



**Chemical Engineering
Journal Storage**

homepage jurnal:
<https://ojs.unimal.ac.id/cejs/index>

**Chemical
Engineering
Journal
Storage**

PEMBUATAN GLUKOSA DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH BONGGOL JAGUNG

Nurdina Hayati, Masrullita*, Ishak Ibrahim, Suryati, Sulhatun

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355
Korespondensi:e-mail: masrullita@unimal.ac.id

Abstrak

Jagung adalah salah satu bahan makanan yang sangat potensial dijadikan produksi berbagai makanan. Hasil panennya melimpah di Indonesia, begitu pula dengan limbah bonggol jagung yang dihasilkan. Bonggol jagung merupakan bahan lignoselulosa yang berpotensi tinggi untuk diolah menjadi berbagai produk. Gula sederhana yang dihasilkan dapat dimanfaatkan antara lain untuk bioetanol, asam karboksilat dan lain-lain. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan glukosa dari limbah bonggol jagung. Hidrolisis asam encer dari bonggol jagung untuk produksi glukosa mengalami hambatan karena adanya lignin. Untuk menghilangkan lignin yang terkandung didalam bonggol jagung digunakan proses delignifikasi basa menggunakan larutan NaOH dengan konsentrasi 5%, 10% dan 15% dengan waktu selama 4 jam. Dari penelitian yang telah dilakukan hasil lmenunjukkan bahwa konsentrasi NaOH yang optimal untuk pengurangan lignin adalah konsentrasi 15% dengan kadar lignin yang diperoleh yaitu sebesar 5%. Bonggol jagung yang telah didelignifikasi selanjutnya dihidrolisis menggunakan larutan H₂SO₄ dengan konsentrasi 0.75%. Waktu yang digunakan bervariasi yaitu 60 menit, 120 menit, 180 menit dan 240 menit dan suhu yang digunakanya itu 80°C, 90 °C dan 100°C. Setelah dianalisis kandungan glukosanya menggunakan spectrometer didapatkan glukosa tertinggi yaitu sebesar 19% pada suhu 100°C dan pada waktu 240 menit.

Kata kunci :Bonggol jagung, Lignoselulosa, Lignin, dan Delignifikasi

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan penghasil biomassa yang cukup melimpah, baik yang berasal dari limbah pertanian, limbah perkebunan, limbah industry maupun limbah rumah tangga contohnya seperti tandan kosong kelapa sawit, bonggol

jagung, bagas tebu, sekam padi dan lain-lain. Jenis limbah yang belum banyak dimanfaatkan adalah limbah pertanian. Limbah pada dasarnya adalah suatu bahan yang tidak dipergunakan kembali dari hasil aktivitas manusia ataupun proses-proses alam. Pada umumnya limbah belum mempunyai nilai ekonomi, atau mempunyai nilai ekonomi yang sangat kecil. Rendahnya nilai ekonomi yang limbah adalah karena sifatnya yang dapat mencemari lingkungan dan penanganannya memerlukan biaya yang cukup besar (Arlianti, 2018).

Pemanfaatan limbah merupakan salah satu alternatif untuk menaikkan nilai ekonomi limbah. Limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan di antaranya adalah bonggol jagung, yang selama ini hanya dijadikan sebagai pakan ternak atau hasil industri minyak jagung. Sebenarnya bonggol jagung dapat diolah kembali menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Untuk itulah dalam penelitian ini akan diteliti pemanfaatan bonggol jagung sebagai penghasil glukosa agar dapat memberikan nilai tambah bagi limbah pertanian (Arif, 2016). Bonggol jagung adalah salah satu limbah biomassa yang dapat mengkonversi selulosa menjadi glukosa. Sifat Fisika dan Kimia bonggol jagung sebagai bahan baku utama memiliki kandungan lignoselulosa yang merupakan salah satu sumber polisakarida yang melimpah di Indonesia. Bonggol jagung tersusun atas senyawa kompleks lignin, hemiselulose dan selulose. Masing-masing merupakan senyawa-senyawa yang potensial dapat dikonversi menjadi senyawa lain secara biologi. Selulose merupakan sumber karbon yang dapat digunakan mikroorganisme sebagai substrat dalam proses fermentasi untuk menghasilkan produk yang mempunyai nilai ekonomi tinggi (Ratnaningsih & Prasetyaningrum, 2008).

Kebutuhan glukosa dalam industri semakin meningkat seiring dengan pemenuhan kebutuhan makanan, minuman, dan bahan baku pembuatan bahan kimia maupun obat-obatan. Produksi glukosa merupakan langkah awal dan penting dari konversi selulosa menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dengan berat molekul yang lebih rendah. Selain itu dapat terbuka kesempatan yang luas untuk memproduksi berbagai bahan kimia, termasuk potensi untuk mensintesa polimer-polimer. Dimana produksi polimer-polimer saat ini masih bertumpu pada minyak bumi dan gas alam dengan proses petrokimia (P. D. Sari,

2018). Glukosa dapat diproduksi dari selulosa melalui proses hidrolisis yakni pemecahan suatu molekul karena pengikatan air, menghasilkan molekul-molekul yang lebih kecil. Hidrolisis bisa dilakukan secara kimiawi. Faktor-faktor yang mempengaruhi hidrolisis secara kimia adalah konsentrasi asam, suhu dan lama hidrolisis. Pada kondisi normal, reaksi yang terjadi antara air dengan komponen organik sangat lambat sehingga diperlukan adanya penambahan katalis homogen dan katalis heterogen (N. K. Sari, 2009).

Beberapa peneliti melaporkan bahwa materi dengan kandungan lignoselulosa dapat dikonversi menjadi gula fermentasi dengan cara hidrolisis asam encer. H_2SO_4 dan HCl adalah katalisator asam yang biasa digunakan untuk menghidrolisis tongkol jagung. Asam sebagai katalisator, akan merusak rantai polimer dari selulosa dan hemiselulosa untuk membentuk gula fermentasi (Lumindong & Mamujaja, 2016). Beberapa penelitian menunjukkan kereaktifan katalisator asam dihambat oleh lignin. Lignin adalah suatu molekul kompleks yang besar dengan struktur mengandung ikatan polimer dari monomer *phenolic*. Lignin adalah dinding primer dari sel tanaman dan melindungi selulosa dan hemiselulosa, sehingga katalisator asam tidak mudah untuk terakses dalam proses hidrolisis selulosa dan hemiselulosa. Proses penghancuran struktur lignin diperlukan untuk peningkatan efisiensi proses hidrolisis asam encer. Proses penghancuran struktur lignin yang sering dilakukan adalah dengan penggunaan larutan basa dengan nama proses delignifikasi (Putu, 2020).

2. Bahan dan Metode

Bahan dan peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain adalah Bonggol jagung yang telah dihaluskan, asam sulfat (H_2SO_4) 0,75%, Natrium Oksida (NaOH) 5%, 10% dan 15%. Penelitian ini terdiri dari tiga tahap yaitu persiapan bahan baku, proses delignifikasi, dan proses hidrolisis. Variasi percobaan dilakukan terhadap konsentrasi NaOH yaitu 5%, 10%, dan 15%. Variasi percobaan juga dilakukan terhadap suhu dan waktu.

Persiapan sampel dilakukan terhadap bonggol jagung meliputi pencucian, pengeringan, penggilingan dan pengayaan. Pencucian dilakukan untuk

menghilangkan bahan-bahan yang terikut dalam bonggol seperti tanah dan kotoran lainnya. Pengeringan dilakukan dibawah sinar matahari hingga bonggol jagung menjadi kering betul. Tahap penghancuran bertujuan untuk memperkecil ukuran bonggol jagung. Semakin kecil ukuran bonggol jagung maka akan semakin mudah untuk digiling/dihancurkan. Alat yang digunakan adalah gilingan jagung, bonggol yang sudah dihancurkan kemudian diayak dengan ukuran 50 mesh(Rismawati & Bahri, 2016).

Proses delignifikasi dilakukan dengan langkah-langkah seperti berikut: Menimbang serbuk bonggol jagung sebanyak 10 gr, kemudian dimasukkan ke dalam gelas kimia. Sebanyak 100 ml NaOH 5%, 10% dan 15% ke dalam gelas kimia yang sudah berisi serbuk bonggol jagung. Kemudian diaduk sampai semua bahan tercampur rata sampai merendam serbuk bonggol jagung selama 4 jam. Setelah itu di saring dengan menggunakan kertas saring, kemudian endapan dicuci dengan aquadest hangat suhu 40 °C. Kemudian di keringkan dalam oven pada suhu 90 °C sampai beratnya konstan(Fuadi, 2015).

Proses hidrolisis dilakukan dengan langkah-langkah seperti berikut: Hasil delignifikasi dengan konsentrasi yang terbaik kemudian di hidrolisis dengan H₂SO₄0,75% 15 ml. Kemudian dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Proses hidrolisis dilakukan pada tiga variasi suhu 80°C, 90°C dan 100°C. Sampel diambil pada waktu 60,120,180 dan 240 menit. Setelah itu di analisis kandungan glukosa nya menggunakan refraktometer. (Isa & Sihaloho, 2017).

3. Hasil dan Diskusi

Pada penelitian ini dilakukan proses delignifikasi dan proses hidrolisis. Proses delignifikasi yaitu proses pemutusan senyawa lignin dari biomassa. Proses ini dilakukan sebagai *pretreatment* sebelum proses hidrolisis, agar kandungan lignin dalam biomassa pada proses hidrolisis menjadi berkurang dari bahan baku sehingga mendapatkan selulosa dengan kadar kemurnian yang tinggi. Proses hidrolisis selulosa yaitu proses yang dilakukan untuk menghasilkan glukosa. Proses tersebut dapat terjadi dalam suasana asam, basa atau netral. Pada penelitian

ini menggunakan asam yaitu larutan H_2SO_4 . Adapun hasil dari proses delignifikasi dan hidrolisis dapat dilihat pada tabel 4.1 dan tabel 4.2.

Tabel 4.1 Hasil Proses Delignifikasi.

No	NaOH (%)	Hemiselulosa	Selulosa	Lignin
1	NaOH 5%	15%	38%	19%
2	NaOH 10%	18%	41%	9%
3	NaOH 15%	22%	59%	5%

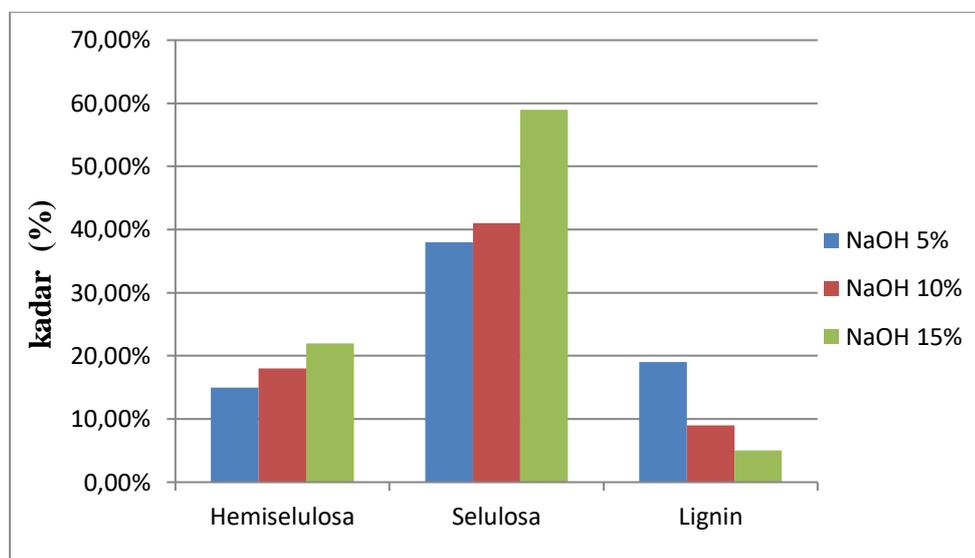
Tabel 4.2 Hasil Proses Hidrolisis.

No	NaOH (%)	Waktu Hidrolisis (menit)	Suhu Hidrolisis (°C)	Kadar Glukosa (%)	Yield (%)
1	15	60	80	7	10
			90	10	20
			100	12	29
2	15	120	80	8	12
			90	10	22
			100	13	32
3	15	180	80	10	18
			90	11	37
			100	15	64
4	15	240	80	17	20
			90	18	45
			100	19	69

3.1 Perbandingan Kadar NaOH terhadap Kadar Selulosa, hemiselulosa yang Dihasilkan

Pada gambar 1 menunjukkan bahwa konsentrasi pelarut NaOH memiliki pengaruh terhadap jumlah kadar lignoselulosa yang dihasilkan. Semakin besar konsentrasi NaOH maka lignin yang terlarut pada bonggol jagung semakin banyak. Konsentrasi optimum dari delignifikasi ini adalah pada konsentrasi 15%. Hal ini mengakibatkan semakin banyak dinding lignin yang terurai/ terdegradasi sehingga kandungan lignin ada bonggol jagung semakin sedikit. Hal ini terjadi

apabila konsentrasi ditingkatkan lagi hingga melewati batas optimumnya, maka kandungan lignin yang terurai menjadi monomer-monomer tersebut bereaksi kembali dengan lignin yang masih ada pada serbuk bonggol jagung sehingga menghasilkan lignin baru.



Gambar 1. Perbandingan Konsentrasi NaOH terhadap kadar selulosa, hemiselulosa dan lignin.

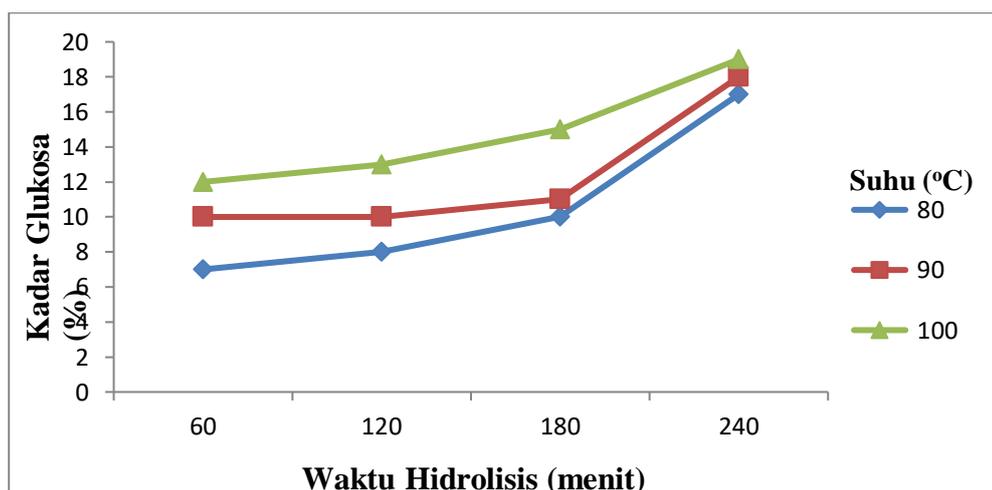
Sebelum dilakukan pretreatment, kandungan hemiselulosa yang terkandung yaitu sebesar 36%. Menurut grafik diatas menunjukkan semakin besar konsentrasi NaOH maka kandungan hemiselulosa semakin banyak. Kandungan hemiselulosa terbaik pada konsentrasi 15%. Hal ini sesuai dengan teori karena semakin besar konsentrasi maka semakin banyak bonggol jagung yang terlarut pada pelarut NaOH, hal ini mengakibatkan terjadinya pemecahan makromolekul dan semakin banyak dinding lignin yang terurai/ terdegradasi sehingga kandungan selain selulosa pada bonggol jagung semakin sedikit atau hemiselulosa yang terkandung semakin sedikit. (Murniati, 2018).

Kandungan selulosa sebelum dilakukan pretreatment adalah sebesar 41%. Menurut grafik diatas menunjukkan semakin besar konsentrasi NaOH maka kandungan selulosa semakin banyak. Kandungan selulosa terbaik pada konsentrasis 15%. Hal ini terjadi karena semakin besar konsentrasi maka semakin banyak bonggol jagung terlarut dengan pelarut yang dapat menyebabkan

terjadinya pemecahan makromolekul dan semakin banyak dinding lignin yang terurai/ terdegradasi sehingga kandungan selain selulosa (lignin dan hemiselulosa) yang mengikat selulosa akan semakin sedikit dan membuat kandungan selulosa yang tidak terikat dengan lignin bertambah.

3.2 Pengaruh Waktu dan Suhu hidrolisis terhadap Kadar Glukosa

Pengaruh Waktu dan Suhu hidrolisis terhadap Kadar Glukosa dapat dilihat pada gambar 2, dimana bahwa kadar glukosa paling tinggi dihasilkan pada waktu 240 menit dengan suhu 100°C dengan kadar glukosa yang dihasilkan sebesar 19%. Kadar glukosa yang paling rendah dihasilkan pada suhu 80 °C dengan waktu hidrolisis selama 60 menit dengan kadar glukosa yang dihasilkan yaitu 7%. Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa kadar glukosa yang dihasilkan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu. Hal ini disebabkan karena reaksi hidrolisis merupakan reaksi endotermis yang memerlukan panas untuk dapat bereaksi. Hal ini sesuai dengan jurnal penelitian (Fathoni & Sari, 2019).



Gamabr 2. Grafik Pengaruh Waktu dan Suhu hidrolisis terhadap Kadar Glukosa

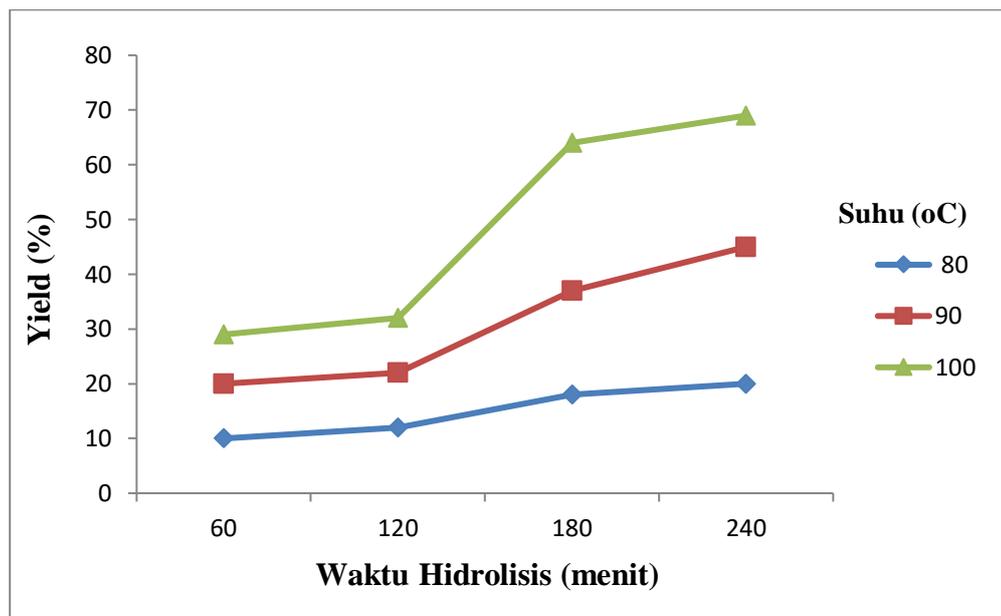
Kadar glukosa juga meningkat dengan seiringnya penambahan waktu hidrolisis. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu hidrolisis maka kontak antara selulosa dengan reaktan akan semakin sempurna, sehingga kadar glukosa yang dihasilkan juga akan semakin besar. Namun apabila melebihi waktu

optimum maka akan terbentuk inhibitor pada glukosa yang dihasilkan sehingga kadar glukosa yang dihasilkan juga akan semakin kecil. Hal ini sesuai dengan jurnal penelitian Utami, 2014. Waktu optimum untuk menghasilkan kadar glukosa tertinggi dari bonggol jagung yaitu 2 jam.

Menurut (Nahdlatul & Al, 2021) waktu hidrolisis yang baik adalah 120 menit, karena jika waktu hidrolisis terlalu lama maka glukosa akan terdegradasi dan bereaksi lebih lanjut membentuk asam format. Menurut (Wahid & Semarang, 2013), bahwa waktu hidrolisis selama 120 menit merupakan waktu optimum dalam menghasilkan glukosa terbanyak. Pada dasarnya prinsip hidrolisis adalah memutuskan rantai polimer bahan menjadi unit-unit monomer yang lebih sederhana dengan bantuan katalis. Pada penelitian ini proses pemutusan rantai (hidrolisis) tersebut dilakukan secara kimiawi yaitu dengan menggunakan larutan H_2SO_4 . Fungsi H_2SO_4 pada proses hidrolisis ini adalah sebagai katalis.

3.3 Pengaruh Waktu dan Suhu Hidrolisis terhadap Kadar Yield

Pengaruh Waktu dan Suhu Hidrolisis terhadap Kadar Yield dapat dilihat pada gambar 3 dimana bahwa *yield* yang didapatkan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya waktu dan suhu reaksi. *Yield* paling banyak dihasilkan pada suhu 100 °C dan waktu 120 menit yaitu 69%. Sedangkan nilai *yield* paling sedikit dihasilkan pada suhu 80°C dan waktu 60 menit yaitu 10%. Peningkatan nilai *Yield* ini disebabkan oleh konsentrasi katalis yang akan mempercepat berlangsungnya reaksi. Selain itu, dengan meningkatnya temperatur dan waktu reaksi juga akan memperluas permukaan partikel-partikel zat yang bereaksi sehingga mempermudah terjadinya reaksi antara zat satu dengan yang lain (Fairus, 2013).



Gambar 3. Grafik Pengaruh Waktu dan Suhu Hidrolisis terhadap Kadar Yield

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan yaitu delignifikasi terbaik limbah bonggol jagung yaitu menggunakan larutan NaOH dengan konsentrasi 15% dan kandungan hemiselulosa 22%, selulosa 59%, dan lignin 5%. Limbah bonggol jagung yang kaya akan lignoselulosa dapat dikonversi menjadi glukosa. Hasil analisa glukosa menggunakan *Refraktometer* didapatkan glukosa yang tidak terlalu besar. Glukosa yang dihasilkan dapat digunakan untuk produksi bioetanol. Kadar glukosa tertinggi yang diperoleh pada penelitian ini yaitu sebesar 19%, diperoleh pada suhu 100°C dan waktu hidrolisis 240 menit dengan konsentrasi larutan H₂SO₄ 0.75%, semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu hidrolis maka semakin besar juga kadar glukosa yang diperoleh.

Adapun saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan perbandingan antara menggunakan proses delignifikasi dan tanpa proses delignifikasi untuk melihat perbandingan nilai kadar selulosa, hemiselulosa dan lignin yang diperoleh serta dapat dilanjutkan ke proses selanjutnya untuk menghasilkan bioethanol dengan penggunaan pelarut yang bervariasi.

5. Daftar Pustaka

1. Arif, A. 2016. *Pengaruh Konsentrasi Naoh Dan Enzim Selulase: Xilanase Terhadap Produksi Bioetanol Dari Tongkol Jagung*. Balai Penelitian. Yogyakarta.
2. Arlianti, L. (2018). *Bioetanol Sebagai Sumber Green Energy Alternatif yang Potensial Di Indonesia A Review Article*. Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik UNISTEK, 2108, Edisi 5, Nomor 0, Hal 16 - 22.
3. Fairus, S., Kurniawan, R., Taufana, R., & Nugraha, A. S. (2013). *Kajian pembuatan xilitol dari tongkol jagung melalui proses fermentasi*. Al-Kaunyah Jurnal Biologi Nomor. 6, Hal.91–100.
4. Fathoni, M. U., & Sari, N. K.(2019).*Pembuatan Bioetanol Berbasis Glukosa Off Grade Dengan Proses Fermentasi Menggunakan Fermiol*. Jurnal Teknik Kimia. No.2. Hal. 48-52.
5. Fuadi, A., Harismah, K., Setiawan, A. 2015. *Pengaruh Suhu Dan Ph Terhadap Banyaknya Yield (Kadar Glukosa) Yang Dihasilkan Pada Proses Hidrolisis Enzimatis Dari Limbah Kertas*. Simposium Nasional.FT UMS.
6. Isa, I., & Sihaloho, M. 2017. *Biokonversi Selulosa Dari Tongkol Jagung Menjadi Alkohol*. Jurusan Pendidikan Kimia. FMIPA. UNG.
7. Lumoindong, F., & Mamujaja, C. F. (2016). *Produksi Gula Cair Dari Limbah Selulosik Sebagai Alternatif Pengganti Cairan Infus*. Ilmu dan Teknologi Pangan. Vol. 4, Issue 1).
8. Murniati, M., Handayani, S. S., & Risfianty, D. K. 2018. *Bioetanol Dari Limbah Biji Durian(Durio zibethinus)*. Jurnal Pijar Mipa. Edisi13, Nomor 2, Hal. 155.
9. Nahdlatul, U., & Al, U. (2021). *Yield Bioetanol Dari Limbah Kulit Nanas Dengan Variasi Massa Yeast Dan Waktu Fermentasi*. Jurnal Ilmiah Teknik Kimia. No. 2. Hal. 105-110.

10. Putu, N., Ayuni, S., & Hastini, P. N. (2020). *Serat Sabut Kelapa Sebagai Bahan Kajian Pembuatan Bioetanol Dengan Proses Hidrolisis Asam*. Jurnal Sains dan Teknologi. No.2. Hal. 102–110.
11. Ratnaningsih, T., & Prasetyaningrum. (2008). *I. Bioconversion Of Cellulose From Corn Cob To Glucose Using Aspergillus Niger*. Jurnal Purifikasi. No. 2. Hal. 105 - 114.
12. Rismawati, Y., & Bahri, S. (2016). *PRODUKSI GLUKOSA DARI JERAMI PADI (Oryza Sativa) MENGGUNAKAN JAMUR Trichoderma Sp. KOVALEN*. Edisi 2, No.2, Hal 67–76.
13. Sari, N. K. (2009). *Pembuatan Bioetanol Dari Rumput Gajah Dengan Distilasi Batch*. Jurnal Teknik Kimia Indonesia. No. 3. Hal. 94–103.
14. Sari, P. D., Puri, A., & Hanum, D. (2018). *Delignifikasi Bonggol Jagung Dengan Metode Microwave Alkali*. Univ. Islam Majapahit. Mojokerto.
15. Wahid, U., & Semarang, H. (2013). *Pembuatan Bioetanol Dari Pati Umbi Kimpul (Xanthosoma Sagittifolium)*. Momentum. No. 2. Hal. 41-45.