1%, 3.1% dan 3,0%. Konsentrasi bioetanol yang dihasilkan linear terhadap kandungan karbohidrat didalam limbah kulit singkong.

Kata kunci : limbah kulit singkong, hidrolisis enzimatis, fermentasi, destilasi, bioetanol

PENDAHULUAN

Masalah keterbatasan Bahan Bakar Minyak(BBM) selain disebabkan oleh semakin menipisnya cadangan bahan bakunya,juga disebabkan meningkatnya penggunaannya di sektor industri maupun transportasi. Oleh karena itu perlu upaya untuk menciptakan energi alternatif , berupa energi baru yang bahan bakunya selalu dapat diperbarui. Salah satu enertgi baru yang perlu dikembangkan ialah energi dari bahan baku biomasa, yang disebut bioenergi. Bioenergi yang berasal dari biomassa nabati sering disebut BahanBakar

Nabati (BBN) Penggunaan bioamasa sebagai bahan baku bioenergi harus tidak berbenturan dengan masalah ketahanan pangan. Oleh karena itu penggunaan limbah bioamasa diprioritaskan sebagai bahan bakunya. Salah satu bienergi ialah bioetanol. Di beberapa negara bioethanol grade bahan bakar (Fuel grade) telah digunakan sebagai pengganti BBM. Campuran bioetanol dengan BBM dikenal sebagai gasohol. Bioetanol merupakan senyawa biokimia yangbahan bakunya mengandung pati atau karbohidrat. Bahan baku pembuatan bioetanol dibagi dalam tiga golongan yaitu : bahan yang mengandung turunan gula sebagai golongan pertama antara lain molase, gula tebu, gula bit dan sari buah yang umumnya adalah sari buah anggur. Golongan kedua adalah bahan-bahan yang mengandung pati seperti biji-bijian,kentang dan tapioka. Jenis atau gologan yang terakhir adalah bahan yang mengandung selulosa seperti kayu, bambu dan beberapa limbah pertanian.

Salah satu bahan berpati yang berpotensi untuk pembuatan etanol yaitu limbah kulit singkong, Pada tahun 2021 Indonesia mampu menghasilkan singkong sebanyak 21,7 juta ton/tahun dan untuk provinsiLampung mampu menhasilkan 7,3 juta ton/tahun (sumber: BPS, 2021). Persentase jumlah limbah kulit bagian luar (berwarnacoklat dan kasar) sebesar 0,5-2% dari berat total singkong segar dan limbah kulit bagian dalam (berwarna putih kemerah-merahan dan halus) sebesar 8-15%, Dari produksi nasioanal sebesar21,7 juta ton/tahun akan didapat limbah kulit dalam yang berwarna putih dapat mencapai 1,6-3,1 juta ton/tahun, sedangkan limbah kulit luar yangberwarna coklat mencapai 0,1-0,4 juta ton/tahun. Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebagai upaya mengelola limbah kulit singkong untuk menjadi bahan baku pembuatan bioetanol. Erna, Irwan Said, P.Hengky Abram (2016) dalam "Bioetanol Dari Limbah Kulit Singkong (*Manibot Esculenta Crantz)* Melalu Proses Fermentasi Dengan *Saccharomyces cerevisiae*" menyatakan bahwa bioetanol yang dihasilkan sebanyak 6,00% dengan konsentrasi NaOH 6 M saat proses fermentasi dan waktu fermentasi selama 8 hari.Penelitian dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan bioetanol yang dihasilak secara enzymatik menggunakan 3 jenis kulit singkong.

TINJAUAN PUSTAKA

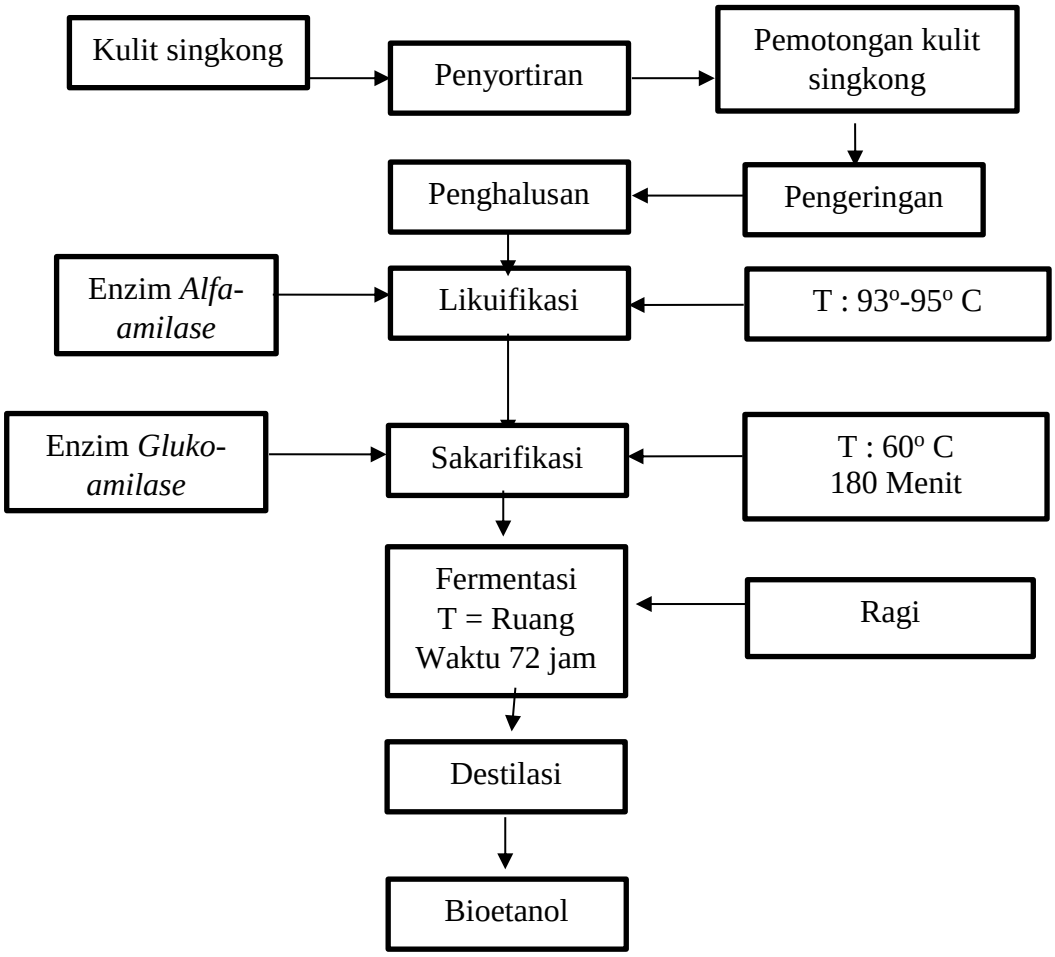
Etanol atau alkohol murni adalah sejenis cairan yang mudah menguap, mudah terbakar, tak berwarna, dan merupakan alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Senyawa ini merupakan obat psikoaktif. Etanol termasuk ke dalam alkohol rantai tunggal, dengan rumus kimia C_2H_5OH dan rumus empiris C_2H_6O. Etanol merupakan isomer konstitusional dari dimetil eter. Etanol sering disingkat menjadi Et OH, dengan "Et" merupakan singkatan dari gugus etil (C_2H_5).

Krisis bahan bakar minyak (BBM) dewasa ini menunjukkan cadangan energi fosil yang dimiliki Indonesia terbatas. Konsumsi energi terus meningkat berbanding lurus dengan laju pertumbuhan ekonomi, pertambahan penduduk, peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi (Nugroho & Hanan, (2005)). Eksplorasi berbagai energi alternatif dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui perlu dikembangkan. Ketergantungan kebutuhan energi fosil *non-renewable* harus digantikan dengan energi *renewable*. Menurut [6] dalam Retmonando, (2012), salah satu energi *renewable* yang sangat penting adalah bioetanol. Bioetanol merupakan cairan hasil proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat (selulosa) menggunakan bantuan mikroba. Pada suhu kamar bioetanol berupa zat cair bening, mudah menguap, dan berbau khas. Bioetanol dapat dimanfaatkan untuk dikonsumsi manusia sebagai minuman berakohol. Selain itu, bioetanol dapat dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar dengan kandungan minimal 10% etanol (Seftian, dkk., (2012)).

METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik, Universitas Malahayati Bandar lampung. Pengaruh yang diteliti adalah pengaruh jenis limbah kulit singkong (manggu, racun dan mentega) terhadap bioetanol yang akan dihasilkan dari proses fermentasi. Bahan baku berubah serbuk kulit singkong kering lolos saringan 60 mesh Proses liquifikasi dilakukan dengan menggunakan enzym al;fa-amylase, sedang proses sakarifoikasi menggunakan enzym gluko-amylase. Proses fermentasi dilakukan selama 72 jam menggunakan ragi roti (Mauripan)

Berikut diagram alir penelitian :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Hidrolisis Secara Enzimatis

Proses hidrolisis sampel kulit singkong sebanyak 100 gr di campur dengan aquades sebanyak 500 ml lalu sampel diaduk menggunakan spatula agar sampel dapat tercampur dengan maksimal. Tahap proses hidrolisis secara enzimatis terbagi menjadi 2 proses yaitu:

1. Proses Likuifikasi

Pada proses ini menggunakan enzim *alfa- amilase* dengan dosis 0,4 ml/500 ml dengan waktu pemanasan 60 menit pada suhu 90ºC- 95ºC. Pada proses ini penambahan enzim *alfa-amilase* berfungsi untuk menghidrolisis karbohidrat pada kulit singkong menjadi molekul yang lebihsederhana dari *oligosakarida* atau *dekstrin* ($C_6H_{10}O_5$).

2. Proses Sakarifikasi

Proses ini dilakukan setelah proses likuifikasi menggunakan enzim Gluko- amilase dengan dosis 0,2 ml/500ml dengan waktu pemanasan 180 menit pada suhu 60ºC. Pada proses ini bertujuan untuk mengubah dekstrin menjadi gula sederhana($C_6H_{12}O_6$) (Atika,2010) agar pada saat proses fermentasi dapat maksimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah kulit singkong Manggu, singkong Racun dan singkong Mentega. Tahap awal yang dilakukan yaitu limbah kulit singkong dicuci bersih, dicacah lalu dikeringkan/dijemur dibawah terik sinar matahari selama ± 7 hari. Setelah kering biji buah dihaluskan dan diayak menggunakan saringan 60 mesh. Proses *pretreatment* bertujuan untuk membuka struktur lignoselulosa agar selulosa menjadi lebih mudah diakses oleh mikroorganisme yang memecah polimer sakarida menjadi monomer gula sehingga akan mengalami peningkatan hasil glukosa (Osvaldo Z. S., (2012). Sampel limbah kulit singkong dilakukan uji laboratoriun untuk mengetahui kadar karbohidrat Uji laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pangan (THP) Poli Teknik Negeri Lampung (POLINELA) dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Uji Karbohidrat

No	Kode Sampel	Karbohidrat(%)
1	Kulit singkong Mangy]u	34,64
2	Kulit Singkong Racun	39,15
3	Kulit Singkong Mentetga	36,16

Sumber : Data Primer 2022 (Uji Laboratorium Polinela)

Berdasarkan Tabel 1. kadar karbohidrat yang tertinggi terdapat pada jenis sampel yang berasal dari limbah kulit singkong racun dan yang paling kecil pada limbah kulit singkong manggu. Karbohidrat yang terkandung dalam limbah kulit singkong terdiri dari serat kasar danpati. Serat kasar terdiri dari selulosa hemiselulosa dan lignin yang berfungsi sebagai penguat tekstur.

Fermentasi Bioetanol

Penelitian ini menggunakan ragi roti(Mauripan) . Konsentrasi ragi yang digunakan yaitu sebanyak 8 gram yang di aktivasimenggunakan 80ml aquades selama 24 jam. Larutan ragi yang sudah di aktivasi, dimasukan kedalam larutan hasil hidrolisis , untuk mendapatkan kadar bioetanol yang tinggi pada tahap fermentasi. Suhu yang baik untuk fermentasi sekitar 31-33ºC sedangkanpH yang digunakan untuk pertumbuhan *Saccharomyces cereviciae* sekitar 4 – 5, sedangkan waktu fermentasi yang dperlukan yaitu 72 jam, setelah proses fermentasi selama72 jam sampel diukur pH nya menggunakan pH meter dan didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil pH Sebelum Fermentasi

No	Kode Sampel	pH sebelum fermentasi		
		Percobaan 1	Percobaan 2	Rata-Rata
1	Kulit singkong Manggu	4,8	4,7	4,75
2	Kulit Singkong Racun	4,2	4	4,1
3	Kulit SingkongMentega	4,4	4,2	4,3

Sumber : Data primer, 2022

Berdasarkan Tabel 2. Nilai pH terendahterdapat pada sampel kuli singkong racun.Selain konsentrasi gula dan lama fermentasi, produksi asam laktat juga dipengaruhi oleh pH pada meda fermentasi karena beberapa enzim yang berperan dalam siklus *tricarboxylic acid* (TCA) sensitif terhadap pH. Kondisi pH optimaluntuk produksi asam laktat adalah sekitar 4-5 selama fermentasi sehingga gula yang di reduksi akan maksimal hasilnya.

Tabel 3. Hasil pH Setelah Fermentasi

No	Kode Sampel	pH setelah fermentasi		
		Percobaan 1	Percobaan 2	Rata-Rata
1	Kulit singkong Manggu	4,3	4,5	4.4
2	Kulit Singkong Racun	4	3,8	3.9
3	Kulit Singkong Mentega	4,2	4	4.1

Sumber : Data primer, 2022

Berdasarkan Tabel 3. nilai pH mengalami penurunan dari nilai pH sebelum fermentasi. Pada proses fermentasi penurunan pH terjadi karena adanya aktivitas metabolik bakteri yang tinggi dengan konsumsi laktosa dan produksiasam laktat yang terjadi karena peningkatan lama inkubasi yang dapat menguntungkan bagi bakteri asam laktat.

Destilasi Alkohol

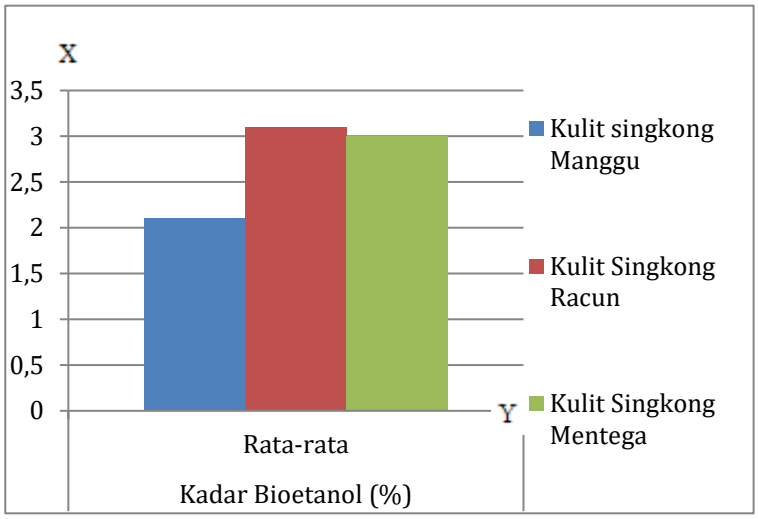
Pada proses ini sampel limbah kulit singkong disaring menggunakan kain untuk memisahkan ampas kulit singkong dengan cairan sampel selanjutnya sampel dimasukan di labu datar dan dipanaskan pada suhu 90ºC untuk mendapatkan kadar etanol. Setelah mendapatkan 100 ml etanol selanjutnya sampel akan diuji kadar bioetanol yang dihasilkan pada tahap fermentasimenggunakan ragi mauripan.

Kadar bioetanol yang dihasilkan pada proses destilasi sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil kadar bioetanol (%)

No	**Kode Sampel**	**Kadar Bioetanol (%)**		
		Percobaan 1	**Percobaan 2**	**Rata-rata**
1	Kulit singkong Manggu	2.0	2,2	2,1
2	Kulit SingkongRacun	3.0	3,2	3.1
3	Kulit SingkongMentega	3.0	3.0	3.0

Sumber : Data primer, 2022



Gambar 3.1 Hasil Analisa Kadar Bioetanol
Sumber : Data primer, 2022

Pada gambar 3.1 dapat dilihat kadar bioetanol tertinggi dari proses fermentasi dihasilkan oleh sampel yang terbuat dari kulit singkong racun yaitu sebesar 3.1%, sedangkan kadar bioetanol yang dihasilkan oleh sampel kulit singkong mentega sebesar 3.0% dan kadar bioetanol yang dihasilkan oleh sampel kulit singkong manggu sebesar 2.1%. Dari data yang diperoleh menunjukan bahwa kadar bioetanol yang dihasilkan oleh sampel kulit singkong racun, kulit singkong mentega dan singkong manggu berbeda. Perbedaan kadar bioetanol yang dihasilkan disebabkan karena kadungan karbohidrat yang terdapat pada masing-masing kulit singkong berbeda. Kadar karbohidrat yang dihasilkan sangat erat dengan dengan kandungan karbohidrat dari bahan baku.

KESIMPULAN

Dari penelitian pembuatan bioetanol menggunakan 3 jenis limbah kulit singkong yaitu singkong manggu, singkong racun dan singkong mentega dapat disimpulkan:

1. Jenis limbah kulit singkong dapat mempengaruhi kadar bioetanol yang dihasilkan hal ini dikarenakan kandungan karbohidrat pada setiap kulit singkongberbeda.
2. Pada penelitian ini ketiga jenis limbah kulit singkong dengan kandungankarbohidrat masing-masing 34,64 % untuk limbah kulit singkong manggu, 39,15 % untuk kulit singkong racun, dan36,16 % untuk limbah kulit singkongmentega menghasilkan kadar bioetanol masing-masing 2.1 % , 3,1 % dan 3.0 %.
3. Dari penelitian ini didapatkan bahwa konsentrasi bioetanol yang dihasilkan linear terhadap kandungan karbohidrat didalam limbah kulit singkong.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimkasih kepada keluarga, sahabat dan tman yang telah mensupport baik moral maupun materil. Kepada Kaprodi Teknik Lingkungan, Pembimbing dan para Dosen Universitas Malahayati Bandar Lampung yang telah dengan sabar memberikan ilmu kepada penulis dan pengalaman hidup yang luar biasa.

DAFTAR PUSTAKA

[1]Akhyasrinuki, 2011. http://id.shvoong.com/ writing-and-speaking/2150298- *definisiragi-khamir-protozoa*. [Online] Diakses 20 Desember 2022
[2]Artiyani, A., & Soedjono, E. S. 2011. Bioetanol dari limbah kulit singkong melalui proseshidrolisis dan fermentasi dengan *saccharomyces cerevisiae* . *Prosidingseminar nasional Manajemen Teknologi XIII.* Surbaya : FTSP Institut TeknologiSepuluh November.
[3]Assegaf, F. *Prospek Produk Bioetanol Bonggol Pisang (Musa Paradisiacal) Menggunakan Metode Hidrolisis AsamDan Enzimatik. Universitas Jenderal Soedirman Puwokerto.* 2009.
[4]Duff, S.J.B. and Murray, W.D., *Bioconversion of Forest ProductsIndustry Waste Cellulosics to Fuel Ethanol* : A Review, Bioresource Technology, 55 (1), pp. 1-33. 1996,
[5]Dwidjoseputro, D. D. *MikrobiologiPangan. Jakarta: Djambatan*.[1]Erna, Irwan said & Abram. P. H. 2016. Bioetanol dari limbah kulit singkong melalui proses fermentasi, Jurnal Pendidikan Kimia/FKIP. Universitas Tadulako, Palu. 2005.
[6]Rikana, Heppy dan Risky Adam, "*Pembuatan Bioetanol dari Singkong Secara Fermentasi Menggunakan RagiTape", Teknik Kimia, UniversitasDipenegoro, Semarang.* 2011.
[7]Seftian, D., Antonius, F., & Faizal, M.. *Pembuatan Etanol dari Kulit PisangMenggunakan Metode Hidrolisis Enzimatik dan Fermentasi*. Jurnal TeknikKimia, 1(18), Universitas Sriwijaya, 2012.
[8]Sun Y., J. Cheng.. *Hydrolysis of Lignocellulosic Materials for Ethanol Production*: Review. Bioresource Technology. 83:1-11. 2002.
[9]Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanandan Pertanian*. Edisi ketiga. Yogyakarta. Liberty. 1989.
[10]Sukowati, A., & Sutikno, S. R. *Produksibioetanol dari kulit pisang melalui hidrolisis asam sulfat*. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian Volume, 19*(3), 2014.
[11]Taherzadeh, M. J., Karimi, K. *Process forethanol from lignocellulosic materials* 1 :Acid based hydrolysis processes. bioResources 2, 472-499, 2007.
[12]Winarno, F.G., S. Fardiaz, dan D. Fardiaz. *Pengantar Teknologi pangan*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1980.
[13] *Anonim a, Kandungan gizi singkong dan kulit singkong,* Kementrian Pertanian RI, Jakarta, *2017.*