

**TINGKAT KEAMANAN GULA AREN (*Arenga pinnata* Merr) DI
PASARAN KOTA GORONTALO DAN FAKTOR YANG
MEMPENGARUHI (KUALITAS MIKROBIOLOGI DAN FISIK)**

***SECURITY LEVEL OF PALM SUGAR (*Arenga pinnata* Merr) IN THE GORONTALO CITY
MARKET AND FACTORS THAT AFFECT IT (MICROBIOLOGICAL AND
PHYSICAL QUALITY)***

**Anisa Djama¹⁾, Purnama Ningsih S. Maspeke^{2)*}, Sakinah Ahyani Dahlan³⁾,
Arif Murtaqi Akhmad Mutsyahidan⁴⁾, Muhammad Isra⁵⁾**

¹⁻⁵⁾Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo

*Penulis Korespondensi: e-mail: PurnamaNingsih@ung.ac.id

ABSTRACT

Palm sugar is produced from tapping the sap of the palm tree and has great potential to be used in various food product formulations as a natural sweetener to replace sucrose. This study aims to measure the level of microbial contamination TPC (Total Plate Count) in palm sugar sold in the Gorontalo city market and to determine the physical and chemical characteristics of palm sugar sold in the Gorontalo city market. The method used is quantitative descriptive by taking samples from several markets in Gorontalo city, then conducting laboratory analysis. An analysis of variance (ANOVA) and a DMRT test were then conducted. The results showed that the pH of palm sugar ranged from 4.67 to 6.92, and the water content ranged from 5.83 to 12.82%. Based on SNI, only samples A1 and A2 met the water content requirements. The color value L* was 10.11-30.64, a* was 10.88-23.23, b* was 10.58-26.58, and TPC ranged from 12.43 x 10³ to 17.87 x 10³ CFU/g, all of which exceeded the SNI maximum limit of 3 x 10³. Meanwhile, organoleptic test results showed that sample A1 had favorable taste, color, texture, and aroma. It can be concluded that most palm sugar marketed in Gorontalo City does not meet microbiological safety standards. The quality of palm sugar can be affected by processing, storage and sanitary conditions during sale.

Keywords: palm sugar, food safety, TPC, physical quality, organoleptic

ABSTRAK

Gula aren dihasilkan dari penyadapan cairan nira pohon aren dan memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan dalam berbagai formulasi produk pangan sebagai pemanis alami pengganti sukrosa. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat cemaran mikroba TPC (Total Plate Count) pada gula aren yang dijual di pasaran kota Gorontalo dan untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimia gula aren yang dijual di pasaran kota Gorontalo. Metode yang digunakan yaitu deskriptif kuantitatif dengan pengambilan sampel dari beberapa pasar di Kota Gorontalo, kemudian dilakukan analisis laboratorium. Selanjutnya dilakukan analisis ragam (ANOVA) dan uji (DMRT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH gula aren berkisar antara 4,67-6,92 dan kadar air berkisar antara 5,83-12,82%. Berdasarkan SNI hanya sampel A1 dan A2 yang memenuhi persyaratan kadar air. Nilai warna L* 10,11-30,64, a* 10,88-23,23, nilai b* 10,58-26,58, dan TPC berkisar 12,43 x 10³-17,87 x 10³ CFU/g yang seluruhnya melebihi batas maksimum SNI sebesar 3 x 10³. Sedangkan hasil uji organoleptik menunjukkan sampel A1 memiliki tingkat kesukaan rasa, warna, tekstur, dan aroma. Dapat disimpulkan bahwa sebagian besar gula aren yang dipasarkan di Kota Gorontalo belum memenuhi standar keamanan mikrobiologi. Kualitas gula aren dapat dipengaruhi oleh proses pengolahan, penyimpanan dan kondisi sanitasi selama penjualan.

Kata Kunci: gula aren, keamanan pangan, TPC, kualitas fisik, organoleptik

PENDAHULUAN

Gula merupakan salah satu komoditas strategis yang memiliki peran penting dalam menopang perekonomian Indonesia, terutama pada sektor perkebunan. Permintaan gula di tingkat nasional diproyeksikan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dari tahun ke tahun. Berdasarkan sumber bahan bakunya, produk gula yang beredar di Indonesia dikelompokkan menjadi gula tebu, gula aren, dan gula kelapa (Barlina *et al.*, 2020). Di antara jenis tersebut, gula aren dihasilkan dari penyadapan cairan nira pohon aren dan memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan dalam berbagai formulasi produk pangan sebagai pemanis alami pengganti sukrosa (Saputro *et al.*, 2020). Meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pola konsumsi pangan yang sehat dan berbasis organik, baik di dalam negeri maupun di pasar internasional, telah mendorong bertambahnya permintaan terhadap gula aren. Hal ini tercermin dari kinerja ekspor gula aren yang menunjukkan pertumbuhan positif, dengan peningkatan nilai ekspor sebesar 9,79% disertai dengan kenaikan volume ekspor sebesar 3,38% hingga mencapai 31,41 ribu ton pada periode Januari hingga Oktober 2024 (Wibowo, 2024). Selain itu, Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan gula aren, yang ditunjukkan oleh capaian produksi nasional sekitar 154.126 ton pada tahun 2024 (BPS, 2025).

Provinsi Gorontalo merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang berperan

penting dalam produksi gula aren. Ketersediaan sumber daya alam yang cukup besar, khususnya keberadaan tanaman aren, menjadi faktor pendukung utama pengembangan komoditas tersebut di daerah ini. Berdasarkan catatan data oleh Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Gorontalo (2018) menunjukkan bahwa produksi gula aren pada tahun 2017 mencapai kisaran 137.000 kg. Daerah dengan penduduk terbanyak yang bekerja sebagai petani dan penghasil gula aren salah satunya adalah kecamatan limboto (Moha *et al.*, 2025). Tanaman aren dikenal memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap berbagai jenis tanah dan kondisi iklim tropis, meskipun pertumbuhannya kurang optimal pada tanah dengan tingkat keasaman yang tinggi. Tanaman ini menghasilkan cairan hasil penyadapan tandan bunga yang disebut nira. Dari sisi komposisi kimia, nira aren didominasi oleh kandungan air yang mencapai sekitar 87,2%, disertai dengan karbohidrat sebesar 12,7%, abu 0,24%, protein 0,2%, dan lemak dalam jumlah sangat kecil, yaitu sekitar 0,02%. Nira segar yang diperoleh langsung dari tandan memiliki cita rasa manis dengan aroma khas, tingkat keasaman berkisar antara pH 5–6, kandungan sukrosa melebihi 12%, serta kadar alkohol yang relatif rendah, yaitu di bawah 5% (Hesty, 2016).

Keamanan pangan berfokus pada upaya pengendalian kontaminasi pada bahan makanan guna meminimalkan kemungkinan timbulnya gangguan kesehatan akibat konsumsi pangan yang tidak layak. Bentuk

kontaminasi pada pangan dapat berupa cemaran fisik, biologis, maupun kimia. Keberadaan mikroorganisme dalam jumlah yang melampaui batas aman dapat menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan masyarakat. Cemaran mikrobiologis, khususnya oleh bakteri, menjadi salah satu aspek utama dalam pengendalian keamanan pangan karena berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan serta berdampak terhadap lingkungan (Motesharrei *et al.*, 2016).

Kontaminasi mikroba pada gula aren sering terjadi karena lingkungan pasar tempat penjualan yang kurang bersih. Penjual yang tidak mematuhi standar kebersihan, dan peralatan yang digunakan seperti meja, tatakan, parang yang tidak steril dapat menyebabkan kontaminasi pada gula aren, hal ini berdasarkan kementerian kesehatan Republik Indonesia (Mellor *et al.*, 2013 dalam Elfriede *et al.*, 2023).

Merujuk pada pemaparan sebelumnya, diperlukan kajian mengenai keamanan gula aren yang diperdagangkan di Gorontalo, khususnya yang beredar di pasar-pasar Kota Gorontalo, guna menilai tingkat cemaran mikroorganisme serta karakteristik fisiknya. Data hasil pengujian selanjutnya akan dibandingkan dengan SNI 7388:2009 dan SNI 01-3743-2021 terkait persyaratan cemaran mikroba. Sampai saat ini, penelitian yang membahas kontaminasi mikrobiologis gula aren di pasaran Kota Gorontalo beserta faktor-faktor yang memengaruhi mutunya masih terbatas. Oleh karena itu, kebaruan penelitian ini terletak pada penilaian tingkat

keamanan gula aren di Kota Gorontalo berdasarkan standar pangan nasional. penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keamanan gula aren (Arenga pinnata Merr) di pasaran kota Gorontalo dan faktor yang mempengaruhi (kualitas mikrobiologi dan fisik).

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Februari-Juni 2026 di beberapa pasar tradisional di Kota Gorontalo. Analisis kualitas mikrobiologi dan fisik dilakukan di laboratorium mikrobiologi dan laboratorium kimia jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo.

Alat dan Bahan

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan analitik, pH meter, oven, alat pengukur aktivitas air (*water activity meter*), tabung reaksi, cawan petri, pipet mikro, laminar air flow, inkubator, *autoclaf*, mikropipet, cawan porselin, colorimeter CHNSpec CS-10.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sampel gula aren, air steril, alkohol, NaCl fisiologis, serta media NA (Nutrient Agar).

Rancangan Percobaan

Jenis penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif, yaitu mengetahui kualitas mikrobiologi gula aren di pasar yang ada di Kota Gorontalo. Data dari penelitian ini dikumpulkan dengan cara mengambil sampel

dari populasi produk gula aren di pasar Kota Gorontalo setelah itu dianalisis laboratorium untuk mengukur parameter mikrobiologi dan fisik. **Tahapan pengambilan sampel Data Primer 2026**

Identifikasi pasar, wawancara pedagang gula aren, hasil wawancara, tidak untuk pasar yang tidak dipilih, ya untuk pasar yang dipilih, pengambilan sampel gula aren, analisis sampel gula aren, yang di analisis TPC, warna, kadar air, pH, organoleptik.

Tahapan pembuatan gula aren (Maspeke et al., 2024)

Penyadapan nira aren, Pemasakan nira (5-6 jam), Pencetakan, pendinginan, penemasan, gula aren cetak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Nilai pH, Kadar Air, Total Plate Count

Kode Sampel	pH	Kadar Air	TPC (CFU/g)
A1	6,92	5,83	12,43 X 10 ³
A2	6,57	7,91	12,70 X 10 ³
A3	6,27	10,04	17,34 X 10 ³
A4	5,63	11,43	17,65 X 10 ³
A5	4,67	12,82	17,87 X 10 ³

Keterangan : A1= Pasar Bugis; A2= Pasar Moodu; A3= Pasar Moodu; A4= Pasar Andalas; A5= Pasar Andalas

Tabel 2 Nilai Warna L*, a*, b*

Kode Sampel	L*	a*	b*
A1	30,64	10,88	26,58
A2	25,10	13,99	22,58
A3	20,01	17,13	18,58
A4	15,01	20,14	14,58
A5	10,11	23,23	10,58

Tabel 3 Nilai Organoleptik Gula Aren

Kode Sampel	Rasa	Warna	Tekstur	Aroma
A1	6,63	6,17	6,00	6,10
A2	5,00	5,07	5,10	5,17
A3	4,20	4,10	4,00	4,17
A4	3,40	3,07	3,10	3,17
A5	2,57	2,23	2,10	2,07

pH

Berdasarkan pengujian pH di atas dapat dilihat nilai pH gula aren berkisar antara 4,67-6,92. pada sampel A1

Parameter Penelitian

Parameter yang di teliti dalam penelitian ini adalah pH (Rimadhini, 2020), Kadar Air (Dahlan et al., 2024), Warna (Maspeke et al., 2024), Total bakteri (TPC) (Elfriede et al., 2023), Organoleptik (Wibawanti & Rinawidiastuti, 2018).

Analisis Data

Data hasil pengamatan dari setiap parameter (pH, Kadar Air, Warna, TPC dan Organoleptik) diolah dengan uji statistical analysis of variance (ANOVA). Bila terdapat uji nyata ($P < 0,05$) pada setiap perlakuan, maka akan dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT)

mendapatkan nilai tertinggi yaitu 6,92, sedangkan pada sampel A5 menghasilkan nilai terendah yaitu 4,67. Hal ini disebabkan

oleh bahan pengawet alami yang digunakan pada nira aren selama proses penyadapan, hal ini karena bahan pengawet alami dapat mengendalikan fermentasi serta lebih efektif mempertahankan mutu kimia dan memperlambat penurunan kadar pH pada nira aren (Sukmana et al., 2021). Rendahnya nilai pH dapat disebabkan oleh peningkatan durasi penyimpanan nira menyebabkan peningkatan produksi asam organik, sehingga berkontribusi pada penurunan pH gula aren (Sholiha et al., 2025).

Kadar Air

Berdasarkan pengujian di atas dapat dilihat nilai kadar air gula aren berkisar antara 5,83-12,82. pada sampel A1 mendapatkan nilai terendah yaitu 5,83, sedangkan pada sampel A5 menghasilkan nilai tertinggi yaitu 12,82. Berdasarkan SNI 01-3743-2021, hanya sampel A1 dan A2 yang memenuhi standar mutu kadar air pada gula aren, sedangkan sampel A3, A4 dan A5 melebihi batas yang ditetapkan SNI. Tingginya kadar air disebabkan oleh suhu pemasakan yang rendah Hutami et al., (2023). Rendahnya kadar air dapat disebabkan oleh penggunaan api yang stabil selama pemasakan (Wiyono et al., 2021). Selain itu, pengadukan yang optimal selama proses pemasakan dapat membantu penyebaran panas lebih merata, yang mempercepat pengurangan kadar air pada gula aren (Fuadi et al., 2023).

Warna L* (kecerahan)

Analisis warna gula aren dilakukan dengan menggunakan colorimeter merek CHNSpec CS-10. Sampel terlebih dahulu dipersiapkan dengan meratakan

permukaannya dan menghilangkan kotoran yang menempel. Pengamatan warna mencakup parameter L* (kecerahan), a* (kecenderungan merah-hijau), dan b* (kecenderungan kuning-biru). Setiap sampel diukur pada tiga lokasi berbeda untuk meningkatkan representativitas data, kemudian hasil pengukuran dirata-ratakan sebelum dianalisis lebih lanjut. (Apriani et al., 2023). Berdasarkan pengujian di atas dapat dilihat nilai warna L* gula aren berkisar antara 10,11-30,64. pada sampel A1 mendapatkan nilai tertinggi yaitu 30,64, sedangkan pada sampel A5 menghasilkan nilai terendah yaitu 10,11. Tingginya nilai warna L* disebabkan oleh rendahnya kadar air pada sampel A1 sehingga gula aren mempertahankan penampilannya yang lebih cerah Kurniawan (2020). Rendahnya nilai warna L* disebabkan nira yang digunakan untuk pembuatan gula aren sudah terfermentasi Kalengkongan et al. (2013).

Warna a* (kecenderungan merah-hijau)

Berdasarkan pengujian di atas dapat dilihat nilai warna a* gula aren berkisar antara 10,88-23,23. pada sampel A1 mendapatkan nilai terendah yaitu 10,88, sedangkan pada sampel A5 menghasilkan nilai tertinggi yaitu 23,23. Tingginya nilai a* pada gula aren disebabkan oleh waktu pemanasan dan suhu pemanasan yang tinggi (Suharto et al., 2021). Rendahnya nilai a* disebabkan oleh kondisi lingkungan pasar yang relatif terlindung dari paparan sinar matahari langsung. Kondisi tersebut dapat menghambat reaksi oksidasi dan pencokelatan lanjutan selama penyimpanan

sehingga pembentukan pigmen merah kecokelatan menjadi lebih rendah (Nurhayati et al., 2022).

Warna b*

Berdasarkan pengujian di atas dapat dilihat nilai warna b* gula aren berkisar antara 10,58-26,58. pada sampel A1 mendapatkan nilai tertinggi yaitu 26,58, sedangkan pada sampel A5 menghasilkan nilai terendah yaitu 10,58. Tingginya nilai b* disebabkan oleh pembentukan pigmen hasil reaksi Maillard dan karamelisasi selama proses pemasakan nira. Reaksi tersebut menghasilkan senyawa berwarna kuning hingga kuning kecokelatan yang meningkatkan nilai b* gula aren (Kurniawan, 2020). Rendahnya nilai b* disebabkan karena senyawa karamel ringan yang dominan pada awal pemasakan, gula masih berwarna kuning kecokelatan. Namun sebagai hasil dari reaksi maillard, senyawa melanoidin yang terbentuk berubah menjadi coklat tua seiring pemanasan. Akibatnya, bagian kuning berkurang dan bagian coklat gelap lebih dominan (Putri et al., 2024).

TPC (Total Plate Count)

Berdasarkan pengujian di atas dapat dilihat bahwa nilai TPC gula aren berkisar antara $12,43 \times 10^3$ hingga $17,87 \times 10^3$ CFU/g. Sampel A1 menghasilkan jumlah koloni terendah sebesar $12,43 \times 10^3$ CFU/g, sedangkan sampel A5 menghasilkan jumlah koloni tertinggi sebesar $17,87 \times 10^3$ CFU/g. Berdasarkan SNI 01-3743-2021, batas maksimum cemaran mikroba (TPC) pada gula aren adalah 3×10^3 CFU/g. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh sampel gula

aren melebihi batas maksimum cemaran mikroba yang telah ditetapkan oleh SNI.

Organoleptik

Rasa

Berdasarkan pengujian di atas dapat dilihat nilai rasa gula aren berkisar 2,57-6,63. pada sampel A1 mendapatkan nilai tertinggi yaitu 6,63, sedangkan pada sampel A5 menghasilkan nilai terendah yaitu 2,57. Berdasarkan SNI 01-3743-2021, yang menyatakan bahwa rasa gula aren cetak harus memiliki cita rasa khas gula palma tanpa adanya rasa asing lainnya. Hasil pada perlakuan A1 dan A2 menunjukkan karakteristik rasa yang lebih mendekati persyaratan SNI karena memiliki tingkat penerimaan panelis yang lebih tinggi. Sementara nilai rendah pada A3, A4 dan A5 mengindikasikan adanya penurunan mutu sensori sehingga kemungkinan kurang memenuhi karakteristik rasa khas yang dipersyaratkan dalam SNI. Tingginya nilai rasa gula aren terhadap panelis dapat disebabkan oleh tingkat keasamaan (pH) dan konsentrasi asam organik yang ada pada gula aren. pH gula aren biasanya berkisar antara 4-6, yang mengimbangi rasa manis dan sedikit asam, yang membuatnya lebih disukai oleh panelis. Karena rasa yang terlalu asam atau terlalu netral dapat menurunkan penerimaan (Nababan et al., 2025). Rendahnya tingkat kesukaan rasa disebabkan oleh intensitas pemanasan yang tidak terkontrol dapat mengurangi kualitas sensoris produk gula aren. Hal ini terjadi karena terbentuknya senyawa hasil degradasi gula, yang

berdampak pada cita rasa produk akhir Aulia et al., (2023).

Warna

Berdasarkan pengujian di atas dapat dilihat nilai warna gula aren berkisar 2,23-6,17. pada sampel A1 mendapatkan nilai tertinggi yaitu 6,17, sedangkan pada sampel A5 menghasilkan nilai terendah yaitu 2,23. Berdasarkan SNI 01-3743-2021, yang menyatakan bahwa warna gula aren cetak yaitu cokelat muda sampai cokelat tua. Hasil pada perlakuan A1, A2 dan A3 menunjukkan karakteristik warna yang lebih mendekati persyaratan SNI karena memiliki tingkat penerimaan panelis yang lebih tinggi. Sementara nilai rendah pada A4 dan A5 mengindikasikan adanya penurunan mutu sensori sehingga kemungkinan kurang memenuhi karakteristik warna khas yang dipersyaratkan dalam SNI. Tingginya tingkat kesukaan warna disebabkan oleh proses pemasakan yang dilakukan dengan benar (Medi et al., 2022). Rendahnya tingkat kesukaan warna disebabkan oleh proses pemasakan yang lama dan penggunaan suhu tinggi menyebabkan warna yang tidak disukai panelis (Haloho, 2015).

Tekstur

Berdasarkan pengujian di atas dapat dilihat nilai tekstur gula aren berkisar 2,10-6,00. pada sampel A1 mendapatkan nilai tertinggi yaitu 6,00, sedangkan pada sampel A5 menghasilkan nilai terendah yaitu 2,10. Tingginya nilai tekstur disebabkan oleh waktu pemasakan yang lebih lama menghasilkan kadar air yang lebih rendah, sehingga menghasilkan tekstur yang lebih

keras atau kering. Tingginya nilai kesukaan tekstur juga dapat dipengaruhi oleh kualitas nira yang digunakan (Sudarmadji et al., 2010). Rendahnya tingkat kesukaan tekstur panelis terhadap gula aren disebabkan karena sifatnya yang rapuh atau mudah pecah. Gula aren yang rapuh biasanya tidak memiliki struktur yang kuat, sehingga mudah pecah saat ditekan atau dipotong (Syska et al., 2023).

Aroma

Berdasarkan pengujian di atas dapat dilihat nilai Aroma gula aren berkisar 2,07-6,10. pada sampel A1 mendapatkan nilai tertinggi yaitu 6,10, sedangkan pada sampel A5 menghasilkan nilai terendah yaitu 2,07. Berdasarkan SNI 01-3743-2021, yang menyatakan bahwa aroma gula aren cetak harus memiliki aroma khas gula palma tanpa adanya aroma asing lainnya. Hasil pada perlakuan A1, A2 dan A3 menunjukkan karakteristik aroma yang lebih mendekati persyaratan SNI karena memiliki tingkat penerimaan panelis yang lebih tinggi. Sementara nilai rendah pada A4 dan A5 mengindikasikan adanya penurunan mutu sensori sehingga kemungkinan kurang memenuhi karakteristik aroma khas yang dipersyaratkan dalam SNI. Tingginya nilai aroma dapat disebabkan oleh kualitas nira yang digunakan, jika nira yang digunakan untuk pembuatan gula aren masih segar maka gula aren akan menghasilkan aroma khas gula aren tanpa adanya aroma-aroma lain (Qodim et al., 2023). Rendahnya nilai kesukaan aroma disebabkan oleh perubahan dalam formulasi dan perlakuan bahan tambahan

dapat memengaruhi cara panelis menerima aroma. Aroma yang lebih ringan dan khas lebih disukai daripada aroma yang terlalu kuat atau tidak seimbang (Mayanto et al., 2024).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kualitas gula aren yang dijual di pasaran Kota Gorontalo menunjukkan perbedaan pada aspek mikrobiologi, fisik, kimia, dan organoleptik. Nilai pH, kadar air, dan warna dipengaruhi oleh proses fermentasi (akibat umur simpan yang panjang), lama pemasakan, suhu, serta reaksi Maillard dan karamelisasi. Beberapa sampel telah memenuhi standar SNI 01-3743-2021, namun sebagian lainnya belum memenuhi terutama pada kadar air. Hasil uji organoleptik menunjukkan gula aren dari Pasar Bugis memiliki tingkat penerimaan panelis tertinggi, sedangkan beberapa sampel dari Pasar Andalas memiliki tingkat kesukaan terendah. Secara umum, mutu gula aren dipengaruhi oleh proses pengolahan tradisional, sanitasi lingkungan pasar, kebersihan peralatan, dan penanganan produk selama distribusi dan penjualan.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, R., & Saputra, H. (2023). Pemeriksaan Total Plate Count sebagai Indikator Keamanan Pangan. *Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang*, 18(2), 120–128.
- Aulia, R., & Fitriani, N. (2023). Karakteristik mutu organoleptik gula aren selama penyimpanan. *Jurnal Teknologi dan Agroindustri*, 15(2), 45–53.
- Badan Pusat Statistik. 2025. Statistik Tanaman Perkebunan Tahunan Indonesia 2024. Jakarta: BPS.
- Barlina, R., Karouw, S., & Pasang, P. (2020). Pengaruh Sabut Kelapa Terhadap Kualitas Nira Aren dan Palm Wine. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 166. <https://doi.org/10.37149/JIMDP.v8i6.513>.
- Elfriede, D., Arifin, Y., & Aprilia, N. (2023). Analisis Kontaminasi Logam Berat dan Mikroba Pada Gula Aren Sesuai Standar Pangan Indonesia di Pusat Produksi Desa Menggala Lombok Utara. *Jurnal Ilmiah Membangun Desa Dan Pertanian*, 8(6), 214–222. doi: <https://doi.org/10.37149/JIMDP.v8i6.513>.
- Fuadi, M., Sinaga, Y. M. R., Yuniarto, K., & Widyastuti, S. (2023). Perubahan Sifat Fisik dan Hubungan Antar Parameter Nira Aren Selama Pemasakan Udara Terbuka. *Teknotan: Jurnal Industri Teknologi Pertanian*. <https://jurnal.unpad.ac.id/teknotan/article/view/51180>
- Haloho, W.F. & Susanto, W.H. (2015). Pengaruh Penambahan Larutan Susu Kapur Dan Stpp(Sodium tripolyphosphat) Terhadap Kualitas Gula Kelapa (Cocos Nucifera L). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3), 1–23.
- Hesty, H. (2016). Keutamaan gula aren dan strategi pengembangan produk. Lambung Mangkurat University Press. <http://repository.umpalopo.ac.id/4724/>.
- Hutami, R., Pribadi, M. F. I., Nurcahali, F., Septiani, B., Andarwulan, N., Sapanli, K., ... & Wahyudi, S. (2023). Proses produksi gula aren cetak (Arenga pinnata, Merr) di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 5(2), 119 - 130. <https://doi.org/10.30997/jiph.v5i2.10237>.
- Kalengkongan, C., Pontoh, J., & Fatimah, F. (2013). Hubungan Antara Beberapa Kriteria Kualitas dengan Warna Gula Aren (Arenga Pinnata Merr.). *Jurnal Ilmiah Sains*, 13(2), 86. <https://doi.org/10.35799/jis.13.2.2013.2887>
- Kurniawan, H. (2020). Pengaruh kadar air terhadap nilai warna CIE pada gula

- semut. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 9(3), 213–221. <https://doi.org/10.23960/jtep-1.v9i3.213-22>
- Kurniawan, H. (2020). Pengaruh kadar air terhadap nilai warna CIE pada gula semut. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 9(3), 213–221. <https://doi.org/10.23960/jtep-1.v9i3.213-22>
- Mayanto, D. W. P. R., Basuki, E., & Saloko, S. (2024). Pembuatan Soft Candy Berbasis Nira Aren dengan Penambahan Rempah-Rempah. *Jurnal Edukasi Pangan*, 2(2).
- Medi, I., Anggraini, Y. L., & Siska, I. (2022). Pengaruh kombinasi jenis gula terhadap karakteristik susu kefir whey. *Journal of Animal Center (JAC)*, 5(1), 1–8.
- Moha, N., Rauf, A., & Murtisari, A. (2025). Analisis Peran Pendamping dalam Meningkatkan Kapasitas Pengrajin Gula Aren di PT Sentra Mulia Sejahtera Gorontalo. *JIA (Jurnal Ilmiah Agribisnis: Jurnal Agribisnis dan Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian)*, 10(3), 323–329. <https://doi.org/10.37149/jia.v10i3.1892>
- Motesharrei, S., Rivas, J., Kalnay, E., Asrar, G. R., Busalacchi, A. J., Cahalan, R. F., ... & Zeng, N. (2016). Modeling sustainability: population, inequality, consumption, and bidirectional coupling of the Earth and Human Systems. *National Science Review*, 3(4), 470–494. <https://ejournal.agribisnis.uho.ac.id/index.php/JIMDP/article/view/513>
- Nababan, I., Palijama, S., & Sipahelut, S. G. (2025). *Formulasi Madu dan Gula Aren terhadap Karakteristik Organoleptik Snack Bar Kenari*. MARSEGU: Jurnal Sains dan Teknologi.
- Nurhayati, N., Astuti, S., & Kurniawan, A. (2022). Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Karakteristik Mutu Gula Palma. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 23(2), 145–154.
- Putri, D. W. R. M., Basuki, E., & Saloko, S. (2024). Pembuatan Soft Candy Berbasis Nira Aren (*Arenga pinnata* Merr.) dengan Penambahan Rempah-rempah. *Jurnal Edukasi Pangan*, 2(2). <https://journal.unram.ac.id/index.php/edufood/article/view/3845>
- Qodim, A., Setyorini, D., & Assagaf, I. P. A. (2023). *Analisa Kinetika Degradasi Kadar Gula pada Nira Aren untuk Pembuatan Alkohol*. *Journal of Energy, Materials, & Manufacturing Technology*, 3(1). <https://doi.org/10.61844/jemmtc.v3i01.723>
- Saputro, A. D., Van de Walle, D., & Dewettinck, K. (2020). Physicochemical properties of coarse palm sap sugars as natural alternative sweetener. *Food Bioscience*, 38, 100780. <https://doi.org/10.37149/JIMDP.v8i6.513>
- Sholiha, M., Antara, N. S., & Putra, G. P. G. (2025). Karakteristik Vinegar Nira Aren terhadap Penambahan Gula dan Lama Fermentasi. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 10(2), 85–94. <https://doi.org/10.24843/JITPA.2025.v10i02.p04>
- Sinaga, Y. M. R., Widyastuti, S., Ma'wa, M., et al. (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>
- Suharto, E. L. S., Kurnia, Y. F., & Ferawati, F. (2021). Pengaruh Penambahan Gula Aren (*Arenga pinnata* Merr.) dengan Konsentrasi yang Berbeda pada Yogurt terhadap Total Asam Titrasi, pH, dan Total Bakteri Asam Laktat. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 23(3), 284–289. doi: <https://doi.org/10.25077/jpi.23.3.284-289.2021>
- Sukmana, D. J., Suhada, A., Yanti, I. G. A. N. D., & Anam, H. (2021). Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Kadar Gula Reduksi Nira Aren dengan Penambahan Kapur Sirih. *Politeknik Medica Farma Husada*. <https://doi.org/10.36312/jar.v1i1.636>
- Syska, K., & Ropiudin. (2023). Karakteristik pengeringan dan mutu hedonik gula kelapa kristal menggunakan pengering

- tipe rak berputar berenergi limbah termal dan biomassa. *Jurnal Agritechno*, 16 (1),19-28.
- Wibowo, W. P. (2024). Meningkatkan Daya Saing Gula Aren Banten Tembus Ekspor Melalui Program Desa Devisa LPEI. Diakses pada tanggal 8 Desember 2025 dari Lembaga Pembiayaan Ekspor Indonesia.
- Wiyono, S., Erwin, E., & Abdullah, S. (2021). Pengolahan Air Nira dengan Vacuum Evaporasi Menjadi Gula Aren Cair. *Teknika Jurnal Teknik*, 8(2), 122–128.
<https://doi.org/10.35449/teknika.v8i>