

Pengaruh Konsentrasi *Saccharomyces Cerevisiae* Dalam Pembuatan Etanol Dari Limbah Buah Naga Dengan Metode Liquid State Fermentation (LSF)

Selvia Sarungu¹, Markus Lumbaa²,

¹Prodi Teknik Industri, ²Prodi Teknik Perminyakan
Sekolah Tinggi Teknologi Migas
Email: selviasarungu@yahoo.co.id

Abstract

*This study aimed to determine the effect of *Saccharomyces cerevisiae* on the alcohol content derived from dragon fruit waste using the liquid-state fermentation (LSF) method. Dragon fruit waste was selected as the substrate due to its ready availability in Kalimantan and its high carbohydrate content, making it a potential source of alternative energy. To achieve optimal results, varying inoculum concentrations were tested: 0.00 ml, 10 ml, 20 ml, 30 ml, 40 ml, and 50 ml. The resulting ethanol concentrations were 33.34%, 39.53%, 47.85%, 50.47%, 60.93%, and 52.67%, respectively. The results demonstrated that the addition of 40 ml of *Saccharomyces cerevisiae* yielded the highest alcohol content at 60.93%. These findings confirm that dragon fruit can serve as an eco-friendly and sustainable raw material for bioethanol production, thereby supporting community energy needs through the development of renewable energy based on local resources.*

Keywords: Bioethanol, dragon fruit, alternative energy, LSF fermentation, *Saccharomyces cerevisiae*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *Saccharomyces cerevisiae* terhadap kadar alkohol dari limbah buah naga dengan metode liquid state fermentation (LSF). Limbah buah naga dipilih sebagai substrat dalam penelitian ini karena bahannya mudah didapatkan di Kalimantan serta memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi sehingga berpotensi sebagai sumber energi alternatif. Variasi konsentrasi inokulum yang digunakan untuk memperoleh hasil optimal antara lain 0,00 ml; 10 ml; 20 ml; 30 ml; 40 ml dan 50 ml. Kadar etanol yang dihasilkan berturut turut 33,34%; 39,53%; 47,85%; 50,47%; 60,93% dan 52,67%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan 40 ml *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan kadar alkohol tertinggi yaitu 60,93%. Temuan ini menegaskan bahwa buah naga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku bioetanol yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, sekaligus mendukung pemenuhan kebutuhan energi masyarakat melalui pengembangan energi terbarukan berbasis sumber daya lokal.

Kata kunci: bioethanol; buah naga; energi alternatif; fermentasi LSF; *saccharomices cerevisiae*

Pengaruh
Konsentrasi
*Saccharomyces
Cerevisiae* Dalam
Pembuatan Etanol Dari
Limbah Buah Naga
Dengan Metode Liquid
State Fermentation
(LSF)

Jurnal Teknosains
Kodepena
pp.26-31



1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi di Indonesia saat ini terus mengalami peningkatan serta ketergantungan manusia terhadap bahan bakar fosil mendorong munculnya pengembangan sumber energi alternatif yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Bioetanol merupakan salah satu energi alternatif yang banyak dikembangkan sekarang. Bioetanol merupakan bahan bakar terbarukan yang dapat diproduksi melalui proses fermentasi bahan baku yang mengandung karbohidrat, gula, maupun biomassa lignoselulosa. Pemanfaatan limbah organik sebagai bahan baku bioetanol tidak hanya berpotensi menghasilkan sumber energi alternatif, tetapi juga dapat menjadi salah satu solusi dalam mengurangi permasalahan lingkungan akibat peningkatan volume limbah organik. Limbah buah merupakan salah satu jenis limbah organik yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku produksi bioetanol karena masih mengandung senyawa karbohidrat dan gula yang dapat dikonversi menjadi etanol. Penelitian Shahzaib et al. (2021) menunjukkan bahwa limbah buah dapat digunakan untuk produksi bioetanol dengan bantuan *Saccharomyces cerevisiae*, sedangkan penelitian Mishra et al. (2022) juga menegaskan bahwa kandungan gula dan karbohidrat pada limbah buah dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku bioetanol.

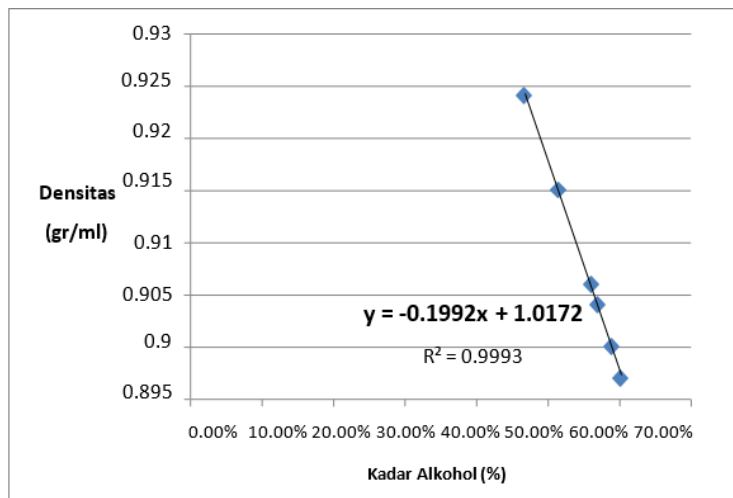
Menurut Tripathi et al. (2024), limbah buah naga berpotensi dimanfaatkan melalui berbagai proses bioteknologi dan dikonversi menjadi produk bernilai tambah. Dengan demikian, pemanfaatan limbah buah naga sebagai bahan baku bioetanol dapat mendukung pengelolaan limbah yang lebih berkelanjutan. Penelitian yang secara khusus mengkaji pemanfaatan limbah buah naga untuk produksi bioetanol juga telah dilakukan beberapa peneliti sebelumnya diantaranya Sitompul et al. (2022) melaporkan bahwa limbah buah naga dapat dikonversi menjadi bioetanol melalui proses sakarifikasi dan fermentasi. Penelitian tersebut membandingkan penggunaan kultur tunggal *Saccharomyces cerevisiae* dengan kultur campuran *Aspergillus niger* dan *S. cerevisiae*. Dalam penelitian ini, penggunaan urea dan NPK sebagai sumber nutrisi diharapkan dapat mendukung aktivitas *S. cerevisiae* selama proses fermentasi limbah buah naga.

Metode fermentasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Liquid State Fermentation (LSF). LSF merupakan metode fermentasi dengan substrat dalam bentuk media cair sehingga mikroorganisme dapat tumbuh dan berinteraksi secara langsung dengan komponen substrat. Penggunaan media cair dapat memudahkan proses pencampuran substrat, distribusi mikroorganisme, dan kontak antara sel ragi dengan senyawa gula yang tersedia. Proses pembuatan bioetanol dari berbagai jenis limbah buah pada penelitian terdahulu menunjukkan bahwa proses fermentasi dalam media cair dapat digunakan untuk mengkonversi senyawa gula menjadi etanol dengan bantuan *S. cerevisiae*. Penelitian pada limbah nanas, limbah buah, dan limbah buah lainnya menunjukkan bahwa fermentasi dengan *S. cerevisiae* dapat menghasilkan bioetanol melalui pemanfaatan gula yang terdapat dalam substrat.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif skala laboratorium yang dirancang untuk mengetahui pengaruh *Saccharomyces cerevisiae* terhadap kadar alkohol dari limbah buah naga dengan metode liquid state fermentation (LSF).

Dalam penelitian ini, Penentuan kadar alkohol dilakukan dengan menggunakan metode kurva kalibrasi berdasarkan hubungan antara densitas dan konsentrasi alkohol. Larutan standar dibuat menggunakan alkohol dengan konsentrasi awal 90%. Larutan standar dibuat dengan variasi konsentrasi alkohol sebesar 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, dan 90%. Masing-masing larutan standar diambil sebanyak 10 ml, kemudian dilakukan pengukuran massa dan densitas. Massa setiap sampel diukur menggunakan neraca, sedangkan densitas dihitung berdasarkan perbandingan massa terhadap volume larutan. Data hasil pengukuran kemudian dimasukkan ke dalam Microsoft Excel, selanjutnya data densitas dan konsentrasi alkohol diplot dalam bentuk grafik XY Scatter. Sumbu X menunjukkan konsentrasi alkohol (%), sedangkan sumbu Y menunjukkan densitas larutan (g/ml).



Gambar 1. Grafik XY Scatter yang menghubungkan densitas dan kadar alkohol

Hasil perhitungan regresi linear dari excel pada data nilai densitas dan kadar alkohol memberikan persamaan $y = -0.1992x + 1.0172$ dan koefisien determinasi $R^2 = 0,9993$. Dengan akurasi yang mendekati 1 menunjukkan bahwa hubungan linier yang kuat antara nilai densitas dan kadar alkohol dalam sampel yang diberikan. Dari rumus tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan kadar alkohol pada sampel hasil fermentasi.

$$y = -0.1992x + 1.0172$$



Gambar 2. Pemotongan limbah buah naga

Limbah buah naga yang diperoleh dari pasar dipotong kecil-kecil, kemudian dimasukkan kedalam gelas beaker yang sebelumnya telah diisi air sebanyak 500 ml hingga indikator menunjukkan 1000 ml. Pada proses ini, perbandingan buah naga dan air adalah 1:1 selanjutnya dihaluskan menggunakan blender untuk mengoptimalkan proses fermentasi dan pemisahan alkohol dari bahan pada proses destilasi.

Tabel 1. Variasi volume bubur buah naga dan % *S. cerevisiae*

Sampel	Volume Bubur Buah Naga (ml)	<i>S. cerevisiae</i> (%v/v)
1	300	0
2	290	3,33
3	280	6,67
4	270	10,00
5	260	13,33
6	250	16,67

Setiap variasi sampel dibuat 3 ulangan untuk setiap volume bubur buah naga yang sama. Setiap sampel dimasukkan dalam gelas Erlenmeyer 300 ml, kemudian setiap sampel ditambahkan *S. cerevisiae* sesuai % pada tabel 1 selanjutnya ditambahkan pupuk urea sebanyak 0,18 gram dan NPK sebanyak 0,11 gram, kemudian difermentasi selama 8 hari.



Gambar 3. Proses fermentasi bubur buah naga

Setelah sampel difermentasi selama 8 hari, kemudian didestilasi pada suhu 75 °C – 78 °C selama 2 jam. Pengukuran massa dan volume dihitung berdasarkan rata-rata dari 3 ulangan bahan yang sama. nilai rata-rata tersebut digunakan menghitung densitas dan kadar alkohol dari setiap sample dengan kadar *S. cerevisiae* yang bervariasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan pengujian grafik XY Scatter sesuai persamaan pada gambar 1, diperoleh densitas dan kadar alkohol seperti pada tabel berikut:

Tabel 2. Kadar Alkohol Hasil Penelitian

No.	Vol Bahan (ml)	Vol. <i>S. cerevisiae</i> (ml)	Massa Alkohol (gr)	Volume Alkohol (ml)	Densitas Alkohol	Kadar Alkohol (%)
1	300	0	12,17	12,8	0,95	33,34%
2	290	10	6,1	6,5	0,94	39,53%
3	280	20	5,9	6,4	0,92	47,85%
4	270	30	8,8	9,6	0,92	50,47%
5	260	40	8,6	9,6	0,90	60,93%
6	250	50	5,2	5,7	0,91	52,67%

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa dalam penelitian ini sampel bubur buah naga jumlahnya 300 ml tetapi penambahan Vol. *S. cerevisiae* pada setiap sample yang divariasikan dimana pada sampel pertama dijadikan sebagai kontrol (tidak ditambahkan *S.cerevisiae*), pada sampel kedua sampai sampel keenam, volume *S. cerevisiae* divariasikan 10 ml, 20 ml, 30 ml, 40 ml dan 50 ml. Pada penambahan variasi volume ragi ini yang diteliti, pada penambahan berapa ml yang menghasilkan kadar alkohol paling tinggi. Setiap selesai proses destilasi, volume alkohol yang dihasilkan diukur dengan menggunakan gelas ukur dan massanya ditimbang menggunakan neraca analitik. Dari hasil perhitungan volume dan massa selanjutnya densitas alkohol dihitung menggunakan persamaan

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Keterangan:

ρ = densitas (gr/ml)
 m = massa (gr)
 v = volume (ml)

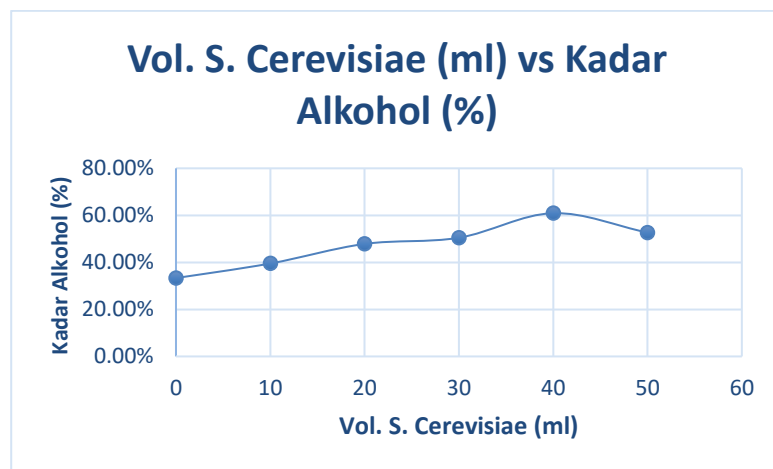
Setelah nilai densitas (ρ) smapel diketahui maka selanjutnya kadar alkohol dihitung menggunakan persamaan yang diperoleh dari grafik XY Scatter yang menghubungkan densitas dan kadar alkohol dengan persamaan :

$$y = -0,1992x + 1,0172$$

Keterangan:

y = densitas (gr/ml)
 x = kadar alkohol (%)

Dari tabel tersebut diketahui bahwa kadar alkohol yang paling tinggi pada penambahan 40 ml *S.cerevisiae*.



Gambar 4. Grafik hubungan antara volume *S. Cerevisiae* terhadap kadar alkohol

Dari tabel dan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa penambahan volume *S. Cerevisiae* yang ditambahkan kedalam bubur buah naga sangat mempengaruhi kadar alkohol yang dihasilkan. Kadar alkohol yang maksimal dihasilkan pada penambahan 40 ml *S. Cerevisiae*, sementara pada penambahan 50 ml *S. cerevisiae*, kadar alkohol yang dihasilkan turun. Hal ini dikarenakan pada saat jumlah ragi terlalu banyak, populasi mikroba menjadi sangat padat sehingga mereka rebutan gula yang tersedia untuk mempertahankan hidup ragi dan bukan untuk memproduksi gula.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil analisis dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Konsentrasi *S. cerevisiae* yang paling optimal dalam pembuatan bioetanol adalah 40 ml.
2. Konsentrasi *S. cerevisiae* berpengaruh terhadap kadar alkohol, hal ini dapat dilihat dari penambahan 10 ml, 20 ml, 30 ml dan 40 ml *S. cerevisiae* cenderung naik dan kadar alkohol maksimal pada penambahan 40 ml *S. cerevisiae* yaitu 60,93% kadar alkohol. Sementara pada penambahan 50 ml larutan *S. cerevisiae* kadar alkoholnya turun menjadi 52,67%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Barua, S., Sahu, D., Sultana, F., & Mahapatra, S. (2023). *Bioethanol, Internal Combustion Engines and the Development of Zero-Waste Biorefineries*. RSC Sustainability, 1, 1065–1084
- Doan, T. T. K., & Truonghuynh, H. T. (2025). *The application of natural Saccharomyces cerevisiae HG1.3 and commercial Saccharomyces cerevisiae RV002 yeast strains in mixed fermentation to improve dragon fruit beverage ethanol content and sensory properties*. Journal of Applied Biology & Biotechnology. doi: [10.7324/JABB.2025.v13.i6.18](https://doi.org/10.7324/JABB.2025.v13.i6.18).
- Jain, S., & Kumar, S. (2024). *A Comprehensive Review of Bioethanol Production from Diverse Feedstocks: Current Advancements and Economic Perspectives*. Energy, 296, 131130.
- Lazulva, Fatisa, Y., Adrina, P., & Mardhiah. (2024). *BIFOWREN (Bioethanol From Organic Waste as Renewable Energy): Review Pemanfaatan Berbagai Macam Limbah Organik Menjadi Bioetanol*. Journal of Research and Education Chemistry, 6(2).
- Mgeni, ST., Mero, HR., Mtashobya, LA., Emmanuel, JK. (2025). *Utilizing fruit wastes as a sustainable feedstock for bioethanol production: A review*. [Cleaner Energy Systems. Volume 10](#).
- Mishra, S., Sharma, R., & Kumar, P. (2022). Utilization of fruit waste carbohydrate and sugar content for bioethanol production. *Bioresource Technology Reports*, 18, 101050.
- Mtashobya, L.A., Mgeni, S.T. & Emmanuel, J.K. (2025). Bioethanol production from concentration fruit wastes juice using bakery yeast. *Mater Renew Sustain Energy* 14, 6.
- Quevedo-Amador, R. A., et al. (2024). *Application of Waste Biomass for the Production of Biofuels and Catalysts: A Review*. Clean Technologies and Environmental Policy, 26, 943–997.
- Sahoo, A., Das, PK., Veeranki, VD., Patra, S. (2025). *Engineered Saccharomyces cerevisiae for sustainable biobased fuel production*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. [Volume 211](#).
- Shahzaib, M., Khan, A., & Ahmad, N. (2021). Production of bioethanol from fruit waste using *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Renewable Energy and Biotechnology*, 12(3), 145–152.
- Tripathi, M., Diwan, D., Shukla, AC., Gaffey, J., Pathak, N., Dashora, K., Pandey, A., Sharma, M., Guleria, S., , Varjani, S., Nguyen, Q.D., Gupta, V.K. (2024). *Valorization of dragon fruit waste to value-added bioproducts and formulations*. Critical Reviews in Biotechnology. Crit Rev Biotechno. Sep;44(6):1061-1079.