

Kajian Pengaruh Penambahan Pengawet Alami pada Nira terhadap Mutu Gula Aren

[A Review of the Effects of Adding Natural Preservatives to Sap on Palm Sugar Quality]

Suhardin^{1*}, Muh Zakir Muzakkar², Mariani L¹

¹Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo, Kendari

²Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Halu Oleo, Kendari

Email: laodemuhammad538@gmail.com

Diterima tanggal 21 November 2025

Disetujui tanggal 29 Desember 2025

ABSTRACT

*This review aimed to examine the quality of palm sugar with the use of various natural preservatives added during the processing of palm sap. Deterioration of the sap reduced the quality of palm sugar, particularly affecting its organoleptic properties. Spoiled sap produced palm sugar that was difficult to mold or quickly became soft, thereby lowering product quality. Several types of natural preservatives could be applied to sap to improve the quality of palm sugar, including jackfruit stems, mangosteen peel, guava leaves, betel leaves, clove leaves, turmeric, ginger, and aromatic ginger (*Kaempferia galanga*). The analysis showed that the addition of natural preservatives enhanced the organoleptic scores, influenced chemical composition, and extended the shelf life of palm sugar. Organoleptic evaluation indicated that the use of mangosteen peel, clove leaves, guava leaves, and betel leaves resulted in good and preferred sensory characteristics. Compared to SNI 01-3743-1995, mangosteen peel as a preservative provided the best chemical properties, with 5.75% moisture, 1.38% ash, 85.01% total sugar, and 3.19% reducing sugar content.*

Keywords: *natural preservatives, palm sap, palm sugar.*

ABSTRAK

Penulisan review ini bertujuan untuk mengkaji mutu gula aren dari berbagai penggunaan bahan pengawet alami yang ditambahkan pada saat pengolahan nira aren. Kerusakan nira akan menurunkan kualitas gula merah terlebih pada sifat organoleptik. Nira yang rusak akan menghasilkan gula merah yang sulit dicetak atau cepat lembek sehingga menurunkan mutu produk. Ada beberapa jenis pengawet alami yang dapat digunakan pada nira sehingga dapat meningkatkan mutu gula aren diantaranya yaitu batang nangka, kulit manggis, daun jambu biji, daun sirih, daun cengkeh, kunyit, jahe dan kencur. Berdasarkan hasil analisis mutu gula aren dengan penambahan pengawet alami mampu meningkatkan nilai organoleptik, mempengaruhi komposisi kimia dan meningkatkan umur simpan gula aren. Hasil organoleptik menunjukkan bahwa penggunaan pengawet kulit manggis, daun cengkeh, daun jambu biji, dan daun sirih nilai organoleptiknya baik dan disukai. Relatif terhadap SNI 01-3743-1995, bahan pengawet kulit manggis memiliki kandungan kimia yang paling baik dengan kadar air 5,75%, kadar abu 1,38%, total gula 85,01% dan kadar gula reduksi 3,19%.

Kata Kunci: gula aren, nira aren, pengawet alami.

PENDAHULUAN

Tanaman aren adalah jenis palma yang besar dan tingginya dapat mencapai 25 m. Berdiameter hingga 65 cm, batang pokoknya berada diluar (seperti kulit) dengan ketebalan 4-7 cm, keras dan pada bagian atas di selimuti oleh serabut berwarna hitam yang biasa di sebut ijuk. Ijuk sebenarnya adalah bagian dari pelepah daun yang menyelubungi batang. Aren mulai berbuah pada usia kurang lebih 6 tahun, dan akan mati pada usia antara 15-25 tahun (Helen dan Florida 2003). Tanaman aren banyak terdapat dan tersebar hampir di wilayah Nusantara,

khususnya di daerah-daerah perbukitan yang lembab dan tumbuh secara individu maupun secara berkelompok (Alam dan Suhartati, 2000). Hampir semua bagian tanaman aren bermanfaat dan dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan, baik bagian fisik (daun, batang, ijuk, akar) maupun bagian produksinya (buah, nira dan pati/tepung) (Lempang, 2013).

Gula cair aren atau sirup aren dapat diperoleh dari bahan baku nira segar dan gula merah, berdasarkan hasil penelitian (Priyo dan Seto 2015), diketahui bahwa gula cair nira aren memiliki kandungan *makro nutrien* yang lebih banyak daripada madu dan gula tebu. Secara umum, pemanis yang terbuat nira aren terbelang alami dan organik karena diproduksi tanpa memakai zat kimia sintesis maupun pewarna.

Gula cair aren dengan bahan baku nira, proses pengolahannya sama dengan proses pembuatan gula merah yaitu nira yang sedang dipanaskan dalam proses pembuatan gula merah diangkat sebelum gula mengkristal, tetapi telah mencapai tahap dimana nira telah mendidih dan berbentuk buih yang meluap-luap berwarna kuning kecoklatan diseluruh permukaan sirup dan buih tersebut semakin lama akan meluap naik (Lelya, 2014). Komposisi nira aren umumnya terdiri dari karbohidrat, protein, lemak, dan air. Komposisi tersebut dipengaruhi oleh umur tanaman, kesehatan tanaman, keadaan tanah, serta iklim (Safitri, 2017). Nira aren diperoleh dengan penyadapan tangkai bunga jantan Dalam sehari-hari pohon nira dapat disadap 2 kali sehari dengan penghasilan 3-10 Liter nira (Rezaet al, 2008).

Nira aren mudah mengalami fermentasi karena mengandung sukrosa yang tinggi. Setelah proses penyadapan, nira aren harus langsung diolah karena akan terjadi kerusakan jika tidak langsung diolah yang ditandai dengan warssna nira menjadi keruh dan kekuning-kuningan, rasa asam dan bau yang menyengat. Kerusakan ini terjadi karena pemecahan sukrosa menjadi gula reduksi, proses pemecahan ini terjadi karena rendahnya pH nira (Katri, 2005). Mikroba yang berperan dalam proses hidrolisis sukrosa menjadi gula reduksi adalah golongan khamir dan bakteri. Jenis khamir dominan mencari nira adalah *saccharomyces cereviceae*, sedangkan jenis bakteri yang dominan adalah *leuconostoc mesenteroides* dan *lactobacillus plantarum* (Lahuddiin, 2007).

Nira aren mudah rusak karena kandungan nutrisinya merupakan substrat yang baik bagi pertumbuhan mikroba ditandai dengan bau menyengat jika pengolahannya tidak dilakukan secara langsung, sehingga akan mempengaruhi kualitas gula yang dihasilkan, oleh karena itu dibutuhkan pengawet yang mampu mengawetkan nira aren agar bertahan lebih lama sehingga akan membuat kualitas gula menjadi lebih baik. Inisiatif pengawet yang di tawarkan yaitu pengawet alami yang mudah didapatkan dan tidak membahayakan Kesehatan (Nurfalin et al., 2012). Ada beberapa karakteristik yang dapat dilihat dalam menentukan kualitas gula merah, diantaranya daya terima organoleptik, kadar air, kadar abu, total gula dan kadar gula reduksi. Apabila syarat mutu gula aren belum memenuhi standar maka akan mempengaruhi kualitas gula aren yang dihasilkan.

Pengawet alami yang dapat digunakan adalah kulit buah manggis, daun jambu biji, daun sirih dan daun cengkeh, kunyit, jahe, batang nangka dan juga kencur. Pengawet tersebut memiliki sifat anti mikroba yang mampu menghambat aktivitas mikroba dalam fermentasi sehingga dapat mempertahankan mutu gula aren yang dihasilkan.

Kulit Buah Manggis

Manggis (*Garcinia mangostana L.*) adalah merupakan salah satu buah yang cukup dikenal karena rasanya yang enak, daging buah dapat mengobati penyakit diare, radang amandel, keputihan, disentri, wasir dan

sakit gigi (IPTEKNET, 2009). Selain buahnya, masyarakat juga telah memanfaatkan kulit buah manggis untuk mengobati sariawan, disentri, diare dan pewarna alami cat anti karat dan perangsang keluarnya nira (Tambunan 1998; Subroto, 2009). Kulit buah manggis mempunyai aktivitas anti bakteri dan anti virus. Hal ini karena kulit buah manggis mengandung tannin, flavonoids, steroid/triterpenoid dan kuinon yang mempunyai aktivitas anti bakteri (Ibid, 2009).

Daun jambu biji

Daun jambu biji (*Psidium folium*) berasal dari tanaman *Psidium guajava* L. Daun jambu biji mengandung senyawa aktif seperti tannin, triterpenoid, saponin, eugenol, dan flavonoid. Senyawa dalam daun jambu biji yang berupa flavonoid, tannin dan terpenoid mempunyai efek antibakteri dengan merusak struktur membrannya (Soritua *et al.*, 2015). Senyawa yang terkandung di dalam daun jambu biji tersebut dapat menghambat fermentasi pada nira aren karena dapat menghambat pertumbuhan mikroba bahkan dapat mematikan mikroba

Daun sirih

Tanaman sirih (*Piper betle* L) merupakan jenis tanaman yang tumbuh merambat dengan ketinggian mencapai 5-15 m. Tanaman ini sebagai tanaman obat yang berkhasiat untuk penyembuhan terhadap penyakit kulit yang disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus* karena memiliki daya antiseptik yang baik. Bagian tanaman yang digunakan yaitu daunnya karena banyak mengandung senyawa turunan fenol (Bustanussalam *et al.*, 2015). Minyak atsiri banyak terkandung dalam daun sirih yang tersusun atas beberapa komponen kimia yang digolongkan sebagai senyawa fenol dan senyawa selain fenol. Senyawa-senyawa fenol penyusun minyak atsiri daun sirih terdiri dari dua komponen fenol yaitu isomer betel fenol dari kavikol dan eugenol dengan berbagai kombinasi fenol seperti alil pirokatekol, kavibetol, karvakrol, metal eugenol, sineol dan estragol. Senyawa kimia selain fenol terdiri dari kadinen, kariofilen, terpen, terpinen, metal eter, menthon dan seskuiterpen (Dharma, 1985). Sejak tahun 600 SM daun sirih sudah dikenal mengandung zat antiseptik yang dapat membunuh bakteri sehingga banyak digunakan sebagai antibakteri dan antijamur

Daun cengkeh

Tanaman cengkeh (*Syzygium Aromaticum* L.) banyak tumbuh di Indonesia. Tanaman ini memiliki banyak manfaat mulai dari batang, daun, dan bunga. Daun cengkeh mengandung berbagai senyawa yang bersifat antibakteri seperti flavonoid, tannin, dan triterpenoid, serta senyawa eugenol yang merupakan komponen utama dalam minyak atsiri (Lambuji *et al.*, 2007). Batang, daun, dan bunga dari tanaman cengkeh memiliki banyak manfaat. Daun cengkeh juga sering dimanfaatkan sebagai sumber minyak cengkih; hal ini disebabkan minyak cengkeh mengandung senyawa etanol yang memiliki kandungan flavonoid, tanin, fenolat, dan minyak atsiri yang memiliki sifat sebagai antiseptik, analgesik, antiinflamasi, antijamur, antibakteri (Kurniawan dan Wahtuningrum, 2009).

Batang Nangka

Pohon nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) banyak terdapat di Indonesia. Nangka termasuk ke dalam suku *Moraceae*, yang kandungan kimia dalam kayunya adalah morin, sianomaklurin (zat samak), flavonoid, dan tanin. Di kulit kayunya juga terdapat senyawa flavonoid yang baru, yakni morusin, artonin E, sikloartobilosanton, dan artonol B. Bioaktivitasnya sebagai antikanker, antivirus, anti inflamasi, diuretik dan anti

hipertensi (Ersam, 2001). Senyawa metabolit sekunder flavonoid dikenal memiliki fungsi sebagai antioksidan, antiinflamasi, antifungi, antiviral, antikanker dan antibakteri. Kulit kayu batang nangka berpotensi sebagai antibakteri dan antioksidan, karena pada bagian kulit kayu nangka tersebut mengandung metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antibakteri dan antioksidan (Mauliyani *et al.*, 2018).

Bubuk Jahe

Jahe yang secara ilmiah dikenal sebagai *Zingiber officinale* Roscoe, dari keluarga *Zingiberaceae* adalah salah satu tanaman paling penting yang memiliki nilai farmakologis, nutrisi dan etnomedis, digunakan secara luas di seluruh dunia sebagai rempah-rempah, perasa, dan obat herbal (Grzanna, 2005). Jahe termasuk dalam jenis sumber antimikroba alami yang dinyatakan layak untuk dijadikan pengawet pangan karena memiliki efektivitas dalam menghambat beberapa bakteri dan memiliki ketersediaan yang tinggi (Baihaqi *et al.*, 2022). Kandungan kimia yang terdapat dalam jahe antara lain seskuiterpen, zingiberen, zingeron, oleoresin, kamfena, limonen, borneol, sineol, sitral, zingiberal, dan felandren. Selain itu jahe juga mengandung pati, damar, asam-asam organik seperti asam malat dan asam oksalat, vitamin A, B, dan C, serta senyawa-senyawa flavonoid dan polifenol (Chrubasik 2005). Senyawa antimikroba memiliki mekanisme penghambatan yang berbeda-beda. Mekanisme kerja senyawa antimikroba yaitu dapat berupa merusak dinding sel hingga terjadi lisis, mengubah permeabilitas membran sitoplasma sehingga sel bocor, menyebabkan denaturasi protein sel, menghambat kerja enzim dalam sel, merusak molekul protein dan asam nukleat dan menghambat sintesis asam nukleat (Prescott *et al.* 2005).

Bubuk Kunyit

Kunyit (*Curcuma longa* L.) yang termasuk keluarga *Zingiberaceae*, adalah tanaman dengan tinggi hingga 1 m dengan batang pendek, terdistribusi di seluruh wilayah tropis dan subtropis di dunia, yang banyak dibudidayakan di negara-negara Asia, terutama di India dan Cina (Araujo dan Leon, 2001). Kunyit merupakan salah satu tanaman rempah-rempah yang berfungsi sebagai antibakteri. Kunyit mengandung berbagai senyawa antara lain kurkumin dan minyak atsiri. Minyak atsiri ini dapat digunakan sebagai antibakteri karena mengandung gugus fungsi hidroksil dan karbonil yang merupakan turunan fenol. Turunan fenol ini akan berinteraksi dengan dinding sel bakteri, selanjutnya terabsorpsi dan penetrasi ke dalam sel bakteri, sehingga menyebabkan presipitasi dan denaturasi protein yang melisis membran sel bakteri. Aktivitas antibakteri curcumin adalah dengan cara menghambat proliferasi sel bakteri (Yulianti, 2016).

Bubuk Kencur

Kencur (*Kaempferia galanga* L.) adalah tanaman tropis dan di Indonesia dahulunya merupakan tanaman pekarangan. Hal ini disebabkan karena secara tradisional kencur termasuk tanaman obat (Hamida, 2007). Kencur adalah golongan rempah yang juga mengandung beberapa senyawa anti mikroba. Menurut Gholib dan Darmono (2009) Senyawa yang terkandung dalam rimpang kencur antara lain etil sinamat, etil p-metoksi sinamat, p-metoksi stiren, kamfen, dan borneol. Etil p-metoksi sinamat merupakan komponen utama yang mudah untuk diisolasi dan dimurnikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbedaan perlakuan pada nira aren akan memberikan efek yang berbeda terhadap mutu gula aren yang dihasilkan. Mutu gula aren dapat dilihat dari penilaian organoleptik, analisis kimia dan umur simpan gula aren.

Karakteristik Gula Aren Berbagai Perlakuan

Karakteristik kimia dan organoleptik gula aren dari menggunakan pengawet alami, tanpa pengawet dan gula aren komersil dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. karakteristik kimia dan organoleptik gula aren berbagai perlakuan

Sampel	Analisis Kimia dan Organoleptik							Penyimpanan 1 bulan	Sumber
	KA (%)	KB (%)	GR (%)	W	A	R	T		
Tanpa pengawet	9,36	1,13	8,9	Coklat gelap	Khas aren	agak asam	agak keras	tekstur bagian luar lunak	Musita dan Saptaningtyas, 2017
pengawet alami	6,27	2*	2,8	coklat*	Agak khas*	manis dan khas*	Keras	belum berubah	Tanra, 2019, Nurfauln <i>et al.</i> , 2013*.
Gula aren komersil	7,03	1	3,1	Kuning kecoklatan	Khas aren	Manis	Keras	belum berubah	Kardiyono, 2010
Syarat Mutu	Max. 10	Maks. 2,0	Maks. 10	Kuning sampai coklat	normal	normal dan khas	Keras	belum berubah	SNI 01-3743-1995

Keterangan : KA (kadar air), KB (kadar abu), GR (gula reduksi), W (warna), A (aroma), R (rasa), T (tekstur).

Berdasarkan Tabel 1, perbedaan karakteristik gula aren dari perlakuan tanpa menggunakan pengawet, menggunakan pengawet alami dan menggunakan pengawet buatan (gula aren komersil). Gula aren tanpa menggunakan pengawet menunjukkan penurunan mutu dibandingkan dengan gula aren perlakuan menggunakan pengawet alami dan menggunakan pengawet buatan. Penurunan mutu gula aren tanpa menggunakan pengawet dapat dilihat dari analisis kimia dan penilaian organoleptik gula aren.

Hasil analisis kimia menunjukkan perbedaan karakteristik mutu dari gula aren perlakuan tanpa pengawet, menggunakan pengawet alami dan menggunakan pengawet buatan. Berdasarkan hasil analisis kadar air menunjukkan bahwa kadar air gula aren dengan menggunakan pengawet alami lebih rendah dibandingkan menggunakan kadar air gula aren tanpa menggunakan pengawet alami dan pengawet buatan. Kadar air berdasarkan standar SNI 01-3743-1995 yaitu maksimal 10%. semua perlakuan pada Tabel 1 menunjukkan kadar air semua perlakuan masih dibawah batas maksimal kadar air gula aren. Kadar air suatu bahan pangan sangat mempengaruhi daya simpannya, karena mikroba semakin terhambat dengan semakin rendahnya kadar air (Musita dan Saptaningtyas, 2017). Kadar air pada gula aren menggunakan pengawet alami lebih rendah karena adanya penambahan bahan organik yang kaya akan serat kasar dan juga kaya akan senyawa anti mikroba seperti minyak atsiri dan beberapa senyawa kimia seperti saponin, flavonoid dan tanin. Winarno dan Sundari (1996) juga berpendapat bahwa adanya minyak atsiri diduga bersifat antimikroba. Minyak atsiri dapat menghambat pertumbuhan atau mematikan mikroba dengan mengganggu proses terbentuknya membran dan dinding sel sehingga membran dan dinding sel tidak terbentuk atau terbentuk tidak sempurna.

Perlakuan penggunaan pengawet menunjukkan perbedaan kandungan kadar abu pada gula aren. Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan gula aren menggunakan pengawet alami memiliki kadar abu yang lebih banyak dibandingkan tanpa menggunakan pengawet dan pengawet buatan. Peningkatan kadar abu pada gula aren karena adanya penambahan bahan organik seperti bubuk dedaunan dan rempah yang kaya akan mineral. Menurut Baharuddinet *al.*, (2007), bahwa kadar abu dalam gula aren sangat dipengaruhi oleh kandungan mineral dalam nira serta pada proses pembuatannya. Kandungan kadar abu pada gula aren berbagai perlakuan telah memenuhi SNI 01-3743-1995 dengan maksimal kadar abu 2%. Berdasarkan Tabel 1 kadar gula reduksi gula aren dengan perlakuan tanpa pengawet, menggunakan pengawet alami dan pengawet buatan menunjukkan bahwa kadar gula reduksi terendah ada pada gula aren dengan penambahan pengawet alami. Semakin rendah nilai gula reduksi, semakin meningkat mutu gula aren yang akan mempengaruhi tingkat kekerasan, warna dan rasa gula aren. Semakin tinggi gula reduksi semakin gelap warna gula aren, hal ini disebabkan terjadinya reaksi Maillard (*Browning*) yang menghasilkan senyawa berwarna coklat (Winarno, 1997).

Karakteristik organoleptik menunjukkan penambahan gula aren dengan pengawet alami tidak menurunkan kualitas SNI gula aren terhadap mutu organoleptik (warna, aroma, rasa dan tekstur. Sedangkan pada gula aren tanpa menggunakan pengawet alami memiliki rasa yang agak asam dan tekstur yang agak lunak pada permukaan gula aren. Hal ini karena tidak adanya bahan pengawet yang ditambahkan untuk meningkatkan umur simpan dan menjaga kestabilan rasa pada gula aren. Begitu juga halnya dengan penyimpanan selama 1 bulan, gula aren tanpa pengawet berubah mutunya setelah penyimpanan selama 1 bulan, sedangkan pada gula aren menggunakan bahan pengawet alami dan pengawet buatan belum berubah mutunya. Hal ini karena pengawet alami yang dicoba, efektif dalam menghambat proses fermentasi nira aren. Fermentasi terhambat karena adanya kandungan senyawa bioaktif yang dapat menghambat aktivitas mikroba. Menurut Hamzah dan Hasbullah (1997), fermentasi pada nira disebabkan oleh adanya aktifitas enzim invertase yang dihasilkan oleh mikroba yang mengkontaminasi nira. Mikroba tersebut diantaranya adalah khamir *Saccharomyces cerevisiae* yang membantu proses hidrolisis sukrosa menjadi gula reduksi di dalam nira. Dengan penambahan pengawet alami, penurunan sukrosa dapat dihambat, karena pengawet alami memiliki komponen bioaktif yang berfungsi sebagai antimikroba pada khamir.

Karakteristik Organoleptik Gula Aren

Salah satu kriteria penilaian mutu gula aren adalah karakteristik organoleptiknya. Apabila mutu gula aren yang diproduksi tidak sesuai dengan standar mutu, maka akan mempengaruhi kualitas gula aren tersebut. Penilaian organoleptik untuk menentukan kualitas produk gula aren yang dilakukan oleh panelis dari setiap perlakuan penggunaan bahan pengawet alami. Penilaian organoleptik produk gula aren yang meliputi warna, aroma, tekstur dan rasa (Soekarto, 1985). Karakteristik organoleptik gula aren dari berbagai bahan pengawet alami dapat dilihat pada Tabel 2.

Warna

Warna merupakan salah satu faktor yang menentukan kualitas gula merah. Warna gula aren ditentukan oleh bahan tambahan gula aren yang digunakan dan proses pemanasan saat pengolahan nira gula aren. Konsumen lebih menyukai warna gula aren coklat tua. Terbentuknya warna pada gula merah disebabkan oleh reaksi pencoklatan (*browning*) baik melalui reaksi *Maillard* ataupun karamelisasi, yang terjadi pada saat pengolahan, nira yang mengandung gula jika dipanaskan akan dari kuning menjadi coklat (Baharuddin, *et al.*,

2010). Berdasarkan Tabel 2 karakteristik organoleptik gula aren menggunakan pengawet alami menunjukkan karakteristik organoleptik yang disukai dan agak disukai. Pada penilaian warna gula aren menunjukkan karakteristik organoleptik gula aren dari warna coklat kekuningan hingga warna coklat tua. Berdasarkan SNI 01-3743-1995 warna gula aren adalah coklat kekuningan hingga coklat. Penambahan bahan pengawet alami seperti kulit manggis, daun cengkeh, daun jambu biji, daun sirih, jahe, bubuk kencur dan bubuk kunyit (1% dan 3%) telah memenuhi standar mutu gula aren, sedangkan pada penambahan bubuk kunyit (5%) berwarna coklat tua dan belum memenuhi standar mutu gula aren.

Penambahan bubuk rempah seperti kunyit dan kencur dengan konsentrasi yang tinggi akan mempengaruhi kualitas warna gula aren menjadi sangat gelap. Hal tersebut disebabkan oleh pengaruh warna alami dari rempah-rempah, warna gula aren, dan proses pemasakan (Musita, 2019). Konsentrasi bahan pengawet alami yang semakin besar memberikan dampak warna menjadi agak keruh. Sebagaimana pendapat Nursal (1998) bahwa dengan konsentrasi ekstrak yang semakin tinggi maka kemampuan ekstraknya juga semakin besar, dimana senyawa fenol dari tannin mempunyai aksi pemberi warna. Kurkumin (*diferuloylmethane*) (3–4%) merupakan komponen aktif dari kunyit yang berperan untuk menghasilkan warna kuning, dan terdiri dari kurkumin I (94%), kurkumin II (6%) and kurkumin III (0,3%) (Hayakawa *et al.*, 2011).

Tabel 2. Karakteristik organoleptik gula aren

Jenis Pengawet Nabati	Konsentrasi (b/b)	Penilaian Organoleptik					Sumber
		Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Keseluruhan	
Kulit Manggis	1,5	Coklat kekuningan	Khas	Manis dan khas	Keras	Suka	Nurfaulin <i>et al.</i> , 2013
	4,5	Coklat kekuningan	Khas	Manis dan khas	Keras	Suka	Nurfaulin <i>et al.</i> , 2013
Daun Cengkeh	1,5	Coklat kekuningan	Khas	Manis dan khas	Keras	Suka	Musita dan Saptaningtyas, 2017
	4,5	Coklat kekuningan	Khas	Manis dan khas	Keras	Suka	Musita dan Saptaningtyas, 2017
Daun Jambu Biji	1,5	Coklat kekuningan	Agak khas	Manis dan khas	Agak keras	Suka	Nurfaulin <i>et al.</i> , 2013
	4,5	Coklat kekuningan	Khas	Manis dan khas	keras	Suka	Nurfaulin <i>et al.</i> , 2013
Daun Sirih	1,5	Coklat kekuningan	Khas	Manis dan khas	Keras	Suka	Musita dan Saptaningtyas, 2017
	4,5	Coklat kekuningan	Khas	Manis dan khas	Keras	Suka	Musita dan Saptaningtyas, 2017
Bubuk Jahe	1	Coklat	Agak khas	Manis dan khas	Keras berpasir	Suka	Musita, 2016
	3	Coklat	Agak khas	Manis dan khas	Keras berpasir	Agak suka	Musita, 2016
	5	Coklat	Agak khas	Manis dan khas	Keras berpasir	Agak suka	Musita, 2016
Bubuk Kencur	1	Coklat	Agak khas	Manis dan khas	Keras berpasir	Agak suka	Musita, 2016
	3	Coklat	Agak khas	Manis dan khas	Keras berpasir	Agak suka	Musita, 2016
	5	Coklat	Agak khas	Manis dan khas	Keras berpasir	Agak suka	Musita, 2016
Bubuk Kunyit	1	Coklat	Agak khas	Manis dan khas	Keras berpasir	Agak suka	Musita, 2016
	3	Coklat	Agak khas	Manis dan khas	Keras berpasir	Agak suka	Musita, 2016
	5	Coklat tua	Agak khas	Manis dan khas	Keras berpasir	Agak suka	Musita, 2016

Aroma

Aroma merupakan bau dan atau rasa gula aren yang dinilai oleh panelis menyimpang dari normal. Terjadinya penurunan mutu aroma pada suatu bahan pangan menandakan bahwa telah terjadi penurunan kualitas yang akan mempengaruhi penerimaan konsumen. Aroma pada gula aren terbentuk dari hasil reaksi *Maillard* dan karamelisasi pada proses pemasakan gula kelapa. Karamelisasi memberikan kontribusi pada aroma karenaselain menghasilkan warna cokelat juga menghasilkan senyawa maltol dan isomaltol yang memiliki aroma karamel yang kuat dan rasa manis (Tjahjaningsih, 1997). Gula merah memiliki aroma yang khas, hal ini disebabkan reaksi karamelisasi dan kandungan asam-asam organik (Sukardi, 2010).

Berdasarkan Tabel 2, aroma pada gula aren dengan penambahan bahan pengawet alami menghasilkan karakteristik gula aren yang beraroma khas dan agak khas dari bahan alami. Aroma khas dari gula aren masih disukai oleh panelis. Aroma khas dari gula aren dengan penambahan bahan pengawet alami disebabkan oleh rempah mengandung senyawa yang menimbulkan aroma tertentu, umumnya berupa minyak atsiri. Menurut Mayumi (2006), aroma jahe disebabkan oleh minyak atsiri, oleoresin menyebabkan pedas. Karakteristik bau dan aroma jahe berasal dari campuran senyawa zingerol, shogaol serta minyak atsiri sekitar 1–3% dalam jahe segar. Pada kencur terdapat minyak atsiri 0,02% berupa sineol, kamphene, etil eter. Rimpang kunyit mengandung minyak atsiri sebanyak 1,5- 2,5%, curcumin, resin, oleoresin, demetoksi curcumin, dan bisdesmetoksi curcumin. Tumeron, karvakrol, α -felandren, dan terpinolen merupakan konstituen yang paling banyak menyusun minyak atsiri pada sejumlah varietas kunyit (Usman *et al.*, 2009).

Rasa

Rasa merupakan faktor yang paling penting dalam menentukan keputusan bagi konsumen untuk menerima atau menolak suatu makanan ataupun produk pangan. Meskipun parameter lain nilainya baik, jika rasa tidak enak atau tidak disukai maka produk akan ditolak (Soekarto, 2002). Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa gula aren dengan penambahan pengawet alami keseluruhan memiliki rasa yang manis dan khas. Hal ini karena rasa dari nira aren cukup kuat, sehingga penambahan pengawet alami tidak mempengaruhi rasa dari gula aren. Gula kelapa memiliki rasa manis yang khas, yang mana rasa manis pada gula kelapa disebabkan gula kelapa mengandung beberapa jenis senyawa karbohidrat seperti sukrosa, fruktosa dan maltosa. Gula kelapa juga memiliki rasa sedikit asam karena adanya kandungan asam organik, serta memiliki rasa karamel karena adanya reaksi karamelisasi pada karbohidrat selama pemasakan (Sukardi, 2010). Nilai kemanisan terutama disebabkan oleh adanya fruktosa dalam gula merah yang memiliki nilai kemanisan lebih tinggi dari pada sukrosa (Nengah, 1990).

Tekstur

Tekstur merupakan salah satu penilaian penting dari mutu makanan. Tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati mulut (pada waktu digigit, dikunyah, ditelan) ataupun perabaan dengan jari manis (Winarno, 2004). Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa tekstur gula aren dengan penambahan pengawet alami masih kategori keras dan sesuai dengan standar mutu SNI 01-3747-1995. Gula merah memiliki tekstur dan struktur yang kompak, serta tidak terlalu keras sehingga mudah dipatahkan dan memberikan kesan lunak (Sukardi, 2010). Semakin tinggi konsentrasi penggunaan pengawet alami maka akan dapat mempertahankan pH nira sehingga gula yang dihasilkan memiliki tekstur yang keras.

Karakteristik Kimia Gula Aren

Analisis kimia merupakan analisis yang dilakukan untuk melihat mutu produk berdasarkan kandungan kimianya. Kandungan kimia yang umum dianalisis pada gula aren adalah kadar air, kadar abu, total gula dan kadar gula reduksi. Karakteristik kimia gula aren dapat dilihat pada Tabel 3.

Kadar Air

Kadar air merupakan faktor yang sangat penting yang harus diperhatikan khususnya pada produk pangan yang akan disimpan dalam waktu yang cukup lama (Winarno, 2004). Kadar air suatu bahan pangan sangat mempengaruhi daya simpannya, karena mikroba semakin terhambat dengan semakin rendahnya kadar air. Kadar air akan mempengaruhi umur simpan dari gula aren. Semakin tinggi kadar gula aren maka akan semakin menurunkan mutu dan umur simpan dari gula aren (Nurfaulín *et al.*, 2013). Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa keseluruhan penggunaan pengawet alami pada gula aren memiliki kadar air berkisar 5,75% - 9,2%. Keseluruhan penggunaan pengawet alami masih dalam batas standar mutu dibawah maksimal kadar air 10%. Perlakuan penggunaan pengawet alami ini memiliki efektifitas dalam menghambat kerusakan nira sehingga dihasilkan gula aren dengan kadar air sesuai standar (Nurfaulín *et al.*, 2013).

Tabel 3. karakteristik kimia gula aren

Jenis Pengawet Nabati	Konsentrasi (b/b)	Kandungan Kimia				Sumber
		Kada Air (%)	Kadar Abu (%)	Total Gula (%)	Gula reduksi (%)	
Kulit Manggis	1,5	7,03	1,38	85,01	3,47	Nurfaulín <i>et al.</i> , 2013
	4,5	5,75	1,69	83,64	3,19	Nurfaulín <i>et al.</i> , 2013
Daun Cengkeh	1,5	7,14	1,46	83,14	5,46	Musita dan Saptaningtyas, 2017
	4,5	6,21	1,71	79,48	4,53	Musita dan Saptaningtyas, 2017
Daun Jambu Biji	1,5	7,92	2	82,04	7,03	Nurfaulín <i>et al.</i> , 2013
	4,5	7,82	2,58	81,6	6,5	Nurfaulín <i>et al.</i> , 2013
Daun Sirih	1,5	7,38	1,78	82,4	4,77	Musita dan Saptaningtyas, 2017
	4,5	6,13	1,94	80,75	4,13	Musita dan Saptaningtyas, 2017
Kayu Nangka	8	9,2	-	-	6,51	Tanra <i>et al.</i> , 2019
	10	8,11	-	-	4,79	Tanra <i>et al.</i> , 2019
	12	6,27	-	-	2,8	Tanra <i>et al.</i> , 2019

Kadar Abu

Abu adalah bahan zat organik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik yang berhubungan dengan mineral yang terkandung dalam suatu bahan (Winarno, 2004). Kadar abu dalam gula aren sangat dipengaruhi oleh penambahan bahan lain dalam pembuatan gula aren. Berdasarkan Tabel 3 kadar abu gula aren dengan penambahan pengawet alami menunjukkan kadar abu dengan kisaran 1,38 - 2,58. Batas maksimum kadar abu gula aren menurut SNI-01-7343-1995 yaitu sebesar 2%. Sehingga keseluruhan perlakuan selain penggunaan 4,5% daun jambu biji sudah sesuai SNI gula aren. Hasil tabel juga menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi penambahan pengawet alami maka akan semakin meningkatkan kadar abu gula aren. Konsentrasi pengawet alami yang semakin tinggi menjadikan kadar abu yang semakin tinggi juga. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Sumanti *et al.*, 2004), bahwa semakin tinggi konsentrasi suatu ekstrak, maka akan semakin besarefek yang

ditimbulkannya. Menurut Baharuddin *et al.* (2007) bahwa kadar abu dalam gula sangat dipengaruhi oleh kandungan mineral dalam nira serta pada proses pembuatannya. Selain itu, tingginya kadar abu dapat dipengaruhi oleh penambahan laru yang lebih banyak. Menurut Kusnandar (2010), tingginya kadar abu diduga karena pemberian kapuryang lebih banyak. Zat kapur merupakan salah satu jenis mineral makro (anorganik).

Total Gula

Gula merupakan salah satu bahan pemanis yang penting karena hampir setiap produk menggunakan gula (Subagjo, 2007). Total gula merupakan jumlah gula dalam produk pangan. Kandungan total gula akan mempengaruhi umur simpan dalam produk pangan, semakin tinggi konsentrasi gula maka akan semakin meningkatkan umur simpan produk pangan. Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan total kadar gula dengan penambahan pengawet alami pada gula aren berkisar dari 79,48 - 85,01%. Syarat mutu total gula aren berdasarkan SNI adalah minimal 77%. Hal ini menunjukkan bahwa keseluruhan penambahan pengawet alami sudah sesuai dengan SNI 01-3747-1995. Pengawet dari ekstrak kulit buah manggis menunjukkan total gula yang lebih tinggi dibanding pengawet lain. Hal ini menunjukkan bahwa antimikroba pada kulit buah manggis lebih efektif daripada pengawet lainnya, hal ini disebabkan kulit manggis mengandung senyawa anti mikroba yang tinggi sehingga tidak terjadi kerusakan gula di dalam nira aren. Ekstrak kulit manggis mengandung senyawa bioaktif dari golongan flavonoid, alkaloid, terpenoid, polifenol, kuinon, dan tannin yang mempunyai aktivitas antibakteri, komponen-komponen fitokimia dalam kulit buah manggis memiliki sifat antibakterial, anti-inflamasi, antifungal, larvisida, antiviral, antioksidan dan sejumlah aktifitas biologi lainnya (Dharmaratne *et al.*, 2005). Semakin tinggi konsentrasi bahan pengawet alami yang ditambahkan pada nira aren, maka total gula semakin meningkat, hal ini disebabkan tingginya konsentrasi pengawet alami dapat mempertahankan kadar gula dalam nira aren. Semakin tinggi konsentrasi bahan pengawet alami, total padatan terlarut semakin meningkat. Hal ini disebabkan senyawa anti mikroba di dalam bahan pengawet dapat mencegah hidrolisis glukosa dan degradasi sukrosa dalam nira aren menjadi senyawa sederhana, karena gula merupakan sumber energi bagi pertumbuhan mikroorganisme (Cowan, 1999).

Kadar Gula Reduksi

Gula reduksi merupakan golongan gula (karbohidrat) yang mempunyai kemampuan untuk mereduksi senyawa - senyawa penerima elektron. Semua monosakarida dan disakarida (kecuali sukrosa) berperan sebagai gula pereduksi (Winarno, 2004). Berdasarkan Tabel 3 kadar gula reduksi gula aren menggunakan bahan pengawet alami berkisar 2,8 - 7,3. Batas maksimum kadar gula reduksi menurut SNI 01-3743-1995 yaitu sebesar 10%. Pada semua perlakuan menunjukkan kadar gula reduksinya rendah yaitu di bawah batas maksimal standar SNI 10% bb. Semakin rendah nilai gula reduksi, semakin meningkat mutu gula aren yang akan mempengaruhi tingkat kekerasan, warna dan rasa gula aren. Semakin tinggi gula reduksi semakin gelap warna gula aren, hal ini disebabkan terjadinya reaksi Maillard (*Browning*) yang menghasilkan senyawa berwarna coklat (Winarno, 1997).

Pengawet alami yang dicoba, efektif dalam menghambat proses fermentasi nira aren. Fermentasi terhambat karena adanya kandungan senyawa bioaktif yang dapat menghambat aktivitas mikroba. Menurut Hamzah dan Hasbullah (1997), fermentasi pada nira disebabkan oleh adanya aktifitas enzim invertase yang dihasilkan oleh mikroba yang mengkontaminasi nira. Mikroba tersebut diantaranya adalah khamir *Saccharomyces cerevisiae* yang membantu proses hidrolisis sukrosa menjadi gula reduksi di dalam nira. Dengan penambahan pengawet alami, penurunan sukrosa dapat dihambat, karena pengawet alami memiliki komponen bioaktif yang

berfungsi sebagai antimikroba pada khamir. Nilai kadar gula reduksi terbaik ada pada perlakuan penggunaan bahan pengawet batang kayu nangka. Hal ini karena batang kayu nangka memiliki kandungan antimikroba yaitu alkaloid, flavanoid, tannin, steroid, sianomaklurin, flavon dan saponin yang lebih kuat. Setya *et al.* (2011) mengatakan bahwa kandungan kimia kayu nangka antara lain morin, sanomaklurin, flavon selain itu dibagian kulia kayu nangka juga memiliki senyawa flavanoid yang baru, yakni morusin, artokaprin, artonin E, sikloatrobilosanton, dan artonol B

KESIMPULAN

Hasil studi literatur yang dilakukan diperoleh informasi bahwa ada banyak bahan pengawet alami yang dapat digunakan untuk meningkatkan mutu dari gula aren, diantaranya kulit manggis, daun cengkeh, daun sirih, daun jambu biji, batang nangka, kunyit, kencur dan jahe. Dari beberapa literatur yang telah direview dapat diketahui bahwa bahan pengawet alami dapat meningkatkan nilai organoleptik, mempengaruhi kandungan kimia dan meningkatkan umur simpan dari gula aren. Berdasarkan nilai organoleptik kulit manggis, daun sirih, daun jambu dan cengkeh memiliki karakteristik organoleptik yang baik dan disukai. Gula aren dengan bahan pengawet kulit manggis menghasilkan karakteristik kimia yang paling baik dengan kadar air 5,75%, kadar abu 1,39%, total gula 85,01%, dan kadar gula reduksi 3,19%.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam. &Suhartati. (2000). Pemanfaatan Nira Aren (*Arenga pinnata merr.*) Sebagai Bahan Pembuatan Gula Putih Kristal. Jurnal Perennial. 3 (2): 40-43.
- Araújo, C. A. C., & Leon, L. L. (2001). *Biological Activities of Curcuma longa L. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*. 96 (5): 723-728.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 1995 Gula Palma. SNI 01-3743-1995.
- Baihaqi, B., Hakim, S., & Nuraida, N. (2022). Pengaruh Konsentrasi Pelarut dan Waktu Maserasi terhadap Hasil Ekstraksi Oleoresin Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*). Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian. 4(2), 48-52.
- Baharuddin, Muin, M., & Bandaso, H. (2010). Pemanfaatan Nira Aren (*Arenga pinnata* Merr) Sebagai Bahan Pembuatan Gula Putih Kristal. Jurnal Perennial, 3(2): 40-43.
- Bustamussalam., D. Apriasi., E. Suhardi. & Jenuddin D. (2015). Efektivitas Anti Bakteri Ekstrak Daun Sirih (*Piper bettle* L.). Jurnal Fitofarmaka. 5(2) : 87-91.
- Chrubasik S, Pittler MH, Roufogalis BD. (2005). *Zingiberis rhizoma: a comprehensive review on the ginger effect and efficacy profiles. Phytomedicine* 12(9):684-701. DOI: 10.1016/j.phymed.2004.07. 009.
- Cowan, M.M. (1999). *Plant Products as Antimicrobial Agents*. Clinical Microbiology Reviews 12:564-582.
- Dharma, A.P. (1985).Tanaman Obat Tradisional Indonesia. Balai Pustaka. Jakarta.
- Dharmaratne, H.R.W, Piyasena, K.G.N.P. & Tennakoon, S. B. (2005). *A Geranylated biphenyl derivative from Garcinia mangostana*. Natural Product Research,19: 239 – 243.

- Desmiaty, Y., Ratih, H., Dewi, M. A., & Agustin, R. (2008). Penentuan Jumlah Tanin Total pada Daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lamk) dan Daun Sambang Darah (*Excoecaria bicolor* Hassk.) Secara Kolorimetri dengan Pereaksi Biru Prusia. *Ortocarpus*. 8: 106-109.
- Ersam T. (2001). Senyawa kimia makromolekul beberapa tumbuhan *artocarpus* hutan tropika Sumatera Barat. Padang.
- Gholib, D., & Darmono. (2009). Skrining Ekstrak Tanaman sebagai Anti Fungi pada Kapang Dermatofit Trichophyton Mentagrophytes Secara In Vitro. *Tanaman Obat dan Aromatik*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik.
- Grzanna, Lindmark, L., Frondoza, C. (2005). *Ginger - A herbal medicinal product with broad anti-inflammatory Actions*. *Journal of Medicinal Food*. 8(2):125-132.
- Hamzah, N., & Hasbullah. (1997). Evaluasi Mutu Gula Semut yang Dibuat dengan Menggunakan Beberapa Bahan Pengawet Alami. *Prosiding Seminar Teknologi Pangan* :175-180.
- Hayakawa, H., Minanyia, Y., Ito, K., Yamamoto, Y. & Fukuda, T. (2011). *Difference of curcumin content in Curcuma longa L., (Zingiberaceae) caused by Hybridization with other Curcuma species*. *American Journal of Plant Sciences*, 2(2): 111–119.
- Hamida, L. (2007). *Seni Tanaman Rempah Kencur*. Habsa Jaya. Bandung
- Helen B., & Florida. (2003). *Sugar Palm (Arenga pinnata): Research Information Series on Ecosystem*.
- Ibid. (2009). *Teknologi Tepat Guna Waintek Menteri Negara Riset dan Teknologi Budidaya Pertanian Manggis (Garcinia mangostana L.)*.
- IPTEKNET. (2021). *Sentra - Sentra Informasi IPTEK Tanaman Obat Indonesia*. Manggis. www.ipteknet.com. diakses pada tanggal 20 Juli 2021.
- Kardiyono. (2010). *Kandungan Gizi Gula Aren Komersil dalam Buku Menuai Berkah Aren*. Balai Teknologi Pengkajian Pertanian Banten.
- Katri B. (2005). *Pengaruh Pelelehan Gula Merah Cair Aren Dengan Peningkatan Suhu Transisi Gelas*, Tesis, Universitas Pertanian Bogor, Bogor.
- Kurniawan, A., Rahayu, S., Wahyuningrum, R. (2009). Perbandingan kadar eugenol minyak atrisidaun cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L) Merry & Perry) yang tumbuh di dataran tinggi dan dataran rendah. *Jurnal Pharmacy*. 6(3): 91-93.
- Kusnandar, F. (2010). *Kimia Pangan Komponen Makro*. Dian Rakyat, Jakarta.
- Lahuddin. (2007). *Pidato Pegukuhan Guru Besar. Aspek Unsur Mikro Dalam Kebutuhan Tanaman.*, Universitas Brawijaya. Malang.
- Lempang. (2013). *Efektivitas Air Nira Lontar (Borossusflabellifer) Sebagai Bahan Pengembang Adonan Kue Apem*. *Jurnal PendidikanTeknologi Pertanian*. 2(18): Hal.170-183.
- Leyla Z. (2014). *Proses Pembuatan Gula Merah. Laporan up grading tenaga pembina gula merah*. Balai BesarPenelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian. Jakarta.
- Mahliyani. A., T.A. Zaharah & Ardiningsah. P. (2018). *Aktivitas Antibakteri dan Antioksidan Fraksi Etil Asetat Kulit Kayu Batang Nangka (Artocarpus heterohyllus Lam.) yang Tersalut Khitosan-Tripolyfosfat*. *Jurnal Kimia Khatulistiwa* 7 (3): 97-103.

- Mayumi. (2006). *Teknologi dan Analisis Minyak Atsiri*. Universitas Andalas Press, cetakan pertama. Padang.
- Musita, N. & Saptaningtyas, W.W.E. (2017). Pengaruh penambahan pengawet alami pada nira terhadap mutu gula aren. Seminar Nasional Ke 1 Tahun 2017 Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda. Samarinda, 20 Juli 2017.
- Musita, N. (2019). Pengembangan Produk Gula Semut Dari Aren Dengan Penambahan Bubuk Rempah. *Warta IHP/Journal of Agro-based Industry*. 36 (3): 106-113.
- Nengah. (1990). Kajian Reaksi Pencoklatan Termal pada Proses Pembuatan Gula Merah dari Nira Aren. Tesis Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Naufalin, R., Yanto, T., & Sulistyaningrum, A. (2013). Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pengawet Alami terhadap Mutu Gula Kelapa. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 14(3): 165- 174.
- Nursal. (1998). Pengaruh Ekstrak akar *Acanthus ilicifolius* terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio sp*, 1998. Prosiding Seminar Nasional VI Ekosistem Mangrove. Pekanbaru: 273-277.
- Prescott, L. M., Harley, J.P., & Klein, D. A. (2005). *Microbiology Sixth Edition*. McGraw-Hill Co Inc, New York.
- Priyo. & Seto. (2015). Pemanfaatan Campuran Kulit Kayu Nangka dan Kapur Sebagai Pengganti Sabun Untuk Menghambat Fermentasi Nira Kelapa. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Reza, R., Yanto, T., & Binardjo, A. G. (2008). Penambahan Konsentrasi Ca(OH)_2 dan Bahan Pengawet Alami untuk Peningkatan kualitas nira kelapa. *Jurnal pembangunan pedesaan*. 12(2): 86-96.
- Safitri. (2017). Efek Bahan Pengawet Alami Terhadap Pertumbuhan Mikroorganisme Kontaminan Nira Aren. Laporan Penelitian Fakultas Pertanian.
- Setya R. P., Tjiptasurasa. & Retno W. (2011). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Kayu Nangka (*Arthocarpus heterophylla* LMK) Terhadap *Bacillus Subtilis* dan *Escherichia coli*. *Parmach*. 8 (3): 293 -359.
- Sirotua L, Tria, Lia M. (2015). Jurnal Korelasi Waktu Fermentasi Terhadap Karakteristik Gula Cair Dari Pati Ubi Jalar Yang Difermentasi Dengan Bakteri *Bacillus subtilis*. Bandung.
- Soekarto, E., (1985). Penilaian Organoleptik untuk Pangan dan Hasil Pertanian. Bhatara Karya Aksara, Jakarta.
- Soekarto. (2002). Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan Dan Hasil Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Subagjo., A. (2007). Manajemen Pengolahan Kue dan Roti. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Subroto. M. A. (2008). *Real Foods True Health*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Sukardi. (2010). Gula Merah Tebu: Peluang Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat Melalui Pengembangan Agroindustri Pedesaan. *J. Pangan*. 19 (4): 317-330.
- Sumanti, D., Tjahjadi, C., Betty, D.S., Cucu, S.A & Abdu, R. (2004). Efek bahan Pengawet Alami terhadap Pertumbuhan Mikroorganisme Kontaminan Nira Aren. Laporan Penelitian Fakultas Pertanian, Universitas Padjajaran. Jatinangor.
- Tambunan. N. M. (1998). Telaah Kandungan Kimia dan Aktivitas Anti Mikroba Kulit Buah Manggis. Thesis. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Tanra. (1997). Prosedur Analisis Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty: Yogyakarta.
- Tanra N. (2019). Pengaruh Penambahan Pengawet Alami terhadap Kualitas Gula Aren (*Arenga pinnata* Merr.) yang Dihasilkan. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 5(2) : 83-96.

- Tjahjaningsih, J. (1997). Potensi dan Kualitas Gula Kelapa Sebagai Bahan Pangan. Lokakarya Regional Kerjasama Pengembangan Industri Makanan Produk Alami. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Usman, L. A., Hamid, A. A., George, O.C., Ameen, O. M., Muhammad, N.O., Zubair, M. F. & Lawal, A. (2009). *Chemical Composition of Rhizome Essential Oil of Curcuma longa L. Growing in North Central Nigeria*. World Journal of Chemistry, 4(2), 178-181.
- Winarno, M. W. & Sundari, D. (1996). Pemanfaatan tumbuhan sebagai obat diare di Indonesia. Buletin Cermin Dunia Kedokteran. 109:25-32.
- Winarno. (1997). Kimia pangan dan gizi. Gramedia. Jakarta
- Winarno, F.G. (2004), Kimia Pangan, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Yulianti. (2016). Uji Efektivitas Ekstrak Kunyit Sebagai Antibakteri dalam Pertumbuhan *Bacillus sp* dan *Shigella dysenteriae* Secara In Vitro. Jurnal Profesi Medika. 10(1): 26-32.