

Identifikasi Kualitas Produk Gula Semut dan Gula Cair Nira Aren dengan Penambahan Pengawet Ekstrak Kulit Mangrove dan Kayu Nangka

“Identification of Product Quality of Granular and Liquid Palm Sugar with the Preservatives Addition of Mangrove Bark and Jackfruit Wood Extract”

Zulkahfi^{1*}, Nurfadilla¹, Petra Kirana¹, Lusiana¹, M. Fitrah Hidayat¹, Marson¹, Adilah¹

¹Program Studi Kehutanan, Universitas Sulawesi Barat, Majene

*Corresponding author's email : zulkahfi@unsulbar.ac.id

Diterima: 03 Juni 2025	Disetujui: 23 Juni 2025	Diterbitkan: 25 Juni 2025
------------------------	-------------------------	---------------------------

ABSTRAK: Aren merupakan salah satu komoditi hasil hutan bukan kayu dengan berbagai bentuk pemanfaatan mulai dari produk gula aren hingga bioetanol. Nira aren memiliki masa simpan yang singkat dan akan membentuk gugus alkohol yang dapat mempengaruhi kualitas produk. Penambahan bahan pengawet menjadi solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi karakteristik dan kualitas produk gula semut dan gula cair nira aren dengan penambahan bahan pengawet alami. Hasil penelitian menunjukkan terdapat variasi warna hasil berdasarkan bahan pengawet dimana penambahan ekstrak kayu nangka merupakan hasil terbaik dengan warna coklat muda pada gula semut. Rasa yang dihasilkan dominan memiliki rasa manis (normal) pada sebagian besar perlakuan yang diberikan. Kualitas gula yang dihasilkan menunjukkan nilai kadar gula 100 brix pada semua perlakuan dan jenis penambahan bahan pengawet. Kadar air yang paling rendah dihasilkan pada jenis gula semut dengan menggunakan ekstrak kayu nangka sekitar 0,69%. Rata-rata pH yang dihasilkan semua produk gula aren bersifat asam.

Kata kunci: nira aren, gula semut, gula cair, kulit mangrove, kayu nangka

ABSTRACT: Aren is one of the non-timber forest product commodities with various uses, ranging from palm sugar products to bioethanol. Palm juice has a short shelf life and will form alcohol groups that can affect product quality. The addition of preservatives is a solution that can be done to overcome this problem. This study aims to detect the characteristics and quality of granular and liquid palm sugar with the addition of natural preservatives. The results showed that there were variations in the color of the results based on preservatives where the addition of jackfruit wood extract was the best result with a light brown color on the sugar. The dominant flavor produced has a sweet taste (normal) in most of the treatments given. The quality of sugar produced showed a sugar content value of 100 brix in all treatments and types of preservative additions. The lowest water content was produced in the type of ant sugar using jackfruit wood extract around 0.69%. The average pH of all palm sugar products was acidic.

Key words: palm sap, granular sugar, liquid sugar, mangrove bark, jackfruit wood

1. PENDAHULUAN

Aren merupakan salah satu komoditi hasil hutan bukan kayu yang potensial di kalangan masyarakat sekitar hutan. Aren dapat menghasilkan berbagai jenis produk yang potensial seperti pangan dan bahan baku produk kimia. Nira aren telah banyak diteliti untuk pengembangan produk gula dan bioenergi (Zulkahfi dkk., 2024; Irundu dkk., 2022). Hal ini disebabkan nira aren mengandung berbagai jenis kandungan seperti sukrosa, gula pereduksi, protein dan bahan lainnya (Yudho, 2021). Kondisi ini memungkinkan produksi gula yang berkualitas dari bahan baku nira aren yang disebut gula aren.

Gula aren merupakan hasil penguapan kadar air dalam nira area sehingga menyisahkan kristal gula yang dipadatkan. Gula aren telah banyak digunakan untuk menggantikan gula tebu yang dapat meningkatkan gula darah. Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Situmorang dkk. (2023) mendeteksi konsumsi gula aren dapat meningkatkan gula darah hingga 105,36 mg/dL, sedangkan konsumsi gula tebu dapat meningkatkan gula darah hingga 121,97 mg/dL. Hal ini disebabkan nilai indeks glikemik nira aren hanya sekitar 35,56 pada kategori rendah sehingga dapat menjaga kadar gula darah (Ismail dkk., 2020). Nira aren untuk produksi gula aren memiliki permasalahan terkait masa penyimpanan nira aren. Nira aren yang telah dihasilkan harus segera diproses untuk menghindari fermentasi nira aren. Proses perubahan kadar gula menjadi alkohol pada nira aren terus terjadi setiap jam (Syafaatullah dkk., 2024). Fermentasi dapat menyebabkan pembentukan gugus alkohol yang berdampak pada produk gula seperti gula aren memiliki warna gelap dan memiliki rasa pahit. Salah satu hal yang dapat dilakukan dengan menambahkan bahan pengawet yang terbukti dapat menjaga kesegaran nira aren.

Pengawetan nira aren merupakan proses penambahan bahan tertentu untuk meningkatkan kualitas produk dari nira aren. Bahan pengawet yang banyak digunakan saat ini merupakan bahan anorganik yang dapat memiliki dampak negatif terhadap konsumen. Penelitian saat ini telah banyak berfokus menggunakan bahan pengawet alami (Iksanudin dkk., 2025; Purba dan Idris, 2023; Lantemona dkk., 2022), namun efektivitas pengawetan belum memiliki dampak yang signifikan. Bahan alam yang potensi sebagai pengawet alami biasanya memiliki kandungan tanin yang tinggi (Krisnafi dkk., 2023; Dising dan Pasau, 2022). Kandungan ini biasanya dapat menurunkan kecepatan proses pembusukan dan fermentasi dengan cara mempengaruhi pertumbuhan bakteri (Jayadi dkk., 2018). Kulit mangrove dan kayu nangka memiliki kandungan tanin (Yuniati dkk., 2021; Lubis dkk., 2013) sehingga kedua bahan tersebut potensial dijadikan sebagai bahan pengawet nira aren untuk produksi gula aren.

Desa Lembang Bunga merupakan salah satu desa yang berada di provinsi Sulawesi Barat yang telah banyak menghasilkan gula aren. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Sulawesi Barat tahun 2024 mendeteksi sebanyak 1.393 ha tanaman aren dengan produksi nira aren mencapai 739 ton di Sulawesi Barat dimana sebanyak 902 ha dan produksi nira aren mencapai 412 ton yang berada di kabupaten Polewali Mandar (BPS, 2025). Produksi gula aren telah lama dilakukan di desa ini, namun penggunaan nira aren masih alami tanpa

campuran bahan apapun. Hal ini menyebabkan produksi gula aren harus langsung dilakukan sesaat setelah pengambilan nira aren. Kondisi ini menjadi tidak efektif dikarenakan proses pengambilan nira aren dapat berlangsung dua kali dalam sehari sehingga proses produksi juga harus berlangsung dua kali. Hal ini menyebabkan penggunaan bahan bakar yang berlebih. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian penggunaan bahan pengawet alami yang mudah ditemukan disekitar lokasi pembuatan nira aren sehingga produksi gula aren dapat berlangsung lebih efektif.

Penelitian terkait penambahan bahan pengawet kedalam nira aren dengan menggunakan ekstrak serai, sabut kelapa, daun jambu biji, dan daun pandan untuk meningkatkan kualitas gula aren pernah dilakukan oleh (Iksanudin dkk., 2025; Purba dan Idris, 2023; Lantemona dkk., 2022). Namun pengujian bahan pengawet nira aren dari ekstrak kulit mangrove dan kayu nangka belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi karakteristik dan kualitas produk gula semut dan gula cair nira aren dengan penambahan bahan pengawet alami.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

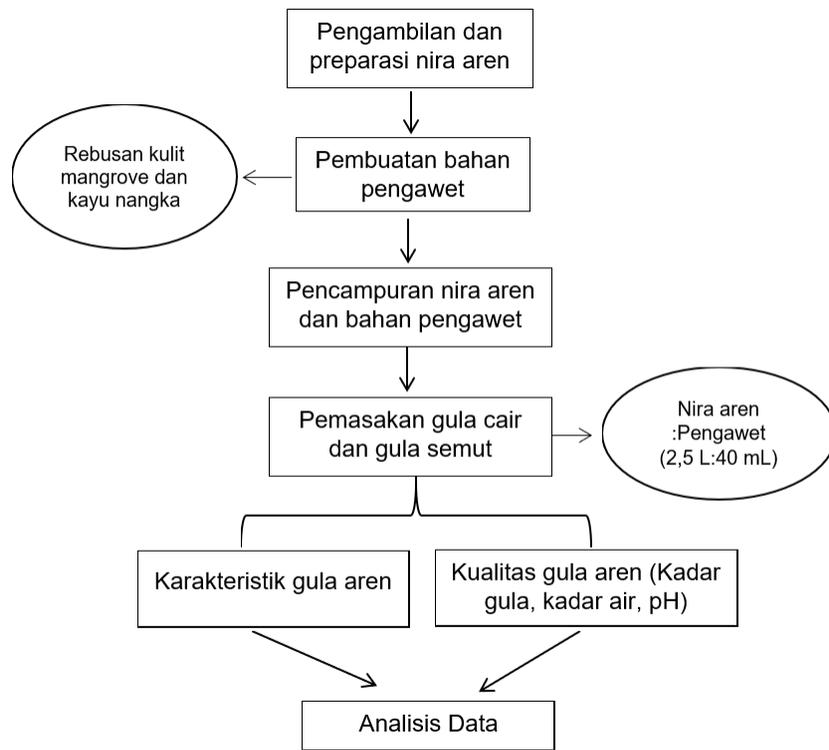
Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan dari bulan Juli hingga September 2024. Pengambilan sampel nira aren dan pembuatan gula aren dilakukan di Desa Lembang Bunga, Kecamatan Limboro, Kabupaten Polewali Mandar, Sulawesi Barat. Pengujian kualitas gula aren dilakukan di Laboratorium Kehutanan Lt.1 gedung Laboratorium Terpadu Universitas Sulawesi Barat.

2.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dengan beberapa tahapan secara singkat dapat dilihat pada diagram alir penelitian (Gambar 1).

a. Pengambilan dan Preparasi Sampel

Sampel merupakan nira aren yang diambil pada waktu pagi hari. Aren yang telah diperoleh kemudian disaring untuk menghilangkan bahan lain yang tercampur dalam nira aren. Sampel nira aren disiapkan sebanyak 2,5 L untuk masing-masing perlakuan. Sampel masing-masing disiapkan untuk menghasilkan gula semut dan gula cair dengan perlakuan yang sama.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

b. Proses Pengawetan

Bahan pengawet terdiri dari kulit mangrove dan kayu nangka. Masing-masing bahan sebanyak 2 g direbus dengan air sebanyak 250 mL. Hasil rebusan digunakan sebagai bahan pengawet yang dicampurkan kedalam nira aren. Sebanyak 40 mL masing-masing rebusan bahan pengawet dimasukkan kedalam 2,5 L nira aren sebagai proses pengawetan. Sampel 2,5 L nira aren tanpa bahan pengawet juga disiapkan sebagai kontrol perlakuan.

c. Proses Pemasakan

Masing-masing sampel nira aren yang telah dicampur dengan bahan pengawet dimasak dengan wajan tradisional. Proses pemasakan menghasilkan dua produk yaitu gula cair dan gula semut. Pembuatan gula semut dilakukan dengan pemasakan nira aren hingga mengental kemudian dibuat dalam bentuk serbuk dengan centong tempurung kelapa yang dibuat khusus. Pembuatan gula cair dilakukan melalui pemasakan nira aren dengan menyisakan kadar air dalam jumlah tertentu sehingga menghasilkan sampel dengan kondisi gula yang masih mencair.

d. Pengukuran Parameter

Parameter yang diukur dalam penelitian ini diantaranya karakteristik gula aren berdasarkan perbedaan warna dan rasa pada sampel gula semut dan gula cair. Pengukuran kualitas gula aren berdasarkan kadar gula total, kadar air, dan pH sampel gula cair dan gula semut. Pengamatan kadar gula total menggunakan alat refraktometer kadar gula (brix) yang mengukur secara langsung kadar gula berdasarkan kekentalan sampel. Pengukuran kadar air berdasarkan selisih berat sampel sebelum dan setelah pengovenan. Pengukuran pH produk gula menggunakan pH meter digital sehingga nilai pH muncul secara langsung pada alat.

e. Analisis Data

Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif komparatif yang membandingkan hasil pengukuran karakteristik dan kualitas gula aren dengan berbagai standar dan referensi yang sejalan dengan penelitian. Penelitian ini menggunakan perlakuan pengawetan diantaranya rebusan kulit mangrove, rebusan kayu nangka, dan tanpa pengawet sebagai kontrol perlakuan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Gula Aren

Karakteristik fisik produk gula aren merupakan salah satu hal yang penting. Hal ini menjadi salah satu tolak ukur kualitas gula aren secara kasat mata. Gula aren memiliki variasi warna dan rasa berdasarkan kualitas produk dan biasanya dipengaruhi proses produksi dan teknik penyimpanan.

Tabel 1. Karakteristik gula semut dan gula cair nira aren

Jenis gula/Pengawet	Parameter Penelitian		Standar Gula Granural/kristal (SNI 3743-2021)	
	Warna	Rasa	Warna	Rasa
Gula Semut				
Tanpa pengawet	Coklat	Manis (Normal)	Normal (Coklat	Normal
Ekstrak kulit mangrove	Coklat tua	Manis (Normal)	muda-coklat tua)	(khas gula
Ekstrak kayu nangka	Coklat muda	Manis (Normal)		palma)
Jenis gula/Pengawet	Parameter Penelitian		Standar Gula Cair	
	Warna	Rasa	Warna	Rasa
Gula Cair				
Tanpa pengawet	Coklat muda	Manis (Normal)	Kuning dan	Manis
Ekstrak kulit mangrove	Kuning	Kurang manis	kuning pucat) ¹ ;	(normal)) ³

Ekstrak kayu nangka	Coklat	Sangat manis	Kuning kecoklatan) ²
---------------------	--------	--------------	-------------------------------------

Keterangan:)¹ Wiyono dkk. (2021);)² Rudiana dkk. (2025);)³ Lantemona dkk. (2022)



Gambar 2. Produk gula aren yaitu gula cair (atas) dan gula semut (bawah)

Hasil pengamatan karakteristik produk gula aren dengan berbagai jenis pengawetan disajikan dalam tabel 1. Produk gula semut dan gula cair memiliki warna dan rasa yang berbeda berdasarkan jenis pengawet yang digunakan (gambar 2). Warna pada produk gula semut cenderung dipengaruhi oleh jenis bahan pengawet yang digunakan dimana produk gula semut dengan campuran ekstrak kayu nangka memiliki warna coklat muda dibandingkan dengan campuran ekstrak kulit mangrove yang memiliki warna coklat tua. Hal ini diduga ekstrak kayu nangka dapat memberikan pengaruh sehingga nira aren tidak cepat terfermentasi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang mendeteksi kayu nangka dapat mengawetkan nira aren dari fermentasi (Wandika dkk., 2024). Gula semut yang diproduksi dengan penambahan ekstrak kulit mangrove dan kayu nangka memiliki warna coklat muda, coklat, hingga coklat tua dan rasa manis (normal) yang masih sesuai dengan Standar Nasional Indonesia SNI 3743-2021 (SNI, 2021). Produksi gula semut yang dihasilkan oleh

Fatriani dkk. (2019) juga memiliki rasa yang manis (normal) dan warna yang coklat. Produk gula cair memiliki warna dan rasa yang sama pada penelitian (Rudiana dkk., 2025; Lantemona dkk., 2022; Wiyono dkk., 2021) dengan warna kuning hingga coklat dan rasa manis (normal).

3.2 Kualitas Gula Aren

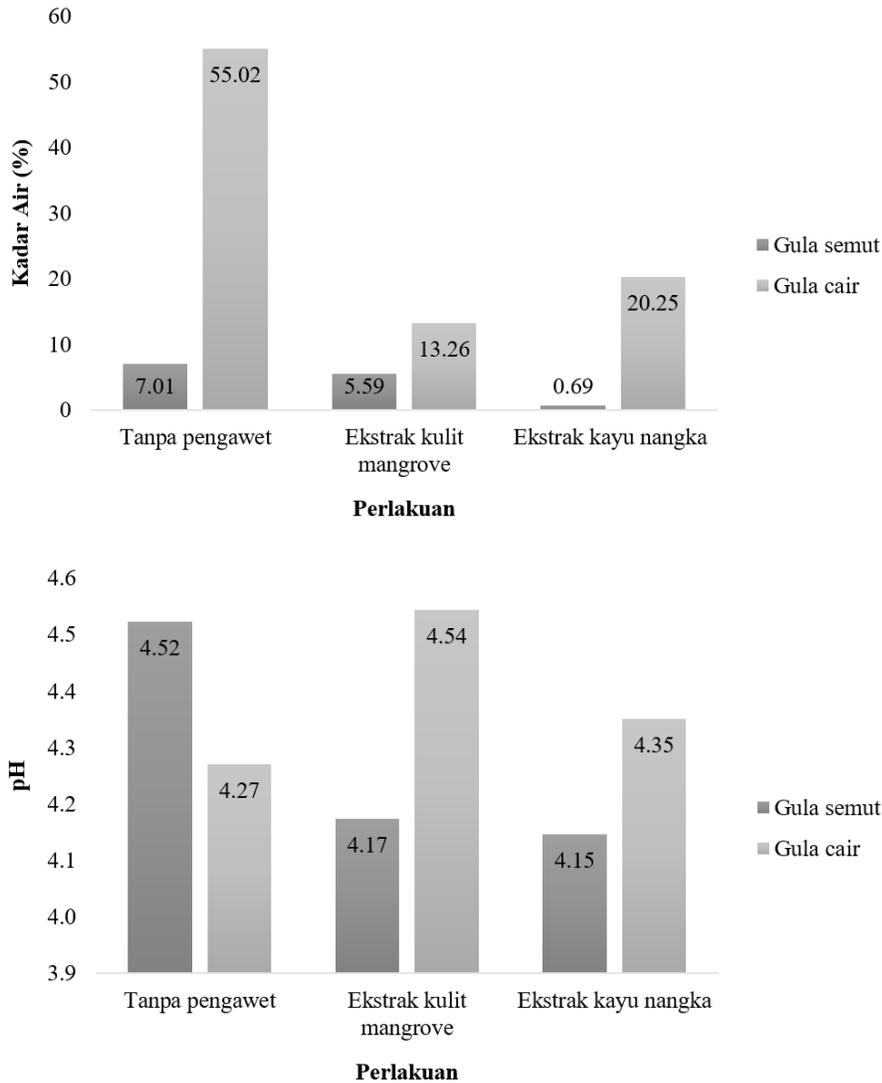
Pengujian kualitas gula aren dilakukan untuk mendeteksi kualitas gula cair dan gula semut yang dihasilkan. Adapun pengujian yang dilakukan terkait uji kadar gula total, kadar air, dan pH yang secara rinci dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kualitas gula semut dan gula cair nira aren

Jenis gula/Pengawet	Kadar Gula (Brix)		Kadar Air (%)		pH	
	Hasil	Referensi	Hasil	Referensi	Hasil	Referensi
Gula Semut						
Tanpa pengawet	100		7,01		4,52	
Ekstrak kulit mangrove	100	82) ⁷	5,59	2,8) ³ ; 3,3) ⁴ ; 5,75) ⁵	4,17	7) ³
Ekstrak Kayu Nangka	100		0,69		4,15	
Gula Cair						
Tanpa pengawet	100		55,02	28,05-	4,27	
Ekstrak kulit mangrove	100	78) ¹ ; 75,4- 77,3) ²	13,26	29,85) ² ;	4,54	5,78-5,80) ²
Ekstrak Kayu Nangka	100		20,25	21,59) ⁶	4,35	

Keterangan:)¹ Soeswanto dkk. (2023);)² Sjarif dkk. (2021);)³ Wilberta dkk. (2021);)⁴ Fatriani dkk. (2019);)⁵ Musita (2019);)⁶ Assah dan Makalalag (2021);)⁷ Manaf dkk. (2023)

Hasil pengamatan kadar gula dalam gula semut dan gula cair mencapai 100 brix. Hasil ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian (Soeswanto dkk., 2023; Sjarif dkk., 2021) yang mendeteksi kadar gula dalam gula cair nira aren masing-masing mencapai 78 brix dan 75,4-77,3 brix. Kadar air yang diperoleh paling rendah pada gula semut yang ditambahkan ekstrak kayu Nangka, yaitu sekitar 0,69%. Jumlah kadari air ini lebih rendah dibandingkan dengan kadar air gula semut dalam penelitian (Wilberta dkk., 2021; Fatriani dkk., 2019; Musita, 2019) masing-masing 2,8%; 3,3%; dan 5,75%. Secara umum nilai pH gula semut dan gula cair yang dihasilkan sekitar 4,17-4,54 yang bersifat asam. Hal ini diduga disebabkan oleh nira aren yang disimpan selama seharian saat proses penyadapan nira aren ditambah saat proses penyiapan bahan pengawet. Hal ini sejalan dengan penelitian yang mendeteksi proses fermentasi nira aren dapat terjadi dalam waktu kurang dari 1 hari (Mahulette dkk., 2020).



Gambar 3. Kadar air dan pH hasil gula semut dan gula cair

Perbedaan kadar air dari produk gula yang dihasilkan berdasarkan perlakuan yang diberikan disajikan dalam Gambar 3. Kadar air gula cair dan gula semut paling tinggi terdapat pada perlakuan tanpa pengawet. Hal ini diduga dipengaruhi oleh kemampuan bahan pengawet mampu menjaga kestabilan kadar air pada produk gula. Hasil nilai pH pada produk gula cair dengan penambahan bahan pengawet ekstrak kulit mangrove menunjukkan nilai pH yang paling tinggi. Artinya, produk ini memiliki tingkat asam yang rendah. Kulit mangrove memiliki kandungan tanin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Hal ini sejalan dengan penelitian yang mendeteksi tanin secara positif terkandung dalam berbagai jenis mangrove (Krisnafi dkk., 2024). Tanin mampu menghambat

pertumbuhan bakteri melalui penghambatan pembentukan dinding sel bakteri (Dising dan Pasau, 2022). Hal ini sejalan dengan penelitian yang juga mendeteksi bahwa daun jambu biji memiliki kandungan tanin yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Tanra dkk., 2019). Sehingga ekstrak kulit mangrove yang ditambahkan kedalam nira aren dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang berperan penting dalam proses fermentasi nira aren.

4. KESIMPULAN

Nira aren yang dibuat menjadi gula cair dan gula semut setelah penambahan bahan pengawet ekstrak kulit mangrove dan kayu nangka. Gula cair dan gula semut nira aren yang diproduksi memiliki karakteristik warna yang cukup bervariasi dari warna kuning, coklat muda, coklat, dan coklat tua, namun masih sesuai dengan standar SNI. Produk gula cair dan gula semut nira aren dengan penambahan ekstrak kulit mangrove dan kayu nangka memiliki rasa manis yang normal. Kualitas gula cair dan gula semut nira aren yang dihasilkan secara umum memiliki kadar gula total hingga 100 Brix, dengan nilai pH yang bersifat asam sekitar 4,17 hingga 4,54. Selain itu, Kadar air produk gula aren yang paling rendah sekitar 0,69% pada jenis gula semut dengan menggunakan ekstrak kayu nangka.

DAFTAR PUSTAKA

- Assah, Y.F., dan Makalalag, A.K. 2021. Karakteristik kadar sukrosa, glukosa dan fruktosa pada beberapa produk gula aren. *Indonesian Journal of Industrial Research*. 13(1): 37-42.
- BPS. 2025. Provinsi Sulawesi Barat dalam angka. Volume 21. BPS Sulawesi Barat
- Dising, J., dan Pasau, P. 2022. Potensi ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera* L) sebagai pengawet alami. In *Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian* (Vol. 5, No. 1).
- Fatriani, F., Aryati, H., dan Yuniarti, Y. 2019. Karakteristik gula semut dari Pengaron sebagai pemanis pangan alternatif. In *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah* (Vol. 4, No. 1, pp. 34-37).
- Situmorang, P.R., Zalukhu, B., dan Napitupulu, D.S. 2023. Perbandingan peningkatan kadar gula darah sebelum dan setelah pemberian gula putih, gula aren, dan madu pada mahasiswa TLM di Stikes Santa Elisabeth medan tahun 2023. *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science (JoIMedLabS)*. 4(2): 136-147.
- Iksanudin, P.M., Suryandani, H., dan Fadiilah, F. 2025. Pengaruh penambahan ekstrak serai sebagai pengawet alami nira aren (*Arengan pinata*) terhadap kualitas mutu gula aren di kecamatan Munjul. *Jurnal Pertanian & Industri Pangan*. 3(1): 85-102.

- Irundu, D., Khoiriyah, M., Ritabulan, Ramli, M.A., dan Zulkahfi. 2022. Efektivitas pembuatan gula semut menggunakan metode konvensional dan modern. *Jurnal Penelitian Kehutanan BONITA*. 4(1): 30-37.
- Ismail, Y.N.N., Solang, M., dan Uno, W.D. 2020. Komposisi proksimat dan indeks glikemik nira aren. *Biospecies*. 13(2): 1-9.
- Jayadi, F., Sukainah, A., dan Rais, M. 2018. Pemanfaatan tepung daun mangrove jeruju (*Acanthus ilicifolius*) sebagai pengawet alami bakso ayam. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 4(1): 1-13.
- Krisnafi, Y., Sumartini, S., dan Mardiah, R.S. 2024. Aplikasi serbuk daun mangrove (*Rhizopora* sp.) sebagai pengawet alami tali rami pada alat tangkap jaring ikan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 27(1): 62-74.
- Lantemona, H., Tenggangen, P., dan Baali, J. 2022. Pengaruh penambahan daun pandan terhadap mutu sirup nira aren. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*. 13(2): 227-234.
- Lubis, R.F., Nainggolan, R.J., dan Nurminah, M. 2013. Pengaruh penambahan konsentrasi bahan pengawet alami nira aren selama penyimpanan terhadap mutu gula aren cair. *J. Rekayasa Pangan Dan Pert.* 1(4): 76–82.
- Mahulette, F., Rupilu, Z., dan Pattipeilohy, M. 2020. Pengaruh lama penyimpanan dan bahan pengawet terhadap karakteristik fisikokimia nira aren (*Arenga pinnata* Merr). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*. 8(4): 219–225.
- Manaf, A.H.A., Hidayatullah, M.N., dan Andawiyah, R.A. 2023. Inovasi gula siwalan cair pada upaya meningkatkan ekonomi masyarakat desa di kabupaten Sumenep. *Karaton: Jurnal Pembangunan Sumenep*. 3(1).
- Musita, N. 2019. Pengembangan produk gula semut dari aren dengan penambahan bubuk rempah. *Warta Industri Hasil Pertanian*. 36(2): 106.
- Purba, R.A.B., dan Idris, M. 2023. Utilization of coconut coir and guava leaves for the natural preservation of palm sugar. *Jurnal Biologi Tropis*. 23(1): 147-154.
- Rudiana, T., Sartika, N.S., Somantri, U.W., Maulani, T.R., Erwin, E., Anriani, N., Mulyaningsih, A., Wiyono, S., Saylendra, A., Firdaus, R.A., Susilawati, A., Putri, W., Jarinah, Herviana, D.A., dan Nurhakiki, M. 2025. Peningkatan produksi gula aren cair melalui vakum evaporator tekanan rendah di koperasi anugerah aren banten Nusantara-Banten. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*. 10(1): 292-299.
- Sjarif, S.R., Nuryadi, A.M., Sulistiorini, J., dan Sukron, A. 2021. Penambahan glukosa dan pengaruh derajat Brix untuk menghambat proses kristalisasi pada produk gula cair nira aren. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*. 13(1): 27-36.
- SNI. 3743. 2021. Gula palma. *Badan Standardisasi Nasional: ICS 67.180.10*.
- Soeswanto, B., Maulida, R.S., dan Simanjuntak, Y.T. 2023. Pembuatan gula cair dari nira aren (*Arenga pinnata*) pada kondisi vakum. *Chemica Isola*. 3(2): 182-187.
- Syafaatullah, A.Q., Setyorini, D., dan Assagaf, I.P.A. 2024. Analisa kinetika degradasi kadar gula pada nira aren untuk pembuatan alkohol. *Journal of Energy, Materials, & Manufacturing Technology*. 3(1): 19-24.

- Tanra, N., Syam, H., dan Sukainah, A. 2019. Pengaruh penambahan pengawet alami terhadap kualitas gula aren (*Arenga pinnata* Merr.) yang dihasilkan. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 5(2): 83–96.
- Wandika, Widyastuti, S., dan Amaro, M. 2024. Pengaruh penambahan cacahan kayu nangka (*Artocarpus heterophylla* Lamk) dan lama waktu penyimpanan pada suhu dingin terhadap sifat fisikokimia dan mikrobiologi nira aren. *Jurnal Edukasi Pangan*. 2(3): 98-110.
- Wilberta, N., Sonya, N.T., dan Lydia, S.H.R. 2021. Analisis kandungan gula reduksi pada gula semut dari nira aren yang dipengaruhi pH dan kadar air. *BIOEDUKASI: Jurnal Pendidikan Biologi*. 12(1): 101-108.
- Wiyono, S., Erwin, E., dan Abdullah, S. 2021. Pengolahan air nira dengan vacuum evaporasi menjadi gula aren cair. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*. 8(2): 122-130.
- Yudho, F.H.P. 2021. Peningkatan mutu dan pemasaran gula aren. *JE (Journal of Empowerment)*. 2(1): 150-161.
- Yuniati, Y., Cahyani, M.D., Novidayasa, I., Prihatini, P., dan Mahfud, M. 2021. Ekstraksi zat warna alami dari kayu bakau (*Rhizophora mucronata*) dengan metode microwave-assisted extraction. *ALCHEMY J. Chem*. 9(1): 7-14.
- Zulkahfi, Niger, V., Azizah, N., Parenden, N.S., Thumena, Y., Sila, S.A.R. 2024. Peningkatan produksi bioetanol nira aren (*Arenga pinnata* Merr.) menggunakan ragi tempe selama proses fermentasi. *Pangale Journal of Forestry and Environment*. 4(2): 26-35.