

## Fermentasi Tradisional Buah Nipah (*Nypa fruticans*) dan Uji Kandungan Etanol Secara Organoleptik dan Destilasi

Andini<sup>1\*</sup>, Ardi Mustakim<sup>2</sup>

S1 Farmasi, Universitas Adiwangsa Jambi

[andini22345@email.com](mailto:andini22345@email.com)

### Abstrak

Permasalahan dalam pemanfaatan buah nipah (*Nypa fruticans*) sebagai bahan baku bioetanol terletak pada rendahnya kadar gula alami yang dimilikinya, sehingga fermentasi alami sulit berlangsung optimal. Penelitian ini menawarkan solusi melalui fermentasi tradisional dengan penambahan ragi tape dan gula pasir untuk mendukung pembentukan etanol. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi buah nipah difermentasi secara sederhana dan menguji kandungan etanolnya melalui metode organoleptik dan destilasi. Proses fermentasi dilakukan selama tujuh hari dalam wadah tertutup tisu steril dan diamati setiap hari secara visual. Uji pembakaran menggunakan hasil destilasi dilakukan pada media tisu untuk mendeteksi senyawa mudah terbakar. Hasil menunjukkan adanya aroma khas alkohol dan nyala api bertahan selama  $\pm 20$  detik pada tisu yang dibasahi cairan destilat. Ini mengindikasikan bahwa fermentasi menghasilkan etanol dengan estimasi kadar berkisar antara 1–3% volume per volume. Penelitian ini menunjukkan bahwa buah nipah dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku bioetanol melalui metode sederhana, meskipun kadar yang dihasilkan masih tergolong rendah dan membutuhkan optimasi lanjutan.

**Kata Kunci:** buah nipah, fermentasi, ragi tape, bioetanol, destilasi

### PENDAHULUAN

Krisis energi global dan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil telah mendorong pencarian sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Salah satu solusi yang potensial adalah produksi bioetanol dari bahan nabati yang kaya karbohidrat. Di Indonesia, tanaman *Nypa fruticans* atau nipah merupakan tanaman mangrove yang banyak tumbuh di daerah pasang surut dan telah lama dimanfaatkan masyarakat, khususnya bagian niranya. Namun, pemanfaatan bagian buahnya masih sangat terbatas dan belum dieksplorasi secara optimal. Masalah utama dalam penelitian ini adalah rendahnya pemanfaatan buah nipah sebagai bahan baku fermentasi, padahal secara teoritis kandungan karbohidratnya tetap memungkinkan untuk proses pembentukan etanol. Tantangan lain adalah bagaimana melakukan fermentasi dengan metode yang sederhana, tanpa memerlukan fasilitas laboratorium canggih. Buah nipah yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari pesisir Tanjung Jabung Timur, Jambi, yang dikenal sebagai salah satu kawasan dengan populasi tanaman nipah yang melimpah.

Solusi yang ditawarkan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan fermentasi tradisional buah nipah menggunakan ragi tape sebagai mikroorganisme fermentatif, serta penambahan gula pasir sebagai substrat tambahan. Proses dilakukan dalam kondisi terbuka di suhu ruang dan hasil fermentasi diuji secara organoleptik serta melalui uji nyala sederhana. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat membuka alternatif baru bagi pemanfaatan buah nipah di masyarakat sebagai bahan baku bioetanol dalam skala rumah tangga.

Fermentasi merupakan proses biokimia di mana mikroorganisme seperti ragi, bakteri, atau jamur mengubah senyawa organik (umumnya karbohidrat) menjadi produk lain, seperti alkohol, asam organik, atau gas. Proses ini berlangsung dalam kondisi anaerob (tanpa oksigen) dan dikendalikan oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Salah satu jenis fermentasi yang paling umum digunakan dalam produksi bioetanol adalah fermentasi alkoholik, yang mengubah glukosa menjadi etanol dan karbon dioksida. Secara umum, reaksi fermentasi alkohol dapat dituliskan sebagai berikut:



Dalam konteks bioetanol, fermentasi dilakukan dengan menggunakan mikroorganisme seperti *Saccharomyces cerevisiae* atau ragi tradisional seperti ragi tape yang mengandung berbagai jenis mikroba fermentatif. Substrat yang digunakan umumnya adalah bahan-bahan yang mengandung gula sederhana atau pati yang dapat dihidrolisis menjadi gula, seperti glukosa dan fruktosa. Menurut (Reni & Anita, 2022) mikroorganisme ini dipilih karena *Saccharomyces cerevisiae* merupakan mikroorganisme yang banyak digunakan untuk dijadikan sebagai ragi yang berperan penting dalam proses fermentasi. Ragi ini dipilih dalam pembuatan bioetanol karena memiliki daya konversi gula menjadi etanol yang tinggi.

*Saccharomyces cerevisiae* bersifat fermentif kuat dan dapat hidup dalam kondisi aerob maupun anaerob, selain itu ragi ini juga memiliki sifat yang stabil dan seragam, memiliki pertumbuhan yang cepat dalam proses fermentasi sehingga mempercepat terbentuknya etanol dalam jumlah yang banyak.

Buah nipah merupakan bagian dari tanaman *Nypa fruticans* yang tumbuh berkelompok dalam tandan besar. Buahnya berbentuk bulat lonjong, memiliki kulit keras berwarna cokelat kehitaman saat matang, dan tersusun padat dalam satu bonggol. Daging buah muda berwarna putih transparan hingga putih pucat, bertekstur lunak seperti agar-agar, dan memiliki rasa manis ringan. Saat buah matang, kulitnya menjadi lebih keras dan sulit dibelah tanpa alat bantu. Di dalamnya terdapat biji yang dilapisi lendir lunak, yang sering dikonsumsi langsung sebagai campuran minuman atau olahan lokal seperti kolang-kaling. Setiap tandan dapat berisi puluhan buah, dan satu pohon bisa menghasilkan beberapa tandan per tahun tergantung usia dan lingkungan tumbuhnya. Buah nipah memiliki struktur seperti buah kelapa yang memiliki kulit luar, sabut, tempurung, dan buah didalamnya. Satu buah nipah terdiri atas sabut dan tempurung sebesar 75,88% dan daging buah 24,12%. (Mardiyana et al., 2023)

Nipah (*Nypa frutican*) adalah satu-satunya jenis palem yang termasuk komoditas mangrove. Nipah mengandung minyak, tepung, gula dan lainnya. Di Indonesia, luas hutan nipah alami mencapai 4.237.000 hektar. Buah nipah berbentuk bulat telur dan gepeng dengan 2-3 rusuk, berwarna coklat kemerahan, berkelompok membentuk bola berdiameter sekitar 30 cm. Buah nipah muda teksturnya lembek, berwarna bening dan berwarna putih seperti kelapa jika sudah tua. Nipah kaya akan fenol dan senyawa flavonoid yang dihubungkan dengan senyawa antioksidan. (Herfayati et al., 2020)

Buah nipah secara kimiawi mengandung air, gula sederhana (glukosa dan fruktosa), serta senyawa-senyawa sekunder seperti tanin, flavonoid, dan polifenol. Kandungan senyawa aktif dalam buah nipah diketahui bervariasi tergantung tingkat kematangannya. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan kandungan pada buah nipah tingkat kematangan muda, menunjukkan hasil negatif (-) atau tidak adanya kandungan senyawa flavonoid pada tingkatan buah muda tersebut karena warna yang dihasilkan tidak berwarna merah muda (pink). Pengujian dilakukan menggunakan tiga kali ulangan dan hasilnya tetap sama yaitu negatif dengan warna yang muncul pada pengujian buah nipah tingkat kematangan muda berwarna coklat pudar. Pengujian pada buah nipah muda diketahui mengandung kimia tanin dengan hasil diperoleh positif (++), ditandai dengan adanya endapan berwarna hijau kehitaman yang cukup jelas (Suryanizak & Radam, 2023). Selain itu kandungan karbohidratnya memang lebih rendah dibanding nira, namun tetap memiliki potensi untuk difermentasi menjadi etanol jika ditambah substrat eksternal seperti gula pasir. Selain itu, karena teksturnya yang lunak dan kadar air yang tinggi, buah ini mudah dihancurkan dengan blender dan tidak memerlukan perlakuan pendahuluan seperti pemanasan atau ekstraksi.

Bioetanol merupakan bahan bakar alternatif yang potensial untuk digunakan di Indonesia. Etanol merupakan bahan bakar nabati dan merupakan alternatif yang menjanjikan untuk bahan bakar cair dan gas dengan menggunakan bahan baku terbarukan dan ramah lingkungan, yang sangat bermanfaat secara mikro ekonomi bagi daerah pedesaan, terutama petani (Pranata et al., 2023). Bioetanol merupakan etanol yang diproduksi dari tanaman yang memiliki rumus kimia  $C_2H_5OH$ . Produksi bioetanol dilakukan dengan memfermentasi bahan yang mengandung karbohidrat melalui jalur respirasi anaerob dan mengklasifikasikan asam piruvat sebagai hasil glikolisis. Fermentasi dilakukan dengan bantuan mikroorganisme yang dapat menghasilkan enzim untuk mensintesis alkohol. Bioetanol merupakan bentuk energi terbarukan yang dapat diproduksi dari tanaman. Bioetanol dapat diproduksi dari bahan biologis apa pun yang mengandung gula dalam jumlah yang cukup atau bahan baku yang dapat diubah menjadi gula. (Ibrahim, 2025)



(1)



(2)

**Gambar 1.** Tumbuhan buah nipah (*Nypa fruticans*)

**Gambar 2.** Tandan nipah

Seiring perkembangan ilmu dan teknologi, maka perlu dilakukan upaya peningkatan nilai tambah tanaman hasil hutan yang memiliki potensi, salah satunya nipah. Nipah merupakan tanaman yang berbuah musiman dengan buah yang melimpah setiap musimnya (**Gambar 1 dan 2**). Dalam satu tandan, buah nipah dapat mencapai lebih dari 60 butir dengan buah yang saling berdempetan satu sama lain membentuk kumpulan. Daging buah nipah mengandung karbohidrat 56,41%, protein 2,95%, serat 2,5%, lemak 0,7%, total gula 27,22%, vitamin C 0,6%, kadar air 38,96%, dan kadar abu 0,98% dalam 100 g daging buah. Rasa daging buah nipah muda manis dan enak mirip kelapa muda, sehingga sering dijadikan kolang-kaling sebagai campuran minuman. Berdasarkan potensi tersebut, buah nipah dapat dikembangkan menjadi produk pangan yang bernilai ekonomi. (Sembiring et al., 2024)

Tumbuhan nipah tumbuh pada substrat yang halus, pada bagian tepi atas dari jalan air. Memerlukan masukan air tawar tahunan yang tinggi. Jarang terdapat di luar zona pantai. Biasanya tumbuh pada tegakan yang berkelompok. Memiliki sistem perakaran yang rapat dan kuat yang tersesuaikan lebih baik terhadap pertumbuhan masukan air, dibandingkan dengan sebagian besar jenis tumbuhan mangrove lainnya. Nipah sebagai bahan baku bioetanol tidak akan menimbulkan konflik kepentingan seperti tanaman pangan pada umumnya (penggunaan dan harga tidak bersaing dengan tanaman pangan). (Radita Arindya, 2018). Tanaman nipah (*Nypa fruticans*) adalah salah satu tanaman bakau berbentuk palem yang umumnya tumbuh di lingkungan hutan Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua. Tumbuhan nipah memiliki manfaat sebagai antioksidan. Tumbuhan nipah memiliki kandungan metabolit sekunder. Pada bagian buah nipah mengandung senyawa aktif flavonoid, alkaloid, fenolik, steroid, triterpenoid, saponin, dan tanin. (Lase et al., 2021)



**Gambar 3.** Daging buah nipah

## METODE

### Waktu Dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan secara sederhana di rumah peneliti pada bulan Juli 2025. Lokasi pengambilan bahan baku buah nipah dilakukan di daerah pesisir Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi.

### Bahan Dan Alat

**Bahan** utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah nipah matang, ragi tape, gula pasir, dan air matang. Buah nipah dipilih dalam keadaan segar, dengan tingkat kematangan optimal yang ditandai dengan kulit berwarna coklat kehitaman dan daging buah berwarna putih lunak. Ragi tape digunakan sebagai starter fermentasi karena mengandung mikroorganisme fermentatif seperti *Saccharomyces cerevisiae*, sedangkan gula pasir ditambahkan sebagai sumber karbohidrat tambahan untuk mendukung proses fermentasi alkoholik. Air matang digunakan untuk melarutkan campuran fermentasi.

**Alat-alat** yang digunakan dalam proses ini meliputi: Blender untuk menghancurkan daging buah nipah, Toples kaca sebagai wadah fermentasi, Tisu dapur sebagai penutup fermentasi, Gelas, kaleng bekas sebagai alat destilasi sederhana, Selang plastik dan botol penampung destilat, Korek api dan sendok logam untuk uji pembakaran, Tisu/kertas sebagai media uji nyala

### Prosedur Fermentasi Buah Nipah

Buah nipah matang dikupas dan daging buahnya diambil lalu diblender hingga halus. Setelah itu, campuran buah nipah ditempatkan dalam wadah bersih dan dicampurkan dengan gula pasir sebanyak 10% dari volume total. Ragi tape ditambahkan sebanyak  $\pm 1$  sendok makan untuk setiap 500 mL campuran. Selanjutnya, ditambahkan air matang secukupnya hingga campuran memiliki konsistensi semi-cair, tidak terlalu kental agar mikroorganisme dapat bekerja secara optimal. Campuran tersebut kemudian dimasukkan ke dalam toples kaca dan ditutup dengan dua lapis tisu dapur. Penutupan dilakukan longgar agar tetap memungkinkan pertukaran gas selama proses fermentasi namun tetap menghindari kontaminasi. Fermentasi dilakukan pada suhu ruang ( $\pm 27-30^{\circ}\text{C}$ ) selama 7 hari. Selama proses fermentasi, dilakukan pengamatan harian yang meliputi perubahan visual cairan, munculnya gelembung, serta perkembangan aroma. Gelembung yang terbentuk merupakan indikasi terjadinya aktivitas fermentatif oleh mikroorganisme, sedangkan perubahan aroma menjadi asam dan kemudian alkoholik

menunjukkan perkembangan tahap fermentasi. Pada hari ke-3 sempat terjadi pertumbuhan jamur pada permukaan, namun segera dibersihkan dan wadah ditutup ulang dengan tisu baru.

**Uji Organoleptik Dan Pembakaran**

Setelah fermentasi hari ke-7, cairan hasil fermentasi diamati secara organoleptik, yaitu melalui pengamatan bau dan warna. Aroma khas alkohol menjadi indikasi keberhasilan fermentasi. Selanjutnya dilakukan uji pembakaran untuk mendeteksi adanya senyawa mudah terbakar seperti etanol. Uji dilakukan dengan meneteskan cairan hasil fermentasi pada tisu bersih, kemudian didekatkan pada nyala korek api. Nyala api yang terjadi diamati, baik dari segi warna maupun lama waktu terbakar. Dalam penelitian ini, nyala api muncul dari bagian tisu yang telah dibasahi cairan dan bertahan selama ±20 detik. Hal ini menjadi indikasi bahwa senyawa etanol terbentuk selama proses fermentasi meskipun kadarnya belum diketahui secara pasti karena tidak dilakukan uji kuantitatif.

**Proses Destilasi**

Untuk memisahkan etanol dari campuran hasil fermentasi, dilakukan destilasi sederhana. Pengaplikasian destilasi ini biasanya digunakan untuk pemisahan air dan alkohol (Nurhayati et al., 2024). Cairan fermentasi dipanaskan dalam kaleng bekas tertutup. Uap yang terbentuk dialirkan melalui selang plastik ke dalam botol penampung yang didinginkan secara manual (menggunakan air dingin). Proses ini memungkinkan senyawa etanol menguap dan mengembun sebagai cairan bening yang disebut destilat. Destilat yang diperoleh kemudian diuji kembali dengan metode pembakaran menggunakan tisu atau kapas. Hasil menunjukkan uji nyala menunjukkan bahwa cairan hasil destilasi dapat menyala saat didekatkan dengan api, namun tidak secara spontan. Nyala api baru muncul setelah beberapa detik, dan hanya bertahan dalam waktu yang relatif singkat. Warna api yang terbentuk juga tidak secerah nyala etanol murni, yang umumnya berwarna biru terang. Kondisi ini mengindikasikan bahwa cairan hasil destilasi mengandung etanol, namun dalam kadar yang rendah.



Gambar 4. Proses destilasi

Tabel 1. Hasil uji organoleptik dan pembakaran

Sampel	Aroma	Warna cairan	Reaksi pembakaran	kesimpulan
Cairan fermentasi	Agak asam, alkohol ringan	Putih agak kekuningan (keruh)	Menyala lambat, api kecil & cepat padam	Etanol terbentuk, tetapi kadar rendah, masih mengandung senyawa asam (misalnya asam asetat) ragi tape menghasilkan mikroba campuran
Destilat fermentasi	Netral agak asam	Cairan bening	Menyala setelah beberapa detik, api lemah	Etanol ikut terdestilasi, tapi belum murni, destilat masih bercampur air, proses pemanasan kurang optimal



Sebelum proses fermentasi



Fermentasi pada hari ke-1

Gambar 5. Perbandingan kondisi awal dan hari ke-1 fermentasi buah nipah

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Fermentasi buah nipah menghasilkan alkohol secara alami karena adanya kandungan karbohidrat sederhana yang bisa dikonversi oleh mikroorganisme menjadi etanol. Namun, karena proses yang digunakan bersifat tradisional tanpa kontrol suhu atau pH, serta ragi yang digunakan adalah ragi tape dengan komposisi mikroba campuran, maka hasil etanol yang terbentuk tidak maksimal. Selain itu, proses destilasi yang dilakukan secara manual juga memengaruhi hasil. Suhu pemanasan yang tidak terukur, serta potensi penguapan etanol sebelum tertangkap sepenuhnya, membuat hasil destilat mengandung etanol dalam konsentrasi rendah. Aroma cairan yang masih sedikit asam kemungkinan besar disebabkan oleh terbentuknya senyawa asam seperti asam asetat selama fermentasi, yang lazim muncul dalam fermentasi tanpa kontrol. Berdasarkan observasi pembakaran, dapat disimpulkan bahwa proses fermentasi buah nipah menghasilkan etanol, tetapi dalam kadar yang masih rendah dan belum cukup murni untuk menunjukkan pembakaran sempurna. Namun demikian, keberhasilan menyala saat dibakar tetap menunjukkan bahwa bioetanol memang terbentuk.

Fermentasi buah nipah dilakukan selama tujuh hari menggunakan ragi tape dan tambahan gula pasir sebagai substrat. **Gambar 5.** Pada hari pertama, campuran buah nipah, air, gula, dan ragi menunjukkan tekstur kental dan tidak tercium aroma khas. Setelah satu malam, campuran mulai menunjukkan perubahan visual, seperti lapisan atas yang tampak mengembang serta munculnya gelembung-gelembung kecil di pinggiran cairan, menandakan bahwa aktivitas mikroorganisme telah dimulai. Aroma alkohol mulai tercium meskipun tidak terlalu tajam, dan masih terdapat sedikit bau asam yang tertinggal. Hal ini menandakan bahwa proses fermentasi telah menghasilkan etanol dalam kadar rendah, namun kemungkinan senyawa asam seperti asam asetat juga terbentuk selama proses berlangsung. Menurut (Hermanto et al., 2020) etanol pada produk makanan dan minuman hasil proses fermentasi yaitu hasil yang diperoleh dari peragian karbohidrat yang berkaitan dengan enzim mengubah karbohidrat menjadi glukosa kemudian menjadi etanol, tipe yang lain menghasilkan cuka (asam asetat), dengan etanol sebagai perantara. Peragian/fermentasi dilakukan dengan bantuan sebagian spesies ragi tertentu seperti *saccharomyces cerevisiae*.



**Gambar 6.** Hasil destilat dan uji nyala

Meskipun waktu nyala api relatif singkat dan tidak terlalu stabil, hal ini tetap menunjukkan adanya kandungan etanol dalam kadar rendah. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, disebutkan bahwa etanol dari fermentasi buah nipah (*Nypa fruticans*) yang diekstraksi menggunakan ragi juga menunjukkan hasil positif terhadap beberapa uji konfirmasi etanol seperti uji lakmus, uji ester, uji iodoform, dan uji mudah terbakar. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa buah nipah mengandung sejumlah besar etanol setelah proses fermentasi (Cui-Lim et al., 2020). Hal ini menunjukkan bahwa potensi etanol dari buah nipah memang cukup tinggi, khususnya jika proses fermentasi dilakukan dengan ragi spesifik dan kondisi fermentasi yang terkontrol lebih baik. Perbedaan antara hasil penelitian ini dan penelitian sebelumnya bisa disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: lama waktu fermentasi, jenis ragi yang digunakan (ragi tape dengan ragi murni *saccharomyces cerevisiae*), kondisi lingkungan seperti suhu, pH, sanitasi alat, dan prosedur yang lebih sederhana dan manual dalam penelitian ini.

Hasil destilat yang diperoleh tampak jernih dan tidak berwarna, sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 6**. Meskipun jernih, hasil destilat ini belum menunjukkan aroma etanol yang tajam sebagaimana etanol murni. Warna api yang dihasilkan saat uji pembakaran pada **gambar 6**. Yaitu berwarna kuning keorange, yang merupakan indikasi umum adanya alkohol namun tidak murni. Secara organoleptik, aroma destilat tidak begitu menyengat seperti alkohol murni, tetapi terdapat sedikit bau khas fermentasi, yakni bau asam ringan dan alkohol samar.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa fermentasi buah nipah (*Nypa fruticans*) secara tradisional menggunakan ragi tape dan tambahan gula pasir mampu menghasilkan etanol dalam jumlah rendah. Proses fermentasi selama tujuh hari menimbulkan perubahan visual seperti perubahan warna, munculnya gelembung, dan aroma khas alkohol ringan, yang menandakan adanya aktivitas mikroorganisme. Destilasi sederhana yang dilakukan menghasilkan cairan jernih yang mampu menyala saat diuji pembakaran, meskipun hanya dalam waktu singkat dan dengan warna nyala kuning keoranye, menandakan kadar etanol

belum tinggi dan belum murni. Beberapa faktor yang diduga memengaruhi rendahnya hasil etanol adalah ketidakstabilan suhu, tidak adanya kontrol pH, serta penggunaan ragi tape yang mengandung mikroorganisme campuran sehingga menghasilkan juga senyawa asam seperti asam asetat. Dengan demikian, buah nipah memiliki potensi sebagai bahan baku bioetanol, namun diperlukan optimasi proses fermentasi dan destilasi agar menghasilkan etanol dengan kadar yang lebih tinggi dan murni.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing Program Studi S1 Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Adiwangsa Jambi atas dukungan selama penelitian ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua dan keluarga lainnya yang telah membantu dalam pencarian bahan serta memberikan semangat dan dukungan penuh selama proses penelitian dan penulisan artikel ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Cui-Lim, K. M. R., Judy Ann H. Brensis, Flyndon Mark S. Dagalea1, Marlon John M. Bangco, Maria Rosabel Castillo, H. G. P., Cruz, M. G. M., Jaymar L. Erivera, F. M. C., Tom Jericho L. Abobo, M. J. M., & Ultra, and C. I. (2020). Extraction of Ethanol from *Nypa fruticans* (Nipa) Palm Fruit. *Asian Journal of Physical and Chemical Sciences*, 8(4), 41–45. <https://doi.org/10.9734/ajopacs/2020/v8i430125>
- Herfayati Putri, Setiaty Pandia, H. N. . . (2020). Karakteristik Antosianin dari Kulit Buah Nipah (*Nypa fruticans*) sebagai Pewarna Alami dengan Metode Soxhletasi. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 09(2), 26–33.
- Hermanto, D., Andayani, I. G. A. S., Honiar, R., Shofiyana, L. M., & Nurul Ismillayli. (2020). Penentuan Kandungan Etanol dalam Makanan dan Minuman Fermentasi Tradisional Menggunakan Metode Kromatografi Gas. *Chempublish*, 5(2), 105–115. <https://doi.org/10.22437/chp.v5i2.8979>
- Ibrahim, Mi. T. (2025). Tantangan dan Peluang Pengembangan Agroindustri Nipah (*Nypa Fruticans*) Berkelanjutan di Aceh Singkil. *JIMU: Jurnal Ilmiah Multi Disiplin*, 03(02), 1685–1698.
- Lase, O. M., Pratiwi, S. R., Nurohma, A., Widia, Marcelino, Adisyahputra, & Roanisca., dan O. (2021). Skrining Fitokimia Kualitatif Dari Ekstrak Daun Nipah (*Nypa Fruticans*). *Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Pada Masyarakat 2021*, 85–87.
- Mardiyana, Rahayu, T. E. P. S., & Prasetya, V. (2023). Karakteristik Asap Cair dari Kulit Buah Nipah (*Nypa fruticans*) dan Potensinya Sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus*. *ACROPORA: Jurnal Ilmu Kelautan Dan Perikanan Papua*, 6(2), 72–77. <https://doi.org/10.31957/acr.v6i2.3492>
- Nurhayati, I., Umara, D., Sari, N., Fadelfi, N., Sa'idah, A., Nugraheni, A., & Nailissyifa, U. (2024). Optimasi Proses Distilasi Multikomponen untuk Pemisahan Alkohol. *Jurnal Majemuk*, 3(2), 206–218.
- Pranata, G., Setiawan, A. A., & Eddy, S. (2023). *STUDI PEMANFAATAN BUAH NIPAH SEBAGAI PEMBUATAN BIOETANOL BAHAN BAKU*. 8(1), 35–42.
- Radita Arindya. (2018). Pemanfaatan nipah untuk bioetahnol di Delta Mahakam. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1–8.
- Sembiring, E. R., Trivana, L., Rekeyasa, P. R., Brin, G., Sains, K., Teknologi, D., Soekarno, I., Pengujian, B., Instrumen, S., & Palma, T. (2024). Diversifikasi Pangan Lokal Berbasis Buah Nipah Untuk Meningkatkan Nilai Tambah. *Warta BSIP Perkebunan*, 2(2), 12–19. <https://epublikasi.pertanian.go.id/berkala/index.php/wartabun/article/view/3867>
- Suryanizak, E. R., & Radam, R. (2023). *SENYAWA KIMIA AKTIF BUAH NIPAH ( Nypa fruticans Wurmb ) BERDASARKAN 3 TINGKAT KEMATANGAN BUAH Active Chemical Compounds of Nipah Fruit ( Nypa fruticans Wurmb ) Based on 3 Levels of Fruit Maturity*. 06(1), 52–58.
- Yuliandani Reni, & Anita, S. (2022). Bioetanol Limbah Ampas Nipah (*Nypa fruticans*) Menggunakan Variasi Metode Hidrolisis Enzimatik. *Photon: Jurnal Sain Dan Kesehatan*, 13(1), 36–44. <https://doi.org/10.37859/jp.v13i1.4022>