

FERMENTASI BIOETHANOL DARI BAHAN BAKU BIJI BUAH- BUAHAN MENGGUNAKAN RAGI ROTI DAN RAGI TAPE

(diterima 16 Januari 2022, diperbaiki 25 Februari 2022, disetujui 31 Maret 2022)

Devi Yuli Kerina, Hardoyo, Atmono

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Malahayati
Jl. Pramuka No. 27 Kemiling, Bandar Lampung, Telp/Fax. (0721) 271112 – 271119
Email korespondensi: kerinadevi2807@gmail.com

Abstract. *The rapid increase in population resulted in the use of non-renewable fossil energy is increasing and its availability is dwindling. So its dependence must be immediately reduced by using renewable alternative energy sources such as biomass energy. This research aims to find out the potential of fruit seeds (durian, mango, jackfruit) as raw materials for making bioethanol, to find out the fruit seeds (durian, mango, jackfruit) that produce the highest levels of bioethanol, and to find out the effectiveness of adding seeding solution to the fermentation process. The research was conducted in the Laboratory of the Faculty of Engineering, Malahayati University, on a laboratory scale (300 ml). The methods used include the pretreatment stage, namely the collection of materials, the hydrolyse stage, namely the addition of a solution of 2.5% H₂SO₄, the seeding stage of seeding bacteria in yeast with the addition of a solution of brown sugar, the fermentation stage, and the distillation process. The results showed mango seeds provided the best bioethanol levels (4%) compared to bioethanol levels from durian seeds and jackfruit seeds. Yeast tape gives better results than bread yeast.*

Keywords: *Fruit seeds; H₂SO₄ hydrolysis; fermentation; bread yeast; bioethanol.*

Abstrak. *Pertambahan penduduk yang sangat pesat mengakibatkan penggunaan energi fosil yang tidak dapat diperbaharui semakin meningkat dan ketersediaannya semakin menipis. Sehingga ketergantungannya harus segera dikurangi dengan menggunakan sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui seperti energi biomassa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi biji buah (durian, mangga, nangka) sebagai bahan baku pembuatan bioethanol, untuk mengetahui biji buah (durian, mangga, nangka) yang menghasilkan kadar bioethanol tertinggi, serta untuk mengetahui efektivitas penambahan larutan seeding pada proses fermentasi. Penelitian dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Malahayati, pada skala laboratorium (300 ml). Metode yang digunakan meliputi tahap pretreatment yakni pengumpulan bahan, tahap hidrolisa yakni penambahan larutan 2.5% H₂SO₄, tahap seeding yakni penyemaian bakteri pada ragi dengan penambahan larutan gula merah, tahap fermentasi, serta proses destilasi. Hasil penelitian menunjukkan biji mangga memberikan kadar bioethanol paling baik (4%) dibandingkan kadar bioethanol dari biji durian dan biji nangka. Ragi tape memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan ragi roti.*

Kata Kunci: *Biji buah-buahan; hidrolisis H₂SO₄; fermentasi; ragi roti; bioethanol.*

© hak cipta dilindungi undang-undang

PENDAHULUAN

Sudah menjadi fakta umum bahwa ketergantungan dunia pada bahan bakar fosil telah menimbulkan dampak yang tidak menguntungkan, antara lain berkurangnya cadangan minyak mentah, penurunan kualitas udara, kenaikan suhu global, perubahan cuaca yang tidak terduga, dan sebagainya (Aditiya, *et.al.*, 2016). Oleh sebab itu, harus segera dikurangi ketergantungan penggunaan energi fosil dengan menggunakan energi lainnya yang *renewable* sebagai bahan bakar alternatif.

Pengembangan energi alternatif bersumber dari bahan-bahan biomassa, harus tidak mengganggu program ketahanan pangan nasional. Bahan-bahan biomassa yang digunakan sebagai penunjang ketahanan pangan (padi, ubi kayu dan sebagainya) lebih difokuskan pada program ketahanan pangan. Untuk pengembangan energi alternatif berbahan baku biomassa, dapat dilakukan dengan menggunakan buangan atau bagian dari bahan-bahan biomassa yang tidak dipakai, seperti kulit dan bijinya. Bioetanol saat ini merupakan satu-satunya alternatif pengganti bensin yang dapat langsung digunakan tanpa harus melakukan perubahan signifikan dalam cara pendistribusian bahan bakar (Abo, *et.al.*, 2019).

Kajian penelitian sejenis dalam pengembangan energi alternatif telah dilakukan sebelumnya oleh para peneliti. Turnip (2012) dalam “Pengaruh Massa Ragi, Jenis Ragi, Dan Waktu Fermentasi Pada Bioethanol Dari Biji Durian”, Ba’diyah (2012) dalam “Pembuatan Ethanol Dari Biji Nangka Dengan Variabel Massa Pati”, Hanum dkk (2013) dalam “Pengaruh Massa Ragi Dan Waktu Fermentasi Terhadap Bioethanol Dari Biji Durian”. Dari uraian latar belakang, maka dilakukan penelitian dengan judul “Fermentasi Bioethanol Dari Bahan Baku Biji Buah-Buahan Menggunakan Ragi Roti Dan Ragi Tape” dengan variasi penambahan larutan *seeding* sebagai langkah eksplorasi dari penelitian sebelumnya untuk mendapatkan kadar bioethanol yang tinggi .

Penelitian ini menggunakan biji buah durian, mangga dan nangka dikarenakan ketiga biji buah tersebut mengandung pati yang cukup tinggi. Pati adalah salah satu sumber bahan yang dapat digunakan untuk memproduksi bioetanol. Kandungan pati dari ketiga biji buah-buahan masing-masing seperti : biji buah durian 43,6% , biji buah mangga 81,3% dan biji buah nangka 56,21%.

Proses fermentasi pada penelitian ini menggunakan ragi roti dan ragi tape dengan konsentrasi sebanyak 0,1 gr untuk menghasilkan kandungan bioethanol yang tinggi. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses fermentasi:

1. Keasaman (pH)
2. Mikroba
3. Suhu
 - a. Suhu fermentasi sangat menentukan macam mikroba yang dominan
 - b. Pada suhu 10-30°C terbentuk alkohol lebih banyak karena ragi bekerja optimal pada suhu itu.

Fermentasi umumnya menggunakan khamir *Saccharomyces cerevisiae* (Arnata & Anggreni, 2013). *Saccharomyces cerevisiae* telah digunakan selama ribuan tahun dalam produksi makanan dan minuman dan sejauh ini merupakan spesies ragi yang paling banyak dipelajari dan merupakan mikroorganisme yang paling banyak digunakan dalam produksi bioethanol generasi pertama dari tanaman gula atau pati (Radecka, *et.al.*, 2015). *Saccharomyces cerevisiae* merupakan spesies dari khamir, atau di Indonesia lebih dikenal dengan nama jamur ragi, telah memiliki sejarah yang luar biasa di industri fermentasi karena kemampuannya dalam menghasilkan alkohol. *Saccharomyces cerevisiae* telah lama digunakan dalam industri alkohol dan minuman beralkohol, sebab memiliki kemampuan dalam memfermentasi glukosa menjadi ethanol. Beberapa kelebihan *Saccharomyces* dalam fermentasi yaitu cepat berkembang biak, tahan terhadap kadar alkohol yang tinggi, tahan terhadap suhu yang tinggi, mempunyai sifat stabil dan cepat beradaptasi.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen (*true experiment*) yaitu untuk mengetahui pengaruh antara variabel-variabel yang diteliti. Penelitian dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Malahayati, Bandar Lampung. Metodologi yang digunakan yaitu cara-cara pengambilan dan pengolahan data-data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari hasil penelitian dengan uji laboratorium menggunakan rancangan percobaan 1 kali ulangan. Data sekunder diperoleh dari berbagai referensi dan inventaris data dari instansi-instansi terkait.

Variabel-Variabel Penelitian

Penentuan variabel-variabel penelitian:

1. Variabel Bebas
Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis biji buah-buahan (durian, mangga, nangka).
2. Variabel Terikat
Variabel terikat pada penelitian ini adalah kadar bioethanol yang dihasilkan
3. Variabel Kendali
Variabel kendali dalam penelitian ini adalah waktu fermentasi, jenis ragi, dan jenis asam yang digunakan (H_2SO_4).

Analisa Data

Analisa data dalam penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu analisa laboratorium dan analisa data kuantitatif yang disajikan dalam bentuk grafik dan tabel sebagai penghubung antara kadar bioethanol yang dihasilkan dengan bahan baku biji buah-buahan.

Prosedur Penelitian

1. Tahap Pretreatment
Adapun tahap pretreatment sebagai berikut:
 - a. Biji buah-buahan yang sudah dikumpulkan lalu dibersihkan, dicacah, kemudian dijemur/dioven.
 - b. Biji buah-buahan yang sudah kering kemudian dihaluskan, lalu diayak menggunakan mesh 40-60
2. Tahap Hidrolisa
 - a. Timbang 50 gr bubuk biji buah (durian, mangga, nangka) yang sudah dikeringkan
 - b. Masukkan kedalam erlenmayer 500 ml yang berisi 300 ml larutan 2,5% H_2SO_4
 - c. Atur pH larutan 2-3 dengan penambahan NaOH
 - d. Lakukan pemanasan selama 120 menit dengan suhu 70-80°C, kemudian diamkan selama 24 jam

3. Tahap Seeding
 - a. Masukkan 0,1 gr ragi roti dan 5-7 gr gula merah kedalam botol berisi 100 ml aquades
 - b. Tutup botol dengan rapat dan diamkan selama 24 jam pada suhu ruang
4. Tahap Fermentasi
 - a. Atur pH larutan hidrolisat menjadi 4-5 dengan penambahan NaOH
 - b. Masukkan larutan seeding 5-10% (v/v) kedalam erlenmayer yang berisi 300 ml larutan hidrolisat untuk memulai proses fermentasi
 - c. Proses fermentasi dilakukan selama 72 jam
5. Proses Destilasi
 - a. Masukkan 200 ml larutan hasil fermentasi kedalam labu bulat
 - b. Setelah alat terkondisikan dengan baik, lakukan proses destilasi
 - c. Tampung 150 ml destilat, tambahkan 50 ml aquades
 - d. Ukur kadar bioethanol menggunakan alkohol meter

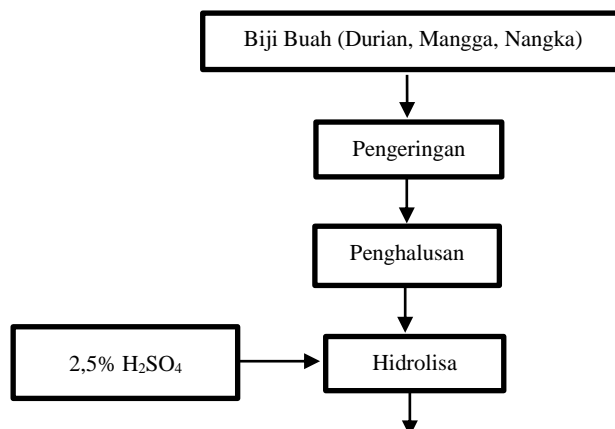
Alat dan Bahan

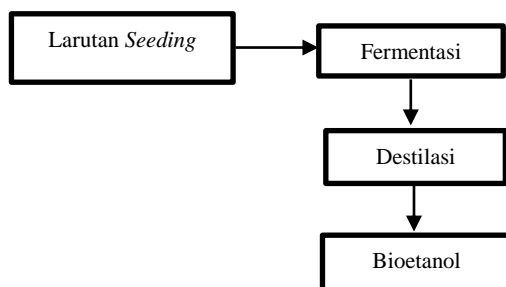
Alat yang diperlukan dalam penelitian ini sebagai berikut: *beaker glass*, gelas ukur, erlenmayer, oven, autoclaf, pH meter, alkohol meter, blender, ayakan mesh nomor 40-60, masker, sarung tangan dan pengaduk kaca.

Bahan yang digunakan sebagai berikut: biji buah-buahan (durian,mangga,nangka), ragi roti dan ragi tape, larutan H_2SO_4 dan aquades.

Diagram Alir Penelitian

Berikut ini adalah diagram alir penelitian





Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Bioethanol Berdasarkan Jenis Biji Buah-Buahan Yang Berbeda

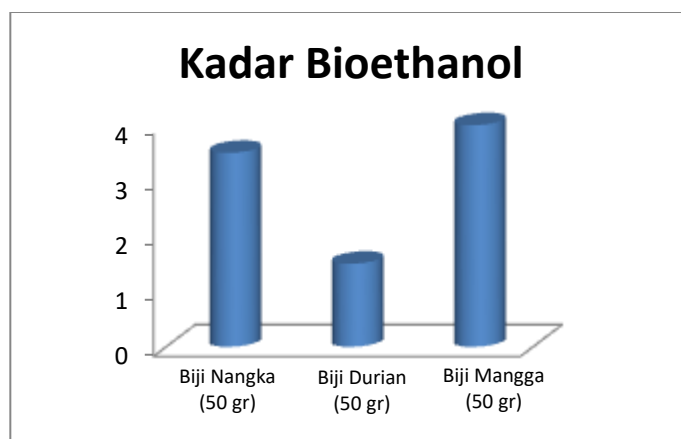
Konsentrasi bioethanol yang dihasilkan dari biji buah-buahan (durian, mangga, nangka) dengan menggunakan ragi fermipan, dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Fermentasi Menggunakan Ragi Mauripan.

No	Biji Buah	Kadar Bioethanol (%)
1	Nangka	3,5
2	Durian	1,5
3	Mangga	4

Sumber: Data Primer, 2021

Hubungan antara konsentrasi bioethanol yang dihasilkan dengan biji buah-buahan yang digunakan digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Fermentasi Biji Buah Menggunakan Ragi Fermipan (hasil analisis, 2021)

Pada fermentasi biji buah-buahan (durian, mangga, nangka), dapat disimpulkan bahwa biji buah mangga menghasilkan kadar bioethanol tertinggi dibandingkan biji buah

durian dan nangka. Hal ini disebabkan karena kandungan karbohidrat dapat mempengaruhi kadar bioethanol yang dihasilkan (Ba'diyah & Yustinah, 2012). Kandungan karbohidrat biji buah mangga lebih tinggi daripada biji buah lainnya, yaitu sebesar 81,3%. Sedangkan kandungan karbohidrat dalam buah nangka adalah 56,21%, dan kandungan karbohidrat biji buah durian adalah 43,6%.

Kadar Bioethanol Berdasarkan Jenis Ragi Fermentasi Pada Biji Buah-Buahan

Adapun perumusan hipotesa pada penelitian ini:

H0: Kandungan pada ragi tidak mempengaruhi kadar bioethanol yang dihasilkan.

H1: Kandungan pada ragi mempengaruhi kadar bioethanol yang dihasilkan.

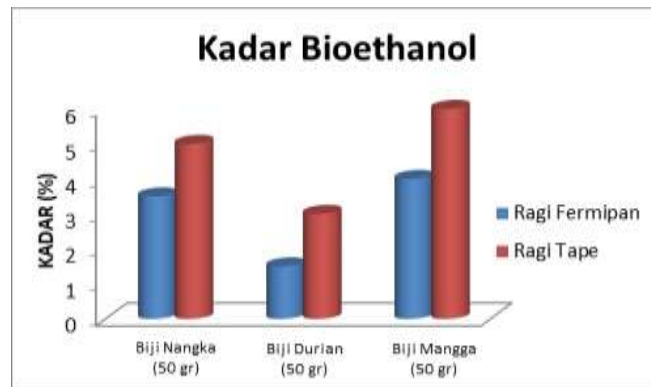
Hasil fermentasi menggunakan ragi roti dilakukan perbandingan dengan hasil fermentasi menggunakan ragi tape. Ragi tape didapat dari pasar tradisional di Bandar Lampung. Berikut kadar bioethanol yang dihasilkan dari proses fermentasi menggunakan jenis ragi fermipan dan ragi tape :

Tabel 2. Hasil Analisa Kadar Bioethanol

No	Kode Sampel Biji Buah	Kadar Bioethanol (%)	
		Ragi Roti	Ragi Tape
1	Nangka	3,5	5
2	Durian	1,5	3
3	Mangga	4	6

Sumber: Data Primer, 2021

Hubungan antara konsentrasi bioethanol yang dihasilkan dengan ragi yang digunakan digambarkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Analisa Kadar Bioethanol (hasil analisis, 2021)

Dari data yang diperoleh menunjukkan bahwa kadar bioethanol yang dihasilkan oleh ragi tape memiliki persentasi lebih besar daripada ragi fermipan. Ragi fermipan hanya

memiliki dua kandungan mikroorganisme yakni *Saccharomyces cerevisiae* dan *Sorbitan monostearate* (E491), sedangkan komposisi dari ragi tape memiliki tiga kandungan pembantu proses fermentasi yakni khamir, kapang, dan bakteri. Berdasarkan kandungan yang terdapat dalam kedua jenis ragi diatas, diketahui bahwa ragi tape memiliki populasi yang lebih kompleks dibandingkan dengan yang ada pada ragi roti sehingga mempengaruhi kinerjanya dalam menghasilkan etanol pada proses fermentasi (Osvaldo, dkk., 2012).

Kadar Bioethanol Berdasarkan Volume Seeding Pada Fermentasi Jenis Biji Buah-Buahan

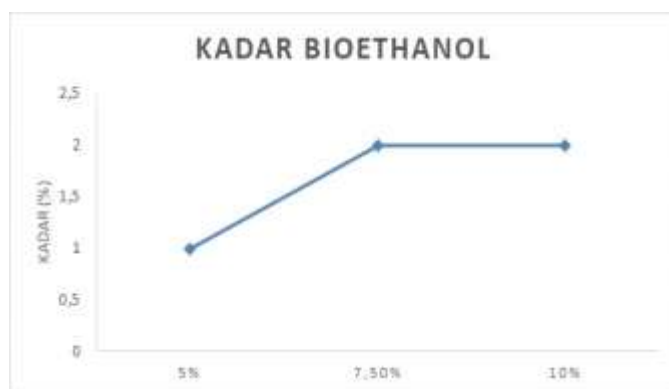
Salah satu faktor yang berpengaruh dalam proses fermentasi bioetanol ialah jumlah mikroorganisme (larutan *seeding*) yang ditambahkan. Pada penelitian ini digunakan larutan *seeding* ragi fermipan sebanyak 5%, 7,5%, dan 10% dari volume fermentasi. Konsentrasi bioethanol yang dihasilkan dari biji buah durian dengan variasi penambahan larutan *seeding* disajikan pada Tabel berikut:

Tabel 3. Hasil Analisa Kadar Bioethanol Biji Buah Durian

No	Volume Seeding	Kadar Bioethanol (%)
1	5	1
2	7,5	2
3	10	2

Sumber: Data Primer, 2021

Hubungan antara jumlah larutan *seeding* ragi fermipan terhadap kadar bioethanol yang dihasilkan pada fermentasi biji buah durian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Analisa Pengaruh Volume Larutan Seeding (Hasil analisis, 2021)

Pada grafik diatas dapat disimpulkan bahwa variasi penambahan larutan *seeding* pada proses fermentasi tidak menunjukkan perubahan hasil yang signifikan karena persentase kenaikan kadar bioethanol yang dihasilkan tidak terlalu pesat. Hal ini dapat dilihat bahwa hasil bioethanol pada penambahan larutan *seeding* 5%, 7,5%, dan 10% (v/v) masing-masing adalah 1%, 2%, dan 2%. Meskipun hasil bioethanol tidak begitu signifikan berbeda, pada penelitian ini disarankan untuk proses fermentasi larutan *seeding* yang ditambahkan sebanyak 7,5-10% (v/v). Hal ini disebabkan karena konsentrasi penambahan ragi mempengaruhi perolehan nilai kadar bioethanol (Putri, *et. al.*, 2016). Hal lain yang dapat mempengaruhi perolehan nilai kadar bioethanol adalah lama proses fermentasi dan pH larutan. Semakin lama waktu fermentasi, maka semakin tinggi kadar bioethanol yang dihasilkan. Namun apabila terlalu lama, nutrisi didalam substrat akan habis sehingga *Saccharomyces cerevisiae* tidak dapat memproduksi alkohol (Nasrun dkk, 2017). Dalam proses fermentasi, pH merupakan variabel pertumbuhan mikroorganisme yang sangat penting, karena mikroorganisme hanya dapat tumbuh pada kisaran pH tertentu. Untuk *Saccharomyces cerevisiae*, pertumbuhan yang optimal berlangsung dalam media dengan pH 4,0-5,0 (Yuda, I. G. Y. W., dkk 2018).

KESIMPULAN

Dari penelitian Fermentasi Bioethanol dari Bahan Baku Biji Buah-Buahan Menggunakan Ragi Roti (Fermipan) dapat disimpulkan :

1. Biji buah-buahan (durian, mangga, nangka) dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioethanol melalui proses fermentasi menggunakan ragi roti.
2. Biji buah mangga memberikan hasil kadar bioethanol tertinggi (4%) dibanding biji buah durian (1,5%) dan biji buah nangka (3,5%). Hal ini disebabkan biji buah mangga mengandung karbohidrat yang cukup tinggi (81,3%) dibanding kandungan biji buah durian (43,6%) dan biji buah nangka (56,21%)
3. Untuk fermentasi bioethanol menggunakan ragi roti, variasi jumlah larutan *seeding* yang ditambahkan tidak menunjukkan hasil yang signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abo, B. O., Gao, M., Wang, Y., Wu, C., Ma, H., & Wang, Q. (2019). Lignocellulosic Biomass For Bioethanol: An Overview On Pretreatment, Hydrolysis And Fermentation Processes. *Reviews On Environmental Health*, 34(1), 57-68.
- Aditiya, H.B., Mahlia, T.M.I., Chong, W.T., Nur, H., & Sebayang, A.H. (2016). Produksi Bioetanol Generasi Kedua: Tinjauan Kritis. *Ulasan Energi Terbarukan Dan Berkelanjutan*, 66, 631-653
- Arnata, I., & Anggreni, A. D. (2013). Rekayasa Bioproses Produksi Bioetanol dari Ubi Kayu dengan Teknik Ko-Kultur Ragi Tape dan *Saccharomyces cerevisiae*. *Agrointek*, 7(1), 21-28.
- Ba'diyah, U., & Yustinah, Y. (2012). Pembuatan Etanol Dari Biji Nangka Dengan Variabel Massa Pati. *Jurnal Konversi*, 1(2).
- Hanum, F., Pohan, N., Rambe, M., Primadony, R., & Ulyana, M. (2013). Pengaruh massa ragi dan waktu fermentasi terhadap bioetanol dari biji durian. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(4), 49-54.
- Nasrun, N., Jalaluddin, J., & Mahfuddhah, M. (2017). Pengaruh Jumlah Ragi dan Waktu Fermentasi terhadap Kadar Bioetanol yang Dihasilkan dari Fermentasi Kulit Pepaya. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 4(2), 1-10.
- Oswaldo Z. S., dkk. 2012. Pengaruh Konsentrasi Asam Dan Waktu Pada Proses Hidrolisis Dan Fermentasi Pembuatan Bioetanol Dari Alang-Alang. *Skripsi*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Putri, A. W., Surbakti, S. U., & Trisakti, B. (2016). Pengaruh Konsentrasi Ragi dan Waktu Fermentasi Pada Pembuatan Bioetanol dari Biji Cempedak (*Artocarpus Champeden Spreng*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 5(2), 21-26.
- Radecka, D., Mukherjee, V., Mateo, R. Q., Stojiljkovic, M., Foulque-Moreno, M. R., & Thevelein, J. M. (2015). Looking Beyond *Saccharomyces*: The Potential Of Non-Conventional Yeast Species For Desirable Traits In Bioethanol Fermentation. *FEMS Yeast Research*, 15(6), fov053.)

- Turnip, A., & Dahlan, M. H. (2012). Pengaruh massa ragi, jenis ragi dan waktu fermentasi pada bioetanol dari biji durian. *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya*, 18(2), 43-51.
- Yuda, I. G. Y. W., Wijaya, I. M. M., & Suwariani, N. P. (2018). Studi pengaruh pH awal media dan konsentrasi substrat pada proses fermentasi produksi bioetanol dari hidrolisat tepung biji Kluwih (*Actinocarpus communis*) dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 6(2), 115-124.