

## **PENGARUH LAMA PENYIMPANAN TERHADAP MUTU GULA CAIR DARI NIRA AREN**

### *THE EFFECT OF STORAGE ON QUALITY OF LIQUID SUGAR FROM PALM SAP*

**Yunita F. Assah<sup>1,\*</sup>, Fetty Indriaty<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Balai Riset dan Standardisasi Industri Manado,  
Jalan Diponegoro No. 21-23 Manado 95112  
e-mail: [yunafillia@gmail.com](mailto:yunafillia@gmail.com)

#### **ABSTRAK**

Nira aren adalah produk utama yang dihasilkan oleh pohon aren yang dapat dimanfaatkan untuk minuman yang disebut "saguer", diolah menjadi gula merah cetak atau gula semut. Penggunaan gula merah pada umumnya oleh masyarakat dengan cara diencerkan terlebih dahulu baik untuk minuman, makanan rumah tangga, maupun industri. Dengan mengolah nira aren menjadi gula cair akan mempermudah dalam penggunaan dan sebagai panganekaragaman dari produk nira aren. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan gula cair dari nira aren dan mengamati perubahan mutu gula cair selama penyimpanan dengan menggunakan beberapa jenis kemasan. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif menggunakan perlakuan jenis kemasan, yaitu kemasan polietilen (PET), botol gelas (BG), dan stand up pouch plastic (SP) dengan waktu penyimpanan 0,1,2,3 bulan. Analisis dilakukan terhadap kadar abu dan mineral, kadar air, total gula, pH, viskositas, jumlah bakteri, kapang serta uji organoleptik berupa pengamatan terhadap warna dan rasa dari gula cair yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gula cair dari nira aren dengan perlakuan kemasan Poly Etilene Terephthalate (PET), botol gelas (BG), dan stand up pouch plastic (SP) dengan waktu penyimpanan sampai 3 bulan diperoleh kadar air rata-rata berkisar 18,29-20,55%; total gula 56,68-59,22%; pH 7,87-8,11; viskositas 1,80-4,4 cp; kadar abu 0,75-0,95%; Fe 0,45-0,83 ppm, Na 2300,7-2466,13 ppm, Kalium 5281,97-5068,08 ppm, Mg 226,28-272,59 ppm, Ca 185,28-204,22 ppm; total bakteri dan kapang <10 koloni/gram; berwarna cokelat kemerahan, dan rasa manis. Gula cair dari nira aren yang dikemas dalam kemasan PET, BG, dan SP sampai dengan penyimpanan 3 bulan masih baik untuk dikonsumsi.

Kata kunci: Gula cair, nira aren, penyimpanan

#### **ABSTRACT**

*Palm sugar is the main product produced by palm trees that can be utilized for beverages called "saguer", and processed into brown sugar blocks or granulated sugar. Palm sugar is used by people in a way dissolved, both for drinks, food, and industry. Processing of palm sap into liquid sugar will facilitate the use, as well as the diversification of palm sap products. This study aims to obtain liquid sugar from nira aren and observe changes in the quality of liquid sugar during storage, using several types of packaging. This research uses descriptive method with storage time 0,1,2,3 month, using 3 types of packaging, that is polyethylene (PET), glass bottle (BG), and stand up plastic pouch (SP). Analysis were made on ash and mineral content, water content, total sugar, pH, viscosity, bacteria count, mold and organoleptic test. During 3-month in storage, the average of water content ranged from 18.29 to 20.55%; total sugar 56.68-59.22%; pH 7.87-8.11; viscosity 1.80-4.4 cp; ash content 0.75-0.95%; Fe 0.45-0.83 ppm, Na 2300.7-2466.13 ppm, Potassium 5281.97-5068.08 ppm, Mg 226.28-272.59 ppm, Ca 185.28-204.22 ppm; total bacteria and mold <10 colonies / grams; reddish brown color, and sweet taste. Liquid sugar from palm sap packed in polyethylene (PET), glass bottle (BG), and stand up pouch plastic (SP) packaging is still good to be consumed up to 3 months storage.*

*Keywords: Liquid sugar, nira aren, storage*

#### **PENDAHULUAN**

Tanaman aren (*Arenga pinata* Merr) merupakan tanaman yang mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai salah satu komoditi agroindustri di Indonesia. Tanaman ini dapat menghasilkan

bahan-bahan industri yang sudah sejak lama kita kenal. Tanaman aren ini tersebar hampir diseluruh kepulauan nusantara. Dari daratan rendah hingga ketinggian 1400 m di atas permukaan laut, terutama terdapat

di 14 provinsi, seperti: Papua, Maluku Utara, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jawa Barat, Jawa Tengah, Banten, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Bengkulu, Kalimantan Selatan dan Nangro Aceh Darusalam. Total luas areal tanaman aren di Indonesia sekitar 62009 Ha [1]. Luas areal tanaman aren khususnya di Provinsi Sulawesi Utara adalah 5898,98 Ha dengan total produksi sebanyak 2249,30 ton [2]. Tanaman yang berasal dari Assam (India) dan Burma ini, tumbuh subur dilembah lereng pegunungan, di sepanjang aliran sungai hingga di ketinggian pegunungan, di hampir semua jenis tanah, cenderung tumbuh liar, tidak menuntut pemeliharaan dan perawatan. Bahkan tidak dipelihara dan dirawat sebab masih belum dibudidayakan.

Hampir semua bagian atau produk tanaman ini dapat dimanfaatkan dan memiliki nilai ekonomi. Tandan bungannya dapat diperoleh nira yang dapat diolah menjadi gula merah, gula semut, alkohol teknis, cuka, minuman anggur dan saledo. Buahnya dapat dimanfaatkan sebagai kolang kaling, dapat diolah menjadi manisan. Daunnya dapat dibuat bahan atap, janur, pembungkus rokok (daun muda), sedangkan tulang daunnya dibuat sapu, sikat dan tali. Empulur batangnya dapat diperoleh tepung sagu, batang bagian luar yang keras dapat dibuat papan dan akarnya dapat diperoleh serat untuk anyaman, tali pancing dan cambuk.

Gula aren pada umumnya diproduksi secara tradisional dengan skala kecil sampai menengah. Usaha ini dilakukan dalam skala rumah tangga. Pengrajin gula mengolah nira aren menjadi gula merah

dalam bentuk mangkuk pipih, silinder, kubus dan gula semut. Produksi ini dapat dibuat dari berbagai bahan mentah seperti nira kelapa, nira nipah, lontar dan nira aren. Perkembangan industri makanan dan minuman ternyata membawa perubahan dalam pemakaian bahan baku industri termasuk pemakaian gula merah/gula aren. Penggunaan gula aren pada umumnya dilarutkan atau dileburkan baik untuk minuman ataupun makanan, untuk rumah tangga maupun industri. Untuk mempermudah dalam penggunaan dan penganekaragaman pemanfaatannya, maka nira aren dapat diolah menjadi gula cair. Gula cair dari nira aren yang berbentuk cairan dibuat dengan cara memekatkan nira aren. Pengolahan gula cair dari nira aren dapat mengurangi ongkos produksi karena memperpendek waktu produksi dan menghemat tenaga.

Penelitian tentang gula cair telah dilakukan sebelumnya, antara lain di Baristand Industri Manado, dimana hasil penelitian diperoleh gula cair dengan kadar gula 51,08%-70,58% [3]. Berdasarkan hal tersebut, sehingga perlu dilakukan pengembangan produk gula cair dari nira aren untuk mempertahankan mutu selama penyimpanan dengan menggunakan beberapa jenis kemasan yang berbeda

## **BAHAN DAN METODE**

### **Bahan Penelitian**

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu nira aren, bahan pembantu lainnya seperti, kapur, glukosa, gula invert, kemasan plastik, botol gelas,

aluminium foil, serta zat-zat kimia untuk analisa di laboratorium.

### Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan yaitu kompor, wajan, pengaduk, timbangan, gelas ukur, jerigen, saringan, pH meter, refraktometer, cool box, serta peralatan untuk analisis di Laboratorium.

### Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif dengan perlakuan lama penyimpanan 0, 1, 2, dan 3 bulan, dengan menggunakan 3 jenis kemasan berbeda, yaitu Polietilen Terephthalate/PET, Botol Gelas/BG, dan *Stand up plastic pouch*/SP. Prosedur penelitian adalah sebagai berikut: Nira aren hasil penyadapan disaring untuk menghilangkan partikel/kotoran pada bahan, kemudian dilakukan pemanasan selama kira-kira 15 menit untuk mengeluarkan buih. Pemanasan lanjut

dilakukan bersamaan dengan penambahan glukosa yang dilanjutkan dengan pengadukan hingga cairan nira aren mencapai kekentalan yang diinginkan. Cairan inilah yang kemudian dinamakan gula cair nira aren. Selanjutnya, gula cair dikemas ke dalam 3 jenis kemasan secara aseptis, kemudian disimpan pada suhu ruang sesuai dengan waktu penyimpanan yang ditetapkan. Pengamatan dilakukan terhadap kadar air (oven), total gula (SNI 01-3140-1992) [4], viskositas (Falling Ball Viscometer), kadar abu (gravimetri), mineral (AAS), jumlah bakteri (SNI 01-2897-2008), kapang (SNI 01-2897-2008) [5], dan uji organoleptik dengan skala hedonik terhadap warna dan rasa.

### Hasil dan Pembahasan

#### Hasil pengujian kadar abu dan mineral

Analisa terhadap kadar abu dan mineral gula cair dilakukan sebelum perlakuan penyimpanan pada 3 jenis kemasan. Hasil analisa dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil pengujian kadar abu dan kandungan mineral gula cair dari nira aren.**

	Kadar Abu	Kandungan Mineral				
	(%)	Fe (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	Mg (ppm)	Ca (ppm)
Hasil Pengamatan	0.85	0.64	2383.41	5175.02	249.43	194.75

Sekitar 90% bahan makanan terdiri dari bahan organik dan air, sedangkan sisanya adalah unsur-unsur mineral. Unsur mineral dikenal sebagai zat organik atau kadar abu. Dalam proses pembakaran, bahan-bahan organik terbakar tetapi zat anorganiknya tidak, karena itu disebut abu. Kadar abu yang terdapat dalam bahan makanan menunjukkan adanya kandungan

mineral dalam bahan. Penentuan mineral dalam bahan makanan biasanya ditentukan dengan cara pengabuan [6].

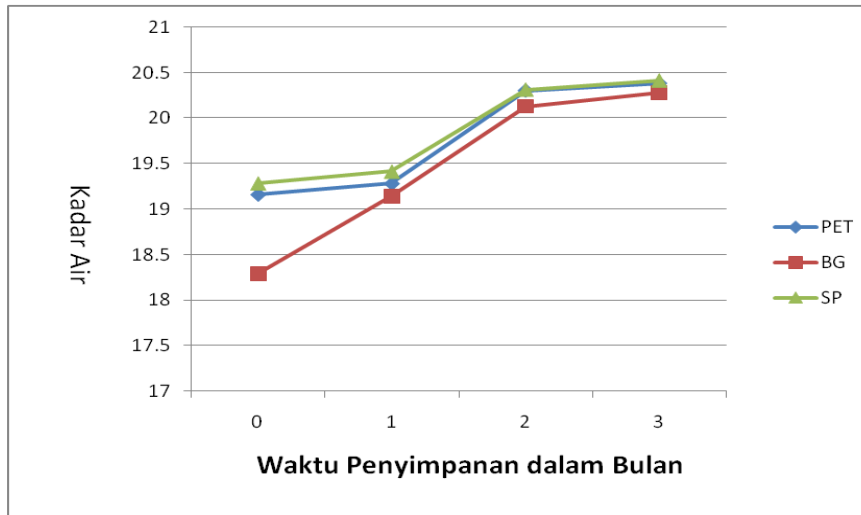
Hasil analisa menunjukkan bahwa kadar abu gula cair berada pada nilai 0.85%. Kadar abu gula cair memenuhi persyaratan mutu SNI 01-3743-1995 tentang persyaratan mutu Gula Palma [7]. Sementara itu, analisa terhadap kandungan

beberapa mineral seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 menunjukkan kandungan Kalium pada produk sebesar 5175.02 ppm, Natrium sebesar 2383.41 ppm, Magnesium sebesar 249.43 ppm, dan Kalsium sebesar 194.75 ppm. Hasil ini tidak menunjukkan perubahan setelah penyimpanan selama 3 bulan.

### Kadar Air

Kandungan air dalam bahan makanan ikut menentukan penerimaan,

kesegaran, dan daya tahan bahan makanan. Air juga merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa makanan. Semua bahan makanan mengandung air dalam jumlah yang berbeda-beda [8]. Kadar air gula cair dari nira aren dapat dilihat pada gambar 2. Rata-rata kadar air gula cair dari nira aren dengan perlakuan kemasan dan waktu simpan sampai 3 bulan yaitu PET 19,16-20,41%.



Gambar 1. Kadar air gula cair dari nira aren

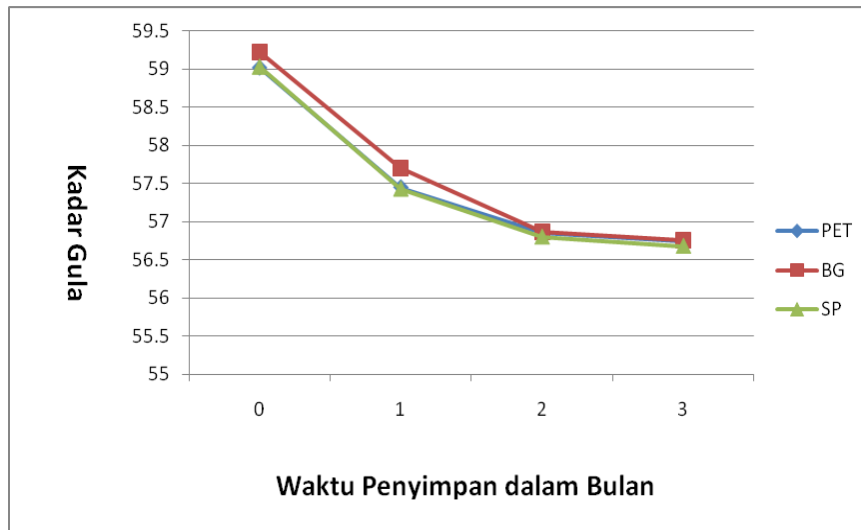
Dari hasil tersebut (Gambar 1) dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan kadar air selama penyimpanan sampai 3 bulan baik pada kemasan PET, BG, dan SP. Kadar air pada permukaan bahan dipengaruhi oleh kelembaban nisbi (RH) udara disekitarnya. Kandungan air dalam bahan makanan ikut menentukan tingkat penerimaan, kesegaran, dan daya tahan produk pangan. Semakin tinggi kadar air, semakin mudah suatu produk pangan terserang mikroba selama proses penyimpanan. Bila suhu bahan lebih rendah daripada sekitarnya, akan terjadi kondensasi uap air udara pada permukaan

bahan dan dapat menjadi media yang baik bagi pertumbuhan kapang atau bakteri. Kadar air gula cair dari nira aren dipengaruhi oleh kondisi saat proses pemanasan dari nira seperti suhu, waktu, volume, peralatan yang digunakan, serta bahan yang ditambahkan pada proses pengemasan produk [3].

### Sukrosa

Kadar sukrosa dari gula cair yang dihasilkan dengan perlakuan kemasan dan waktu simpan sampai dengan 3 bulan dapat dilihat pada Gambar 2. Rata-rata kadar sukrosa pada kemasan PET berkisar

56,75-59,02%; BG 56,76-59,22%; dan SP 56,68-59,03%.



Gambar 2. Kadar sukrosa gula cair dari nira aren

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa gula cair dari nira aren sampai pada penyimpanan 3 bulan kadar sukrosa cenderung terjadi penurunan, baik yang dikemas dengan kemasan PET, BG, maupun SP. Penurunan kadar sukrosa disebabkan karena adanya peningkatan kadar air.

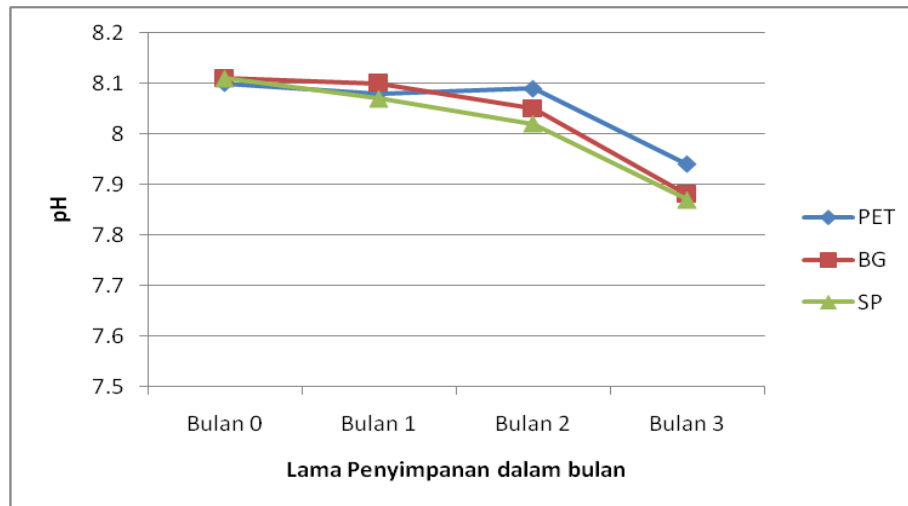
Sukrosa adalah karbohidrat  $C_{12}H_{22}O_{11}$  yang merupakan disakarida yang terdiri dari dua komponen monosakarida yaitu D-glukosa dan D-fruktosa. Jika sukrosa dihidrolisis akan menghasilkan suatu campuran glukosa dan fruktosa, campuran yang disebut gula invert.

Sukrosa dalam nira dapat mengalami dekomposisi antara lain dengan

proses hidrolisis yang menyebabkan penambahan rotasi spesifik yang disebut inversi. Selama hidrolisis putaran optik menurun dan yang mula-mula positif berubah menjadi negatif setelah mencapai hidrolisis sempurna. Gula invert tidak dapat membentuk kristal karena kelarutan fruktosa sangat besar, sedangkan glukosa sukar mengkristal [3].

**pH**

pH merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasahan yang dimiliki oleh suatu larutan. Hasil analisis pH dari gula cair dari nira aren diperoleh nilai rata-rata yaitu 7,71-8,12 (Gambar 3).



Gambar 3. Nilai pH gula cair dari nira aren

Dari hasil pengukuran pH menunjukkan bahwa gula cair dari nira aren yang dihasilkan bersifat basa. Dengan nilai pH yang bersifat netral sampai basa, menyebabkan kapang tidak dapat tumbuh pada produk gula cair. Kapang dapat tumbuh dengan baik pada kondisi asam atau pH rendah [9].

### Viskositas

Viskositas merupakan ukuran yang menyatakan kekentalan suatu cairan atau fluida. Kekentalan adalah sifat cairan yang berhubungan dengan hambatan suatu cairan untuk mengalir. Ada beberapa cairan yang dapat mengalir cepat, sedangkan lainnya mengalir secara lambat. Viskositas adalah suatu pernyataan "tahanan untuk mengalir" dari suatu sistem yang mendapatkan suatu tekanan [10]. Makin kental suatu cairan, makin besar gaya yang dibutuhkan untuk membuat mengalir pada kecepatan tertentu. Viskositas dipengaruhi oleh besar dan bentuk molekul. Viskositas

semakin berkurang dengan meningkatnya suhu [11].

Hasil analisa viskositas gula cair dari nira aren menggunakan instrumen *Falling Ball Viscometer* dengan cara mengukur waktu yang dibutuhkan oleh suatu bola jatuh melalui sampel pada jarak tertentu. Rata-rata nilai viskositas gula cair dari nira aren sebagai kontrol (tanpa penambahan glukosa) yaitu 75<sup>o</sup>Brix pada perlakuan kemasan PET 1,80 cp, BG 1,85 cp, SP 1,84 cp. Nilai viskositas gula cair dari nira aren dengan penambahan glukosa 20% <sup>o</sup>Brix, yaitu: pada kemasan PET 4,23 centipoise; BG 4,4 cp; dan SP 4,35 cp. Dengan penambahan glukosa pada gula cair dari nira aren dapat menghambat kristalisasi

### Analisa Mikrobiologi (Jumlah Bakteri dan Kapang) dan Organoleptik Gula Cair Nira Aren

Hasil anaisa organoleptik, total bakteri dan kapang dari gula cair dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil analisis mikrobiologi dan organoleptik gula cair dari nira aren**

Parameter	Waktu Penyimpanan (bulan)			
	0	1	2	3
Total bakteri (koloni/g)	<10	<10	<10	<10
Kapang (koloni/gr)	<10	<10	<10	<10
Organoleptik:				
Warna	coklat	coklat	coklat	coklat
Rasa	Manis	Manis	Manis	Manis

### Organoleptik

Warna dalam makanan sangat penting karena berpengaruh terhadap penampakan sehingga meningkatkan daya tarik dan memberikan informasi yang lebih kepada konsumen tentang karakteristik makanan [12]. Warna gula cair dari nira aren yang dihasilkan berwarna coklat dapat dilihat pada Tabel 2.

Warna pada gula cair dari nira aren disebabkan karena reaksi pencoklatan nonenzimatis yang terjadi selama proses pembuatan yaitu karamelisasi dan Maillard. Pada proses pembuatan gula, reaksi antara gula pereduksi dengan gugus amina primer akan menghasilkan bahan berwarna coklat yang dikehendaki. [8]. Pemanasan terhadap gula menggunakan suhu yang sangat tinggi akan menghasilkan cairan gula yang berwarna bening. Apabila waktu pemanasan cukup lama, maka gula akan berubah warna menjadi kuning, kemudian kecokelatan, selanjutnya dengan cepat berubah warna menjadi sangat cokelat [14].

Warna bahan makanan bukan merupakan zat melainkan suatu sensasi dari seberkas energi radiasi yang jatuh ke indera mata. Warna makanan juga yang terlihat oleh mata berkaitan dengan kualitas

cahaya yang kita lihat dimana warna dapat membantu untuk membedakan makanan yang dapat memberi kepuasan terhadap konsumen.

Gula cair yang disimpan sampai 3 bulan belum mengalami perubahan rasa (Tabel 2). Rasa suatu produk sangat memengaruhi tingkat kesukaan konsumen. Perubahan yang terjadi pada cita rasa bahan pangan biasanya lebih kompleks. Pengaturan terhadap cita rasa untuk menunjukkan penerimaan konsumen terhadap suatu bahan makanan umumnya dilakukan dengan alat panca indera manusia.

### Total Bakteri

Analisa total bakteri merupakan salah satu syarat dari produk pangan untuk menentukan ada tidaknya mikroba, baik yang patogen maupun tidak. Adanya mikroba terutama mikroba patogen pada produk pangan akan menyebabkan terjadinya keracunan.

Kontaminasi mikroba pada produk pangan dapat disebabkan oleh berbagai hal, seperti: berasal dari muatan mikroba awal pada bahan baku atau bahan pembantu yang digunakan; berasal dari pekerja, alat, dan wadah, ruangan dan



udara yang terlibat dalam pengolahan; atau dari kontaminasi silang yaitu produk jadi yang bercampur dengan bahan baku dan penanganan yang tidak baik setelah pengolahan [13].

Hasil analisis jumlah bakteri pada gula cair yang dikemas dengan kemasan Polietilen Terephtalate (PET), botol gelas (BG) dan stand up pouch (SP) dan disimpan selama 3 bulan pada suhu ruang yaitu <10 koloni/gr (Tabel 2). Belum tumbuhnya mikroba pada produk gula cair sampai pada penyimpanan 3 bulan, dikarenakan produk gula cair yang dihasilkan mengandung gula sekitar 57%. Kandungan gula tersebut dapat berfungsi sebagai pengawet dan dapat menghambat pertumbuhan mikroba.

### **Kapang**

Kapang merupakan salah satu faktor penentu kualitas suatu produk pangan. Analisa kapang pada bahan pangan penting untuk mengukur tingkat kesegaran, kualitas sanitasi pangan selama penanganan transportasi dan penyimpanan. Adanya kapang dalam suatu produk pangan mengindikasikan terjadinya kerusakan dari produk pangan. Hasil pengujian terhadap total kapang dari gula cair dari nira aren yaitu seluruh perlakuan jenis kemasan dan lama penyimpanan 0-3 bulan jumlah koloni kapang <10 koloni/gr. Pertumbuhan kapang dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kandungan gizi substrat, pH, suhu, tersedianya oksigen dan ada tidaknya senyawa penghambat. Belum bertambahnya kapang sampai dengan penyimpanan 3 bulan dikarenakan pH gula cair berkisar 7-8. Kapang dapat

tumbuh dengan baik pada kondisi asam atau pH rendah. Ini menunjukkan bahwa gula cair dari nira aren masih berada dalam keadaan baik.

Berdasarkan rentang pHnya, mikroba diklasifikasikan dalam tiga kelompok yaitu: asidofilik memiliki rentang pH pertumbuhan pada pH rendah (asam) dengan pH optimum 2,0, bakteri netrofilik memiliki rentang pH pertumbuhan pada pH netral dengan pH optimum 7,0, dan bakteri alkalofilik memiliki rentang pH pertumbuhan pada pH basa dengan pH optimum 12,0 [9].

### **KESIMPULAN**

Gula cair dari nira aren dengan perlakuan kemasan *Poly Etilene Terephthalate* (PET), botol gelas (BG), dan *stand pouch plastic* (SP) dengan waktu penyimpanan sampai 3 bulan diperoleh kadar air rata-rata berkisar 18,29-20,55%; sukrosa 56,68-59,22%; pH 7,87-8,11; viskositas 1,80-4,4 cp; kadar abu 0,75-0,95%; Fe 0,45-0,83 ppm, Na 2300,7-2466,13 ppm, Kalium 5281,97-5068,08 ppm, Mg 226,28-272,59 ppm, Ca 185,28-204,22 ppm; total bakteri dan kapang <10 koloni/gram; warna coklat kemerahan, dan rasa manis.

Gula cair dari nira aren yang dikemas dalam kemasan PET, BG, dan SP sampai dengan penyimpanan 3 bulan masih memiliki mutu yang baik untuk dikonsumsi.

### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Direktorat Jendral Perkebunan. Luas area dan produksi perkebunan seluruh Indonesia menurut provinsi dan status perusahaan (Area and Production by



- Province and Category of Producers Komoditi/Comodity: Aren) Tahun 2008. Direktorat Jendral Perkebunan. Jakarta: 2009.
2. Utara KS. Sulawesi Utara Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Sulawesi Utara, Manado. 2015.
  3. Rumayar H. Pengaruh Penambahan Dekstrin terhadap Karakteristik Pasta Gula Aren. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri Baristand Industri*. Manado: 2013.
  4. Badan Standardisasi Nasional. SNI 01-3140-1992–Gula Pasir. 1992
  5. Badan Standardisasi Nasional. SNI 2897:2008–Metode pengujian cemaran mikroba dalam daging, telur dan susu, serta hasil olahannya. 2008.
  6. Hartiati A, Yoga IG. Pemanfaatan Umbi Minor Gadung sebagai Bahan Baku Produksi Gula Cair Menggunakan Proses Likuifikasi dan Sakarifikasi Secara Enzimatis. In *Prosiding Seminar Agroindustri dan Lokakarya Nasional* 2015.
  7. Badan Standardisasi Nasional. SNI 01-3743-1995–Gula Palma. 1995.
  8. Winarno FG. Kimia pangan dan gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 2008;253.
  9. Rahayu WP, Nurwitri CC, Nuraida L, Hariyadi RT. Mikrobiologi pangan. Bogor (ID): IPB Press. Rico, D., AB Martin-Diana, JM Barat, C. 2012.
  10. Sutiah S, Firdausi KS, Budi WS. Studi kualitas minyak goreng dengan parameter viskositas dan indeks bias. *Berkala Fisika*. 2008;11(2):53-8.
  11. Mayadewi. Viskositas. Fakultas Kesehatan Universitas Muhammadiyah. Malang: 2013.
  12. Nurwati. Formulasi Hard Candy dengan Penambahan Ekstrak Buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*) sebagai Flavor (Skripsi). Ilmu Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor. 2011.
  13. Dahrulsyah. Pengantar Teknologi Pangan. IPB. Bogor. 2012.
  14. Coulter TP. Food, the Chemistry of Its Composition. 2002.

