

**PEMBUATAN BIOETANOL DARI KULIT DAN JERAMI
NANGKA (*Artocarpus heterophyllus Lamk*)
DENGAN VARIASI NISBAH KO-KULTUR RAGI**

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana Kimia**



**Oleh:
Aisyiah Audrey Maharani
18106030033**

**STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

**kepada
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2023**



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1439/Un.02/DST/PP.00.9/06/2023

Tugas Akhir dengan judul : Pembuatan Bioetanol Dari Kulit dan Jerami Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk)
Dengan Variasi Nisbah Ko-Kultur Ragi

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : AISYIYAH AUDREY MAHARANI
Nomor Induk Mahasiswa : 18106030033
Telah diujikan pada : Rabu, 31 Mei 2023
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Esti Wahyu Widowati, M.Si
SIGNED

Valid ID: 64828c71d11bb



Penguji I

Dr. Imelda Fajriati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 648298cc91602



Penguji II

Ika Qurrotul Afifah, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 647eb8c21492c



Yogyakarta, 31 Mei 2023
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Dra. Hj. Khurtil Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6482d6679f321



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Aisyiah Audrey Maharani
NIM : 18106030033
Judul Skripsi : Pembuatan Bioetanol Dari Kulit dan Jerami Nangka (*Artocarpus heterophyllus Lamk.*)
Dengan Variasi Nisbah Ko-Kultur Ragi

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 16 Mei 2023

Pembimbing

Dr. rer. medic Esti Wahyu Widowati, M.Si.,
M. Biotech

NIP: 19760830 200312 2 001



NOTA DINAS KONSULTASI

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Aisyiyah Audrey Maharani
NIM : 18106030033
Judul Skripsi. : Pembuatan Bioetanol Dari Kulit dan Jerami Nangka (*Artocarpus heterophyllus Lamk*) Dengan Variasi Nisbah Ko-Kultur Ragi

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 06 Juni 2023

Konsultan

Dr. Imelda Fajriati, M.Si.
NIP. 19750725 200003 2 001



NOTA DINAS KONSULTASI

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Aisyiyah Audrey Maharani
NIM : 18106030033
Judul Skripsi. : Pembuatan Bioetanol Dari Kulit dan Jerami Nangka (*Artocarpus heterophylus Lamk*) Dengan Variasi Nisbah Ko-Kultur Ragi

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 05 Juni 2023

Konsultan

Ika Qurratul Afifah, M.Si.

NIP. 19911128 201903 2 022

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Aisyiyah Audrey Maharani
NIM : 18106030033
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Pembuatan Bioetanol Dari Kulit dan Jerami Nangka (*Artocarpus heterophyllus Lamk.*) Dengan Variasi Nisbah Ko-Kultur Ragi”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 17 Mei 2023



Aisyiyah Audrey Maharani
NIM. 18106030033

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(Q.S Al-Baqarah ayat 286)

“Even if it’s obvious, you just have to try it. That way things change”
(Enhyphen Kim Sunoo, 2022)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

Ibu, Bapak, dan adik tercinta

Almamater Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh.

Segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Pembuatan Bioetanol dari Kulit dan Jerami Nangka (*Artocarpus heterophyllus Lamk*) Dengan Variasi Nisbah Ko-Kultur Ragi “ sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia.

Selesainya tiap tahapan dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari peran banyak pihak yang telah mendukung dan memberikan bantuan berupa semangat, dorongan, ide, dan gagasan yang bermanfaat. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Khurul Wardati, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Imelda Fajriati, M.Si selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Sudarlin, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan pengarahan dalam studi akademik penulis.
4. Dr.rer.medic Esti Wahyu Widowati, M.Si., M.Biotech. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan dan dukungan baik sebelum maupun sesudah penyusunan skripsi.
5. Bapak Indra, S.Si selaku PLP Laboratorium Kimia yang selalu mendampingi dan memberikan arahan dengan sabar selama penelitian berlangsung.

6. Bapak, Ibu, dan adik yang menjadi *support system* terbesar karena memberikan seluruh dukungan dalam bentuk apapun, bimbingan, dan motivasi yang sangat bernilai dan berarti bagi penulis selama penyusunan skripsi.
7. Afifah Nur Rizqi, Shania Fatmasari, Nise Khairani, dan Alfina Nur Istiqomah yang senantiasa menemani, mendukung, memotivasi, dan memberikan waktu santai saat berkumpul dalam keadaan apapun selama masa penyusunan skripsi.
8. Teman sekelompok bimbingan, Mas Nizam Radifan, Mas Imam Bukhari, Ika Amalia, Retno Farida, dan Azkiyatul Masruroh yang telah bersama-sama dalam berdiskusi dan membantu penulis dalam penelitian maupun dalam penyusunan skripsi.
9. Julieta Riyani Putri yang telah menjadi teman pertama, penyemangat, dan panutan penulis untuk tetap berjalan dan melangkah dalam menyelesaikan tiap tahapan penyusunan skripsi.
10. Dian Manita Bella yang sudah menjadi teman seperjuangan dalam diskusi dan silang pendapat dalam penyusunan skripsi.
11. Teman-teman Kimia Angkatan 2018, Caffein, yang telah menjadi teman, sahabat, keluarga penulis dalam kuliah selama di Yogyakarta dan memberikan dukungan dan motivasi selama penyusunan skripsi.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuannya dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kesalahan maupun kekurangan dalam laporan ini, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan guna perbaikan penyusunan laporan kedepannya. Penulis berharap

laporan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan secara umum dan kimia secara khusus.

Yogyakarta, 17 Mei 2023

Penulis



Aisyiah Audrey Maharani



DAFTAR ISI

PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
NOTA DINAS KONSULTASI PENGUJI 1	iv
NOTA DINAS KONSULTASI PENGUJI 2	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	3
C. Rumusan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
A. Tinjauan Pustaka.....	5
B. Landasan teori.....	8
1. Nangka.....	8
2. Bioetanol	10
3. Karbohidrat.....	12
4. Ragi Tape dan Ragi Roti	14
5. Hidrolisis Kimiawi.....	15
6. Teknik Ko-Kultur	15

7. Fermentasi	16
C. Hipotesis Penelitian.....	21
BAB III METODE PENELITIAN	23
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
B. Alat-alat Penelitian.....	23
C. Bahan Penelitian.....	23
D. Cara Kerja Penelitian.....	23
1. Persiapan Bahan.....	23
2. Hidrolisis Asam	24
3. Fermentasi	24
4. Pemurnian dan Analisis Kadar Bioetanol	25
5. Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Bioetanol.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
A. Persiapan Sampel	27
B. Hidrolisis Selulosa.....	28
C. Fermentasi Bioetanol.....	29
D. Analisis Kualitatif Bioetanol	32
E. Analisis Kuantitatif Bioetanol.....	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
A. Kesimpulan	40
B. Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	46
CURRICULUM VITAE.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tanaman Nangka	8
Gambar 2. 2 Struktur Selulosa (Sumber: Mulyadi (2019)).....	13
Gambar 4. 1 (a) Limbah kulit dan jerami nangka dan (b) serbuk kulit dan jerami nangka.....	27
Gambar 4. 2 Mekanisme hidrolisis selulosa menggunakan HCl. H pada HCl berikatan dengan oksigen pada ikatan glikosida polisakarida yang akan memecah ikatan C-O dan akan menghasilkan glukosa. (Sumber : Handayani <i>et al.</i> (2016)).....	29
Gambar 4. 3 Mekanisme reaksi glukosa yang diubah menjadi etanol, yang terdiri atas proses glikolisis untuk memecah glukosa menjadi asam piruvat, dilanjutkan dengan proses dekarboksilasi asam piruvat menjadi asetildehida, dan yang terakhir adalah asetaldehid diubah menjadi alkohol oleh enzim alkohol dihidrogenase (Sumber: Martoharsono (1986)).....	30
Gambar 4. 4 Uji kalium dikromat dari (a) hasil fermentasi dengan ragi roti (T1), (b) hasil fermentasi dengan ragi tape (T2), (c) hasil fermentasi dengan perbandingan ragi tape : ragi roti sebesar 1,5 : 1,5 (T3), (d) hasil fermentasi dengan perbandingan ragi tape : ragi roti sebesar 2 : 1 (T4), (e) hasil fermentasi dengan perbandingan ragi tape : ragi roti sebesar 1 : 2 (T5), (f) akuades, dan (g) etanol teknis 70%. Ion Cr ⁶⁺ pada senyawa kalium dikromat yang tereduksi menjadi Cr ³⁺ menghasilkan perubahan warna pada kalium dikromat dari kuning menjadi biru, lalu etanol mengalami oksidasi menjadi aldehid. Perubahan warna tersebut menunjukkan adanya etanol pada hasil fermentasi.....	33
Gambar 4. 5. Kurva kalibrasi standar etanol murni dengan persamaan regresi yang dihasilkan yaitu $y = 10,3333x - 0,2483$	34
Gambar 4. 6 Pengaruh nisbah ko-kultur ragi terhadap kadar bioetanol dalam waktu 4 hari. Kadar tertinggi bioetanol diperoleh pada nisbah T1 yang menggunakan ragi roti, yaitu sebesar 0,360%	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Fisika dan Kimia Etanol (Sumber: https://www.merckmillipore.com/ID/id/product/msds/MDA_CHEM-100983?Origin=PDP) 10

Tabel 4. 1 Hasil uji kromatografi gas yang terdiri dari waktu retensi dan luas area puncak yang berbeda di tiap variasi. Luas area puncak yang semakin besar akan menyebabkan kadar bioetanol semakin besar..... 34



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Kadar Bioetanol.....	46
Lampiran 2 Tabel Kadar Total Bioetanol	48
Lampiran 3 Hasil Uji Kromatografi Gas.....	48
Lampiran 4 Dokumentasi Penelitian.....	53



ABSTRAK

Pembuatan Bioetanol dari Kulit dan Jerami Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk) Dengan Variasi Nisbah Ko-Kultur Ragi

Oleh:

Aisyiyah Audrey Maharani
18106030033

Pembimbing:

Dr.rer.medic Esti Wahyu Widowati, M.Si., M.Biotech.

Bioetanol merupakan salah satu energi alternatif pengganti bahan bakar yang dibuat dari fermentasi glukosa. Glukosa dapat diperoleh dari limbah dengan komposisi selulosa, contohnya kulit dan jerami nangka. Penelitian ini bertujuan untuk membuat bioetanol dari kulit dan jerami nangka dengan variasi nisbah ko-kultur ragi.

Proses pembuatan bioetanol dimulai dengan pengeringan, penghalusan, dan pengayakan menggunakan ayakan 70 *mesh* untuk menghasilkan serbuk kulit dan jerami nangka. Serbuk kulit dan jerami nangka dihidrolisis dengan pelarut HCl 1M dengan suhu 120°C selama 2 jam. Filtrat hasil hidrolisis difermentasi selama 4 hari menggunakan variasi nisbah ragi di antaranya ragi roti T1 (0:3), ragi tape T2 (3:0), ko-kultur ragi tape dan ragi roti dengan perbandingan berat 1:1 (T3), ko-kultur ragi tape dan ragi roti dengan perbandingan 2:1 (T4), dan ko-kultur ragi tape dan ragi roti dengan perbandingan 1:2 (T5). Pemisahan bioetanol menggunakan distilasi sederhana. Pengujian kualitatif menggunakan uji kalium dikromat dan pengujian kuantitatif menggunakan kromatografi gas.

Kadar bioetanol yang dihasilkan dari uji kuantitatif pada variasi T1, T2, T3, T4, dan T5 secara berurutan adalah 0,360%; 0,155%; 0,145%; 0,17%; dan 0,13%. Uji kualitatif T1 dan T3 menunjukkan perubahan warna jingga menjadi biru, sedangkan T2; T4; dan T5 mengalami perubahan warna dari jingga menjadi coklat kehijauan. Kadar bioetanol tertinggi diperoleh dari variasi ragi roti T1 (0:3) sebesar 0,360% dengan perubahan warna dari jingga menjadi biru, yang membuktikan adanya bioetanol. Berdasarkan hasil tersebut, kulit dan jerami nangka dapat digunakan sebagai bahan dasar bioetanol.

Kata Kunci: *Bioetanol, Fermentasi, Kulit Nangka, Jerami Nangka, Ragi Roti, Ragi Tape, Ko-Kultur Ragi*

ABSTRACT

Production of Bioethanol from Jackfruit Peel and Straw (*Artocarpus heterophyllus* Lamk) With Variations of Yeast Co-Culture Ratio

By:

Aisyiyah Audrey Maharani
18106030033

Advisor:

Dr.rer.medic Esti Wahyu Widowati, M.Si., M.Biotech.

Bioethanol is an alternative energy substitute for fuel that is made from glucose fermentation. Glucose can be obtained from waste with a composition of cellulose and starch, for example jackfruit skin and straw. This study aims to produce bioethanol from jackfruit peel and straw with variations in yeast co-culture ratios.

The process of making bioethanol begins with drying, grinding, and sifting using a 70-mesh sieve to produce jackfruit peel and straw powder. Jackfruit peel and straw powder were hydrolyzed with 1M HCl at 120°C for 2 hours. The hydrolyzed filtrate was fermented for 4 days using variations in yeast co-culture ratio such as baker's yeast T1 (0:3), tape yeast T2 (3:0), co-culture of tape yeast and baker's yeast with a weight ratio of 1:1 (T3), co-culture of tape yeast and baker's yeast with a ratio of 2:1 (T4), and co-culture of tape yeast and baker's yeast with a ratio of 1:2 (T5). Separation of bioethanol was carried out with simple distillation. Qualitative testing was carried out with the potassium dichromate test and quantitative testing was carried out with gas chromatography.

The bioethanol content resulting from the quantitative test on the variations T1, T2, T3, T4, and T5 respectively was 0.360%; 0.155%; 0.145%; 0.17%; and 0.13%. The qualitative tests T1 and T3 showed a color change from orange to blue, while T2; T4; and T5 underwent a color change from orange to greenish brown. The highest bioethanol content was obtained from the variation of baker's yeast T1 (0:3) of 0.360% with a color change from orange to blue, which proves the presence of bioethanol. Based on these results, jackfruit peel and straw can be used as a base for bioethanol.

Key Note: *Bioethanol, Fermentation, Jackfruit Peel, Jackfruit Straw, Bread Yeast, Tape Yeast, Yeast Co-Culture.*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bioetanol merupakan salah satu sumber energi alternatif dan bahan dasarnya berupa senyawa yang diperoleh dari alam untuk mengganti bahan bakar fosil (Sudiyani *et al.*, 2019). Pembuatan bioetanol dilakukan melalui fermentasi glukosa dengan bantuan mikroorganisme yang termasuk dalam proses biologi (Litya & R, 2014). Pengembangan bioetanol memiliki dampak positif dalam aspek lingkungan, seperti manfaatnya sebagai bahan substitusi bensin karena dapat meningkatkan efisiensi mesin dan mengurangi emisi CO₂ (Sudiyani *et al.*, 2019).

Bioetanol dibuat dengan bahan dasar glukosa yang diperoleh dari beberapa sumber tanaman seperti kentang, singkong, jagung, dan gandum. Namun, penggunaan tanaman di atas sebagai bahan bioetanol memicu persaingan antara penggunaannya untuk bahan pangan dan potensinya sebagai sumber bioetanol. Permasalahan tersebut mendorong digunakannya bahan lain untuk pembuatan bioetanol, salah satunya dengan menggunakan limbah yang mengandung pati. Penggunaan limbah untuk bahan dasar bioetanol juga membantu pengurangan limbah organik yang menumpuk di masyarakat, sehingga memberikan dampak positif untuk lingkungan (Sudiyani *et al.*, 2019). Limbah yang digunakan dapat berupa limbah kulit dari buah-buahan, salah satunya adalah nangka.

Tanaman nangka (*Artocarpus heterophyllus Lamk*) merupakan tanaman buah yang banyak ditemukan di Indonesia. Tanaman ini memiliki ciri-ciri fisik buah yang besar, aroma manis buah yang tajam, dan kulit buah yang berduri. Buah

angka memiliki kandungan vitamin, kalori, dan mineral yang bermanfaat bagi tubuh (Anggriana *et al.*, 2017). Kulit dan jerami angka merupakan salah satu limbah buah-buahan yang berpotensi menjadi bahan bioetanol. Jerami angka memiliki komposisi gula sebesar 15,78%, sedangkan kulit angka memiliki komposisi selulosa sebesar 27% (Hermawani *et al.*, 2019; Nansereko & Muyonga, 2021).

Bahan dasar bioetanol perlu dihidrolisis terlebih dahulu untuk memecah karbohidrat kompleks menjadi monomer penyusunnya, yaitu glukosa. Hidrolisis dapat dilakukan secara kimiawi dalam suasana asam menggunakan larutan asam klorida (HCl) atau asam sulfat (H_2SO_4) (Sudiyani *et al.*, 2019). Penggunaan HCl untuk hidrolisis lebih menguntungkan karena dapat menghasilkan monomer gula lebih banyak dibandingkan penggunaan H_2SO_4 (Dewi *et al.*, 2018).

Glukosa yang dihasilkan pada proses hidrolisis akan dikonversi menjadi bioetanol melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme (Sudiyani *et al.*, 2019). Metode fermentasi bioetanol terus dikembangkan salah satunya pengembangan teknik ko-kultur. Teknik ini dilakukan dengan mencampurkan 2 atau lebih bakteri saat fermentasi untuk menghasilkan kadar etanol yang lebih baik dibandingkan jika menggunakan satu kultur murni. Penelitian Kongkiattikajorn dan Sornvoraweat (2011) membuktikan bahwa kadar bioetanol hasil fermentasi dengan dua kultur bakteri akan lebih besar daripada bioetanol yang dihasilkan oleh satu kultur bakteri. Ragi tape dan ragi roti dapat digunakan dalam teknik ko-kultur saat fermentasi, karena dapat menghasilkan kadar bioetanol yang lebih besar daripada menggunakan 1 jenis ragi (Meutia *et al.*, 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah yang berupa kulit dan jerami nangka dalam pembuatan bioetanol dengan teknik ko-kultur ragi. Kebaruan dalam penelitian ini adalah penggunaan ko-kultur ragi atau penggunaan 2 macam ragi pada proses fermentasi bioetanol. Ragi yang digunakan adalah ragi tape dan ragi roti dengan variasi konsentrasi di masing-masing ragi untuk melihat pengaruh konsentrasi ragi tape dan ragi roti terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan. Untuk pemurnian hasil fermentasi, digunakan distilasi sederhana dengan suhu distilasi di antara 65-80°C. Selanjutnya, hasil bioetanol diuji secara kualitatif dengan uji kalium dikromat dan uji kuantitatif menggunakan kromatografi gas.

B. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagian buah nangka yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit bagian dalam dan jerami nangka.
2. Ragi yang digunakan adalah ragi roti dan ragi tape.
3. Fermentasi dilakukan selama 96 jam (4 hari).

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, permasalahan penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pembuatan bioetanol dari kulit dan jerami nangka menggunakan teknik ko-kultur ragi?

2. Bagaimana pengaruh variasi nisbah ko-kultur ragi terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan yang penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pembuatan bioetanol dari kulit dan jerami nangka menggunakan teknik ko-kultur ragi.
2. Menentukan dan menganalisis variasi nisbah ko-kultur ragi terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah dapat memberikan informasi mengenai pengolahan limbah kulit buah menjadi bioetanol dan teknik nisbah ko-kultur ragi pada proses fermentasi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Kulit dan jerami nangka dapat menjadi bahan dasar dalam pembuatan bioetanol yang menggunakan teknik ko-kultur (2 ragi).
2. Variasi nisbah ko-kultur pada fermentasi kulit dan jerami nangka paling baik adalah variasi ragi roti T1 (0:3) dengan kadar etanol sebesar 0,360%, dimana hasil variasi tersebut lebih tinggi dibandingkan variasi yang menggunakan teknik ko-kultur (2 ragi).

B. Saran

Berdasarkan penelitian di atas, disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut sebagai berikut:

1. Dilakukan proses delignifikasi serbuk kulit dan jerami nangka dengan menggunakan pelarut NaOH untuk melepaskan ikatan lignin pada sampel agar menghasilkan glukosa lebih baik.
2. Diperlukan variasi lama fermentasi kulit dan jerami nangka dalam produksi bioetanol dengan teknik ko-kultur untuk mengetahui lama fermentasi yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Andana, A. D., Tjahjani, S. & Amaria, 2020. Penggunaan Antioksidan Sebagai Upaya Untuk Menghambat Proses Oksidasi Bioetanol Dari Singkong Karet (*Manihot glaziovii*). *UNESA Journal of Chemistry*, 9(1), pp. 36-43.
- Anggriana, A., Muhandi, & Rostiati. (2017). Karakteristik Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk) Siap Saji yang Dipasarkan Di Kota Palu. *Jurnal Agrotekbis*, 5(3), 278-283.
- Arlianti, L., 2018. Bioetanol Sebagai Sumber Green Energy Alternatif Yang Potensial Di Indonesia. *Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik (UNISTEK) No.1*, Volume 5, pp. 16-22.
- Arnata, I. W. et al., 2021. Utilization of solid tapioca waste for bioethanol production by Co-Fermentation of baker's and tapai yeast. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Volume 724, pp. 1-6.
- Arnata, Wayan, I. & Anggraeni, A. D., 2013. Rekayasa Bioproses Produksi Bioetanol Dari Ubi Kayu Dengan Teknik Ko-Kultur Ragi Tape dan *Saccharomyces cerevisiae*. *AGROINTEK*, 7(1), pp. 21-28.
- Artati, E. K., Wulandari, F. & Sukma, R. N., 2013. Pengaruh Katalis Asam dan Kecepatan Pengadukan Pada Hidrolisis Selulosa dari Ampas Batang Sorgum Manis. *Ekulilibrium*, 12(1), pp. 17-22.
- Budiarti, G. I., Sumardiono, S. & Kusmiyati, 2016. Studi Konversi Pati Ubi Kayu (Cassava Starch) menjadi Glukosa secara Enzimatik. *Chemica*, 3(1), pp. 7-16.
- Cahyono, B. & Suzery, M., 2018. *Metode Pemisahan Bahan Alam*. Jakarta: PT Kompas Ilmu.
- Dewi, N. K. A., Hartiati, A. & H, B. A., 2018. Pengaruh Suhu dan Jenis Asam Pada Hidrolisis Pati Ubi Talas (*Colocasia esculenta* L. Schott) Terhadap Karakteristik Glukosa. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 6(4), pp. 307-315.
- Fachry, A. R., Astuti, P. & Puspitasari, T. G., 2013. Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Tongkol Jagung Dengan Variasi Konsentrasi Asam Klorida dan Waktu Fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(1), pp. 60-69.
- Fardiana, Ningsih, P., & Mustapa, K. (2018). Analisis Bioetanol Dari Kulit Limbah Buah Sukun (*Artocarpus altilis*) Dengan Cara Hidrolisis dan Fermentasi. *Jurnal Akademika Kimia*, 7(1), 19-22.

- Febriasari, A., Mujimi, A., Irawan, N., Candra, R., & Arlofa. (2021). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) Terhadap Kadar Etanol dari Kulit Nanas Madu Dengan Metode SHF dan SSF. *Jurnal Chemtech*, 7(1), 7-12.
- Hafid, H. S. et al., 2017. Feasibility of using kitchen waste as future substrate for bioethanol production : A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* , Volume 74, pp. 671-686.
- Handayani, S. S., Hadi, S. & Patmala, H., 2016. Fermentasi Glukosa Hasil Hidrolisis Buah Kumbi Untuk Bahan Baku Bioetanol. *Jurnal Pijar MIPA*, 11(1), pp. 28-33.
- Haryani, N., Novia, N., & Syarif, V. L. (2015). Pengaruh Konsentrasi Asam dan Waktu Hidrolisis Pada Pembentukan Bioetanol Dari Daun Nanas. *Jurnal Teknik Kimia* , 21(4), 155-163.
- Hermawani, R. R., Ramadhani, D., Daya, A. M. & Wahyudi, F. S., 2019. *Nutrisi Tepung Kulit dan Jerami Nangka*. Samarinda, Prosiding Seminar Nasional Kimia.
- Hidayat, R., Pasaribu, S. P. & Saleh, C., 2015. Penggunaan Internal Standar Nitrobenzena Untuk Penentuan Kuantitatif BTEX Dalam Kondensat Gas Alam Dengan Kromatografi Gas. *Jurnal Kimia Mulawarman* , 12(2), pp. 89-96.
- Hujjatusnaini, N. et al., 2021. *Buku Referensi Ekstraksi*. Palangkaraya: Institut Agama Islam Negeri Palangkaraya.
- Hutapea, J. R., 1993. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Irvan, Prawati, P., & Trisakti, B. (2015). Pembuatan Bioetanol Dari Tepung Ampas Tebu Melalui Proses Hidrolisis Termal Dan Fermentasi: Pengaruh pH, Jenis Ragi, dan Waktu Fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(2), 27-31.
- Kaur, G. & Sharma, S., 2018. Gas Chromatography - A Brief Review. *International Journal Of Information And Computing Science*, 5(7), pp. 125-131.
- Khan, A. U., Ema, I. J., Faruk, M. R., Tarapder, S. A., Khan, A. U., Noreen, S., & Adnan, M. (2021). A Review on Importance of *Artocarpus heterophyllus* L. (Jackfruit). *Journal of Multidisciplinary Applied Natural Science*, 1(2), 106-116.
- Kongkiattikajorn, J., & Sornvoraweat, B. (2011). Comparative Study of Bioethanol Production from Cassava Peels by Monoculture and Co-Culture of Yeast. *Kasetsart*, 45(2), 268-274.

- Kurniawan, T. B., Bintari, S. H. & Susanti, R., 2014. Efek Interaksi Ragi Tape dan Ragi Roti terhadap Kadar Bioetanol Ketela Pohon (*Manihot Utilissima*, Pohl) Varietas Mukibat. *Biosaintifika*, 6(2), pp. 152-160.
- Litya, J. & R, I., 2014. Pembuatan Bioetanol Dari Tebu Dan Ubi Jalar serta Pengujian Pada Motor Bakar Torak. *TeknikA*, 21(2), pp. 45-56.
- Martoharsono, S., 1986. *Biokimia*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Maryana, T., Silsia, D., & Budiyanto. (2020). Pengaruh Konsentrasi dan Jenis Ragi pada Produksi Bioetanol Dari Ampas Tebu. *Jurnal Agroindustri*, 10(1), 47-56.
- Merck, 2022. *Lembaran Data Keselamatan untuk Etanol 100983*. [Online] Available at: https://www.merckmillipore.com/ID/id/product/msds/MDA_CHEM-100983?Origin=PDP [Accessed 28 Februari 2022].
- Meutia, T. O., Kristijanto, A. I., & Hartin, S. (2016). Optimasi Produksi Bioetanol Tongkol Jagung (*Zea mays* L.) Ditinjau dari Nisbah Ko-Kultur Ragi dan Pengadukan. *Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia (JKPK)*, 1(2), 1-6.
- Meyrinta, K. A., Putri, R. D. & Fatoni, R., 2018. Pembuatan Bioetanol Dari Jerami Nangka Dengan Metode Fermentasi Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Integrasi Proses*, 7(1), pp. 32-38.
- Mulyadi, I., 2019. Isolasi dan Karakterisasi Selulosa : Review. *Jurnal Saintika UNPAM*, 1(2), pp. 177-182.
- Nansereko, S. & Muyonga, J. H., 2021. Exploring the Potential of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam). *Asian Food Science Journal*, 20(9), pp. 98-117.
- Poedjiadi, A. & Supriyanti, F. T., 2009. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: UI Press.
- Prakash, O., Kumar, R., Mishra, A., & Gupta, R. (2009). *Artocarpus heterophyllus* (Jackfruit): An Overview . *Phcog Rev*, 3(6), 353-358.
- Robak, K. & Balcerek, M., 2018. Review of Second Generation Bioethanol Production from Residual Biomass. *Food Technology & Biotechnology*, Volume 56 (2), pp. 174-187.
- Saleh, H., Saokani, J. & Rijal, S., 2016. Penentuan Nilai Kalor serta Pengaruh Asam Klorida (HCl) Terhadap Kadar Bioetanol Bonggol Pisang. *Al-Kimia*, 4(1), pp. 68-77.

- Setiawan, H., & Kusumo, E. (2015). Pembuatan Bioetanol Dari Jerami Padi Dengan Bantuan Enzim Selulase Dari Jamur Tiram. *Indonesian Journal of Chemical Science* , 4(2), 132-137.
- Skoog, D. A., Holler, F. & Crouch, S. R., 2016. *Principles of Instrumental Analysis*. 7th ed. United States of America: Cengage Learning.
- Sitepu, K. M., 2019. Penentuan Konsentrasi Ragi Pada Pembuatan Roti. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Agrokompleks*, 2(1), pp. 71-77.
- Sudarlin, 2016. *Eksplorasi Energi : Pengembangan Energi Terbarukan*. Yogyakarta: Omah Ilmu.
- Sudiyani, Y., Aiman, S. & Mansur, D., 2019. *Perkembangan Bioetanol G2 : Teknologi dan Perspektif*. Jakarta: LIPI Press.
- Sumbono, A., 2016. *Biokimia Pangan Dasar*. Yogyakarta: Deepublish.
- Suprihatin, 2010. *Teknologi Fermentasi*. Surabaya, UNESA Press.
- Surono, I. S. & Hosono, A., 1995. Indigenous Fermented Foods in Indonesia. *Japanese Journal of Dairy and Food Science*, 44(3), pp. 91-98.
- Susmiati, Y., 2018. Prospek Produksi Bioetanol dari Limbah Pertanian dan Sampah Organik. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, Volume 7(2), pp. 67-80.
- Tsao, G., Ladisch, M., Hsu, T., Dale, C., & Chou, T. (1978). Fermentation Substrates from Cellulosic Materials : Production of Fermentable Sugars from Cellulosic Materials. *Annual Reports on Fermentation Processes* , 2.
- Tuljannah, M., Ahmad, A., & Muria, S. R. (2018). Biokonversi Serat Buah Sawit menjadi Bioetanol dengan Variabel Konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae*. *Jom FTEKNIK* , 5(2), 1-9.
- Utami, R. K., Ganefati, S. P., & Windarso, S. E. (2015). Pengaruh Variasi Berat *Saccharomyces cerevisiae* dan Waktu Fermentasi Kulit Nangka Terhadap Kadar Bioetanol Yang Dihasilkan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 6(4), 176-180.
- Wahyudati, D., 2017. *Biokimia*. Mataram: LEPPIM Mataram.
- Wahyudi, J. J. & Gusmarwani, S. R., 2017. Pemurnian Bioetanol Fuel Grade Dari Crude Ethanol (Variabel Distilasi-Ekstraksi). *Jurnal Inovasi Proses*, 2(2), pp. 43-48.

- Winarno, F., 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wonorahardjo, S., 2013. *Metode-Metode Pemisahan Kimia*. Jakarta Barat: Akademia Permata.
- Yunani, M. & Dhas, C. S. I., 2017. Synthesis of Bioethanol from Artocarpus Heterophyllus Peel by Fermentation using Saccharomyces Cerevisiae at Low Cost. *Journal for Engineering*, 2(12), pp. 1-8.
- Yusuf, Y., 2018. *Modul Sederhana Dan Ilmiah Untuk Belajar*. Jakarta: Penerbit EduCenter Indonesia.

