

Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas (*Ananas comosus L.*) Menjadi Bioetanol dengan Penambahan Ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) yang Berbeda

Anis Syauqi*, Siti Syarifah Inasari

Program Studi Teknologi Hasil Perkebunan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Indonesia

*Corresponding authors: anissyauqi@yahoo.co.id

ABSTRAK

Sumber energi terbesar yang masih digunakan saat ini adalah sumber energi yang berbasis bahan bakar fosil yang sifatnya tidak dapat diperbaharui. Untuk itu dibutuhkan sumber energi alternatif yang dapat menggantikan sumber energi. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan ragi yang berbeda terhadap rendemen, pH, kadar alkohol dan uji nyala pada pembuatan bioetanol dari kulit nanas. Penelitian ini menggunakan satu faktor tiga perlakuan dengan perbedaan penambahan ragi yaitu 75 gram, 100 gram, 125 gram selama 4 hari fermentasi. Parameter yang diamati adalah rendemen yang dihasilkan, pH, kadar alkohol, dan pengujian nyala pada hasil distilasi yang didapatkan. Dalam penelitian ini dilakukan uji rendemen, uji pH, uji kadar alkohol, dan uji nyala. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rendemen bioetanol yang dihasilkan tertinggi pada penambahan ragi 75 gram yaitu 3,18%, uji pH yang mendekati SNI yaitu pada penambahan ragi 75 gram yaitu 4,10, uji kadar alkohol pada penambahan ragi 100 gram yaitu 49,00%, dan uji nyala yang dilakukan pada ketiga perlakuan menunjukkan bahwa ketiganya mengandung alkohol karena ketika dibakar menghasilkan nyala api yang cepat hilang.

Kata kunci : kulit nanas, fermentasi, bioetanol, rendemen, pH, kadar alkohol, uji nyala.

ABSTRACT

The largest source of energy that is still used today is energy sources based on fossil fuels which are non-renewable. For that we need alternative energy sources that can replace energy sources. The purpose of this study was to determine the effect of adding different yeasts on yield, pH, alcohol content and flame test in the manufacture of bioethanol from pineapple skin. This study used one factor of three treatments with differences in the addition of yeast, namely 75 grams, 100 grams, 125 grams for 4 days of fermentation. The parameters observed were yield, pH, alcohol content, and flame test on the obtained distillation results. In this study, the yield test, pH test, alcohol content test, and flame test were carried out. The results of this study showed that the highest yield of bioethanol was in the addition of 75 grams of yeast, namely 3.18%, the pH test was close to SNI, namely the addition of 75 grams of yeast, namely 4.10, the alcohol content test on the addition of 100 grams of yeast is 49.00%, and the flame test carried out on the three treatments showed that all three contained alcohol because when burned it produced a flame that quickly disappeared.

Keywords: pineapple skin, fermentation, bioethanol, rendemen, pH, alcohol content, flame test.

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan manusia akan sumber energi dari tahun ke tahun semakin meningkat. Salah satunya yakni bahan bakar minyak bumi. Hal ini berbanding terbalik dengan ketersediaan bahan baku dalam pemanfaatannya. Sumber penghasil BBM yang sering digunakan yakni minyak bahan bakar dari fosil. Minyak ini semakin lama semakin berkurang dalam ketersediaannya (Azizah, 2012 dalam Hartina dkk., 2014). Menurut Huda (2017), cadangan minyak bumi akan habis sekitar 12 tahun lagi, gas hanya tinggal 30 tahun dan batu bara masih

bisa dimanfaatkan hingga 70 tahun ke depan. Kelangkaan terhadap bahan bakar fosil ini menjadi masalah besar dan perlu solusi yang mendesak. Untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, salah satu langkahnya adalah memanfaatkan bioetanol sebagai alternatif penggantinya.

Pemerintah mengeluarkan peraturan presiden (perpres) No. 5 Tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional. Kebijakan tersebut dikeluarkan untuk mendorong pengembangan sumber energi terbaru sebagai alternatif pengganti bahan bakar minyak. Bioetanol merupakan etanol yang

diproduksi dari makhluk hidup sehingga keberadaannya dapat diperbaharui.

Bioetanol dapat dihasilkan dari bahan baku yang mengandung gula seperti tebu, singkong, sagu, dan nanas. Secara umum bahan yang mengandung pati dikonversi menjadi gula melalui proses pemecahan menjadi gula kompleks (likuifikasi) dan pemecahan gula kompleks menjadi gula sederhana (sakarifikasi) dengan penambahan air dan enzim (Hidayat, 2003 dalam Fahmi dkk., 2014).

Semakin meningkatnya produksi nanas, maka limbah yang dihasilkan juga semakin meningkat. Saat ini, pemanfaatan limbah kulit nanas belum optimal digunakan. Limbah kulit nanas biasanya hanya digunakan sebagai bahan pakan ternak. Untuk menambah nilai ekonomis limbah kulit nanas maka dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan etanol dengan cara di fermentasi menggunakan ragi, serta pemurnian dengan di stilasi. Mengonsumsi buah nanas akan menghasilkan limbah kulit nanas sebesar 34,61% berat, yang masih mengandung kadar karbohidrat sekitar 10,54% dan dari penelitian pembuatan etanol dengan sari kulit nanas diketahui kadar glukosa sari kulit nanas sebesar 17% (Susanti dkk., 2013).

Thamrin (2019), melaksanakan penelitian dengan perbedaan lama waktu fermentasi 2 hari, 3 hari, 4 hari dengan penambahan ragi 200 gram. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh rendemen tertinggi pada fermentasi hari ke 3 yaitu 8,36% sedangkan rendemen bioetanol yang terkecil pada fermentasi hari ke 2 yaitu 5,57%. Penggunaan ragi tape (*Saccharomyces cerevisiae*) yang digunakan pada pembuatan bioetanol dari kulit nanas belum memiliki standar yang baku sehingga masih sangat bervariasi. Oleh karena itu, dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi ragi yang berbeda pada bioetanol dari limbah kulit nanas terhadap rendemen, uji nyala, pH, dan kadar etanol.

II. METODOLOGI

A. Waktu Dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus – September 2020 berlokasi di Laboratorium Kelapa Sawit, Program Studi Teknologi Hasil Perkebunan, Jurusan

Teknologi Pertanian, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.

B. Alat Dan Bahan

1. Alat

Adapun alat yang digunakan antara lain: alat tulis, timbangan analitik, gunting, blender, gelas beker, erlenmeyer, aluminium foil, alat destilasi, kompor gas, pendingin balik, termometer, kain saring, toples, pH meter, alkohol meter, dan statif.

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit nanas dan ragi tape (*Saccharomyces cerevisiae*).

C. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan satu faktor penelitian yaitu penambahan ragi yang berbeda pada pembuatan bioetanol dengan perhitungan rancangan acak lengkap (RAL). Dalam penelitian ini memiliki 3 perlakuan konsentrasi yang dilambangkan P1 = 75 gram, P2 = 100 gram, P3 = 125 gram dengan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali, maka satuan percobaan yang digunakan adalah $3 \times 3 = 9$ satu percobaan. Parameter yang dilakukan pada penelitian ini adalah rendemen, uji pH, uji kadar bioetanol, dan uji nyala.

D. Prosedur Kerja

1. Disiapkan seluruh alat dan bahan yang akan digunakan
2. Pisahkan kulit nanas dari daun dan kotoran.
3. Dilakukan proses pengecilan ukuran pada kulit nanas menggunakan pisau.
4. Keringkan kulit nanas pada *cabinet dryer* dengan suhu 70°C.
5. Kulit nanas yang telah kering dihaluskan menggunakan blender.
6. Timbang kulit nanas yang telah halus sebanyak 1 kg.
7. Masukkan air kedalam panci sebanyak 2 liter.
8. Kulit nanas halus yang telah ditimbang dimasukkan kedalam panci yang telah berisi air.
9. Panaskan menggunakan api sedang selama 15 menit
10. Aduk bubur kulit nanas agar tidak menggumpal dan gosong.
11. Dinginkan bubur kulit nanas pada suhu ruang.

12. Siapkan wadah yang akan digunakan untuk fermentasi.
13. Setelah bubur kulit nanas dingin maka tambahkan ragi tape (*saccharomyces cerevisiae*) sebanyak 75 gram (7,5%), 100 gram (10%), 125 gram (12,5%) dan diaduk hingga rata.
14. Tutup wadah dengan rapat menggunakan isolasi.
15. Fermentasi dilakukan selama 4 hari dalam suhu ruang dan dalam kondisi anaerobik.
16. Siapkan kain saring untuk memisahkan antara ekstrak dan ampas kulit nanas yang difermentasi .
17. Peras dan tampung ekstrak kulit nanas di wadah sementara sebelum destilasi.
18. Siapkan es batu di dalam ember yang berisi air yang berguna untuk mendinginkan kondensor.
19. Ukur terlebih dahulu hasil ekstrak kulit nanas menggunakan gelas ukur.
20. Lakukan proses destilasi ±3 jam dengan suhu 78 – 85 °C dan suhu dijaga dengan alat termometer digital.
21. Tampung hasil destilasi menggunakan botol kaca bening.
22. Bersihkan semua alat yang telah digunakan.
23. Selanjutnya akan dilakukan uji nyala, uji kadar bioetanol, uji pH, Rendemen.

E. Parameter yang Diuji

1. Uji Nyala (Putri, Supartono, 2015) yang telah dimodifikasi.

- a. Disiapkan seluruh alat dan bahan.
- b. Dituang hasil destilasi kedalam sendok *stainless*, dibakar larutan yang ada di sendok dengan menggunakan korek, nyala api berwarna biru.

2. Analisis Rendemen (Fahmi dkk, 2014)

- a. Diukur volume bioetanol hasil destilasi
- b. Rendemen bioetanol dengan rumus

$$Rd = \frac{\text{berat bahan setelah destilasi (g)}}{\text{berat bahan sebelum fermentasi (g)}} \times 100\%$$

3. Uji pH (Richana, 2011 dalam Mulyani dkk, 2012)

Prosedur pengujian pH dilakukan dengan mengukur suhu sampel terlebih dahulu kemudian mengatur suhu pH pada suhu terukur. pH meter dihidupkan dan dibiarkan agar stabil selama 15 – 30 menit. Elektroda dibilas dengan aquades dan dikeringkan dengan tisu. Kemudian elektroda

dicelupkan pada sampel sampai diperoleh pembacaan skala yang stabil.

4. Menghitung Uji Kadar Bioetanol (Agustina, 2015)

Kadar bioetanol diperoleh dan diukur setelah proses destilasi dengan menggunakan alkoholmeter.

1. Disiapkan sampel larutan hasil destilasi
2. Sampel diambil menggunakan pipet tetes kemudian diteteskan ke permukaan alat.
3. Dilihat kadar alkohol pada bagian alat dengan bantuan cahaya, maka jumlah kadar alkohol akan terlihat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rendemen

Hasil pengujian rendemen bioetanol limbah kulit nanas dengan penambahan konsentrasi ragi yang berbeda menunjukkan nilai rata – rata antara 1,82% sampai dengan 3,18% yang dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut.

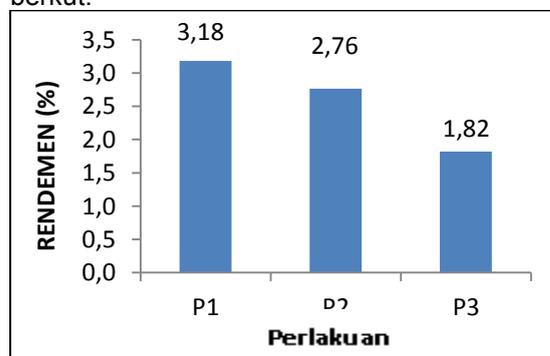
Tabel 1. Hasil Rata-Rata Rendemen Bioetanol Limbah Kulit Nanas

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	U1	U2	U3		
P1	3,41	4,12	2,02	9,55	3,18
P2	2,11	3,27	2,91	8,29	2,76
P3	2,69	1,17	1,60	5,46	1,82

Sumber: Data primer setelah diolah, 2020

Keterangan: P1 (Penambahan Ragi 75 gram), P2 (Penambahan Ragi 100 gram) dan P3 (Penambahan Ragi 125 gram)

Adapun penyajian data dalam bentuk grafik, dapat dilihat pada gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Rata- Rata Bioetanol Limbah Kulit Nanas

Hasil pada tabel 3 dan gambar 2 menunjukkan bahwa rendemen bioetanol pada P1 yaitu dengan penambahan ragi 75 gram sebesar 3,18%, pada P2 yaitu dengan penambahan ragi 100 gram sebesar 2,75%, dan pada P3 yaitu dengan penambahan ragi 125 gram sebesar 1,82%. Hal tersebut diduga karena pada P1 nutrisi yang didapatkan lebih banyak dibandingkan dengan P2 dan P3 karena banyaknya ragi yang ditambahkan maka nutrisi yang didapatkan semakin berkurang hal tersebut menyebabkan rendemen yang dihasilkan juga semakin berkurang. Menurut Nasrun dkk., 2015 peningkatan dan penurunan data yang dikarenakan jumlah nutrisi yang tersedia tidak sebanding dengan jumlah ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) yang dimasukkan, sehingga *Saccharomyces cerevisiae* kekurangan makanan yang mengakibatkan kinerjanya menurun dan rendemen bioetanol yang dihasilkan juga akan menurun.

Hasil data tersebut kemudian dilakukan analisis sidik ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan setiap perbedaan penambahan ragi terhadap rendemen bioetanol limbah kulit nanas yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 2. Analisis Sidik Ragam Rendemen

SK	db	JK	KT	Fhit	F	
					5%	1%
Perlakuan	2,92	2	1,46	2,082 ^{tn}	5,14	10,92
Galat	4,21	6	0,70			
Total	7,13	8				

Sumber : Data primer setelah diolah, 2020

Keterangan : ^{tn}) tidak berbeda nyata

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan ragi yang berbeda menghasilkan pengaruh tidak signifikan terhadap rendemen. Hal ini terbukti pada nilai F hitung lebih kecil dari pada nilai F tabel taraf uji 5% dan taraf uji 1% yang menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi ragi yang berbeda berpengaruh tidak signifikan terhadap rendemen bioetanol limbah kulit nanas yang dihasilkan.

B. Uji pH

Keasaman atau pH merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme dan pembentukan produk dalam proses

fermentasi karena setiap mikroorganisme mempunyai kisaran pH optimal terhadap lingkungan hidupnya (Nasrun dkk., 2015). Hasil rata – rata pengujian Ph terhadap perlakuan penambahan ragi yang berbeda adalah sebagai berikut:

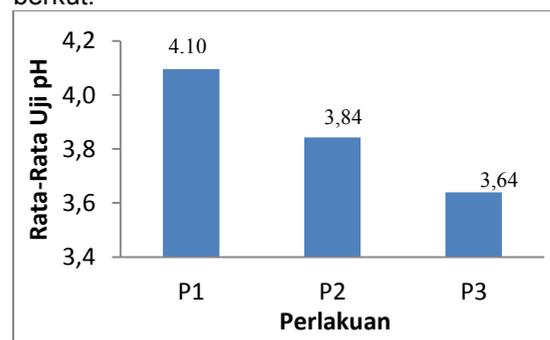
Tabel 3. Hasil Rata-Rata Uji pH Bioetanol Limbah Kulit Nanas

Perlakuan	Ulangan			Jumlah (%)	Rata-rata
	U1	U2	U3		
P1	4,72	4,18	3,39	12,29	4,10
P2	3,85	3,68	4,00	11,53	3,84
P3	3,65	3,63	3,64	10,92	3,64

Sumber: Data primer setelah diolah, 2020

Keterangan: P1 (Penambahan Ragi 75 gram), P2 (Penambahan Ragi 100 gram) dan P3 (Penambahan Ragi 125 gram)

Adapun penyajian data dalam bentuk grafik, dapat dilihat pada gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik Rata-Rata pH Bioetanol Limbah Kulit Nanas

Hasil pada tabel 5 dan gambar 3 menunjukkan bahwa pH bioetanol dengan nilai tertinggi pada P1 yaitu dengan penambahan ragi 75 gram. Hal ini diduga karena ragi yang ditambahkan sedikit sehingga mikroba tidak mampu merombak karbohidrat menjadi gula, alkohol, dan asam laktat. Sedangkan pada P2 dan P3 pH yang dihasilkan semakin menurun diduga karena semakin banyak ragi yang ditambahkan maka akan semakin banyak karbohidrat yang dirombak menjadi gula, alkohol, asam laktat dan senyawa lainnya sehingga semakin tinggi jumlah asam maka pH bioetanol semakin menurun. Menurut Unair (2007) dalam Simbolon (2008), ragi tape umumnya terdiri dari kapang, khamir dan bakteri. Semakin tinggi persentase ragi yang ditambahkan, semakin banyak jumlah khamir dan bakteri yang terdapat di dalam bioetanol. Semakin banyak

jumlah khamir dan bakteri yang terdapat di dalam bioetanol, maka semakin banyak karbohidrat yang dirombak menjadi gula, alkohol asam asetat dan senyawa lainnya. Dengan semakin tingginya jumlah asam, pH dari bioetanol semakin menurun. Hal ini berarti semakin besar persentase ragi yang ditambahkan, maka pH akan semakin menurun.

Tabel 4. Analisis Sidik Ragam Ragam pH

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	2	0,31	0,15	0,93 ^m	5,14	10,92
Galat	6	0,95	0,16			
Total	8	1,26				

Sumber : Data primer setelah diolah, 2020

Keterangan : ^m) tidak berbeda nyata

Hasil analisa sidik ragam terhadap uji pH menunjukkan bahwa perlakuan penambahan ragi yang berbeda menghasilkan pengaruh tidak signifikan. Hal ini terbukti pada nilai F hitung lebih kecil dari pada nilai F tabel taraf uji 5% yang menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi ragi yang berbeda tidak berbeda nyata terhadap pH bioetanol limbah kulit nanas yang dihasilkan.

C. Uji Kadar Alkohol

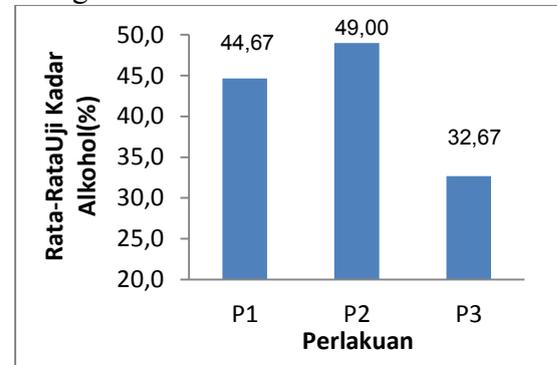
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar alkohol yang dihasilkan pada proses fermentasi. Proses fermentasi dipengaruhi beberapa faktor antara lain bahan baku, suhu, pH, oksigen dan mikroba yang digunakan (Azizah dkk., 2012). Hasil rata – rata pengujian kadar alkohol terhadap perlakuan penambahan ragi yang berbeda adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Rata-Rata Uji Kadar Alkohol Limbah Kulit Nanas

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	U1	U2	U3		
P1	60,00	40,00	34,00	134,00	44,67
P2	50,00	42,00	55,00	147,00	49,00
P3	38,00	30,00	30,00	98,00	32,67

Sumber: Data primer setelah diolah, 2020

Adapun penyajian data dalam bentuk grafik, dapat dilihat pada gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik Rata-Rata Kadar Alkohol Bioetanol Limbah Kulit Nanas

Hasil pada tabel 7 dan gambar 4 menunjukkan bahwa kadar alkohol pada bioetanol limbah kulit nanas menunjukkan nilai rata-rata antara 32,67% – 49,00%. Kadar alkohol dengan nilai rata – rata tertinggi pada P2 dengan penambahan ragi sebanyak 100 gram sebesar 49,00% dan nilai terendah pada P3 dengan penambahan ragi sebanyak 125 gram sebesar 32,67%. Jika dilihat dari kadar bioetanol yang dihasilkan, dapat diketahui bahwa bioetanol tersebut belum dapat digunakan sebagai bahan bakar BBM. Bioetanol tersebut, masih perlu dimurnikan untuk mencapai konsentrasi yang sesuai. Kadar bioetanol yang dapat digunakan sebagai bahan bakar substitusi bensin adalah sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu 99,5% (Khaidir dkk., 2016).

Tabel 6. Analisis Sidik Ragam Kadar Alkohol

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	2	49,17	24,58	0,17 ^m	5,14	10,92
Galat	6	879,72	146,62			
Total	8	928,89				

Sumber : Data primer setelah diolah, 2020

Keterangan : ^m) tidak berbeda nyata

Hasil analisa sidik ragam terhadap uji kadar alkohol menunjukkan bahwa perlakuan penambahan ragi yang berbeda menghasilkan pengaruh tidak signifikan. Hal ini terbukti pada nilai F hitung lebih

kecil dari pada nilai F tabel taraf uji 5% dan taraf uji 1% yang menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi ragi yang berbeda berpengaruh tidak signifikan terhadap uji kadar alkohol bioetanol limbah kulit nanas yang dihasilkan.

D. Uji Nyala

Uji kualitatif dengan uji nyala adanya bioetanol dilakukan dengan cara menuangkan sampel hasil destilasi ke dalam sendok makan, kemudian dibakar dengan api sehingga menghasilkan nyala api berwarna biru yang cepat hilang. Hal ini menunjukkan bahwa hasil destilasi mengandung alkohol. Adapun hasil uji nyala tersaji pada tabel 9 berikut ini.

No	Perlakuan	Uji Nyala	Keterangan
1	P1		Menyala
2	P2		Menyala
3	P3		Menyala

Hasil ketiga perlakuan semuanya mengandung alkohol karena, ketika dituangkan pada sendok dan dibakar menghasilkan nyala api biru dan cepat menghilang (Putri dan Supartono, 2015).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Rendemen bioethanol yang dihasilkan tertinggi pada penambahan ragi 75 gram yaitu 3,18%, uji pH yang mendekati SNI yaitu pada penambahan ragi 75 gram yaitu 4,10,

uji kadar alkohol pada penambahan ragi 100 gram yaitu 49,00%, dan uji nyala yang dilakukan pada ketiga perlakuan menunjukkan bahwa ketiganya mengandung alkohol karena ketika dibakar menghasilkan nyala api yang cepat hilang.

B. Saran

Perlu dikaji lebih lanjut mengenai pengujian densitas dan nilai kalor sebagai parameter mutu bioetanol.

DAFTAR PUSTAKA

- Audies A. 2015. *Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Nanas (Ananas Comosus. L) Terhadap Pertumbuhan Streptococcus Mutans Penyebab Karies Gigi*. Padang: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas.
- Azizah N, Al-Bari A.N, dan Mulyani S. 2012. "Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol, Ph, Dan Produksi Gas Pada Proses Fermentasi Bioetanol Dari Whey Dengan Substitusi Kulit Nanas". *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Vol. 1, No. 2.
- Cholifatunnisa N. 2013. " Pengaruh Konsentrasi Gula Terhadap Mutu Selai Kulit Nanas (*Ananas Comosus. L Merr*)". Samarinda: Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.
- Daud M, Safii W, dan Syamsu K. 2012. "Biokonversi Bahan Berlignoselulosa Menjadi Bioetanol Menggunakan *Aspergillus Niger* Dan *Saccharomyces Cerevisiae*". *Jurnal Penelitian* Vol. 8, No. 2:43-51.
- Fahmi D, Susilo B, Nugroho W. A. 2014. "Pemurnian Etanol Hasil Fermentasi Kulit Nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) Dengan Menggunakan *Destilasi Vakum*". *Jurnal Keteknikan Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya*. Vol. 2, No. 2:131-137.
- Hartina F., Jannah A., dan Maunatin A. 2014. "Fermentasi Tetes Tebu Dari Pabrik Gula Pagotan Madiun Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae* Untuk

- Menghasilkan Bioetanol Dengan Variasi Ph Dan Lama Fermentasi. *Alchemy*. Vol. 3, No. 1: 93 – 100.
- Huda N. 2017. *Proses Pembuatan Bioetanol*. [Http://Repository.Kemdikbud.Go.Id/16324/1/Buku%20proses%20pembuatan%20bioetanol%20%202017%2822%29.Pdf](http://Repository.Kemdikbud.Go.Id/16324/1/Buku%20proses%20pembuatan%20bioetanol%20%202017%2822%29.Pdf). (Diakses Pada 3 Februari 2020)
- Khaidir, Ismadi, dan Zulfikar. 2016. “*Proses Produksi Bioetanol Dari Ubi Jalar Merah (Ipomoea Batatas) Menggunakan Ragi Tape*”. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh. Vol. 13, No. 1:1-26.
- Kurniawan T. B., Bintari S.H., dan Susanti R. 2014. “*Efek Interaksi Ragi Tape Dan Ragi Roti Terhadap Kadar Bioetanol Ketela Pohon (Manihot Utilissima, Pohl) Varietas Mukibat*.” *Journal Of Biology & Biology Education*. Vol. 3, No. 2.
- Nasrun, Jalaluddin, dan Mahfuddhah. 2015. “*Pengaruh Jumlah Ragi Dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Yang Dihasilkan Dari Fermentasi Kulit Pepaya*”. *Jurnal Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh*. 4:2, 1-10.
- Patola M. K. 2018. *Pengaruh Konsentrasi Sari Buah Nanas (Ananas Comosus, L Merr. Cv. ‘Smooth Cayenne’) Dan Susu Rendah Lemak Terhadap Kadar Asam Laktat Dan Sifat Organoleptik Yoghurt Susu Kacang Tanah (Arachis Hypogaea L)*. Yogyakarta: Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pengetahuan Universitas Sanata Dharma.
- Putri. E. S. dan Supartono. 2015. *Pemanfaatan Limbah Tandan Kelapa Sawit Untuk Pembuatan Bioetanol Melalui Proses Hidrolisis dan Fermentasi*. Jurusan FMIP. Universitas Semarang.
- Simbolon K, 2008. *Pengaruh Persentase Ragi Tape Dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap Mutu Tape Ubi Kayu*. Departemen Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Susanti A. D, Prakoso T. P, dan Prabawa H. 2013. “*Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Nanas Melalui Hidrolisis Dengan Asam*”. *Jurnal Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret*. Vol. 12, No. 1:11-16.
- Thamrin N. H. 2019. *Studi Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Nanas (Ananas Comosus) Menjadi Bioetanol Dengan Proses Fermentasi*. Samarinda: Program Studi Teknologi Hasil Perkebunan Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.
- Wardani A. K. 2018. *Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Pada Pembuatan Bioetanol Dari Sargassum Sp Menggunakan Metode Hidrolisis Asam Dan Fermentasi Menggunakan Mikroba Asosiasi (Zymomonas Mobilis, Saccharomyces Cerevisiae) Dalam Ragi Tape Dan Ragi Roti*. Yogyakarta: Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Sanata Dharma.