

**FERMENTASI MOLASE TEBU MENGHASILKAN ETANOL  
MENGUNAKAN *Saccharomyces cerevisiae* KSD-Yc DARI AIR KELAPA  
TERIMOBILISASI**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Bidang Studi Kimia**



**VENANDA RAHMIATHIL RIDVI**

**08031381924065**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**FERMENTASI MOLASE TEBU MENGHASILKAN ETANOL  
MENGUNAKAN *Saccharomyces cerevisiae* KSD-Yc DARI AIR KELAPA  
TERIMOBILISASI**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Bidang Studi Kimia

Oleh :


**VENANDA RAHMIATHIL RIDVI**

**08031381924065**

Indralaya, 30 Maret 2023

Mengetahui,

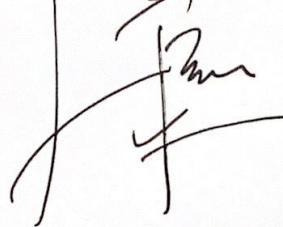
Dekan FMIPA



**Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D**

**NIP. 197111191997021001**

Pembimbing



**Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D**

**NIP. 197111191997021001**


## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi Venanda Rahmiathil Ridvi (08031381924065) dengan judul "Fermentasi Molase Tebu Menghasilkan Etanol Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae* Ksd-Yc Dari Air Kelapa Terimobilisasi" telah diseminarkan di hadapan Tim Penguji Seminar Hasil Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 Februari 2023 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan.

Indralaya, 30 Maret 2023


Ketua :

1. **Dr. Ferlinahayati**  
NIP. 197402052000032001

(  )


Sekretaris :

1. **Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si.**  
NIP. 197211092000032001

(  )

Pembimbing :

1. **Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.**  
NIP. 197111191997021001

(  )

Penguji :

1. **Dra. Fatma, M.S.**  
NIP. 196207131991022001

(  )

2. **Prof. Dr. Muharni, M.Si.**  
NIP. 196903041994122001

(  )

Mengetahui,

Dekan FMIPA

  
**Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.**

NIP. 197111191997021001

Ketua Jurusan Kimia

  
**Prof. Dr. Muharni, M.Si.**

NIP. 196903041994122001

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Venanda Rahmiathil Ridvi

NIM : 08031381924065

Fakultas/ Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/ Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 30 Maret 2023

Yang menyatakan,



*Venanda*  
Venanda Rahmiathil Ridvi  
NIM. 08031381924065

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Venanda Rahmiathil Ridvi  
NIM : 08031381924065  
Fakultas/ Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/ Kimia  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Fermentasi Molase Tebu Menghasilkan Etanol Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae* Ksd-Yc Dari Air Kelapa Terimobilisasi” dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 30 Maret 2023  
Yang Menyatakan,



Venanda Rahmiathil Ridvi  
NIM. 08031381924065

## HALAMAN PERSEMBAHAN

يُشْرِكُونَ عَمَّا وَعَلَىٰ سُبْحَانَ اللَّهِ ۖ تَسْتَعْجِلُوهُ فَلَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ آمُرُ بِتِلْكَ

"Ketetapan Allah pasti datang, maka janganlah kamu meminta agar dipercepat (datang)nya. Maha Suci Allah dan Maha Tinggi Dia dari apa yang mereka persekutukan."

-QS. An-Nahl: 1-

سَهْلًا شِئْتَ إِذَا الْحَزْنَ تَجْعَلُ وَأَنْتَ سَهْلًا جَعَلْتَهُ مَا إِلَّا سَهْلًا لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ

“Ya Allah, tidak ada kemudahan kecuali apa yang Engkau jadikan mudah. Sedang yang susah bisa Engkau jadikan mudah, apabila Engkau menghendakinya.”

Skripsi ini sebagai tanda syukur dan terimakasih kepada Alah SWT dan Baginda Rasul Muhammad SAW, dan saya persembahkan kepada:

- Kedua orang tuaku, Almh. Mamaa dan Papa, yang Nanda cintai dan sayangi, yang telah mendoakan dan memberi support dalam bentuk apapun dikala senang maupun sedih serta telah menguatkan Nanda untuk selalu teguh dalam pendiriannya.
- Keluarga besarku, terutama Mak uwo, Pak uwo, Bik Yus, Citra. Serta Kak Lara, Bang Ronald, Bang Robert, Kak Nicky, Bang Fajry, dan Rahma, selaku sepupu yang telah menyadarkan dan memotivasi aku agar bisa menjadi kuat dan dapat dijadikan inspirasi untuk keluarga besar kita.
- Dosen pembimbing (Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.)
- Orang-orang yang selalu baik yang memotivasiku selama masa perkuliahan
- Sahabat dan teman-teman yang terlibat dan membantu dalam perkuliahan
- Teman-teman seperjuangan dan Almamaterku yang aku banggakan Universitas Sriwijaya.
- Diri sendiri

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanyalah milik Allah SWT, perasaan syukur telah memberikan nikmat dan rahmat-Nya dan pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Fermentasi Molase Tebu Menghasilkan Etanol Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae* Ksd-Yc Dari Air Kelapa Terimobilisasi”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan dan dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak **Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.** selaku pembimbing dalam segala hal yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dukungan, nasehat, motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga Bapak sehat selalu dan tambah sukses kedepannya.

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat, rahmat serta keberkahan dan rasa puji syukur yang begitu besar aku panjatkan kepadanya.
2. Almh. Mama terbaik, Papa pahlawan terbaik, yang sangat kusayangi, pengingatku, penyemangatku, terimakasih atas Do'a dan semua dukungan serta nasehat kebaikan yang selalu menjadi penyemangat untuk melangkah dalam kehidupan hingga saat ini. Mama tenang di sana ya, Papa sehat-sehat terus yahh.
3. Bapak Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D. Selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Si. Selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si. Selaku sekretaris Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhirku, Pembimbing Akademik, yang sangat berjasa membantu dalam segala hal, memberikan waktu dan sangat besar kesabaran setiap

bimbingan yang Bapak berikan. Terimakasih banyak atas segalanya Bapak.

7. Ibu Dra. Fatma, M.S. dan Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Si. Selaku pembahas dan penguji seminar hasil dan sidang sarjana yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh Dosen FMIPA Kimia Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu, mendidik dan membimbing selama masa kuliah.
9. Mbak Novi dan Kak Cosiin, selaku Admin Jurusan Kimia yang banyak membantu permasalahan administrasi perkuliahan hingga tugas akhir.
10. Ibu Yuniar, S.T. M.Sc., Ibu Siti Nuraini. dan Ibu Hanida Yanti, A. Md. Selaku analis di Laboratorium Kimia yang membantu dalam hal administrasi fasilitas laboratorium untuk keperluan tugas akhir.
11. Keluarga besar penulis yang selalu mendoakan dan senantiasa memberi dukungan dan arahan.
12. Aldi Junanda, orang baik yang sudah datang di hidup aku. Cowo yang kuat, cowo yang hebat. Terima kasih sudah baik selama ini, sudah memberikan semangat, sudah mau direpotkan dalam segala hal. Terima kasih sudah mau mendengarkan keluhan penelitian aku setiap hari sampai hari ini. Terima kasih sudah jadi salah satu alasan aku untuk bertahan menyelesaikan tugas akhir ini dan sudah jadi salah satu alasan aku untuk sembuh. *How lucky i'm* biso ketemu kau heheh. Banyak yang mau ditulis sebenarnya. Sukses terus ya broo. Jangan lupa sholat dan sedekah. Jangan pernah lupu samo aku. Selalu jadi orang baik dan jangan pernah takut jadi orang baik. Semangat penelitian yaaa. *I know u can do it and i'm so proud of u* untuk kapan pun itu. Gek kito buat linkedin samo CV bareng yo. Yakin biso S.P bulan Juni.
13. Sepupu-sepupu aku yang selalu memberikan semangat sampai aku bisa seperti sekarang.
14. Amso, spesial ini dipisah. Terima kasih ya sudah mau menjadi teman saya selama ini. Terima kasih banyak ya untuk suka dukanya. Jujur geli buat ini tapi *u know how much i love u*. Semoga kita cepet dapet kerja yaa. Semoga selalu sukses dalam keadaan apapun. Semoga bisa jadi rich aunty. Jangan



lupa sholat dan sedekah, jangan berhenti berbuat baik. Sukses terus so. Jangan pernah lupoin aku yoo.

15. Ananta, terima kasih nan sudah jadi teman yang baik untuk aku. Terima kasih selalu jagain aku selama ini, ngetreat aku luar biasa baik. *How lucky i'm* punya teman cowo kaya kau heheh. Semangat terus yo nan, selalu inget tujuan utama kau. Jangan lupa sholat sama sedekah. Sukses terus yo nan. Semangat menjalani akhir kehidupan di kampus. Jangan pernah lupo samo aku yoo heheh.
16. Kepada Erina. Terima kasih sudah mau mendengarkan cerita aku tiap hari, terima kasih rela meluangkan waktu untuk mendengarkan keluh kesah aku. Terima kasih sudah jadi psikolog dadakan aku. Sukses terus menjalani kehidupan yang penuh drama ini. Semoga skripsinya lancar dan bisa lulus cepat.
17. Besarkan Gengsimu Bestie (Amalia, Amso, Anas, Aulia, Ertha, Jono, Kartika, Meyshin, Rizna, Yati) selaku sahabat yang selalu mendukung dalam keadaan apapun. Sahabat yang selalu ada disaat apapun, tempat berbagi cerita perkuliahan dan kehidupan. Sukses terus ya guys, semoga kita dapat kerja sesuai yang kita mau. Semangat terus menjalani kehidupan ini. Semoga kita bisa selalu silaturahmi.
18. Netflix and Chill (Akhdan, Dea, Erina, Jenni, Tegar) terima kasih guys sudah selalu menghibur saya dalam keadaan apapun. Terima kasih sudah mau berbagi cerita. Terima kasih sudah menemani saya revisi tugas akhir ini dan menemani ngelab. Sukses terus buat kalian. Semangat kuliah dan semangat menjalani kehidupan yang penuh drama ini. Love u guys.
19. Tarawih (Akhdan, Amso, Astri, Dea, Erina, Fiqi, Jenni, Nanda, Tegar) selaku anak-anak GWK yang selalu ribut tapi aku sayang. Terima kasih sudah selalu mendukung dan memberikan semangat kepada saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Terima kasih sudah selalu datang ke seminar dan sidang saya. Sukses terus guys.
20. DLHP yuhuu (Ananta, Grata, Mayang, Noe, Nurul) selaku tim KP yang sudah berjuang sama-sama dari awal KP sampai sekarang. Sukses selalu ya guys. Semangat terus menghadapi hari-hari akhir dikampus.

21. Bang Tiur, Bang Fiud, dan Bang Eko yang sudah banyak membantu saya dalam tugas akhir ini dan kehidupan pasca kampus ini.
22. Tim Biokimia Pak Herman (Agung, Eli, Iqbal, Jepri, Kelly, Oca, Ragil) terima kasih sudah menjadi teman penelitian dan teman ngelab yang selalu sama-sama lembur di lab. Sukses terus tugas akhirnya guys.
23. Noerita Rosanti selaku teman aku dari maba sampai sekarang. Terima kasih selalu mendukung saya dalam keadaan apapun. Sukses terus yaaa. Semangat terus.
24. Rekan-rekan seperjuangan Kimia Angkatan 2019, terima kasih atas kerja samanya selama ini dan semangat dari kalian semua, sukses selalu.
25. Teruntuk diriku sendiri. Terima kasih Venan sudah kuat sampai sekarang, terima kasih sudah mau berjuang menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih sudah selalu ikhlas menghadapi ini semua. Venan hebat, Venan kuat. Ternyata sudah bisa sejauh ini. Walaupun banyak rintangan yang sudah dilewati akhirnya bisa sampai di titik ini. Ternyata Venan bisa dan mampu. *Proud of me and ma selfishness*. Terima Kasih cantikkk.
26. Dan terakhir, kepada siapapun itu yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang banyak membantu, memberi dukungan, terimakasih telah menemani perjalanan dan perjuangan selama kuliah ini.

Semoga bimbingan dan masukan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal shaleh dan pahala yang setimpal dari Allah SWT. Dengan kerendahan hati, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua serta pengembangan ilmu kimia di masa yang akan datang bahkan kemasayarakat.

Indralaya, 30 Maret 2023

Penulis

## SUMMARY

### FERMENTATION OF MOLASSES TO PRODUCE ETHANOL USING *Saccharomyces cerevisiae* KSD-Yc FROM IMMOBILISED COCONUT WATER

Venanda Rahmiathil Ridvi: Supervised of Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.

Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Science, University of Sriwijaya  
x + 50 pages, 16 tables, 8 figures, 10 attachments.

Molasses is an organic substrate containing high concentrations of glucose, sucrose and fructose. Thus molasses can be fermented to produce ethanol by *Saccharomyces cerevisiae yeast*. The use of immobilized *yeast* in fermentation can facilitate the process of cell separation, cell reuse, higher cell density, higher metabolic activity, and increase cell resistance to toxic compounds and inhibitors. In this study of microorganism agents, the cells used were *Saccharomyces cerevisiae* KSD-Yc cells isolated from coconut water and the immobilizing material was 2% alginate solution.

Ethanol is an organic compound consisting of carbon, hydrogen and oxygen as a derivative of hydrocarbon compounds that have hydroxyl groups and the formula  $C_2H_5OH$ . The advantages possessed by ethanol are environmentally friendly and have renewable properties. The process of making ethanol can be done with two types of processes including chemical synthesis and fermentation. The process that is widely used on an industrial scale is the fermentation process. The purpose of the study was to obtain the best concentration of molasses as substrate (18.61%, 28.54%, and 37%) by observing the fermentation time at 12, 24, and 36 hours. In the fermentation of 18.61%, 28.54%, and 37% molasses substrate with yeast without immobilization, the ethanol produced was 9.04%, 13%, and 16.66%, respectively. In the fermentation of 18.61%, 28.54%, and 37% molasses substrates with immobilized yeast, the ethanol produced was 8.64%, 12.12%, and 14.62%, respectively. In fermentation for 12, 24, and 36 hours with yeast without immobilization, the resulting ethanol yields were 10.57%, 12.97%, and 15.61%, respectively. In fermentation for 12, 24, and 36 hours with immobilized yeast, the ethanol yields produced were 9.68%, 11.14%, and 14.96%, respectively. Molasses fermentation by *yeast* without immobilization was higher than by using immobilized *yeast*.

Keywords : Molasses, Immobilization, Fermentation, Ethanol.

## RINGKASAN

### FERMENTASI MOLASE TEBU MENGHASILKAN ETANOL MENGUNAKAN *Saccharomyces cerevisiae* KSD-Yc DARI AIR KELAPA TERIMOBILISASI

Venanda Rahmiathil Ridvi: Dibimbing oleh Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.

Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya x  
+ 50 halaman, 16 tabel, 8 gambar, 10 lampiran.

Molase adalah substrat organik yang mengandung gula terdiri atas glukosa, sukrosa dan fruktosa dengan konsentrasi tinggi. Dengan demikian molase dapat difermentasi menghasilkan etanol oleh *yeast Saccharomyces cerevisiae*. Penggunaan *yeast* terimobilisasi dalam fermentasi dapat mempermudah proses pemisahan sel, penggunaan kembali sel, kepadatan sel yang lebih tinggi, aktivitas metabolisme yang lebih tinggi, dan meningkatkan ketahanan sel terhadap senyawa toksik dan penghambat. Pada penelitian ini agen mikroorganisme, sel yang digunakan adalah sel *Saccharomyces cerevisiae* KSD-Yc yang diisolasi dari air kelapa dan bahan yang pengimobilisasinya adalah larutan alginat 2%.

Etanol merupakan senyawa organik yang terdiri dari karbon, hidrogen dan oksigen sebagai turunan senyawa hidrokarbon yang memiliki gugus hidroksil dan rumus  $C_2H_5OH$ . Kelebihan yang dimiliki oleh etanol ramah lingkungan dan memiliki sifat *renewable*. Proses pembuatan etanol dapat dilakukan dengan dua jenis proses diantaranya adalah sintesis kimia dan fermentasi. Proses yang banyak digunakan dalam skala industri adalah proses fermentasi. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan konsentrasi terbaik penggunaan molase sebagai substrat (18,61%, 28,54%, dan 37%) dengan pengamatan waktu fermentasi pada 12, 24, dan 36 jam. Pada fermentasi substrat molase 18,61%, 28,54%, dan 37% dengan *yeast* tanpa imobilisasi etanol yang dihasilkan adalah masing-masing 9,04%, 13%, dan 16,66%. Pada fermentasi substrat molase 18,61%, 28,54%, dan 37% dengan *yeast* terimobilisasi etanol yang dihasilkan adalah masing-masing 8,64%, 12,12%, dan 14,62%. Pada fermentasi selama 12, 24, dan 36 jam dengan *yeast* tanpa imobilisasi, hasil etanol yang dihasilkan masing-masing 10,57%, 12,97%, dan 15,61%. Pada fermentasi selama 12, 24, dan 36 jam dengan *yeast* terimobilisasi, hasil etanol yang dihasilkan masing-masing 9,68%, 11,14%, dan 14,96%. Fermentasi molase yang dilakukan *yeast* tanpa imobilisasi menghasilkan etanol lebih besar daripada fermentasi menggunakan *yeast* terimobilisasi.

Kata kunci : Molase, imobilisasi, fermentasi, etanol.

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>iii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Molase.....	4
2.2 <i>Yeast</i> .....	4
2.3 Etanol .....	5
2.4 Fermentasi Menghasilkan Etanol.....	5
2.5 Imobilisasi.....	6
2.6 Kalsium Alginat .....	8
2.7 Instrument <i>Gas Chromatography</i> .....	9
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>10</b>
3.1 Waktu dan Tempat.....	10
3.2 Alat dan Bahan.....	10
3.2.1 Alat .....	10
3.2.2 Bahan.....	10
3.3 Prosedur Penelitian .....	10
3.3.1 Preparasi Sel <i>Yeast</i> .....	10
3.3.1.1 Pembuatan Media YPGA ( <i>Yeast Extract</i>	

<i>Pepton Glucose Agar</i> ) dan peremajaan <i>Yeast</i> .....	10
3.3.1.2 Pembuatan Media YPGB ( <i>Yeast Extract</i> <i>Pepton Glucose Broth</i> ) dan peremajaan <i>Yeast</i> .....	11
3.3.2 Imobilisasi Sel <i>Yeast</i> .....	11
3.4 Pengenceran Molase .....	12
3.5 Fermentasi Molase dengan <i>Saccharomyces cerevisiae</i> STRAIN KSD-Yc Terimobilisasi .....	12
3.6 Fermentasi Molase dengan <i>Saccharomyces cerevisiae</i> STRAIN KSD-Yc yang Tidak Terimobilisasi .....	12
3.7 Analisis Kuantitatif Hasil Fermentasi .....	13
3.7.1 Pembuatan Kurva Standar .....	13
3.7.2 Pengukuran Kadar Etanol dengan GC.....	13
3.8 Penentuan Kadar Glukosa.....	13
3.9 Analisis Anova.....	13
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>15</b>
4.1 Analisis Kuantitatif Hasil Fermentasi.....	15
4.1.1 Hasil Pengaruh Variasi Konsentrasi Molase Terhadap Kadar Etanol .....	15
4.1.2 Hasil Pengaruh Variasi Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Etanol .....	16
4.2 Perbandingan <i>Saccharomyces cerevisiae</i> STRAIN KSD-Yc Terimobilisasi dan Tanpa Imobilisasi.....	17
4.3 Hasil Penghitungan Kadar Glukosa .....	18
<b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>20</b>
5.1 Kesimpulan .....	20
5.2 Saran .....	20
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>21</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>28</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Fermentasi Menghasilkan Etanol .....	6
Gambar 2. Grafik Hasil Kadar Etanol dengan Pengaruh Variasi Konsentrasi Molase .....	15
Gambar 3. Grafik Hasil Kadar Etanol dengan Pengaruh Variasi Waktu Fermentasi .....	16
Gambar 4. <i>Saccharomyces cerevisiae</i> STRAIN KSD-Yc terimobilisasi .....	17
Gambar 5. Hasil Kadar Glukosa pada Sampel dengan <i>yeast</i> Tanpa Imobilisasi .....	18
Gambar 6. Hasil Kadar Glukosa pada Sampel dengan <i>yeast</i> Terimobilisasi .....	18
Gambar 7. Kurva Kalibrasi Larutan Etanol Standar .....	34
Gambar 8. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Glukosa .....	40

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kadungan Nutrien Molase .....	4
Tabel 2. Hasil Perhitungan % Molase.....	36
Tabel 3. Analisa Data Standar Etanol .....	34
Tabel 4. Data Luas Area Sampel dengan Variasi Konsentrasi Molase Menggunakan <i>Yeast</i> Tanpa Imobilisasi.....	35
Tabel 5. Data Luas Area Sampel dengan Variasi Konsentrasi Molase Menggunakan <i>Yeast</i> Terimobilisasi.....	35
Tabel 6. Hasil Kadar Etanol dengan Variasi Konsentrasi Molase Menggunakan <i>Yeast</i> Tanpa Imobilisasi.....	36
Tabel 7. Hasil Kadar Etanol dengan Variasi Konsentrasi Molase Menggunakan <i>Yeast</i> Terimobilisasi.....	36
Tabel 8. Data Luas Area Sampel dengan Variasi Waktu Fermentasi Menggunakan <i>Yeast</i> Tanpa Imobilisasi.....	37
Tabel 9. Data Luas Area Sampel dengan Variasi Waktu Fermentasi Menggunakan <i>Yeast</i> Terimobilisasi.....	37
Tabel 10. Hasil Kadar Etanol dengan Variasi Waktu Fermentasi Menggunakan <i>Yeast</i> Tanpa Terimobilisasi.....	38
Tabel 11. Hasil Kadar Etanol dengan Variasi Waktu Fermentasi Menggunakan <i>Yeast</i> Terimobilisasi.....	38
Tabel 12. Hasil uji pada variasi konsentrasi molase dengan <i>yeast</i> terimobilisasi .....	39
Tabel 13. Hasil uji pada variasi konsentrasi molase dengan <i>yeast</i> Tanpa Imobilisasi .....	39
Tabel 14. Absorbansi Larutan Standar Glukosa .....	40
Tabel 15. Kadar Glukosa pada <i>yeast</i> Terimobilisasi.....	42
Tabel 16. Kadar Glukosa pada <i>yeast</i> Tanpa Imobilisasi .....	42



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian.....	29
Lampiran 2. Data Perhitungan Konsentrasi Molase .....	33
Lampiran 3. Data Hasil Pengukuran Standar Etanol .....	34
Lampiran 4. Data Hasil Pengukuran Luas Area Sampel dengan Variasi Konsentrasi Molase .....	38
Lampiran 5. Data Hasil Pengukuran Luas Area Sampel dengan Variasi Waktu Fermentasi.....	40
Lampiran 6. Data Analisis Anova.....	42
Lampiran 7. Data Hasil Uji Kadar Glukosa .....	43
Lampiran 8. Kromatogram Larutan Standar Etanol.....	45
Lampiran 9. Kromatogram Sampel.....	46
Lampiran 10. Lampiran Gambar.....	50

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Molase ialah salah satu substrat organik yang mengandung gula dengan konsentrasi yang tinggi seperti glukosa, sukrosa dan fruktosa (Wang *et al.*, 2013). Molase berbentuk cairan kental yang diperoleh dari pemisahan kristal gula (Rochani dkk., 2015). Molase memiliki keunggulan yakni harganya yang lebih terjangkau dengan kandungan gula sederhananya sebanyak 50% dan dapat dilakukan fermentasi dengan menggunakan ragi secara langsung sehingga menjadikannya etanol (Wardani dan Pertiwi, 2013).

Etanol merupakan senyawa organik yang terdiri dari karbon, hidrogen dan oksigen sebagai turunan senyawa hidrokarbon yang memiliki gugus hidroksil dan rumus  $C_2H_5OH$ . Etanol merupakan senyawa yang berbentuk cair dan tidak memiliki warna, dapat larut didalam air, eter, aseton, benzena, juga semua pelarut yang organik. Selain itu, berbau alkohol dengan kekhasan tertentu, secara biologis dapat mengurai, memiliki tingkat kerusakan yang rendah, apabila terjadi kebocoran tidak akan berakibat pada pencemaran di udara yang signifikan (Bahri dkk., 2018). Kelebihan yang dimiliki oleh etanol ramah lingkungan dan memiliki sifat *renewable*. Proses pembuatan etanol dapat dilakukan dengan dua jenis proses diantaranya adalah sistesis kimia dan fermentasi. Proses yang banyak digunakan dalam skala industri adalah proses fermentasi (Mirzayanti dkk., 2021).

Proses fermentasi umumnya memerlukan bantuan *yeast*. Penelitian ini menggunakan bantuan isolat *yeast* air kelapa. Isolat *yeast* air kelapa didapatkan dari penelitian sebelumnya yang merupakan *saccharomyces cerevisiae* strain KSD-Yc dari air kelapa (Kasmiarti *et al.*, 2022). *Saccharomyces cerevisiae* seringkali dipakai untuk pembuatan bioetanol hal ini dikarenakan senyawa tersebut bisa membuat alkohol dengan jumlah banyak. Saat di kondisi optimum besaran kandungan alkoholnya sebanyak 8-20% (Rijal dkk., 2019). Fermentasi langsung dilakukan dengan cara mencampurkan molase dengan isolat yeast. Proses fermentasi langsung memiliki kelemahan karena pemisahan produk lebih sukar dan sel ragi yang bercampur dengan produk sulit dipisahkan dan cara untuk

mengatasi kelemahan proses fermentasi tersebut dilakukan menggunakan cara teknik imobilisasi. Teknik imobilisasi didasarkan pada penyertaan sel dalam jaringan kaku untuk mencegah sel menyebar ke media reaksi (Clementz *et al.*, 2015). Imobilisasi dilakukan karena memungkinkan pemulihan dan penggunaan kembali sel, kepadatan sel yang lebih tinggi, biaya yang lebih murah, aktivitas metabolisme yang lebih tinggi, dan meningkatkan ketahanan sel terhadap senyawa toksik dan penghambat (Niknezhada *et al.*, 2016). Hal tersebut akan membantu memberikan perlindungan pada sel saat berada dalam keadaan (suhu) yang buruk, kemudahan dan kecepatan proses pemisahan sel, serta sel dapat bertahan secara stabil (Saputra dkk., 2018). Sel yang telah melakukan imobilisasi mempunyai nilai yang lebih banyak dibanding sel yang bebas. Hal ini disebabkan karena tersedianya konsentrasi sel yang tinggi dan memiliki potensi akan dipakai agar meminimalisir dana untuk penyembuhan (*recovery*) dan daur ulang (*recycle*) sel (Amanda dkk., 2021).

Berdasarkan penelitian sebelumnya produksi bioetanol dari molase dengan menggunakan *yeast* air kelapa ini belum sempurna, maka pada penelitian ini akan dilakukan optimasi untuk produksi bioetanol serta mempelajari variasi kandungan molase dan periode fermentasi guna melakukan perbandingan terhadap hasil etanol. Sehingga penelitian ini dilakukan untuk membandingkan hasil etanol menggunakan *yeast* air kelapa yang terimobilisasi dan yang tidak diimobilisasi sehingga dapat diketahui pengaruh dan juga hasilnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi molase terhadap kadar etanol yang dihasilkan?
2. Bagaimana pengaruh variasi waktu fermentasi terhadap kadar etanol yang dihasilkan?
3. Bagaimana hasil fermentasi molase menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* STRAIN KSD-Yc dari air kelapa yang terimobilisasi dan yang tidak diimobilisasi?

### 1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk menentukan pengaruh variasi kandungan molase dari hasil jumlah etanol.
2. Untuk menentukan pengaruh variasi waktu fermentasi dari hasil jumlah etanol.
3. Untuk membandingkan hasil fermentasi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* STRAIN KSD-Yc dari air kelapa yang terimobilisasi dan yang tidak diimobilisasi.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian ialah menjadi tambahan khazanah keilmuan mengenai metode fermentasi molase untuk memproduksi etanol menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* STRAIN KSD-Yc dari yeast air kelapa terimobilisasi. Penelitian ini juga diharapkan memberikan informasi tentang variasi konsentrasi, variasi waktu fermentasi dan perbandingan penggunaan *Saccharomyces cerevisiae* STRAIN KSD-Yc dari air kelapa yang terimobilisasi dan yang tidak di imobilisasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aderolu, Zaid, A., Olasunkanmi, O., Bello, and Ajike., R. 2013. Inclusion Effect of Graded Levels of Molases in The Diet of *Clarias gariepinus juvenile*. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*. 5(7) : 172.
- Akhairi, M. A. F., and Kamarudin, S. K. 2016. Catalysts in direct ethanol fuel cell (DEFC): An overview. *International Journal of Hydrogen Energy*. 41(7) : 2.
- Ali, A., Shehzad, A., Khan, M. R., Shabbir, M. A., and Amjid, M. R. 2012. Yeast, its Types and Role in Fermentation During Bread Making Process-A Review. *Pakistan Journal of Food Sciences*. 22(3) : 171.
- AL-Bukhaiti,W. Q., Noman, A., Qasim, A. S., and AL-Farga, A. 2017. Gas Chromatography: Principles, Advantages and Applications in Food Analysis. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*. 6(1) : 123.
- Amanda, D. P., Marlinda, Ramli, dan Kurniawan, A. 2021. Pembuatan Bioetanol Dengan Teknik Imobilisasi Sel *Saccharomyces Cerevisiae* Dari Limbah Kertas HVS. *Jurnal Teknik Kimia Vokasional*. 1(2) : 46.
- Amin, A., Bhatti, H. N., and Bilal, M. 2019. Recent advances in the production strategies of microbial pectinases. *International Journal of Biological Macromolecules*. 122 (1) : 8.
- Amin,S, Ruswanto, dan Negoro, Y. I. 2014. Analisis Minyak Atsiri Umbi Bawang Putih (*Allium Sativum* Linn.) Menggunakan Kromatografi Gas Spektrometer Massa. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*. 11(1) : 39.
- Ariyani, E., Kusumo, E., dan Supartono. 2013. Produksi Bioetanol dari Jerami Padi (*Oryza sativa* L). *Indonesian Journal of Chemical Science*. 2(2) : 170.
- Aryasa, I. W. T., Artini, N. P. R., Risky, D. P., dan Hendrayana, I. M. D. 2019. Kadar Alkohol pada Minuman Tuak Desa Sanda Kecamatan Pupuan Kabupaten Tabanan Bali Menggunakan Metode Kromatografi Gas. *Jurnal Ilmiah Medicamento*. 5(1) : 34.
- Awaltanova, E., Bahri, S., dan Chairul. 2015. Fermentasi Nira Nipah Menjadi Bioetanol Menggunakan Teknik Imobilisasi Sel *Saccharomyces Cerevisiae*. *Jurnal Online Mahasiswa FTEKNIK*. 2(2) : 1.
- Bagy, M. M .K., Abd-Alla, M. H., Morsy, F. M., and Hassan, E. A. 2014. Two Stage Biodiesel and Hydrogen Production from Molasses by Oleaginous Fungi and *Clostridium Acetobutylicum* ATCC 824. *International Journal of Hydrogen Energy*. 39(7) : 3186.

- Bahri, S., Aji, A., dan Yani, F. 2018. Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok dengan Cara Fermentasi menggunakan Ragi Roti. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 7(2) : 93.
- Bensah, E. C., and Mensah, M. 2013. Chemical Pretreatment Methods for the Production of Cellulosic Ethanol: Technologies and Innovations. *International Journal of Chemical Engineering*. 2013(1) : 2.
- Berlian, Z., Aini, F., dan Ulandari, R. 2016. Uji Kadar Alkohol pada Tapai Ketan Putih dan Singkong Melalui Fermentasi dengan Dosis Ragi yang Berbeda. *Jurnal Biota*. 2(1) : 107.
- Bilal, M., and Iqbal, H. M. N. 2019. Naturally-derived Biopolymers: Potential Platforms for Enzyme Immobilization. *International Journal of Biological Macromolecules*. 130(2019) : 463.
- Bilal, M., Rasheed, T., Zhao, Y., Iqbal, H. M. N., and Cui, J. 2018. "Smart" Chemistry and its Application in Peroxidase Immobilization Using Different Support Materials. *International Journal of Biological Macromolecules*. 119(1) : 11.
- Cahyono, K., Nurcahyani, E., Wahyuningsih, S., Irawan, B., dan Sumardi. 2021. Imobilisasi Bakteri Asam Laktat dengan Menggunakan Alginat. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*. 4(1) : 35.
- Clementz, A. L., Aimaretti, N. R., Manuale, D., Codevilla, A., Yori, J. C. 2015. Optimization of Ethanol Fermentation from Discarded Carrots Using Immobilized *Saccharomyces cerevisiae*. *International Journal of Energy and Environmental Engineering*. 6(1) : 130.
- Dewi, T. M., Nurbaity, A., Suryatmana, P., Sofyan, E. T. 2017. Efek Sterilisasi dan Komposisi Media Produksi Inokulan Fungi Mikoriza Arbuskula Terhadap Kolonisasi Akar, Panjang Akar dan Bobot Kering Akar Sorgum. *Jurnal Agro*. 4(1) : 26.
- Elystia, S., Hasti, F. A., dan Muria, S. R. 2022. Pengolahan Limbah Minyak Sawit Menggunakan *Chlorella* sp. yang Diimobilisasi dalam Flat-Fotobioreaktor. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 11(1) : 68.
- Fadiati, A. 2021. Daya Terima Konsumen Pada Roti Soft Roll (Studi Tentang Pengaruh Penggunaan Ragi Alami Sourdough Berbasis Umbi-Umbian). *Jurnal Teknologi Busana dan Boga*. 9(1) : 62.
- Farbo, M. G., Urgeghe, P. P., Fiori, S., Marceddu, S., Jaoua, S., and Migheli, Q. 2016. Adsorption of Ochratoxin A From Grape Juice by Yeast Cells Immobilised in Calcium Alginate Beads. *International Journal of Food Microbiology*. 217(2016) : 30.
- Fatimah, Lia, F., Rahmasari, L. 2013. Kinetika Reaksi Fermentasi Alkohol Dari Buah Salak. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 2(2) : 17.

- Fitria, N., dan Lindasari, E. 2021. Optimasi Perolehan Bioetanol dari Kulit Nanas (*Ananas cosmosus*) dengan Penambahan Urea, Variasi Konsentrasi Inokulasi Starter dan Waktu Fermentasi. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*. 9(1) : 2.
- 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. *Jurnal Alchemy*. 3(1) : 94-95.
- Hendrawan, Y., Sumarlan, S. H., dan Rani, C. P. 2017. Pengaruh pH dan Suhu Fermentasi Terhadap Produksi Etanol Hasil Hidrolisis Jerami Padi. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 5(1) : 2.
- Hidayati, M., Sapalian, K. D., Febriana, I., Bow, Y., dan Rusnadi, I. Pengaruh Ph Dan Waktu Fermentasi Molase Menjadi Bioetanol Menggunakan Bakteri EM4. *Publikasi Penelitian Terapan Dan Kebijakan*. 5(1) : 34.
- Hossain, M. S., Balakrishnan, V., Rahman, N. N. A. B., Sarker, M. Z. I., and Kadir, M. O. A. 2012. Treatment of Clinical Solid Waste Using a Steam Autoclave as a Possible Alternative Technology to Incineration. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 9(1) : 857.
- Hossain, N., Zaini, J. H., and Mahlia, T. M. I. 2017. A Review of Bioethanol Production From Plant-Based Waste Biomass by Yeast Fermentation. *International Journal of Technology*. 1(1) : 6.
- Ivontianti, W. D., Rakasiwi, R. R dan Asniawati, D. 2020. Pengaruh Penambahan Lumpur PDAM dan Zeolit sebagai Media Imobilisasi Bakteri terhadap Produksi Biogas dari Limbah Organik Pasar (Effect of Addition PDAM Sludge and Zeolite as Bacterial Immobilization Media on Biogas Production from Organic Waste). *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*. 8(2) : 59.
- Jayus, J., Noorvita, I. V., dan Nurhayati, N. 2016. Produksi Bioetanol Oleh *Saccharomyces cerevisiae* FNCC 3210 pada Media Molases dengan Kecepatan Agitasi dan Aerasi yang Berbeda. *Jurnal Agroteknologi*. 10(2) : 185.
- Jhonprimen, H. S., Turnip, A., dan Dahlan, M. H. 2012. Pengaruh Massa Ragi, Jenis Ragi dan Waktu Fermentasi pada Bioetanol ari Biji Durian. *Jurnal Teknik Kimia*. 18(2) : 45.
- Kardena, E., Prabowo, H. G., dan Helmy, Q. 2020. Imobilisasi Kultur Campuran Mikroba Dan Karakteristik Aktifitasnya Dalam Menurunkan Organik Dan Amoniak Pada Limbah Cair Domestik. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 26(1) : 75.

- Kasmiarti, G., Oktiarni, D., Hariani, P. L., Novia, and Hermansyah. 2022. Isolation of Novel Yeast from Coconut (*Cocos nucifera* L.) Water and Phenotypic Examination as the Potential Parameters in Bioethanol Production. *Fermentation* 2022.
- Kaur, G., and Sharma, S. 2018. Gas Chromatography. *International Journal of Information and Computing Science*. 5(7) : 125.
- Kodri, Argo, B. D., dan Yulianingsih, R. 2013. Pemanfaatan Enzim Selulase dari *Trichoderma Reseei* dan *Aspergillus Niger* sebagai Katalisator Hidrolisis Enzimatik Jerami Padi dengan Pretreatment Microwave. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*. 1(1) : 38.
- Kusuma, G. P. A. W., Nocianitri, K. A., dan Pratiwi, I. D. P. K. 2020. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik *Fermented Rice Drink* Sebagai Minuman Probiotik Dengan Isolat *Lactobacillus* sp. F213. *Jurnal Itepa*. 9(2) : 183.
- Larosa, C., Salerno, M., Lima, J. S. D., Meri, R. M., Silva, M. F. D., Carvalho, L. B. D., and Converti, A. 2018. Characterisation of Bare and Tannase-loaded Calcium Alginate Beads by Microscopic, Thermogravimetric, FTIR and XRD Analyses. *International Journal of Biological Macromolecules*. 115(2018) : 900.
- Maharani, A. A., Husni, A., dan Ekantari, N. 2017. Karakteristik Natrium Alginat Rumput Laut Cokelat *Sargassum fluitans* dengan Metode Ekstraksi yang Berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(3) : 479.
- Mardiyati, E. 2018. Preparasi dan Karakterisasi CORE/SHELL Mikrokapsul Polistiren sebagai Biomaterial Imobilisasi Sel Mikroba. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. 8(3) : 209-210.
- Martins, S. C. S., Martins, C. M., and Fiúza, L. M. C. D. G., and Santaella, S. T. 2013. Immobilization of Microbial Cells: A Promising Tool for Treatment of Toxic Pollutants in Industrial Wastewater. *African Journal of Biotechnology*. 12(28) : 4413.
- Mariana, E., Cahyono, E., Fitriani, E., Rahayu, dan Nurcahyo, B. 2018. Validasi Metode Penetapan Kuantitatif Metanol dalam Urin Menggunakan Gas Chromatography Flame Ionization Detector. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 7(3) : 278.
- Mirzayanti, Y. W., Sugiono, dan Kurniyati, R. 2021. Produksi Etanol Berbahan Baku Molasses Melalui Proses Fermentasi Menggunakan Ragi Roti. *Journal of Industrial Process and Chemical Engineering*. 1(1) : 2.
- Muhamad, N., Nurfitriani, R. A., Budhi, S. P S., Astuti, A., dan Utomo, R. 2022. Kualitas Silase Rumput Kumpai Minyak (*Hymenachne amplexicaulis*) yang Diberi *Lactobacillus plantarum* dengan Penambahan Level Molasses yang Berbeda. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. 11(1) : 2.



- Niknezhad, S. V., Asadollahi, M. A., Zamani, A., and Biria, D. 2016. Production of Xanthan Gum by Free and Immobilized Cells of *Xanthomonas campestris* and *Xanthomonas pelargonii*. *International Journal of Biological Macromolecules*. 82(1) : 3.
- Nugroho, R. M., dan Subagyo, R. 2020. Analisa Variasi Waktu Fermentasi Pembuatan Bioetanol dengan Bahan Ampas Tebu dan Kulit Pisang. *Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa*. 2(2) : 221.
- Puspita, D., Nadia, E., Immanuela, E., dan Titania, M. C. 2020. Isolasi, Identifikasi dan Uji Produksi Yeast yang Diisolasi Dari Nira Kelapa. *Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*. 5(1) : 1.
- Rahayu, R. I., Subrata, A., dan Achmadi, J. 2018. Fermentabilitas Ruminal In Vitro pada Pakan Berbasis Jerami Padi Amoniasi dengan Suplementasi Tepung Bonggol Pisang dan Molases. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 20(3) : 167.
- Rahhutami, R. 2020. Pengaruh Dosis *Saccharomyces Cerevisiae* dan Waktu Fermentasi terhadap Produksi Etanol Bunga Jantan Kelapa Sawit *Pasca Anthesis* dengan Teknik Immobilisasi. *Jurnal Citra Widya Edukasi*. 12(2) : 121-122.
- Rahmawati, F. C., Kusdiyantini, E., dan Budiharjo, A. 2017. Isolasi dan Identifikasi Molekuler Khamir dari Molase Serta Kemampuannya dalam Produksi Etanol. *Jurnal Biologi*. 6(4) : 91.
- Retno, D.T. dan W. Nuri. 2011. *Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang*. UPN Veteran. Yogyakarta.
- Rijal, M., Rumberu, A., dan Mahulauw, A. 2019. Pengaruh Konsentrasi *Saccharomyces cereviceae* Terhadap Produksi Bioetanol Berbahan Dasar Batang Jagung. *Jurnal Biology Science & Education*. 8(1) : 61.
- Rizalina, H., Cahyono, E., Mursiti, S., Nurcahyo, B., dan Supartono. 2018. Optimasi Penentuan Kadar Metanol dalam Darah Menggunakan *Gas Chromatography*. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 7(3) : 255.
- Rochani, A. Yuniningsih, A., dan Ma'sum, M. 2015. Pengaruh Konsentrasi Gula Larutan Molases Terhadap Kadar Etanol pada Proses Fermentasi. *Jurnal Reka Buana*. 1(1) : 44.
- Rosyadi, F. A., Prasavitri, K. P., Widjaja, T. 2013. Optimasi Proses Produksi Etanol Dari Molases Menggunakan Teknik Fermentasi-Ekstraktif. *Jurnal Teknik Pomits*. 3(2) : 135.
- Runtuboi, S. S., Pulung, M. L., dan Somar, E. 2019. Analisis Kadar Bioetanol Hasil Fermentasi dari Nira Nipah (*Nypa fruticans wurmb*) Asal Papua. *Jurnal Natural*. 15(2) : 62.

- Salari, M., Khiabani, M. S., Mokarram, R. R., Ghanbarzadeh, B., and Kafil, H. S. 2018. Preparation and characterization of cellulose nanocrystals from bacterial cellulose produced in sugar beet molasses and cheese whey media. *International Journal of Biological Macromolecules*. 122(1) : 11.
- Santosa, B., Wirawan, dan Muljawan, R. E. 2019. Pemanfaatan molase sebagai sumber karbon alternatif dalam pembuatan *nata de coco*. *Jurnal Teknologi Pangan*. 10(2) : 62.
- Saputra, I. M. Y., Antara, N. S., Gunam, I. B. W. 2018. Pengaruh Konsentrasi Na-Alginat Dan Ukuran Beads Terhadap Stabilitas Beads Dan Aktivitas Sel *Agrobacterium Tumefaciens* LSU20 Immobil Dalam Biodesulfurisasi Dibenzothiofena. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*. 6(2) : 170.
- Seftian, D., Antonius, F., dan Faizal, M. 2012. Pembuatan Etanol Dari Kulit Pisang Menggunakan Metode Hidrolisis Enzimatis Dan Fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia*. 1(18) : 10.
- Wang, B., Li, Y., and Ren, N. 2013. Biohydrogen from Molasses with Ethanol-type Fermentation: Effect of Hydraulic Retention Time. *International Journal of Hydrogen Energy*. 38(11) : 4362.
- Wang, T., Gu, Q., Zhao, J., Mei, J., Shao, M., Pan, Y., Zhang, J., Wu, H., Zhang, Z., and Liu, F. 2015. Calcium Alginate Enhances Wound Healing by Up-Regulating the Ratio of Collagen Types I/III in Diabetic Rats. *International Journal of Clinical and Experimental Pathology*. 8(6) : 6637.
- Wardani, A. K. dan Pertiwi, F. N. E. 2013. Produksi Etanol Dari Tetes Tebu Oleh *Saccharomyces cerevisiae* Pembentuk Flok (NRRL – Y 265). *Jurnal Agritech*. 33(2) : 132.
- Widiastutik, N., dan Alami, N. H. 2014. Isolasi dan Identifikasi Yeast dari Rhizosfer *Rhizophora mucronata* Wonorejo. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 3(1) : 11.
- Widyanti, E. M., dan Moehadi, B. I. 2016. Proses Pembuatan Etanol Dari Gula Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae* Amobil. *Jurnal Metana*. 12(2) : 32.
- Winarso, R., Setyaningsih, N. Y. D., dan Rozaq, I. A. 2019. Analisa Efisiensi Pembuatan Ethanol dari Bahan Baku Shorgum Menggunakan Distilator Refluk Bertingkat. *Jurnal SIMETRIS*. 10(1) : 136.
- Wu, Q., Chen, L., and Xu, Y. 2013. Yeast Community Associated with the Solid State Fermentation of Traditional Chinese Maotai-flavor Liquor. *International Journal of Hydrogen Energy*. 38(11) : 4.

- Wusnah, Bahri, S., dan Hartono, D. 2016. Proses Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata B.C*) Secara Fermentasi. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 5(1) : 57-58.
- Yanuartono, Nururrozi, A., Indarjulianto, S., Purnamaningsih, H., dan Rahardjo, S. 2017. Molasses: dampak negatif pada ruminansia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 27(2) : 25-26.
- Yuliasih, I., Sugiarto, dan Constantia, M. 2017. Aplikasi Teknik Spherification pada Coating Sari Buah Jeruk. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 27 (3) : 253.
- Zentou, H., Abidin, Z. Z., Zouanti, M., and Greetham, D. 2017. Effect of Operating Conditions on Molasses fermentation for Bioethanol production. *International Journal of Applied Engineering Research*. 12(15) : 5202.