

**ANALISIS VARIASI KONSENTRASI DAN WAKTU PENYIMPANAN
TERHADAP KADAR ETANOL PADA NIRA TEBU (*Saccharum
officinarum*) MENGGUNAKAN KROMATOGRAFI GAS**

Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana Kimia



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2025

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1841/U.n.02/DST/PP.00.9/08/2025

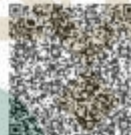
Tugas Akhir dengan judul : ANALISIS VARIASI KONSENTRASI DAN WAKTU PENYIMPANAN TERHADAP KADAR ETANOL PADA NIRA TEBU (*Saccharum officinarum*) MENGGUNAKAN KROMATOGRAFI GAS

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : SHINTA RISKY SARPRIYANI
Nomor Induk Mahasiswa : 21106030054
Telah diujikan pada : Kamis, 31 Juli 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Imelda Fajriati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 66a770d0e0f1



Penguji I

Dr. rer. medic. Esti Wahyu Widanati, M.Si.,
M. Biotech
SIGNED

Valid ID: 66a770d0e0f1



Penguji II

Khamidinal, S.Si., M.Si
SIGNED

Valid ID: 66a770d0e0f1



Yogyakarta, 31 Juli 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Klumil Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 66a770d0e0f1

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Shinta Risky Sarpriyani
NIM : 21106030054
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Analisis Variasi Konsentrasi dan Waktu Penyimpanan Terhadap Kadar Etanol Pada Nira Tebu (*Saccharum officinarum*) Menggunakan Kromatografi Gas" merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 25 Juli 2025



Shinta Risky Sarpriyani
21106030054

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :-

Kepada

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

Assalamu'alaikum wr. wb.

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

Nama : Shinta Risky Sarpriyani
NIM : 21106030054
Judul Skripsi : Analisis Variasi Konsentrasi Nira dan Waktu Penyimpanan Terhadap Kadar Etanol Pada Nira Tebu (*Saccharum officinarum*) Menggunakan Kromatografi Gas

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

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 24 Juli 2025

Pembimbing

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

HALAMAN MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.

Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah: 5-6)

“Allah have perfect timing, never early, never late. It takes a little patience and it takes a lot of faith, but it's a worth the wait”

“Setetes keringat orang tuaku yang keluar, ada seribu langkahku untuk maju”

“Orang lain tidak akan paham masa sulit kita, yang mereka ingin tahu hanya bagian *success stories* nya saja. Berjuanglah untuk diri sendiri meskipun tidak ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini”

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini kami dedikasikan
Untuk almamater Program Studi Kimia
UIN Sunan Kalijaga



KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT atas limpahan Rahmat, hidayat, dan Ridha-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Variasi Konsentrasi dan Waktu Penyimpanan Terhadap Kadar Etanol Pada Nira Tebu (*Saccharum officinarum*) Menggunakan Kromatografi Gas”. Skripsi ini ditulis untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana (S1) pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dorongan serta ide-ide kreatif sehingga tahap demi tahap laporan ini dapat terselesaikan. Ucapan terima kasih tersebut secara khusus penyusun sampaikan kepada:

1. Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
2. Prof. Dr. Maya Rahmayanti, S.Si., M.Si selaku Ketua Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga.
3. Dr. Imelda Fajriati, M. Si selaku dosen pembimbing skripsi yang secara ikhlas dan sabar telah meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, dan memberikan semangat serta motivasi dalam menyelesaikan skripsi.
4. Karmanto, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama masa studi.
5. Erciana Mahmudah, S.Si., ST., selaku PLP Laboratorium Kimia Dasar, dan seluruh staf Laboratorium AKPRIND atas dukungan, bimbingan, serta kebaikan selama proses penelitian berlangsung.
6. Ibu Nurita selaku Staf TU prodi Kimia dan seluruh Staf Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga yang telah membantu sehingga penulisan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.

7. Ibu dan Bapak tercinta yang selalu mendukung dan mendoakan penulis kapanpun dan di mana pun. Terima kasih atas segala pengorbanan dan tulus kasih yang telah diberikan kepada penulis.
8. Kakak dan adik tersayang, terima kasih atas segala dukungan, pengalaman, motivasi, dan pengorbanan yang diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
9. Mita Widiastuti dan Nabila Syafrilawati Diningrum selaku teman satu bimbingan. Terima kasih atas kerja sama, dukungan, dan semangat yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi.
10. Sarah Nurul Fadhillah dan Mita Widiastuti, teman kost sekaligus teman sejak semester awal di Jurusan Kimia. Terima kasih sudah berjuang bersama, menemani di setiap suka dan duka, membantu ketika dibutuhkan, menjadi pendengar yang baik, dan selalu memberi dukungan selama proses ini.
11. Sahabat-sahabat kuliah penulis Hesti, Ana, Salsa, Antin, Rikma, Nilam dan Galuh. Terima kasih sudah menemani, memberikan dukungan, semangat, motivasi, canda tawa kepada penulis.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan saran, bimbingan, dan kritik yang membangun agar penulisan skripsi ini dapat diperbaiki di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 27 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	3
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
A. Tinjauan Pustaka	6
B. Landasan Teori	10
C. Hipotesis Penelitian.....	17
BAB III METODELOGI PENELITIAN	20
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
B. Alat dan Bahan Penelitian.....	20
C. Prosedur Kerja Penelitian.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
A. Optimasi Kondisi Preparasi Sampel Pada Fermentasi Nira Tebu	23
B. Analisis Kadar Etanol pada Nira Tebu dengan Metode Kromatografi Gas-FID (GC-FID)	26

C. Perbedaan Waktu Simpan dan Konsentrasi Nira Tebu.....	29
D. Analisis Hasil Penelitian dalam Prespektif Islam	34
BAB V PENUTUP.....	38
A. Kesimpulan	38
B. Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN.....	49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Distilasi Sederhana	15
Gambar 2. 2 Kromatografi Gas	17
Gambar 4. 1 Fermentasi Nira Tebu dengan Variasi 0, 4, 8, dan 12 Hari.....	25
Gambar 4. 2 Kromatogram Sampel Nira Tebu 0 hari (100%)	27
Gambar 4. 3 Kromatogram Sampel Nira Tebu 4 Hari (100%)	28
Gambar 4. 4 Kromatogram Sampel Nira Tebu 8 Hari (100%)	28
Gambar 4. 5 Kurva Kalibrasi Standar	29
Gambar 4. 6 Kurva Kadar Etanol Konsentrasi Nira Tebu 30%	31
Gambar 4. 7 Kurva Kadar Etanol Konsentrasi Nira Tebu 70%	31
Gambar 4. 8 Kurva Kadar Etanol Konsentrasi Nira Tebu 100%	32
Gambar 4. 9 Diagram Perbedaan Waktu dan Konsentrasi	34



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Kimia Tebu.....	10
Tabel 2. 2 Karakteristik Etanol.....	12



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Larutan Standar Etanol	49
Lampiran 2. Analisis Kadar Etanol	50
Lampiran 3. Kromatogram.....	53
Lampiran 4. Hasil Pengujian Kadar Etanol.....	62
Lampiran 5. Dokumentasi.....	65



ABSTRAK

ANALISIS VARIASI KONSENTRASI DAN WAKTU PENYIMPANAN TERHADAP KADAR ETANOL PADA NIRA TEBU (*Saccharum officinarum*) MENGGUNAKAN KROMATOGRAFI GAS

Oleh:

Shinta Risky Sarpriyani
21106030054

Pembimbing:

Dr. Imelda Fajriati, M.Si

Telah dilakukan penelitian tentang analisis kadar etanol pada nira tebu menggunakan kromatografi gas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi nira tebu (30%, 70%, 100%) dan waktu penyimpanan (0 hari, 4 hari, 8 hari, dan 12 hari) dalam wadah tertutup yang dilengkapi *airlock* terhadap kadar etanol pada nira tebu yang disimpan pada suhu ruang. Metode yang digunakan untuk memisahkan etanol dari nira tebu adalah metode distilasi sederhana, untuk analisis kadar etanol menggunakan metode GC-FID (*Chromatography-Flame Ionization Detector*). Hasil penelitian menunjukkan kadar etanol meningkat seiring bertambahnya waktu hingga mencapai waktu optimum. Pada hari ke-0, kadar etanol pada seluruh konsentrasi nira tebu (30%, 70%, dan 100%) sebesar 0,0000%. Pada hari ke-4, kadar etanol meningkat menjadi 14,0352%; 24,3164%; dan 38,1066%. Pada hari ke-8, kadar etanol yang dihasilkan mencapai 27,2194%; 56,0079%; dan 57,7105%. Sementara itu, pada hari ke-12 terjadi penurunan kadar etanol menjadi 11,6733%; 22,9076%; dan 32,1108%. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa nira tebu yang disimpan selama 0 hari pada seluruh konsentrasi nira tebu belum menghasilkan kadar etanol, sehingga masih memenuhi syarat konsumsi menurut Fatwa MUI Nomor 10 Tahun 2018 yang menyatakan kandungan etanol dalam minuman tidak boleh lebih dari 0,5%. Sedangkan hari ke-4, 8, dan 12 nira tebu tidak layak dikonsumsi, kadar yang dihasilkan lebih dari 0,5%.

Kata Kunci: nira tebu, etanol, waktu simpan, konsentrasi, GC-FID, fermentasi

ABSTRACT

ANALYSIS OF VARIATIONS IN CONCENTRATION AND STORAGE TIME ON ETHANOL CONTENT IN SUGARCANE (*Saccharum officinarum*) SAP USING GAS CHROMATOGRAPHY

By:

Shinta Risky Sarpriyani
21106030054

Adviser:

Dr. Imelda Fajriati, M.Si

Research was conducted on the analysis of ethanol content in sugarcane sap using gas chromatography. This study aims to analyze the effect of variations in sugarcane juice concentration (30%, 70%, 100%) and storage time (0 days, 4 days, 8 days, and 12 days) in a closed container equipped with an airlock on the ethanol content in sugarcane juice stored at room temperature. The method used to separate ethanol from sugarcane juice is a simple distillation method, for analysis of ethanol content using the GC-FID (Chromatography-Flame Ionization Detector) method. The results showed that the ethanol content increased with increasing time until it reached the optimum time. On day 0, the ethanol content at all sugarcane juice concentrations (30%, 70%, and 100%) was 0.0000%. On day 4, the ethanol content increased to 14.0352%; 24.3164%; and 38.1066%. On day 8, the ethanol content produced reached 27.2194%; 56.0079%; and 57.7105%. Meanwhile, on the 12th day there was a decrease in ethanol content to 11.6733%; 22.9076%; and 32.1108%. Based on the results of this study, it can be concluded that sugarcane juice stored for 0 days at all concentrations of juice has not produced ethanol content, so it still meets the consumption requirements according to MUI Fatwa Number 10 of 2018 which states that the ethanol content in drinks should not be more than 0.5%. Meanwhile, on days 4, 8, and 12, sugarcane juice is not suitable for consumption, the resulting content is more than 0.5%.

Keywords: sugarcane sap, ethanol, storage time, concentration, GC-FID, fermentation

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan salah satu komoditas pertanian yang melimpah di Indonesia, terutama di Pulau Jawa. Tebu dari hasil perkebunan tersebut sering dimanfaatkan untuk produksi gula (Erni, 2017). Selain itu, nira dari tebu juga sering dikonsumsi sebagai minuman menyegarkan di berbagai negara tropis (Elias *et al.*, 2024). Nira tebu murni mengandung 18,08% sukrosa dan 0,54% gula invert, yang menjadikannya sumber energi alami (A.Allah, 2018; Studi *et al.*, 2021). Selain menyegarkan, nira tebu juga bermanfaat bagi kesehatan seperti membantu hidrasi, menjaga kesehatan ginjal, serta menjaga keseimbangan elektrolit dalam tubuh (Mukhtar *et al.*, 2022).

Namun, meskipun nira tebu bermanfaat bagi tubuh, nira tebu juga berpotensi berbahaya jika nira tebu dibiarkan terlalu lama atau tidak disimpan dengan benar, yaitu akan terbentuk etanol sebagai hasil dari proses fermentasi alami (Soeprijanto *et al.*, 2022). Etanol adalah senyawa alkohol yang memiliki beberapa sifat yaitu mudah menguap, tidak berwarna, berfase cair pada temperature kamar, serta mudah terbakar (Wiratmaja *et al.*, 2011). Etanol dalam jumlah kecil dapat terbentuk secara alami melalui proses fermentasi (Sutrisno Hawusiwa *et al.*, 2015).

Proses fermentasi alami dalam nira tebu yang menghasilkan etanol sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Harmawan, *et al.* (2019) dalam penelitiannya tentang penentuan kadar alkohol pada nira aren berdasarkan lama

waktu simpan dalam suhu ruang, menunjukkan bahwa kadar alkohol dalam nira aren meningkat seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Hasil yang diperoleh pada hari pertama hingga kelima berturut-turut, mengandung kadar alkohol sebanyak 0%; 2%; 3%; 4%; dan 5%. Sementara menurut Yunus *et al.* (2020), kadar etanol yang dihasilkan pada fermentasi nira aren menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* selama 3, 5, 7, dan 9 hari mengalami penurunan pada hari ke-7. Penelitian yang dilakukan oleh Putri *et al.* (2020) tentang pengaruh konsentrasi gula terhadap proses fermentasi kol, menghasilkan konsentrasi gula yang berbanding lurus dengan waktu fermentasi, di mana semakin tinggi konsentrasi gula, maka fermentasi akan berlangsung semakin cepat. Oleh karena itu, waktu fermentasi etanol pada suatu bahan dasar glukosa, jerami, maupun pati berbeda-beda tergantung dari banyaknya kandungan glukosa.

Produk yang mengandung etanol harus memenuhi standar keamanan yang telah ditetapkan oleh regulasi di Indonesia. Berdasarkan Majelis Ulama Indonesia (MUI), melalui keputusan tahun 2018, etanol/alkohol dibedakan menjadi dua jenis, yaitu yang bukan dari industri khamr dan dari industri khamr. Penggunaan alkohol/etanol hasil industri bukan khamr untuk bahan produk minuman hukumnya mubah, apabila secara medis tidak membahayakan. Sedangkan minuman alkohol yang masuk jenis khamr adalah najis dan dilarang dalam islam, sedikit ataupun banyak.

Fatwa MUI tahun 2018 juga memberikan pengecualian untuk minuman hasil fermentasi hasil fermentasi yang mengandung alkohol/etanol kurang dari 0,5% jika secara medis tidak membahayakan (Majelis Ulama Indonesia, 2018).

Kadar etanol ini dianggap tidak menimbulkan efek memabukkan dan tetap bisa dikonsumsi selama tidak menjadi khamr. Sedangkan dari segi kesehatan, etanol hasil fermentasi alami dalam jumlah kecil mungkin tidak berbahaya (Suseno & Qomariyah, 2021). Namun, apabila kadarnya tidak terkontrol, konsumsi nira tebu sangat tidak baik bagi tubuh karena etanol dianggap toksik atau racun (Sediarso *et al.*, 2020). Kadar etanol yang tinggi dalam produk konsumsi dapat menyebabkan gangguan metabolisme lemak dihati, berisiko tinggi menyebabkan penyakit jantung koroner, dan meningkatkan kadar trigliserida dalam darah (Purbayanti & Saputra, 2017).

Oleh karena itu, penting untuk memastikan kadar etanol pada nira tebu tetap berada dalam batas halal dan aman, sehingga perlu dilakukan analisis kadar etanol pada nira tebu dengan variasi waktu penyimpanan dan konsentrasi nira tebu. Pengukuran kadar etanol dianalisis menggunakan metode kromatografi gas dengan detektor FID (*Flame Ionization Detector*). Metode ini memberikan hasil yang cepat, sensitif, dan dapat diandalkan, dengan resolusi puncak yang baik (Pontes *et al.*, 2009). Sedangkan pemisahan dilakukan dengan distilasi sederhana yang bertujuan untuk memisahkan etanol dari air. Distilasi sederhana adalah teknik pemisahan untuk memisahkan campuran berdasarkan perbedaan titik didih secara signifikan (Tri Wahyudi *et al.*, 2017b). Dengan demikian, dilakukan analisis variasi waktu simpan dan konsentrasi terhadap kadar etanol menggunakan metode distilasi dan kromatografi gas.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Nira tebu diambil dari penjual es tebu di Gg. Guru, Mrican, Catur Tunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, DIY, dengan tidak mempertimbangkan jenis tanaman tebu, dan diperas langsung dari batang tebu saat diambil sehingga masih segar.
2. Variasi dilakukan pada waktu penyimpanan nira tebu (0 hari, 4 hari, 8 hari, dan 12 hari) dan konsentrasi nira tebu (30%, 70%, dan 100%).
3. Pemisahan etanol dengan distilasi sederhana dan uji kuantitatif dengan GC-FID.
4. Nira tebu disimpan dalam wadah tertutup yang dilengkapi *airlock* sederhana selama penelitian dan disimpan pada suhu ruang.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diambil dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kadar etanol dalam nira tebu yang divariasi waktu penyimpanan selama 0 hari, 4 hari, 8 hari dan 12 hari dengan konsentrasi nira tebu 30%, 70%, dan 100%?

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis kadar etanol dalam nira tebu yang divariasi waktu penyimpanan selama 0 hari, 4 hari, 8 hari dan 12 hari dengan konsentrasi nira tebu 30%, 70%, dan 100%

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi kepada masyarakat mengenai pengaruh variasi konsentrasi dan waktu penyimpanan terhadap kadar etanol pada nira tebu (*Saccharum officinarum*) yang disimpan pada suhu ruang sehingga mengetahui kelayakan untuk dikonsumsi setelah distribusi.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kadar etanol yang dihasilkan dari fermentasi nira tebu menunjukkan peningkatan seiring bertambahnya waktu simpan, namun hanya sampai titik optimum. Kadar etanol pada konsentrasi 30% secara berturut-turut selama 0, 4, 8, dan 12 hari adalah 0%; 14,0352%; 27,2194%; dan 11,6733%. Pada konsentrasi 70% kadar etanol yang dihasilkan yaitu 0%; 24,3164%; 56,0079%; dan 57,7105%, sedangkan pada konsentrasi 100%, kadar etanol berturut-turut adalah 0%; 38,1066%; 57,7105%; dan 32,1108%. Semakin tinggi konsentrasi nira tebu, semakin besar kadar etanol yang dihasilkan karena ketersediaan gula sebagai substrat lebih banyak.

B. Saran

Disarankan dengan adanya penelitian ini, dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai fermentasi alami nira tebu dengan menambahkan parameter lain atau variasi waktu dan konsentrasi yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar Riza, M., Bahri, S., & Ibrahim, I. (2023). Produksi Bioetanol Dari Nira Aren Melalui Proses Fermentasi Menggunakan Ragi Roti. *Chemical Engineering Journal Storage*, 3(2), 236–246. <https://doi.org/10.>
- Al Zuhri, M., & Dona, F. (2021). Penggunaan Alkohol untuk Kepentingan Medis Tinjauan Istihsan. *Jurnal of Law, Society, and Islamic Civilization*, 9.
- Alami, R. R., Nurwanti, R., & Yolandari, S. (2023). Uji Kadar Alkohol dan Vitamin C Pada Nira Murni Pohon Aren (Arenga Pinnata) di Kota Baubau Test of Alcohol and Vitamin C Levels in Pure Sap of the Aren Tree (Arenga Pinnata) in Baubau City. *Jurnal Promotif*, 6(1), 81–89. <http://journal.unpacti.ac.id/index.php/JPP>
- Almedi, A., & Soelistyono, R. (2018). The Effect Of Planting Time and Altitude To The Growth Of Sugarcane (Saccharum officinarum L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(10), 2476–2481.
- Amadi, P. U., & Ifeanacho, M. O. (2016). Impact of Changes in Fermentation Time, Volume of Yeast, and Mass of Plantain Pseudo-Stem Substrate on The Simultaneous Saccharification and Fermentation Potentials of African Land Snail Digestive Juice and Yeast. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 14(2), 289–297. <https://doi.org/10.1016/j.jgeb.2016.09.002>
- Anwar, F., & Subagyo, R. (2020). Pembuatan Bioetanol Berbahan Baku Ampas Tebu dan Kulit Pisang dengan Variasi Ragi Massa Ragi. *Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa Rotary*, 2, 123–136. <https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/rot>
- Arn, H., Städler, E., & Rauscher, S. (1975). The Electroantennographic Detector-a Selective and Sensitive Tool in the Gas Chromatographic Analysis of Insect Pheromones. In Z. *Naturforsch* (Vol. 30).
- Aziz, Y. S., & Hariyani, D. (2019). Penetapan Kadar Etanol Pada Arak Jowo yang Beredar di Wilayah Ponorogo Pada Bulan Januari-Maret 2019 Dengan Metode Kromatografi Gas. *Jurnal MEDFARM*, 8, 15–20.
- Azizah, N., Al--Baarri, A. N., & Mulyani, S. (2012). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol, pH, dan Produksi Gas Pada Proses Fermentasi Bioetanol dari Whey dengan Substitusi Kulit Nanas. *Jurnal Aplikasi Teknologi*, 1(2).
- Bagus Suwarrizki P, G. G., Bagus Wayan Gunam, I., & Made Mahaputra Wijaya, I. (2019). Pengaruh Penambahan Konsentrasi Gula dan Lama Fermentasi pada Proses Pembuatan Sweet Dessert Wine Buah Naga Super Red. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 4(1), 44–53.

- Birková, A., Hubková, B., Čižmarová, B., & Bolerázská, B. (2021). Current View on the Mechanisms of Alcohol-Mediated Toxicity. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(18). <https://doi.org/10.3390/ijms22189686>
- Bomdespacho, L. D. Q., Silva, B. T. R. Da, Guimarães, J. L., Ditchfield, C., & Petrus, R. R. (2018). Cultivar Affects the Color Change Kinetics of Sugarcane Juice. *Food Science and Technology (Brazil)*, 38, 96–102. <https://doi.org/10.1590/fst.15017>
- BPOM RI. (2023). *Persyaratan Keamanan dan Mutu Obat Bahan Alam* (Patent 29).
- Budi, S., Kresnadipayana, D., Andang Arif Wibawa, D., Indra Saputra, M., Kresnawati, M., Levina Nur Andini, L., & Dwi Mayawati, I. (2022). Minuman Fungsional Fermentasi Berbasis Limbah Kulit Kopi Arabica dengan Symbiotic Colony of Bacteria and Yeast (SCOBY) *Saccharomyces cerevisiae*. *Setia Budi Conference on Innovation in Health, Accounting, and Management Sciences*.
- Cahyani, S., Sudirman, A., & Azis, A. (2016). Respons Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Ratoon 1 terhadap Pemberian Kombinasi Pupuk Organik dan Pupuk Anorganik. *Jurnal AIP*, 4(2 |), 69–78.
- Cahyaningtiyas, A., & Sindhuwati, C. (2021). Pengaruh Penambahan Konsentrasi *Saccharomyces Cerevisiae* Pada Pembuatan Etanol dari Air Tebu dengan Proses Fermentasi. *Jurnal Teknologi Separasi*, 7(2), 89–94. <http://distilat.polinema.ac.id>
- Ch Amema, D., Tuju, T., & Rawung, H. (2017). Fermentasi Alkohol dari Nira Aren (*Arenga pinnata* Merr.) dengan Menggunakan Metode Fed Batch. *Jurnal Pertanian*.
- Chang, Y. H., Chang, K. S., Chen, C. Y., Hsu, C. L., Chang, T. C., & Jang, H. Der. (2018). Enhancement of The Efficiency of Bioethanol Production By *Saccharomyces cerevisiae* Via Gradually Batch-Wise and Fed-Batch Increasing The Glucose Concentration. *MDPI Journal*, 4(2). <https://doi.org/10.3390/fermentation4020045>
- Charoenpunthuwong, K., Klanrit, P., Chamnipa, N., Thanonkeo, S., Yamada, M., & Thanonkeo, P. (2023). Optimization Condition for Ethanol Production from Sweet Sorghum Juice by Recombinant *Zymomonas mobilis* Overexpressing groESL Genes. *Journal Energies*, 16(14). <https://doi.org/10.3390/en16145284>
- Effendi, V. P., & Parhusip, A. J. N. (2021). Kajian Literatur Spesifikasi Mutu Fisikokimia dan Mikrobiologis Water Kefir Dengan Variasi Konsentrasi Substrat dan Starter. *Jurnal Teknol. Pangan Kesehatan*, 2, 66–76.

- EFSA. (2017). Dietary Reference Values for nutrients Summary report. *EFSA Supporting Publications*, 14(12). <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2017.e15121>
- Elias, A. M., Gargalo, C. L., Farinas, C. S., & Gernaey, K. V. (2024). Production of Phosphate Biofertilizers as a Booster for The Techno-Economic and Environmental Performance of a First-Generation Sugarcane Ethanol and Sugar Biorefinery. *Journal of Cleaner Production*, 471. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143400>
- Elyta Mariana, Cahyono, E., Rahayu, E. F., & Nurcahyo, B. (2018). Indonesian Journal of Chemical Science Validasi Metode Penetapan Kuantitatif Metanol dalam Urin Menggunakan Gas Chromatography Flame Ionization Detector. In *J. Chem. Sci* (Vol. 7, Issue 3). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Erlangga, H., Sakti, B., Amri, S., & Nursanto, E. (2014). *Aplikasi Regresi Linier Untuk Menentukan Perkiraan Produksi Gas di Struktur Musi Barat Tahun 2014 Hingga 2024 PT Pertamina EP Asset 2 Field Pendopo*.
- Erni, M. (2017). Industri Tebu Menuju Zero Waste Industry. *Jurnal Teknologi Proses*, 4(2), 6–10.
- Ezzatzadegan, L., Yusof, R., Morad, N. A., Shabanzadeh, P., Muda, N. S., & Borhani, T. N. (2021). Experimental and Artificial Intelligence Modelling Study of Oil Palm Trunk Sap Fermentation. *Energies*, 14(8). <https://doi.org/10.3390/en14082137>
- Faricha, A., Rivai, M., & Suwito. (2014). Sistem Identifikasi Gas Menggunakan Sensor Surface Acoustic Wave dan Metoda Kromatografi. *Jurnal Teknik ITS*, 3.
- Farkhatus, D., Akamigas, S., & Indramayu, B. (2017). Analisis Kandungan p-Xilena Pada Pertamax dan Pertamax Plus dengan Teknik Kromatografi Gas (GC-PU 4600) Menggunakan Standar Internal. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 2(8).
- Gora Adrista, G., Made Wartini, N., & Arnata, W. (2016). Pengaruh Penambahan Etanol dan Lama Fermentasi Lanjutan Cairan Pulpa Hasil Samping Fermentasi Biji Kakao Terhadap Karakteristik Cuka Kakao. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 4(4), 1–11.
- Guadalupe-Daqui, M., Goodrich-Schneider, R. M., Sarnoski, P. J., Carriglio, J. C., Sims, C. A., Pearson, B. J., & MacIntosh, A. J. (2023). The effect of CO₂ Concentration on Yeast Fermentation: Rates, Metabolic Products, and Yeast stress indicators. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 50(1). <https://doi.org/10.1093/jimb/kuad001>
- Hagman, A., & Piškur, J. (2015). A Study on the Fundamental Mechanism and the Evolutionary Driving Forces behind Aerobic Fermentation in Yeast. *PLoS ONE*, 10(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116942>

- Harahap, M., Rahayu, Y. P., Lubis, M. S., Yuniarti, R., Studi, P., Farmasi, S., Muslim, U., & Al-Washliyah, N. (2024). Produksi Protein Sel Tunggal dari Kultur *Saccharomyces cerevisiae* dengan Medium Limbah Cair Tahu. *Jurnal Kesehatan Dan Kedokteran*, 1(2), 109–128. <https://doi.org/10.62383/vimed.v1i2.151>
- Harmawan, T., Febri Azhari, M., & Yusak, Y. (2019a). Penentuan Kadar Alkohol pada Air Nira Aren di Kecamatan Namorambe Kabupaten Deli Serdang Berdasarkan Lama Waktu Penyimpanan pada Suhu Ruang dengan Metode Gravimetri. In *Jurnal Kimia Sains dan Terapan* (Vol. 1, Issue 2).
- Harmawan, T., Febri Azhari, M., & Yusak, Y. (2019b). Penentuan Kadar Alkohol pada Air Nira Aren di Kecamatan Namorambe Kabupaten Deli Serdang Berdasarkan Lama Waktu Penyimpanan pada Suhu Ruang dengan Metode Gravimetri. *Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 1(2).
- Hasanah, H., Jannah, A., & Fasya, A. G. (2012). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol Tape Singkong (*Manihot utilissima* Pohl). In *ALCHEMY* (Vol. 2, Issue 1).
- Hasanuddin, A., Rahman, A., & Hidayati, D. (2014). Pengaruh Penggunaan Cabai Rawit (*Capsium Frutescens* Linn) dan Larutan Kapir Terhadap Kualitas Nira Siwalan. *Jurnal Ilmiah Rekayasa*, 7(1), 1–2.
- Heri Rizaldi, L., Utari Rinjani, F., & Amrullah, S. (2022). Pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol dari nira batang tebu (*Saccharum officinarum*). *Jurnal Agrotek UMMAT*, 9(3).
- Herrmann, A. J., & Gehringer, M. M. (2021). A low-Cost Automated Anaerobic Chamber For Long-Term Growth Experiments and Sample Handling. *HardwareX*. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/Y2G8H>
- Herviona Ikhwanudin, A., Prameswari Narendro, M., & Widadi, N. (2020). Rancang Bangun Alat Destilasi Sederhana untuk Memenuhi Kebutuhan Akuades di Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan. In *Seminar Nasional Hasil Pengabdian Masyarakat* (Vol. 2020).
- Ihlasul Amal, F., Rahayu Sihmawati, R., & Wulandari, A. (2023). Pengaruh Umur Simpan Tebu Terhadap Kualitas Nira Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Heuristic*, 20(2), 209–214.
- Irawan, S. A., Ginting, S., & Karo-Karo, T. (2015). Pengaruh Perlakuan Fisik dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Minuman Ringan Nira Tebu. *Jurnal Rekayasa Pangan Dan Pert*, 3.
- Kolo, S. M. D., Obenu, N. M., Bria, P. M., Klau, W. H., Abi, M. O., Tae, J. S., & Wahyuningrum, D. (2024). The Effect of Fermentation Time, pH and

- Saccharomyces Cerevisiae Concentration for Bioethanol Production from Ulva Reticulata Macroalgae. *Journal of Biobased Chemical*, 21(5). <https://doi.org/10.48048/tis.2024.7484>
- Korban, A., Čabala, R., Egorov, V., & Bosáková, Z. (2024). Variability of Internal Standard Method Calibration Factors Estimated with a Multifactorial Taguchi Experiment in the Analysis of Alcoholic Products by Gas Chromatography with Flame Ionization Detection. *Journal of Separation Science*, 47(1). <https://doi.org/10.1002/jssc.202300492>
- Lailatul Qodri, U. (2023). Analisis Fitokimia dan Penentuan Kadar Fenolik Total Pada Ekstrak Etanol Tebu Merah Dan Tebu Hijau (Saccharum Officinarum L.). In *Jurnal Farmasi Tinctura* (Vol. 4, Issue 2).
- LCGC Europe. (2020). *Go With the Flow: Thinking About Carrier Gas Flow in Gas Chromatography*. www.chromatographyonline.com
- Liani, F., Simanjuntak, B., Yerizam, M., & Meidinariasty, A. (2024). Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas Menjadi Bioetanol dengan Variasi Konsentrasi Ragi dan Lama Fermentasi. *Jurnal Serambi Engineering*, IX(4), 11006–11013.
- M Agustina, R., Ratman, & Said, I. (2016). Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Dari Kulit Jagung Manis (Zea mays saccharata). *Jurnal Akademika Kimia*, 5, 197–201.
- Majelis Ulama Indonesia. (2018). *Fatwa MUI No.10 Tahun 2018 tentang Makanan dan Minuman Mengandung Alkohol*. MUI.
- Manzano, L. F. T., Halabaso, E. R., Aglipay, L. R., Gamboa, F. A., & Agrupis, S. C. (2024). Evaluation of the Physico-chemical and Biological Properties of Fermented Nipa (Nypa fruticans) Sap Under Closed and Open Vessel Fermentation System for Bioethanol Production. *The Open Biotechnology Journal*, 18(1). <https://doi.org/10.2174/0118740707318178240809105611>
- Mariana, E., Cahyono, E., Rahayu, E. F., & Nurcahyo, B. (2018). Validasi Metode Penetapan Kuantitatif Metanol dalam Urin Menggunakan Gas Chromatography-Flame Ionization Detector. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(3). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Masmur, I., Evelin Rajagukguk, M., & Purwita Sari dan Elvri Melliatty Sitinjak, T. (2022). *Ethanol Production Comparison from Agricultural Waste of Cellulose Source Within Hydrolysis Hcl and Cellulose Enzyme*.
- McNair, H. M., & Miller, J. M. (2009). *Basic Gas Chromatography* (2nd ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Muharrami, L. K. (2011). Penentuan Kadar Kolesterol dengan Metode Kromatografi Gas. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 5(1).

- Mukhtar, K., Nabi, B. G., Arshad, R. N., Roobab, U., Yaseen, B., Ranjha, M. M. A. N., Aadil, R. M., & Ibrahim, S. A. (2022). Potential impact of ultrasound, pulsed electric field, high-pressure processing and microfluidization against thermal treatments preservation regarding sugarcane juice (*Saccharum officinarum*). In *Ultrasonics Sonochemistry* (Vol. 90). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2022.106194>
- Nafi'ah, R., & Devi, S. P. (2019). Pembuatan Etanol dari Nira Tebu dengan Metode Fermentasi. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 3.
- Novita, T., & Abdi, W. (2019). Evaluasi Kesesuaian Lahan Perkebunan Tebu di Kabupaten Aceh Tengah dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografi. *Jurnal Pendidikan Geosfer*, IV(2).
- Nurhalimah, Miswar, & Hartatik, S. (2015). Potensi Pertumbuhan dan Akumulasi Sukrosa Pada Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Transgenik Over Ekpresi Gen SoSuti Generasi Kedua. *Jurnal Berkala Ilmiah Pertanian*, x.
- Oliveira, V. A., Vicente, M. A., Fietto, L. G., Castro, I. D. M., Coutrim, M. X., Schüller, D., Alves, H., Casal, M., Santos, J. D. O., Araújo, L. D., Da Silva, P. H. A., & Brandão, R. L. (2008). Biochemical and Molecular Characterization of *Saccharomyces cerevisiae* Strains Obtained from Sugar-Cane Juice Fermentations and Their Impact in Cachaça production. *Journal Applied and Environmental Microbiology*, 74(3), 693–701. <https://doi.org/10.1128/AEM.01729-07>
- Parawansyah, S., Eso, A., Yusran, N. A., F.A, W. O. C., Indriyati, B, N. A. F., & Rachman, P. F. (2021). Pembuatan dan Pemanfaatan Antiseptik dan Desinfektan dalam Pencegahan Covid-19. *Jurnal Pengabdian Nusantara*, 1, 1–8.
- Pathak, V., & Kumar Tiwari, V. (2017). Phytochemical Screening of *Saccharum officinarum* (Linn.) Stem. In *International Journal of Innovative Science and Research Technology* (Vol. 2, Issue 8). www.ijisrt.com291
- Peraturan (EC) No. 1907. (2023). *Lembar Data Keselamatan*. SAFC.
- Pontes, H., De Pinho, P. G., Casal, S., Carmo, H., Santos, A., Magalhães, T., Remião, F., Carvalho, F., & Bastos, M. L. (2009). GC Determination of Acetone, Acetaldehyde, Ethanol, and Methanol in Biological Matrices and Cell Culture. *Journal of Chromatographic Science*, 47(4), 272–278. <https://doi.org/10.1093/chromsci/47.4.272>
- Prameshwari, J., Wijaya, I. M. M., & Gunam, I. B. W. (2024). Produksi Etanol Pada Media pyg Dengan Variasi Suhu dan Perbandingan Media Fermentasi Menggunakan Isolat IS258. *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 18(2), 352–359. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v18i2.17641>

- Purbayanti, D., & Saputra, N. A. R. (2017). Efek Mengkonsumsi Minuman Beralkohol Terhadap Kadar Triglisrida. *Jurnal Surya Medika*, 3(1).
- Putri, C. P., Fevria, R., & Achyar, A. (2020). Pengaruh Penambahan Gula Terhadap Waktu Fermentasi Sauerkraut Dari Kol (Brassica Oleracea L.). *Journal of Biological Education and Science*, 1(2).
- Putu Adi Wira Kusuma, G., Ayu Nocianitri, K., & Desak Putu Kartika Pratiwi, I. (2020). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Fermented Rice Drink Sebagai Minuman Probiotik Dengan Isolat Lactobacillus sp. F213. *Jurnal Itepa*, 9(2), 182–193.
- Rahmasari, E., Wayan Wisaniyasa, N., & Nengah Kencana Putra, I. (2022). Pengaruh Konsentrasi Starter dan Gula terhadap Karakteristik Wine Jahe The Effect of Starter and Sugar Concentration on The Characteristics of Ginger Wine. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 3.
- Rizalina, H., Cahyono, E., Mursiti, S., Nurcahyo, B., & Supartono, D. (2018). Optimasi Penentuan Kadar Metanol dalam Darah Menggunakan Gas Chromatography. In *J. Chem. Sci* (Vol. 7, Issue 3). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Rochani, A., Yuniningsih, S., & Ma'sum, Z. (2016). Pengaruh Konsentrasi Gula Larutan Molases Terhadap Kadar Etanol Pada Proses Fermentasi. *Jurnal Reka Buana*, 1(1).
- Ruwindya, Y. (2022). Perbandingan Detektor FID dan MS dalam Penentuan Sitronelal Minyak Atsiri Sereh Wangi. *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*, 5(2), 95–102. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol5.iss2.art4>
- Sediarso, Masdianto, & Wisnu Rohmatullaoh. (2020). Penetapan Kadar Etanol Pada Tape Ketan Putih yang Telah Difermentasi Pada Hari Ke 4,5, dan 6. *Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan*, 6(1).
- Shen, D., He, X., Weng, P., Liu, Y., & Wu, Z. (2022). A Review of Yeast: High Cell-Density Culture, Molecular Mechanisms of Stress Response and Tolerance During Fermentation. *Journal on Oxford Academic*, 22(1). <https://doi.org/10.1093/femsyr/foac050>
- Sica, P., de Castro Mattos, E., Silveira, G. M., Abdalla, J. P., Alves, V. K., Borges, I. S., Landell, M., Xavier, M. A., & Baptista, A. S. (2023). Quantitative and qualitative evaluation of novel energy cane accessions for sugar, bioenergy, 1 G, and 2 G ethanol production. *Industrial Crops and Products*, 203. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.117163>
- Sinaga, Y. M. R., Widyastuti, S., Ma'wa, M., Ariyana, M. D., Yuniarto, K., & Fuadi, M. (2025). Pengaruh Variasi Suhu dan Waktu Penyimpanan Terhadap

Karakteristik Nira Aren. *Pro Food*, 11(1), 160–171.
<https://doi.org/10.29303/profood.v11i1.543>

Soeprijanto, S., Pashadiera Mellina, A., & Fauzia, R. (2022). Pemanfaatan Sari Tebu (*Saccharum officinarum*) Dalam Menghasilkan Bioetanol Melalui Proses Fermentasi Utilization of Sugarcane Juice (*Saccharum officinarum*) in Producing Bioethanol Through Fermentation. In *Jurnal Teknik Kimia* (Vol. 16, Issue 2).

Song, J., Wang, J., Wang, X., Zhao, H., Hu, T., Feng, Z., Lei, Z., Li, W., Zheng, Y., & Wang, M. (2022). Improving the Acetic Acid Fermentation of *Acetobacter pasteurianus* by Enhancing the Energy Metabolism. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 10.
<https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.815614>

Studi, P., Biologi, P., Matematika, F., Ilmu, D., & Alam, P. (2021). Pemahaman dan Perspektif Mahasiswa Mengenai Manfaat Air Tebu (*Saccharum officinarum*) dalam Prospek Kesehatan Tabitha Qotrunnada Sulistiyanto * , Siti Merlianawati Sinaga, Ade Suryanda. In *Jurnal Pro-Life* (Vol. 8, Issue 3).
<https://ejournal.uki.ac.id/index.php/prolife>

Sulistiyowati, R., & Aziz Nurzhorif, F. (2022). Hubungan Lama Konsumsi Minuman Beralkohol dengan Kadar SGOT dan SGPT di Desa Kemojing Kecamatan Binangun Kabupaten Cilacap. *Jurnal Keperawatan*.

Supaya. (2019). Refdes Kombinasi Alat Refluks dan Distilasi, Upaya Efisiensi Proses Refluks dan Distilasi untuk Praktikum Kimia Organik. *Indonesian Journal of Laboratory*, 2(1), 41–46.

Suseno, D., & Qomariyah, Q. (2021a). Analisis Kadar Alkohol dalam Obat Batuk Sirup dengan Menggunakan Metode Headspace Kromatografi Gas. *Jurnal Kesehatan Vokasional*, 6(3), 139. <https://doi.org/10.22146/jkesvo.65911>

Suseno, D., & Qomariyah, Q. (2021b). Analisis Kadar Alkohol dalam Obat Batuk Sirup dengan Menggunakan Metode Headspace Kromatografi Gas. *Jurnal Kesehatan Vokasional*, 6(3), 139. <https://doi.org/10.22146/jkesvo.65911>

Suseno, D., & Qomariyah, Q. (2021c). Analisis Kadar Alkohol dalam Obat Batuk Sirup dengan Menggunakan Metode Headspace Kromatografi Gas. *Jurnal Kesehatan Vokasional*, 6(3), 139. <https://doi.org/10.22146/jkesvo.65911>

Sutrisno Hawusiwa, E., Wardani, A. K., & Ningtyas, D. W. (2015). Pembuatan Minuman Wine Singkong-Hawusiwa, dkk. In *Jurnal Pangan dan Agroindustri* (Vol. 3).

- Tangkuman, H. D., Rorong, J. A., Pandara, D., Tamuntuan, G., & Alam, P. (2010). Produksi Bioetanol Dari Nira Aren Menggunakan Energi Geothermal. *Jurnal Chemistry Progress*, 3(1).
- Tenkolu, G. A., Kuffi, K. D., & Gindaba, G. T. (2022). Optimization of Fermentation Condition in Bioethanol Production from Waste Potato and Product Characterization. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 14(4), 5205–5223. <https://doi.org/10.1007/s13399-022-02974-4>
- Tri Utami Nasution, A., Sartika Daulay, A., & Putri Rahayu, Y. (2025). Isolasi dan Identifikasi Jamur *Saccharomyces cerevisiae* Dari Air Nira Aren Daerah Tanjung Morawa. *Jurnal Farmasi, Sains, Dan Kesehatan*, 4(2).
- Tri Wahyudi, N., Faruqi Ilham, F., Kurniawan, I., & Susandy Sanjaya, A. (2017a). Distillation Design to Produce A Codensate By One Stage Methode. In *Jurnal Chemurgy* (Vol. 01, Issue 2).
- Tri Wahyudi, N., Faruqi Ilham, F., Kurniawan, I., & Susandy Sanjaya, A. (2017b). Rancangan Alat Distilasi Untuk Menghasilkan Konsensat Dengan Metode Distilasi Satu Tingkat. *Jurnal Chemurgy*, 01(2).
- Wardani, A. K., Sutrisno, A., Faida, T. N., Yustina, R. D., & Murdiyatmo, U. (2021). Ethanol Production from Oil Palm Trunk: A Combined Strategy Using an Effective Pretreatment and Simultaneous Saccharification and Cofermentation. *International Journal of Microbiology*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/2509443>
- Widyanti, E. M., Bintang, D., & Moehadi, I. (2016). Proses Pembuatan Etanol Dari Gula Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae* Amobil. 12(2), 31–38. <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/metana>
- Wiratmaja, I. G., I gusti Bagus Wijaya Kusuma, & I Nyoman Suprpta Winaya. (2011). Pembuatan Etanol Generasi Kedua Dengan Memanfaatkan Limbah Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* Sebagai Bahan Baku. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(1), 75–84.
- Yang, T., Zhang, S., Li, L., Tian, J., Li, X., & Pan, Y. (2022). Screening and Transcriptomic Analysis of The Ethanol-Tolerant Mutant *Saccharomyces cerevisiae* YN81 for High-Gravity Brewing. *Frontiers in Microbiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.976321>
- Yen-Han LIN. (2014). *Advanced Process Control For Fermentation*.
- Yuni Hendrawati, T., Ramadhan, A. I., & Siswahyu, A. (2019). Pemetaan Bahan Baku dan Analisis Teknoekonomi Bioetanol Dari Singkong (Manihot Utilissima) di Indonesia. *Jurnal Teknologi*, 11(1). <https://doi.org/10.24853/jurtek.11.1.37-46>

Yunus, Hamsina, & Tang, M. (2020). Produksi Bioetanol Dari Nira Aren. *Journal SAINTIS*.

Zabed, H., Faruq, G., Sahu, J. N., Azirun, M. S., Hashim, R., & Nasrulhaq Boyce, A. (2014). Bioethanol Production from Fermentable Sugar Juice. In *The Scientific World Journal* (Vol. 2014). ScientificWorld Ltd. <https://doi.org/10.1155/2014/957102>

Zhang, X., Zhang, S., Zhou, W., & Qi, Y. (2020). The Effect Analysis of Carrier Gas Flow Rate on the Rapid Gas Chromatographic Separation System. *Applied Bionics and Biomechanics*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8886609>

Zuccotti, G. V., & Fabiano, V. (2011). Safety Issues with Ethanol as an Excipient in Drugs intended for Pediatric Use. In *Expert Opinion on Drug Safety* (Vol. 10, Issue 4, pp. 499–502). <https://doi.org/10.1517/14740338.2011.565328>

