

FERMENTASI BIJI BUAH NANGKA (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) MENGHASILKAN ETANOL OLEH *Saccharomyces cerevisiae* DENGAN ANALISA KROMATOGRAFI GAS (GC)

Ana Fitriani¹, Rudi Kartika², Erwin³

^{1,2,3} Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman

Email Korespondensi : ana.fitriani210297@gmail.com

ABSTRAK

Pembuatan bioetanol dari biji buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) secara fermentasi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dengan penambahan ampas tahu sebagai sumber nutrisi mikroorganisme telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar bioetanol yang dihasilkan yang dihasilkan dengan variasi ampas tahu dan variasi waktu fermentasi optimum. Proses hidrolisis dilakukan secara enzimatis menggunakan α -amilasi pada tahap liquifikasi dan glukamylase pada tahap sakarifikasi. Fermentasi dilakukan dengan menggunakan khimar jamur *Saccharomyces cerevisiae* dan ampas tahu sebagai sumber nutrisi. Variasi waktu fermentasi yaitu 6, 8, dan 10 hari dan variasi ampas tahu yang digunakan 0,75%; 1,5% dan 2,25 % (b/v). Kadar etanol didapatkan dengan analisis kromatografi gas, kadar bioetanol tertinggi diperoleh pada waktu fermentasi 10 hari dan penambahan nutrisi ampas tahu sebesar 1,5% dengan konsentrasi bioetanol sebesar 65,72%.

Kata kunci : Bioetanol, Biji Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), Ampas Tahu, Fermentasi.

**FERMENTATION OF Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.)
FRUIT SEEDS PRODUCING Ethanol BY *Saccharomyces cerevisiae*
USING GAS CHROMATOGRAPHY ANALYSIS (GC)**

ABSTRACT

*Research of bioethanol production from jackfruit seeds through fermentation using *saccharomyces cerevisiae* with the addition of tofu waste as nutrition source of microorganism. the aims of this research to determine the concentration of bioethanol that has been produced with the variation of concentration of tofu waste nutrients and variation of fermentation time. the hydrolysis process through enzymatic uses *alfa-amylase* on liquefaction process and *glucoamylase* on saccharification process. the fermentation process used *Saccharomyces cerevisiae* and tofu waste as a source of nutrition. variation of fermentation time 6, 8 and 10 days and variation of tofu waste nutrients concentration 0,75%; 1,5% and 2,25% (w/v). Ethanol content was obtained by gas chromatography analysis, the result showed the highest concentration of bioethanol obtained at the addition of tofu waste nutrients was 1,5% (w/v) and fermentation time for 10 days with bioethanol concentration obtained at 65,72%.*

Keywords: *Bioethanol, Jackfruit Seed (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), Tofu Dregs, Fermentation.*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis dengan potensi sumber daya alam yang melimpah sehingga pengembangan energi alternatif berbasis *biofuel* atau bahan bakar nabati (BBN) telah menjadi salah satu prioritas terhadap bauran energi nasional. Pengembangan *biofuel* di Indonesia didukung dengan

banyaknya berbagai jenis tanaman minyak nabati di sektor perkebunan. Walaupun demikian, perlu dilakukan riset berkelanjutan yang berfokus pada *biofuel* karena masih terdapat banyak kendala serta perlu upaya agar dapat mengubah potensi tersebut menjadi keunggulan (Multiningrum & Firdaus, 2016). Bioetanol sendiri merupakan

sumber energi yang dapat diperbarui dan memiliki potensi untuk dikembangkan di Indonesia, dimana bahan dasar yang dapat digunakan antara lain, ubi kayu, ubi jalar, jagung dan sagu (Zely, 2014).

Penelitian ini menggunakan sampel berupa biji buah nangka, yang dimana tiap per 100 gramnya mengandung energi sebesar 165 kkal, karbohidrat 36,7 g, protein 4,2 g, lemak 0,1 g, kalsium 33 mg, fosfor 200 mg, dan zat besi 1 mg, vitamin B 0,2 mg dan vitamin C 10 mg. Dimana dengan adanya kandungan karbohidrat, dalam biji buah Nangka tersebut, dapat berpotensi untuk dijadikan tepung dan di proses fermentasi menjadi bioetanol (Fadilah *et al.*, 2018).

Bioetanol merupakan senyawa kimia yang aman bagi manusia dan tidak memiliki warna dalam fasa cair yang dapat dibuat melalui proses peragian menggunakan mikroorganisme. Proses ini disebut fermentasi, dimana produk yang dihasilkan larut sempurna di dalam air yang disebabkan oleh berat jenisnya yang hampir sama (Lubena *et al.*, 2021). Bioetanol memiliki rumus molekul C_2H_5OH dengan rumus bangunnya CH_3-CH_2-OH atau penulisannya EtOH (Arlianti, 2018). Bahan dasar untuk

pembuatan bioetanol ini dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu gula, pati dan selulosa (Muin *et al.*, 2015).

Bioetanol merupakan salah satu *biofuel* yang ramah lingkungan dengan emisi gas karbon yang cukup rendah dibandingkan bahan bakar minyak atau sejenisnya sehingga dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar cair dan gas. Karbohidrat yang tinggi merupakan bahan baku utama dalam pembuatan bioetanol seperti selulosa, sukrosa, fruktosa dan pati yang merupakan polisakarida. Salah satu produk tanaman yang berpotensi diproses menjadi bioetanol adalah buah nangka dan merupakan bahan organik yang melimpah (Pertiwi & widyaningrum, 2022). Keuntungan penggunaan biji buah nangka sebagai bioetanol antara lain memiliki harga buah yang relatif murah, umumnya biji nangka tak terpakai/dibuang, mudah didapat, dan kandungan patinya mencukupi sehingga dapat digunakan sebagai karbohidrat terlarut (Ba'diyah & Yustinah, 2012).

Dalam suatu proses fermentasi, bahan pangan seperti natrium klorida bermanfaat untuk membatasi pertumbuhan organisme pembusuk dan

mencegah pertumbuhan sebagian besar organisme yang lain. Suatu fermentasi yang busuk biasanya adalah fermentasi yang mengalami kontaminasi, sedangkan fermentasi yang normal adalah perubahan karbohidrat menjadi alkohol (Fadilah *et al.*, 2018)

Berbagai sumber bahan berpati yang diproses menjadi bioetanol dengan menggunakan bantuan mikroorganisme telah banyak diteliti. Pada penelitian Kartika (2019) telah dilakukan pembuatan etanol melalui fermentasi umbi ganyong dengan menggunakan ampas tahu sebagai sumber nutrisi bagi *Saccaromyces Cerevisiae*. Melalui hasil fermentasi tersebut dilakukan proses destilasi untuk mendapatkan etanol (Kartika *et al.*, 2019). Etanol yang dihasilkan pada destilasi tersebut mencapai 84,415%. Sedangkan pada

penelitian oleh Okawanti (2020) dilakukan pembuatan etanol melalui fermentasi biji cempedak dengan menggunakan ampas tahu sebagai sumber nutrisi *Saccaromyces Cerevisiae* yang menghasilkan destilat etanol mencapai 22,67% (Okawanti *et al.*, 2020)

Pada penelitian oleh yang dilakukan Fitriani (2020) menghasilkan etanol melalui proses fermentasi tepung biji buah Nangka dengan menggunakan nutrisi ampas tahu sebagai sumber nutrisi bagi *Saccaromyces Cerevisiae*. Hasil fermentasi yang didapatkan kemudian didestilasi untuk mendapatkan etanol dari proses fermentasi. Destilat yang didapatkan berupa etanol dan volume etanol yang dihasilkan yaitu pada Tabel 1 (Arlianti, 2018).

Tabel 1 Hasil destilasi tepung biji nangka

Waktu Fermentasi (hari)	Konsentrasi Nutrisi (%)	Volume Destilat (mL)
6	0	12,0
	0,75	10,3
	1,5	14,0
	2,25	10,0
8	0	6,5
	0,75	14,5
	1,5	10,0
	2,25	11,4

	0	12,0
	0,75	11,0
10	1,5	12,5
	2,25	11,7

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar etanol pada sampel destilat dari biji buah Nangka yang didapatkan dari proses destilasi. Etanol yang dihasilkan maka akan di analisa kadar etanolnya menggunakan alat kromatografi gas untuk mengetahui kadar etanol tertinggi pada sampel destilat biji buah Nangka.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

instrument yang digunakan adalah *Gas Chromatography* (GC) Tipe 17A 2010 merek Shimadzu.

Bahan

Produk hasil destilat dari fermentasi biji buah Nangka (Multiningrum & Firdaus, 2015).

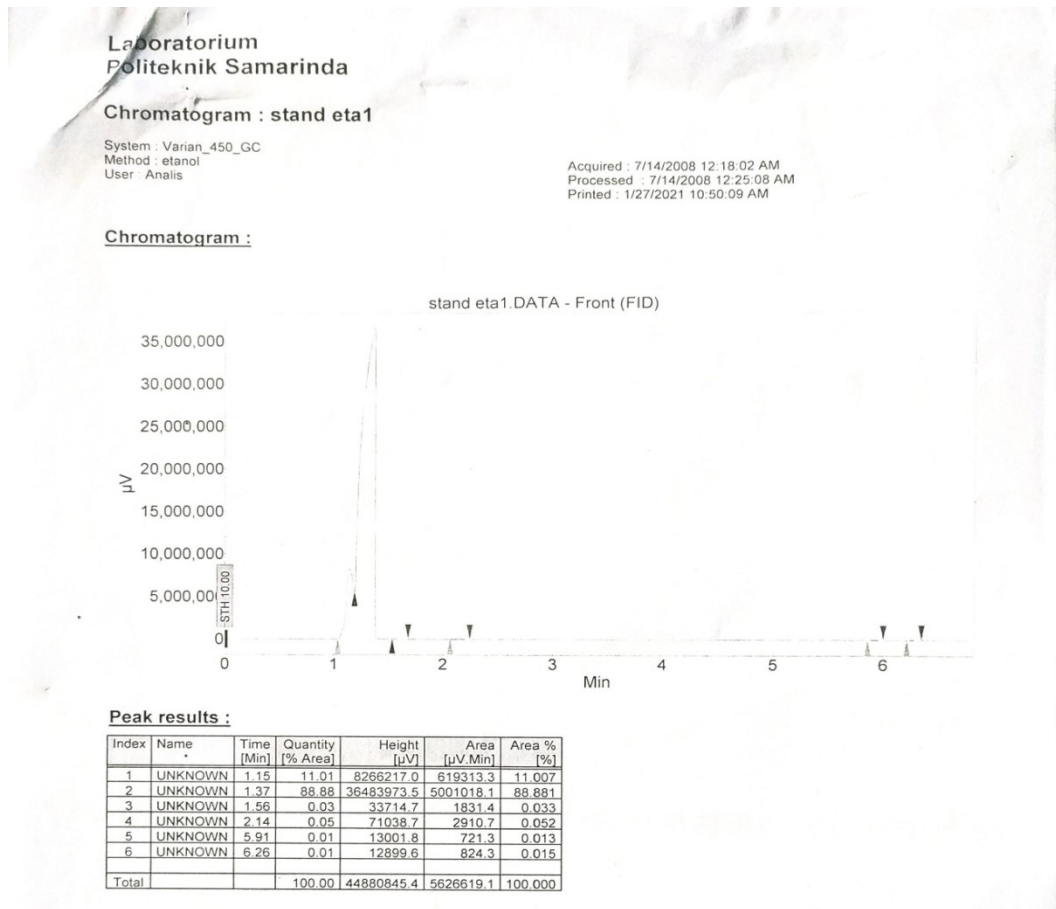
Analisa Kadar Etanol dengan Metode Kromatografi Gas

Tahapan analisis kadar etanol menggunakan Kromatografi Gas dengan cara memasukkan sebanyak 1 μL dari masing-masing destilat diambil dan disuntikkan ke dalam kolom melalui tempat injeksi. Kadar etanol dalam destilat ditentukan dengan membaca hasil kromatogram dan dihitung luas puncak etanol dari kromatogram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Etanol Hasil Pengukuran Kromatografi Gas

Etanol yang diperoleh dari proses fermentasi yang telah didestilasi kemudian dianalisa kadar etanolnya dengan menggunakan instrument Kromatografi Gas (GC). Berikut hasil analisa yang menunjukkan waktu retensi optimum pada larutan standar etanol seperti pada Gambar 1



Gambar 1 Hasil analisa Instrumen GC pada larutan standar etanol

Berikut hasil analisa kadar etanol hasil fermentasi dengan variasi konsentrasi nutrisi dan waktu fermentasi yang terlampir sebagai berikut

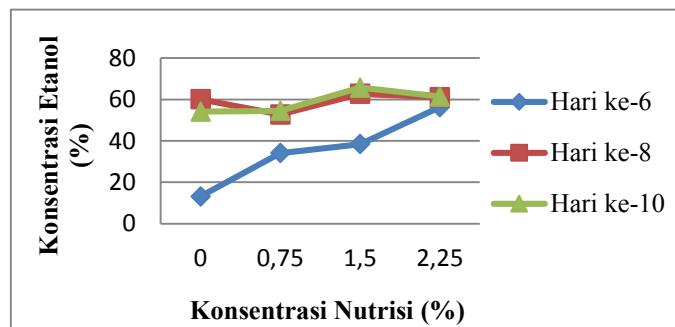
<https://drive.google.com/file/d/1K1Jp5sX5sSTdRvSqslm3j3NpTe8lTgog/view?usp=drivesdk> Serta analisa konsentrasi etanol dari tepung biji buah nangka yang telah dipaparkan pada Tabel 4.3.

Tabel 2 Hasil Fermentasi dan Penambahan Nutrisi Ampas Tahu Terhadap Konsentrasi Etanol Dengan Instrumen Kromatografi Gas (GC).

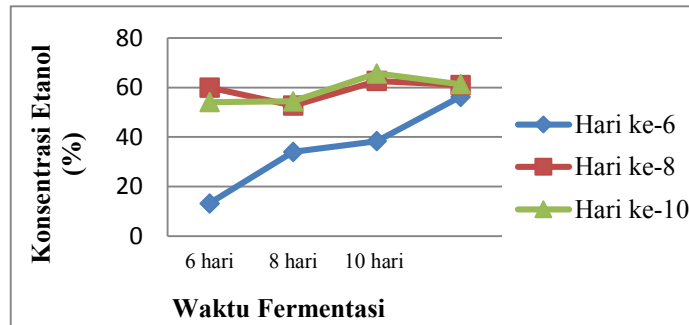
Lama Fermentasi (hari)	Konsentrasi Nutrisi (%)	Waktu Retensi	Luas Area	Kadar Etanol (%)
6	0	1,27	658762,6	13,17
	0,75	1,32	1702392,9	34,04
	1,5	1,33	1919049,1	38,37
	2,25	1,36	2814276,7	56,27
8	0	1,36	3001384,5	60,02
	0,75	1,36	2634632,1	52,68
	1,5	1,37	3133816,1	62,66
	2,25	1,37	3053136,8	61,05
10	0	1,35	2705498,4	54,1
	0,75	1,37	2724516,8	54,48
	1,5	1,37	3286430,3	65,72
	2,25	1,37	3070309,4	61,39
Etanol		1,37	5001018,1	100

Berdasarkan dari hasil kadar etanol yang diperoleh pada Tabel 2 dapat dibuat grafik hubungan antara lama fermentasi

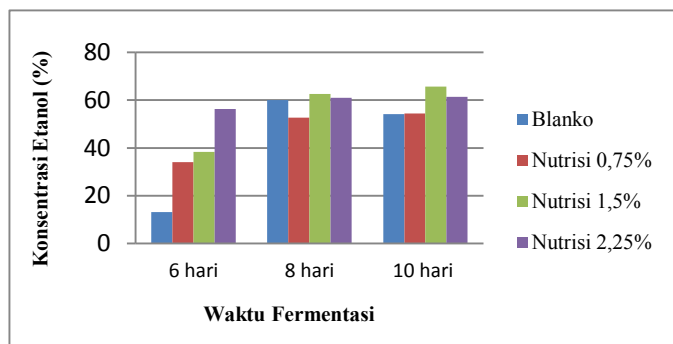
dan penambahan nutrisi terhadap kadar etanol yang dihasilkan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 sampai 4.



Gambar 2 Grafik hubungan kadar etanol dengan konsentrasi nutrisi pada lama fermentasi



Gambar 3 Grafik hubungan kadar etanol dengan lama fermentasi



Gambar 4 Grafik hubungan antara lama fermentasi dan konsentrasi nutrisi terhadap kadar etanol

Berdasarkan Gambar 4 diketahui kadar etanol yang optimum dihasilkan pada lamanya waktu fermentasi selama 10 hari dengan penambahan nutrisi ampas tahu sebanyak 1,5% menghasilkan kadar etanol sebesar 65,72%. Adapun rendemen tertinggi yang dihasilkan dari proses destilasi yaitu pada lamanya waktu fermentasi selama 10 hari dengan penambahan nutrisi ampas tahu sebanyak 1,5% menghasilkan kadar etanol sebesar 14,5%.

Kadar etanol pada blanko yang tidak ditambahkan nutrisi ampas tahu

lebih rendah dibandingkan dengan sampel yang ditambahkan nutrisi ampas tahu, dimana hal tersebut disebabkan kandungan protein pada ampas tahu tersebut berfungsi sebagai penyedia nitrogen bagi mikroba pada proses fermentasi sehingga dapat meningkatkan kadar etanol yang dihasilkan pada sampel yang telah ditambahkan oleh nutrisi ampas tahu. Nitrogen yang terdapat pada protein berperan untuk membentuk asam amino dan asam nukleat yang berguna bagi pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae*. Pada penelitian yang telah dilakukan kadar

nutrisi optimal diantara nutrisi 0,75% ; 1,5% ; 2,25% yaitu pada konsentrasi nutrisi sebesar 1,5% hal ini dikarenakan pada konsentrasi nutrisi 0,75% kebutuhan nitrogen masih kurang bagi pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* sehingga kadar etanol yang dihasilkan masih rendah sedangkan pada konsentrasi nutrisi 2,25% kadar etanol yang dihasilkan lebih rendah dari konsentrasi nutrisi 1,5% dikarenakan pada konsentrasi 2,25% nutrisi yang diberikan berlebihan sehingga menyebabkan kematian pada Sebagian *Saccharomyces cerevisiae* pada sampel.

Pada waktu fermentasi 6 hari kadar etanol yang dihasilkan masih sedikit, hal ini disebabkan karena masih memiliki fase pertumbuhan dimana pada fase tersebut mikroorganisme masih menyesuaikan diri dengan media pertumbuhan yang baru sehingga sedikit amilase yang dihasilkan dan *Saccharomyces cerevisiae* yang masih menghidrolisis glukosa untuk menghasilkan etanol yang terdapat pada sampel sehingga kadar yang dihasilkan masih rendah dibandingkan dengan waktu fermentasi 8 hari dan 10 hari. Pada waktu fermentasi 8 hari dan 10 hari yang mengalami kenaikan kadar etanol

disebabkan pada waktu tersebut pertumbuhan mikroorganisme memasuki fase ekponensial, sehingga aktivitas amilase yang dihasilkan meningkat dan kadar etanol yang dihasilkan juga sangat meningkat. waktu yang optimal pada proses fermentasi ini yaitu waktu fermentasi 10 hari dengan tambahan nutrisi sebanyak 1,5% yang menghasilkan kadar etanol paling tinggi yaitu sebesar 65,72%.

Dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu fermentasi yang dilakukan maka mempengaruhi konsentrasi etanol yang dihasilkan. Adapun semakin banyak konsentrasi nutrisi yang ditambahkan akan mempercepat pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* sehingga dalam mengkonversi glukosa menjadi etanol lebih cepat, namun jika konsentrasi yang diberikan juga berlebihan dapat menyebabkan *Saccharomyces cerevisiae* berada di fase kematian sehingga kadar etanol yang dihasilkan tidak maksimal. Begitu juga dengan lama waktu fermentasi, jika semakin lama waktu fermentasi yang dilakukan maka akan mengkonversi glukosa menjadi etanol secara maksimal sehingga etanol yang didapatkan juga

besar, namun jika lama waktu fermentasi telah melewati rentang waktu fermentasinya maka akan terjadi proses fermentasi lanjutan, dimana terjadinya sampel akan teroksidasi menjadi asam karboksilat berupa asam asetat.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian Fermentasi Biji Buah Nangka (*Artocarpus Heterophyllus* Lam.) Menghasilkan Etanol Oleh *Saccharomyces Cerevisiae* Dengan Analisa Kromatografi Gas (Gc) didapatkan kadar etanol tertinggi sebesar 65,72% pada lama fermentasi optimum 10 hari dengan konsentrasi nutrisi ampas tahu optimum 1,5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Arlianti, L. (2018). Bioetanol Sebagai Sumber Green Energy Alternatif yang Potensial Di Indonesia. *Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik UNISTEK*, 5(1), 16-22.
- Ba'diyah, U., & Yustinah, Y. (2012). Pembuatan Etanol Dari Biji Nangka Dengan Variabel Massa Pati. *Jurnal Konversi*, 1(2).
- Fadilah, U., Wijaya, I. M. M., & Antara, N. S. (2018). Studi Pengaruh Ph Awal Media dan Lama Fermentasi Pada Proses Produksi Etanol Dari Hidrolisat Tepung Biji Nangka Dengan Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 6(2), 92-102.
- Fitriani, A., Erwin & Rudi, K. (2021). Produksi Bioethanol Dari Biji Buah Nangka (*Artocarpus Heterophyllus* Lam.) Secara Hidrolisis Enzimatis Dengan Penambahan Ampas Tahu Sebagai Nutrisi Pada Fermentasi Menggunakan Mikroba *Saccaromyces cerevisiae*. In *Prosiding Seminar Nasional Kimia* (pp. 1-6).
- Kartika, R., Sukanadi, I. P., Prasetya, A. S., & Irawan, D. 2019. Utilization Tofu Dregs as a Source of Nitrogen in Fermentation of Tuber Ganyong (*Canna edulis* Kerr.) by *Saccharomyces cerevisiae*. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 8(8), 1054 – 1057
- Lubena, L., Imelda, D., & Firdaus, F. E. (2021). Artikel Jurnal-Pemanfaatan

- Air Cucian Beras Untuk Pembuatan Biethanol Melalui Proses Hidrolisis Dan Fermentasi. *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 11(3), 206-209.
- Muin, R., Lestari, D., & Sari, T. W. (2015). Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat Dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Yang Dihasilkan Dari Biji Alpukat. *Jurnal Teknik Kimia*, 20(4).
- Murtiningrum, M., & Firdaus, A. (2016). Perkembangan Biodiesel di Indonesia Tinjauan Atas Kondisi Saat Ini, Teknologi Produksi & Analisis Prospektif. *Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri*, 9(1), 182836.
- Okawanti, R. V., Astuti, W. dan Kartika, R. 2020. The Ethanol Making Out Of Cempedak Seeds (*Artocarpus Champedan*) With Tofu Dregs Addition As Fermentation Nutrition. *International Journal of Scientific & Technology Research: Vol 9, No 02*, 623 - 625
- Pertiwi, D. dan Widyaningrum T. 2022. Pengaruh Rasio *Crude* Enzim *Aspergillus niger* dan *Trichoderma reesei* terhadap Kadar Gula dan Bioetanol Hasil Fermentasi Kulit Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.). *Metamorfosa: Journal of Biological Science*, 9(2), 390–396
- Rohpanae, G., & Hadi, V. (2020). Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Petai (*Parkia Speciosa* Hassk) Menggunakan Metode Hidrolisis Asam Dan Fermentasi *Saccharomyces Cerevisiae*. *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi Dan Informatika*, 7(2), 119-128.
- Zely, F. D. (2014). Pengaruh Waktu dan Kadar *Saccharomyces cerevisiae* Terhadap Produksi Etanol dari Serabut Kelapa pada Proses Sakarifikasi dan Fermentasi Simultan dengan Enzim Selulase. *Studi Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu*.