

Pengaruh pH Nira Aren (*Arenga pinnata* Merr) terhadap Karakteristik Fisikokimia Gula Aren Cetak

Diva P. Chairunnisa¹, Jan R. Assa^{2*}, Maya M. Ludong³

¹⁻³ Program Studi Teknologi Pangan
Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Sam Ratulangi
Jl. Kampus UNSRAT Manado, 95115. Indonesia.

*E-mail korespondensi: janrudolfassa19@unsrat.ac.id
divaputrich@gmail.com¹, mludong@unsrat.ac.id³

*Effect of pH of Palm Nira (*Arenga pinnata* Merr) on Physicochemical Characteristics of Palm Sugar*

ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze the physicochemical and organoleptic characteristics of molded palm sugar with different nira pH. The method used in this research is a completely randomized design (CRD) method with one pH factor, namely pH 7.0, pH 6.5, pH 6.0, and pH 5.5. Each treatment level was repeated 3 times so that 12 experimental units were obtained. The parameters observed were hardness level and organoleptic test. In quantitative descriptive analysis, the test of reducing sugar content, total sugar, and water content was carried out and the data obtained from the research results were analyzed descriptively. The results showed that the molded palm sugar from nira pH treatments P1 (pH 7.0), P2 (pH 6.5), P3 (pH 6.0), and P4 (pH 5.5) had a range of reduction sugar content of 0.70% - 2.33%, total sugar content of 78.14% - 81.58%, moisture content of 7.37 - 8.31%, and hardness level of molded sugar with a range of 14.80 N - 19.58 N. Based on the average chemical analysis results, it shows that the reduction rate, total sugar content, and moisture content still meet the SNI 01-3743-2021 standards regarding palm sugar quality requirements. Organoleptic test data showed that the P2 treatment of palm juice (pH 6.5) obtained the highest overall rating from panelists, namely 3.43 (neutral).

Keywords: Palm sugar; palm sap; pH; reducing sugar; total sugar.

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis karakteristik fisikokimia dan organoleptik gula aren cetak dengan pH nira yang berbeda. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor pH yaitu pH 7,0, pH 6,5, pH 6,0, pH 5,5. Setiap taraf perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 12 unit percobaan. Parameter yang diamati yakni tingkat kekerasan dan uji organoleptik. Pada analisa deskriptif kuantitatif dilakukan uji kadar gula reduksi, total gula, dan kadar air serta data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gula cetak dari perlakuan pH nira P1 (pH

7,0), P2 (pH 6,5), P3 (pH 6,0), dan P4 (pH 5,5) memiliki kisaran kadar gula reduksi 0,70% - 2,33%, total gula 78,14% - 81,58%, kadar air 7,37 – 8,31%, dan tingkat kekerasan gula cetak dengan kisaran 14,80 N – 19,58 N. Berdasarkan ratarata hasil analisis kimia menunjukkan bahwa kadar reduksi, kadar total gula, dan kadar air masih memenuhi standar SNI 01-3743-2021 tentang persyaratan mutu gula palma. Data uji organoleptik menunjukkan bahwa perlakuan P2 nira aren (pH 6,5) memperoleh penilaian keseluruhan (overall) tertinggi dari panelis yakni 3,43 (netral).

Kata kunci: Gula cetak; nira aren; pH; gula reduksi; total gula.

PENDAHULUAN

Gula aren cetak merupakan produk dari tanaman aren melalui pengolahan nira dengan cara pemasakan untuk menguapkan air sampai menjadi cairan kental yang akan dijadikan sebagai gula cetak. Proses penguapan nira aren melibatkan beberapa tahapan termasuk penyadapan, penyaringan, pemanasan hingga mengental, dan tahap pencetakan. Bahan baku yang digunakan adalah nira segar, memiliki rasa manis yang dipengaruhi oleh beberapa komponen penyusunnya yaitu sukrosa, glukosa, fruktosa, dan karbohidrat (Hutami dkk, 2023). Kandungan sukrosa pada nira aren relatif akan cepat terurai dan memiliki sifat yang tidak tahan lama dengan adanya aktivitas mikroba yang berlangsung, hal ini akan mengakibatkan terjadinya perubahan pH menjadi rendah atau asam yang disebut dengan proses fermentasi mikroorganisme secara alamiah dan menghasilkan asam-asam organik (Albaar, 2020).

Nira segar memiliki pH (>6, netral) dan sangat baik dalam pengolahan gula aren cetak. Akan tetapi, pH nira aren dapat cepat menurun karena proses fermentasi mikroorganisme yang dapat mengubah gula menjadi etanol kemudian menjadi asam. Jika nira tidak segera diolah, maka fermentasi akan berlanjut dan dapat mengubah komposisi kimia nira aren. Hal ini menghasilkan gula pereduksi yaitu glukosa dan fruktosa serta dextran, beberapa komponen tersebut bersifat mudah untuk mengikat lebih banyak air dan membentuk gelendong gula yang lebih banyak. Sejalan dengan apa yang dikatakan oleh Nurlela (2002) dalam Mokodompit (2019), bahwasanya kondisi keasaman nira juga sangat berpengaruh terhadap pembentukan gula reduksi, kadar air dan warna gula tersebut. Pembentukan gula aren cetak merupakan proses kompleks yang dipengaruhi berbagai faktor yaitu kualitas nira aren, proses pengolahan, kadar sukrosa, dan fermentasi. Pada pH rendah kelarutan sukrosa menurun sehingga dapat menyebabkan kristalisasi yang berlebihan, dan menghasilkan gula cetak yang rapuh dan mudah meleleh dengan warna yang lebih terang.

Nira dengan mutu yang baik secara visual agak bening berwarna kuning pucat (terang), tidak ada bau asam atau alkohol dan tidak ada busa atau gelembung. Sedangkan nira yang sudah mulai rusak ditandai kenampakan yang mulai keruh dan lebih gelap, tercium bau alkohol atau asam, berbusa atau gelembung. Nira aren merupakan bahan yang sensitive dan mudah mengalami penurunan kualitas yang disebabkan karena banyaknya aktivitas mikroba yang ada didalamnya sehingga perlu dilakukan penanganan yang baik dari mulai penyadapan hingga pengolahannya. Salah satu parameter kualitas dari nira yang memainkan peran penting adalah pH, merupakan faktor yang sangat menentukan karena menjadi indikator tumbuhnya mikroorganisme yang dapat merusak dan menurunkan kualitas nira aren yang pada akhirnya dapat mempengaruhi proses pengolahan gula cetak, pembentukan dan karakteristik gula aren cetak yang dihasilkan serta dapat mewakili parameter kualitas nira yang lain (Mokodompit dkk, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik fisikokimia (tingkat kekerasan, rendemen, gula reduksi, total gula, dan kadar air) gula aren cetak pada pH nira aren yang berbeda dan mengetahui pH nira aren yang terbaik dari uji organoleptik berdasarkan tingkat kesukaan gula aren cetak.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini yaitu nira aren yang diperoleh dari penyadap nira aren di Desa Kayawu Kecamatan Tomohon Utara, Kota Tomohon, Sulawesi Utara. Bahan Analisa yang digunakan yaitu, Aquadest, Pb asetat, larutan Luff Schoorl, larutan KI, larutan H₂SO₄ 25%, larutan Tio Sulfat, larutan Kanji, larutan HCL 25%, indikator PP, NaOH 30%, larutan Tio 0,1 N.

Alat yang digunakan dalam penyadapan nira adalah tempat penampung nira (jeriken) setelah disadap, pisau/parang, pemukul kayu, tali atau ijuk yang kuat. Alat pengolahan nira menjadi gula cetak meliputi tungku yang berupa lubang pada tanah yang digali sedalam setengah meter dengan lebar setengah meter dan menggunakan kayu bakar sebagai media pembakaran, saringan, loyang atau wadah, kayu pengaduk, wajan ukuran diameter 75 cm, sendok, dan cetakan elastis. Alat analisa yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pH meter, pengaduk, refraktometer digital, kertas saring, cawan porselin dengan penutup, penjepit besi (gegep), texture analyzer, oven, tanur, buret, kulkas, desikator pendingin, timbangan analitik, cawan platina, labu ukur 250 & 100 ml, pipet karet penghisap, pipet tetes, penangas air, pendingin tegak, hotplate, kain, termometer, stop watch, Erlenmeyer ukuran 250 ml.

Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor pH yaitu; P1 = pH 7,0, P2 = pH 6,5, P3 = pH 6,0, P4 = pH 5,5. Setiap taraf perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 12 unit percobaan. Parameter yang diamati antara lain tingkat kekerasan dan uji organoleptik. Pada analisa deskriptif kuantitatif dilakukan uji kadar gula reduksi, total gula, dan kadar air serta data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara deskriptif.

Prosedur Penelitian

Penyadapan Nira Aren

Proses penyadapan nira aren mengikuti yang dilakukan oleh petani aren di lokasi mulai dari pembersihan mayang bunga jantan dari ijuk yang ada disekitar mayang agar tidak mengganggu proses penyadapan nira. Selanjutnya dilakukan pemukulan mayang, dengan cara diayun-ayunkan dan digoyang secara ringan tanpa menyebabkan mayang luka. Pemukulan dilakukan sehari 2 kali pada pagi dan sore hari. Tahap selanjutnya yaitu persiapan penyadapan, tempat penampungan menggunakan jeriken yang akan digunakan untuk penyadapan dicuci sampai bersih. Jika mayang aren sudah siap untuk disadap, mayang dipotong pada bagian yang ditoreh untuk penentuan kesiapan mayang disadap. Bagian mayang yang dipotong, diletakkan jeriken yang dibungkus dan diikatkan secara kuat pada pohon. Penyadapan berlangsung selama 12 jam. Setiap kali penyadapan diperoleh 7-8 liter nira, untuk memperoleh nira dengan kualitas yang baik maka nira yang akan digunakan dalam pembuatan gula cetak adalah nira yang disadap pada sore hari dan bisa di panen pada pagi hari setelahnya.

Pengaturan pH (*potential hydrogen*) Nira Aren

Proses pengukuran pH nira aren dilakukan secara sistematis yakni dengan mengambil nira hasil sadapan mulai pada pagi hari pukul 07.45 WITA untuk perlakuan P1, kemudian nira disaring

dan diletakkan dalam wadah dan yang akan diukur pH-nya. Sampel nira aren yang disadap diambil sebanyak 84 liter dari pohon aren yang berbeda dan dibagi dalam 3 ulangan, tiap ulangan memerlukan sebanyak 28 liter air nira. Air nira yang telah dibagi kemudian diukur pH nya menggunakan pH meter. Suhu udara dan lingkungan yang tinggi (lebih dari 30oC dapat mempercepat pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan dalam nira dan dapat mengubah rasa, aroma, dan warna nira serta dapat menurunkan kualitas nira secara keseluruhan.

Metode pada Perlakuan P2 air nira dari hasil sadapan sama seperti pada perlakuan sebelumnya, air nira didiamkan/dibiarkan dengan durasi 2 jam 5 menit sehingga terjadi penurunan pH dan diatur pH-nya sesuai perlakuan. Begitu pula pada perlakuan P3 didiamkan dengan durasi 1 jam 57 menit sehingga terjadi penurunan pH yang diinginkan. Perlakuan P4 memiliki durasi yang lebih cepat yaitu selama 1 jam 13 menit untuk memperoleh pH yang diinginkan.

Durasi penurunan pH rata-rata kurang dari 3 jam setiap perlakuan, sehingga setiap pH menurun catat waktu dan apabila telah menunjukkan pH yang diinginkan langsung masuk pada proses pemasakan menggunakan wadah yang disiapkan.

Pengukuran Kadar Gula Nira Aren

Refraktometer brix adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar atau konsentrasi bahan terlarut seperti cairan gula untuk kontrol kualitas dengan prinsipnya adalah memanfaatkan refraksi cahaya. Secara umum, Hand refraktometer brix digunakan untuk gula 0-32%. Day light palte pada refraktometer dibersihkan dengan aquades dan dilakukan penyekaan secara satu arah dan bebas. Masingmasing nira dari setiap perlakuan di lakukan uji satu persatu dengan diteteskan pada prisma dan tidak ada gelembung. Dilihat hasil pengukuran dari eye pieces sehingga ada garis perbatasan antara biru dan putih yang menunjukkan hasil pengukuran (Maghfirah dkk, 2019).

Pembuatan Gula Aren Cetak

Proses pengolahan gula cetak disesuaikan dengan petani aren yang ada di lokasi teknik pengolahan gula aren cetak dimulai dari diperoleh air nira hasil panen dipagi hari yang mulai disadap ketika sore hari kemarin, kemudian disaring dengan alat penyaringan dan langsung ditampung dalam wajan. Selanjutnya atur perapian dan stabil selama kurang lebih satu hingga 2 jam dengan suhu 110-125 oC sampai bertekstur mengental dan ditandai dengan gula yang akan cepat mengeras atau mengkrystal ketika dimasukkan kedalam air dingin. Selanjutnya olahan nira yang telah dipanaskan diangkat dan siap dilakukan pencetakan. Alat cetakan yang digunakan menggunakan cetakan yang mengandung bahan silikon berbentuk setengah lingkaran 6 lubang berdiameter 5 cm dengan ukuran cetakan 19,5 x 13,5 cm dan cetakan setengah lingkaran 24 lubang dengan ukuran 28,7 x 16,6 cm (ukuran satuan 1,5 x 2,8 cm).

Metode Analisis

Rendemen Gula Cetak

Rendemen adalah perbandingan antara berat kering ekstrak dengan jumlah bahan baku yang digunakan selama proses pembuatan suatu produk tertentu. Hasil rendemen produk selalu dikaitkan dengan banyaknya kandungan bioaktif yang ada didalamnya. Pengamatan rendemen gula cetak dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Rendemen (\%) = \frac{b}{a} \times 100\%$$

Keterangan;

a = Volume nira yang dimasak (liter)

b = Berat (bobot) gula cetak yang dihasilkan (kilogram)

Uji Gula Reduksi (SNI 01-2892-1992 butir 3.1, Cara Uji Gula)

Uji ini menggunakan metode Luff Schoorl dengan prinsip gula reduksi seperti glukosa, fruktosa, maltosa dan laktosa akan mereduksi larutan Luff menjadi Cu₂O. Jumlah larutan gula yang mereduksi larutan Luff ditentukan dengan cara titrasi dengan larutan natrium tio sulfat.

Cara kerjanya dengan menimbang sampel sebanyak 2 gram dan masukkan ke dalam labu ukur 250 ml tambahkan air dan homogenkan, kemudian ditambahkan 5 ml Pb asetat setengah basa dan goyangkan. Teteskan 1 tetes larutan (NH₄)₂HPO₄ 10% (bila ada endapan putih maka penambahan Pb asetat setengah basa sudah cukup). Tambahkan 15 ml larutan NH₄)₂HPO₄ 10% untuk menguji apakah Pb asetat setengah basa sudah diendapkan seluruhnya, teteskan 1-2 tetes (NH₄)₂HPO₄ 10%. Apabila tidak ada endapan artinya penambahan (NH₄)₂HPO₄ 10% sudah cukup. Goyangkan dan tepatkan isi labu ukur sampai tanda garis dengan aquadest, kocok sebanyak 12 kali biarkan dan saring menggunakan kertas saring. Langkah selanjutnya piper 10 ml larutan hasil penyaringan dan masukkan ke dalam Erlenmeyer 250 ml, tambahkan 15 ml aquadest dan 25 larutan Luff (dengan pipet) serta beberapa butir batu didih. Selanjutnya, panaskan terus menerus selama 10 menit kemudian angkat dan dinginkan. Setelah dingin tambahkan 10 ml larutan KI 20% dan 25 ml larutan H₂SO₄ 25%. Langkah terakhir yaitu titrasi dengan larutan tio 0,1N dengan larutan kanji 0,5% sebagai indikator. Kerjakan penetapan blanko dengan 25 ml aquadest dan 25 ml larutan Luff.

Perhitungan:

$$\% \text{ sesudah inversi} : \frac{(V \text{ blk} - VSS) \times N Na_2S_2O_3}{0,1} \times \frac{\text{jmlh gula menurut tabel Luff Schrool} \times FP(SS)}{W} \times 100\%$$
$$\% \text{ Total gula} = (\% \text{ Sesudah Inversi}) \times 0,95$$

Keterangan:

- V = Volume titrasi (ml)
W = Berat sampel (mg)
SS = Sesudah inversi
Fp = Faktor pengenceran

Uji Kadar Air (SNI 01-3743-2021, Gula Palma)

Pada prinsipnya, dalam pengujian kadar air sampel akan kehilangan bobot pada pemanasan dalam oven pada suhu 105°C ± 2°C dilanjutkan dengan pendinginan setelah pengeringan. Hal ini lah dianggap sebagai kadar air yang terdapat pada contoh/sampel. Langkah dalam pengujian kadar air adalah dengan menimbang secara seksama 20 – 30 gram (W₁) sampel ke dalam cawan yang sudah dipanaskan pada suhu 105°C ± 2°C selama tidak kurang dari 30 menit dan sudah didinginkan dalam desikator hingga mencapai suhu ruang, kemudian timbang dengan neraca analitik (W₀). Kemudian, panaskan cawan yang berisi sampel tersebut ke dalam oven selama 3 jam setelah suhu mencapai 105°C ± 2°C. Kemudian, sampel dimasukkan untuk dikeringkan pada oven dengan suhu 105°C selama 3 jam. Selanjutnya dindinginkan didalam desikator/eksikator hingga suhunya sama dengan suhu ruang atau selama 30 menit (W₂). Langkah terakhir timbang dan hitung susut pengeringan dalam sampel.

Perhitungan:

$$\% \text{ Kadar air} = \left(\frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

- W₀ = Bobot cawan kosong (g)
W₁ = Bobot cawan sebelum dikeringkan (g)
W₂ = Bobot cawan setelah dikeringkan (g)

Uji Tingkat Kekerasan

Tekstur tentunya sangat berkaitan dengan kekerasan, kelunakan, dan kerenyahan suatu produk. Pengukuran tekstur gula cetak dapat dilakukan dengan alat texture analyzer. Prosedur pengujian tekstur gula aren cetak diawali dengan menyiapkan sampel gula cetak yang telah dicetak dalam ukuran berdiameter 5 cm. Kemudian pasang dan atur posisi dari jarum penusuk sampel (probe). Lalu nyalakan alat dan pastikan bahwa nilai yang ada pada monitor nol. Pilih menu start test sehingga probe bergerak sampai menekan sampel. Hasil pengujian dapat terlihat dalam bentuk nilai (angka) dengan satuan N (newton).

Uji Organoleptik

Metode uji organoleptik yang digunakan adalah uji hedonik untuk memperoleh tingkat kesukaan panelis. Parameter yang diuji meliputi kesukaan terhadap warna, tekstur rasa, dan aroma sampel. Uji tingkat kesukaan panelis dilakukan pada nira aren yang sudah ditentukan pHnya kemudian melalui proses pemasakan menjadi produk gula cetak. Sampel gula cetak disajikan kepada 25 panelis tidak terlatih. Penilaian diberikan berdasarkan 5 skala penilaian yaitu 1 (sangat tidak suka); 2 (tidak suka); 3 (netral); 4(suka); 5 (sangat suka) dengan cara sampel sudah dicetak dalam cetakan elastis (cetakan cokelat) diletakkan di atas wadah kertas kue pada suhu ruang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Gula Cetak

Rendemen gula aren cetak merupakan hasil yang menunjukkan kadar gula yang diperoleh dari pemrosesan nira aren menjadi gula cetak. Hasil perhitungan rata-rata rendemen sampel gula aren cetak berdasarkan pH nira aren yang berbeda berkisar 13,31 – 13,53% dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rendemen Gula Aren Cetak

Perlakuan	Rata-rata Rendemen (%)
P1 pH (7,0)	13,53±0,13
P2 pH (6,5)	13,34±0,15
P3 pH (6,0)	13,42±0,13
P4 pH (5,5)	13,31±0,11

Hasil penelitian rata-rata rendemen gula cetak dari berbagai perlakuan pH nira dapat dilihat pada tabel 3. Hasil perhitungan pada pH yang berbeda berkisar 13,31 – 13,53%. Rendemen perbedaan pH nira aren pada pembuatan gula cetak menunjukkan P1 memiliki rendemen paling tinggi sebesar 13,53% (7,6 liter nira dapat menghasilkan 1 kg gula cetak dengan hasil nira dalam satu hari mencapai 28 liter dan memperoleh 3,80 kg. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Prasmatiwi dkk, (2022) menyatakan bahwa dalam 5-7 liter air nira dapat menghasilkan 1 kg gula cetak. Selain itu, dalam penelitian Putra dkk (2020) menyatakan bahwa dalam satu kali pengolahan menghasilkan ± 3 kg gula aren dengan air nira sebanyak 10 liter. Sehingga dalam 1 liter nira menghasilkan 0,30 kg gula aren. Apabila dilihat dari kedua hasil penelitian tersebut ini menunjukkan bahwa setiap pengolahan nira menjadi gula aren menghasilkan rendemen yang bervariasi.

Rendemen gula aren cetak yang tinggi yaitu 13,53% menunjukkan bahwa proses pembuatan gula lebih banyak gula yang diperoleh dari nira aren. Begitu pula sebaliknya, rendemen

yang rendah menunjukkan proses pembuatan tidak efisien dan lebih banyak gula yang tidak dapat diproses. Semakin tinggi pH nira aren, maka semakin tinggi rendemen gula cetak yang dihasilkan. Sejalan dengan apa yang dikatakan Hutami dkk, (2023) bahwa semakin tinggi nilai brix pada nira maka rendemen gula yang didapatkan akan semakin banyak dan intensitas warna yang dihasilkan akan semakin tinggi akibat adanya reaksi pencoklatan maillard dan karamelisasi selama proses pemasakan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya adalah pH pada hidrolisis sukrosa dimana pH nira yang tinggi dapat meningkatkan aktivitas enzim invertase yang bertanggung jawab untuk hidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa yang dapat meningkatkan jumlah gula pereduksi dalam nira aren.

Kadar Gula Nira Aren dengan pH yang Berbeda

Pengukuran yang dilakukan menggunakan alat hand refractometer brix, yaitu dengan meneteskan cairan nira ke salah satu bagian refractometer (Misto dkk, 2016). Hasil rata-rata kadar gula pH Nira Aren dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar Gula pH Nira Aren

Perlakuan	Kadar Gula (%brix)
P1 pH (7,0)	12,1
P2 pH (6,5)	11,2
P3 pH (6,0)	10,4
P4 pH (5,5)	10,1

Semakin tinggi kadar gula pada cairan maka indeks biasnya akan semakin tinggi sehingga refractometer akan menunjukkan skala yang semakin besar. Berdasarkan pengamatan kadar gula nira aren sebelum diolah menjadi produk gula cetak terdapat perbedaan hasil berbeda dari tiap perlakuan pH yang dilakukan.

Kadar gula dalam nira berkaitan dengan perlakuan pH. Penurunan pH nira aren dapat terjadi seiring dengan penurunan kadar gula yang bisa disebabkan adanya fermentasi yakni lingkungan yang lebih menguntungkan untuk pertumbuhan mikroorganisme, terutama ragi dan bakteri. Proses tersebut menghasilkan asam organik yang dapat menurunkan pH nira aren.

Gula Reduksi dan Total Gula Gula Aren Cetak

Hasil analisis gula reduksi dan total gula pada gula aren cetak memiliki kisaran yang bervariasi setiap perlakuan dan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar Gula Reduksi dan Total Gula Gula Aren Cetak

Perlakuan	Gula Reduksi (%)	Total Gula (%)
P1 pH (7,0)	0,70±0,23	81,58±0,85
P2 pH (6,5)	1,63±0,70	80,96±1,48
P3 pH (6,0)	1,40±0,46	78,14±0,54
P4 pH (5,5)	2,33±0	79,18±0,43

Hasil analisis gula reduksi sesuai Tabel 5 dapat diperoleh hasil 0,70 – 2,33%. Adanya gula reduksi dalam gula aren cetak disebabkan adanya ragi yang menfermentasi sukrosa menjadi gula pereduksi. Semakin tinggi kandungan gula pereduksi dalam gula cetak maka kualitas gula semakin kurang baik dan semakin rendah kadar gula pereduksi maka semakin baik kualitas gula cetak (Pontoh, 2013). Tingginya kadar gula pereduksi dapat disebabkan oleh perlakuan bahan baku (nira) yang terkontaminasi baik dari penyadapan nira sampai pada proses pengolahan produk gula.

Berdasarkan hasil data yang diperoleh menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dan menunjukkan peningkatan siring dengan waktu turunnya pH nira.

Gula reduksi sudah terjadi mulai dari awal proses pembuatan gula cetak yang bahan baku nira aren. Nira mengandung berbagai jenis gula dan lebih dominan sukrosa (non reduksi), selain itu nira juga mengandung gula yang dapat mengalami reaksi reduksi seperti glukosa, fruktosa, dan maltosa. Selama proses penurunan pH nira dapat mempengaruhi jumlah jula reduksi yang dihasilkan dan bisa berdampak pada proses pembuatan gula cetak, dimana akan terjadi sejumlah proses pemurnian dan pemanasan yang dapat menyebabkan gula kompleks dalam nira tersebut terurai menjadi gula-gula yang lebih sederhana (gula reduksi). Gula merupakan komponen yang mudah terdekomposisi karena pengaruh suhu tinggi. Pada suhu tinggi, akan terjadi proses hidrolisis sukrosa menjadi monomer penyusunnya, yaitu glukosa dan fruktosa atau gula invert dan suhu yang tinggi juga dapat meningkatkan laju inversi sukrosa menjadi gula pereduksi (Sukoyo dkk, 2014).

Berdasarkan hasil uji pada Tabel 5, dapat dilihat bahwa hasil total gula pada gula cetak berkisar antara 78,18 – 81,58%. Tingginya hasil total gula pada sampel gula aren cetak disebabkan gula yang terukur tidak hanya sukrosa saja melainkan gula reduksi juga terhitung dalam pengukuran total gula. Bahan baku gula aren cetak (nira) mengandung sukrosa sebanyak 13,9 - 14,9% sehingga dengan beriringnya waktu sesuai pada perubahan pH dalam pengolahan menjadi gula maka nira akan mengalami fermentasi dan akan berubah menjadi asam. Kadar gula akan turun seiring dengan meningkatnya laju fermentasi, karena sebagian gula diubah menjadi asam dan alkohol oleh enzim yang dihasilkan selama proses fermentasi. Parameter total gula sangat berkaitan dengan persentase kadar air, jika penguapan semakin tinggi maka kadar air semakin turun sehingga persentase total gula semakin meningkat. Gula reduksi dan gula total adalah dua parameter yang berperan penting dalam menilai komposisi dan kualitas gula aren cetak.

Kadar Air

Hasil perhitungan rata-rata kadar air sampel gula aren cetak berdasarkan pH nira aren yang berbeda berkisar 7,37 – 8,31% dapat disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar Air Gula Aren Cetak

Perlakuan	Kadar Air (%)
P1 pH (7,0)	7,37±0,2
P2 pH (6,5)	7,47±0,12
P3 pH (6,0)	8,02±0,20
P4 pH (5,5)	8,31±0,2

Kadar air akan mempengaruhi kekerasan gula cetak yang dihasilkan. Pengujian kadar air ini bertujuan untuk mengetahui banyaknya kadar air yang terkandung dalam produk sampel gula cetak. Kadar air yang terlalu tinggi akan menyebabkan gula cetak menjadi lembek dan cepat mengalami kerusakan selama penyimpanan. Berdasarkan data yang diperoleh, terlihat bahwa terjadi penurunan kadar air. Kadar air diperoleh dari gula cetak yang di uji menggunakan metode oven. Hasil tersebut dapat diketahui bahwa rata-rata kadar air tertinggi terdapat pada pH 5,5 sebesar 8,31%. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar air gula cetak sesuai dan memenuhi syarat mutu SNI. Kadar air yang cukup tinggi dapat mengurangi masa simpan gula cetak, hal ini disebabkan jamur dan mikroba yang dapat segera tumbuh di gula cetak tersebut apalagi jika gula cetak tidak disimpan dalam wadah yang tertutup rapat.

Berdasarkan hasil data yang telah disajikan baik parameter gula reduksi, total gula hingga kadar air memiliki keterkaitan yang kompleks antar parameter. Hal ini disebabkan pengaruh pH

pada hidrolisis sukrosa yang diubah menjadi glukosa dan fruktosa yang akan meningkatkan jumlah gula pereduksi dalam nira aren dan akan mempengaruhi tinggi kadar gula reduksi pada gula cetak yang dihasilkan. Begitu pula dengan aktivitas ragi pada pH yang rendah, hal ini dapat mendukung pertumbuhan ragi yang berperan penting dalam fermentasi nira aren. Ragi dapat mengubah glukosa dan fruktosa menjadi etanol dan gas CO₂. Etanol kemudian bereaksi dengan senyawa karbonil dalam nira aren, menghasilkan senyawa reduksi seperti aldehida dan keton. Peningkatan senyawa ini dapat meningkatkan kadar gula reduksi dalam gula cetak. Tinggi dan rendahnya pH nira aren mempengaruhi penguapan air dari nira aren. Hal ini dapat menyebabkan nira aren menjadi lebih kental dan sulit diolah. Selain itu, pH yang tinggi dapat meningkatkan penguapan air, sehingga menurunkan kadar air dan membuat gula cetak lebih keras.

Uji Kekerasan

Pengukuran yang dilakukan menggunakan alat texture analyzer didapatkan hasil rata-rata uji kekerasan yang berkisar antara 14,80-19,58 N. Hasil analisis ratarata uji kekerasan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Uji Kekerasan Gula Aren Cetak

Perlakuan	Rata-rata (N)
P1 pH (7,0)	19,58±1,35
P2 pH (6,5)	18,64±2,98
P3 pH (6,0)	18,61±1,43
P4 pH (5,5)	14,80±1,19

Berdasarkan tabel 7, tingkat kekerasan yang paling tinggi terdapat pada gula cetak yang memiliki pH nira 7,0 yakni 19,58 N. Texture analyzer dapat digunakan untuk mengukur kekerasan bahan yang dapat menentukan kualitas dan mutu gula cetak sebagai parameter yang penting dalam pengujian kualitas gula aren cetak. Semakin tinggi tekanan angka newton kekerasan sampel gula aren cetak, maka gula cetak yang dihasilkan menjadi lebih keras.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perbedaan pH nira aren pada setiap perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap rasa produk gula aren cetak pada atribut aroma (F hitung < F tabel; $\alpha = 5\%$), sehingga tidak dilanjutkan dengan uji beda nyata (BNT) 5%. Berdasarkan hasil rata-rata dari hasil uji kekerasan sampel gula aren cetak menunjukkan bahwa hasil F hitung sebesar 3,81 lebih kecil dari nilai F tabel sebesar 4,06.

Kekerasan pada sampel gula cetak berkaitan dengan pengukuran kadar gula, pH atau kadar asam dari nira aren yang disadap. Proses pengolahan nira aren menjadi gula cetak dengan melalui proses penyadapan, pengukuran, pemasakan, dan pencetakan akan menghasilkan gula cetak dengan kekerasan yang tinggi. Jika nira aren memiliki kadar gula yang tinggi, maka gula cetak yang dihasilkan akan lebih keras. Semakin rendah pH nira aren maka gula cetak yang dihasilkan akan lebih mudah hancur. Hal ini disebabkan molekul-molekul gula saling berkaitan lebih kuat (kadar gula tinggi), sehingga membuat gula cetak lebih keras dan tidak mudah hancur. Air berperan sebagai penghubung antar molekul gula, sehingga kekurangan air membuat struktur gula cetak menjadi lebih rapuh dan mudah hancur (Ariyanto, 2022). Kekerasan juga berkaitan dengan kadar air dari sampel gula cetak, apabila semakin tinggi kadar air maka sampel gula cetak yang dihasilkan akan lebih lunak dibandingkan sampel yang memiliki kadar air rendah.

Uji Organoleptik

Warna

Warna merupakan atribut yang dipertimbangkan secara visual sehingga menentukan tingkat penerimaan panelis. Penilaian panelis terhadap atribut warna gula aren cetak berdasarkan pH nira aren yang berbeda disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Tingkat Kesukaan Terhadap Warna Gula Aren Cetak

Perlakuan	Rata-rata	Kriteria
P1 pH (7,0)	3,16 ^c ±0,69	Netral
P2 pH (6,5)	3,80 ^a ±0,82	Suka
P3 pH (6,0)	2,32 ^d ±0,63	Tidak suka
P4 pH (5,5)	3,52 ^b ±1,23	Suka

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan nilai F hitung sebesar 14,01 lebih besar dibanding nilai F tabel 2,74, hal ini menunjukkan bahwa perbedaan pH pada perlakuan nira aren berpengaruh nyata terhadap warna gula cetak. Hasil uji lanjut BNT 5% menunjukkan bahwa notasi pada setiap perlakuan berbeda, sehingga dapat disimpulkan setiap perlakuan berbeda nyata antara satu dengan yang lain.

Pada tabel 8 dapat dilihat bahwa hasil rata-rata tingkat kesukaan tertinggi ada pada perlakuan P2 yaitu 3,80 sedangkan rata-rata terendah ada pada perlakuan P3 yaitu 2,33. Berdasarkan komentar panelis, untuk sampel gula cetak perlakuan P3 sebagai perlakuan terendah terjadi durasi pemasakan yang kemungkinan cukup lama karena hasil warnanya lebih gelap dari P1, P2, dan P4.

Pengaruh pH pada warna gula cetak berkaitan dengan reaksi maillard yang merupakan reaksi antara gula dan asam amino yang terjadi selama proses pemanasan dan akan menghasilkan senyawa berwarna cokelat yang dapat mempengaruhi warna gula cetak yang dihasilkan. pH nira yang tinggi dapat meningkatkan kecepatan reaksi maillard sehingga menghasilkan warna gula yang lebih gelap atau cokelat. Sebaliknya, pH nira yang rendah menghasilkan warna gula cetak yang lebih terang. Hal ini sejalan dengan penyataan Putra (2016) bahwasanya glukosa dan fruktosa hasil degradasi sukrosa akan mengalami dehidrasi membentuk zat warna yang dikenal dengan karamel. Semakin banyak glukosa dan fruktosa yang mengalami dehidrasi, maka zat warna yang terbentuk juga semakin banyak. Selain itu, warna gula cetak tidak hanya dipengaruhi oleh pH nira, tetapi juga oleh faktor lain seperti teknik pengolahan, jenis pohon aren, dan kualitas nira.

Aroma

Penilaian panelis terhadap atribut aroma gula aren cetak berdasarkan pH nira aren yang berbeda disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Tingkat Kesukaan Terhadap Aroma Gula Aren Cetak

Perlakuan	Rata-rata	Kriteria
P1 pH (7,0)	3,40±0,71	Netral
P2 pH (6,5)	3,24±0,97	Netral
P3 pH (6,0)	3,08±0,76	Netral
P4 pH (5,5)	3,20±1	Netral

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perbedaan pH nira aren pada setiap perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap aroma produk gula aren cetak pada atribut aroma (F hitung < F tabel; $\alpha = 5\%$), sehingga tidak dilanjutkan dengan uji beda nyata (BNT) 5%.

Berdasarkan rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap aroma gula aren cetak pada setiap perlakuan memiliki kriteria netral. Hasil sidik ragam 5% memperoleh nilai F hitung sebesar 0,57 dan lebih kecil dari nilai F tabel sebesar 2,69. Hasil tersebut disebabkan aroma gula cetak yang dihasilkan antar perlakuan relatif sama. Berdasarkan komentar panelis, tidak ada perbedaan yang signifikan pada setiap sampel. Rata-rata penilaian panelis terhadap aroma gula cetak berkisar 3,08 – 3,40 atau dapat dikategorikan netral. Variasi perbedaan pH nira aren tidak berpengaruh nyata pada tingkat kesukaan panelis terhadap aroma gula cetak yang dihasilkan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan timbulnya aroma dari gula disebabkan karena adanya proses karamelisasi dan reaksi Maillard sehingga aroma yang dihasilkan yaitu aroma karamel. Faktor pendukung juga adalah suhu pemasakan, suhu pemasakan yang cukup dapat menghasilkan aroma yang khas (karamel). Akan tetapi, apabila suhu yang digunakan terlalu rendah atau terlalu tinggi maka aroma pun akan berbau gosong dan akan kurang disukai panelis.

Penilaian panelis terhadap atribut aroma gula aren cetak berdasarkan perbedaan pH nira aren disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Tingkat Kesukaan Terhadap Rasa Gula Aren Cetak

Perlakuan	Rata-rata	Kriteria
P1 pH (7,0)	3,32±1,22	Netral
P2 pH (6,5)	3,28±1,17	Netral
P3 pH (6,0)	3,16±0,90	Netral
P4 pH (5,5)	3,60±1	Suka

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perbedaan pH nira aren pada setiap perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap rasa produk gula aren cetak pada atribut aroma (F hitung < F tabel; $\alpha = 5\%$), sehingga tidak dilanjutkan dengan uji beda nyata (BNT) 5%.

Berdasarkan rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap rasa gula aren cetak pada setiap perlakuan memiliki kriteria netral-suka. Hasil sidik ragam 5% memperoleh nilai F hitung sebesar 0,74 dan lebih kecil dari nilai F tabel sebesar 2,69. Hasil tersebut disebabkan aroma gula cetak yang dihasilkan antar perlakuan relatif sama. Berdasarkan komentar panelis, tidak ada perbedaan yang signifikan pada rasa disetiap sampel. Rata-rata penilaian panelis terhadap rasa gula cetak berkisar 3,16 – 3,60 atau dapat dikategorikan antara netral hingga suka. Variasi perbedaan pH nira aren tidak berpengaruh nyata pada tingkat kesukaan panelis terhadap rasa gula cetak yang dihasilkan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan adanya rasa dari gula disebabkan karena adanya proses karamelisasi dan reaksi Maillard dan ini tentunya berkaitan dengan aroma dari gula cetak sehingga rasa yang dihasilkan yaitu rasa manis lebih karamel. Begitu pula dengan faktor pendukung adalah suhu pemasakan, suhu pemasakan yang cukup dapat menghasilkan rasa yang khas. Akan tetapi, apabila suhu yang digunakan terlalu rendah atau terlalu tinggi maka aroma pun akan berbau gosong dan memiliki rasa pahit.

Tekstur

Penilaian panelis terhadap atribut tekstur gula aren cetak berdasarkan perbedaan pH nira aren disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Tingkat Kesukaan Terhadap Tekstur Gula Aren Cetak

Perlakuan	Rata-rata	Kriteria
P1 pH (7,0)	3,40±0,82	Netral
P2 pH (6,5)	3,40±1,12	Netral
P3 pH (6,0)	3,40±1,04	Netral
P4 pH (5,5)	3,28±1,24	Netral

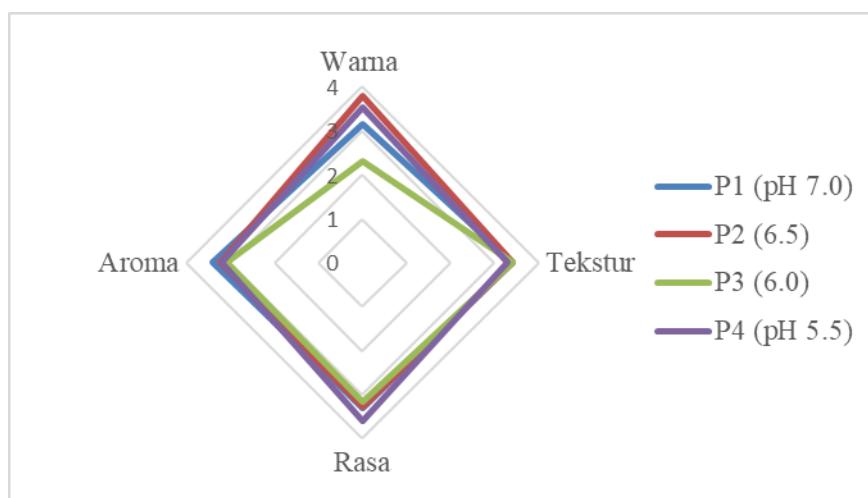
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perbedaan pH nira aren pada setiap perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap rasa produk gula aren cetak pada atribut aroma ($F_{hitung} < F_{tabel}$; $\alpha = 5\%$), sehingga tidak dilanjutkan dengan uji beda nyata (BNT) 5%.

Berdasarkan rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur gula cetak pada setiap perlakuan memiliki kriteria netral. Hasil sidik ragam 5% memperoleh nilai F_{hitung} sebesar 0,79 dan lebih kecil dari nilai F_{tabel} sebesar 2,69. Hasil tersebut disebabkan aroma gula cetak yang dihasilkan antar perlakuan relatif sama. Berdasarkan komentar panelis, tidak ada perbedaan yang signifikan pada setiap sampel. Rata-rata penilaian panelis terhadap tekstur gula cetak berkisar 3,28 – 3,40 atau dapat dikategorikan netral. Variasi perbedaan pH nira aren tidak berpengaruh nyata pada tingkat kesukaan panelis terhadap aroma gula cetak yang dihasilkan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, semakin tinggi suhu pemasakan maka semakin besar pula air yang teruapkan sehingga kadar air semakin rendah. Kadar air yang rendah menghasilkan tekstur yang lebih keras atau kering. Hal ini sejalan dengan apa yang dikemukakan Sudarmadji (1989) dalam Maharani dkk, (2014) bahwa semakin lama pemasakan akan menghasilkan kadar air yang semakin rendah dan kadar air yang semakin rendah akan menghasilkan tekstur yang lebih keras. Hal ini juga berkaitan dengan kualitas nira yang disadap, dimana semakin tinggi pH nira maka berpengaruh juga terhadap hasil kekerasan yang diuji. Tekstur gula dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kualitas nira, kadar air, kadar lemak serta kandungan pektin dan protein (Maharani dkk, 2014).

Keseluruhan (Overall)

Hasil keseluruhan atau overall uji tingkat kesukaan terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur gula aren cetak berdasarkan pH nira aren yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 1.

**Gambar 1.** Grafik Uji Organoleptik Gula Aren Cetak Atribut Warna, Rasa, Aroma, dan Tekstur

Secara keseluruhan gula aren cetak yang paling disukai oleh panelis dengan skor tertinggi dengan kategori netral – suka terdapat pada gula cetak perlakuan P2 (pH 6,5) dengan rata-rata yang diperoleh yaitu 3,43 (netral). Menurut komentar panelis, warna yang dihasilkan pada gula aren cetak perlakuan P2 yaitu dengan angka 3,80 (suka) dengan aroma diperoleh angka 3,24 (netral). Rasa yang dihasilkan yaitu manis seperti gula cetak pada umumnya dan memiliki tekstur yang kokoh tidak mudah hancur.

KESIMPULAN

Komposisi fisikokimia gula aren cetak pada pH nira aren yang berbeda diperoleh rata-rata dari P1, P2, P3, dan P4 memiliki tingkat kekerasan berkisar 14,80 N – 19,58 N, rendemen tertinggi yang dihasilkan dari P1 sebesar 13,53%, memiliki hasil gula reduksi adalah 0,70 – 2,33%, kadar total gula yang dihasilkan setiap perlakuan berkisar 78,14 – 81,58%. Kadar air sampel berkisar 7,37 – 8,31%, dan ketiga parameter ini tergolong masih memenuhi syarat mutu dari SNI 01-3743-2021. Bedasarkan uji organoleptik parameter warna, aroma, rasa, dan tekstur gula cetak secara keseluruhan (overall) yang memperoleh rata-rata tertinggi dari panelis adalah perlakuan P2 (pH 6,5) dengan rata-rata 3,43 kategori netral memiliki rasa yang dihasilkan yaitu manis seperti gula cetak pada umumnya dan memiliki tekstur yang kokoh tidak mudah hancur atau lebur.

DAFTAR PUSTAKA

- Albaar., Rahayu, A., Hamidin, R. 2020. Kajian Sifat Kimia dan Organoleptik Gula Semut Nira Aren (*Arenga pinnata*) dari Bacan dengan Lama Waktu Setelah Penyadapan yang Berbeda. Prosiding Seminar Nasional Agribisnis. ISBN: 978-602-74809-1-9.
- Ariyanto. 2022. Pengaruh Lama Waktu Pemasakan Nira Aren Terhadap Kualitas Gula Aren Cair. Tugas Akhir. Program Studi Teknologi Industri Pertanian. Universitas Jambi.
- Hutami, R., Moch, F., Fani, N., Bunga, S., Nuri, A., Kastana, S., Ervizal, A., Primadika, A., Nurul, I., Slamet, W. 2023. Proses Produksi Gula Aren Cetak (*Arenga pinnata*, Merr) di Indonesia. Jurnal Ilmiah Pangan Halal. Volume 5 Nomor 2. Halaman: 119 – 130.
- Maghfirah, I., Hari, S., dan Ahmad, S. 2019. Uji Rendemen Nira dan Gula Semut Aren (*Arenga pinnata* Merr) Hasil Penyadapan Pagi dan Sore Hari. E-Jurnal Ilmia SAINS ALAMI (*Known Nature*). Volume 2. Nomor 1. Halaman: 8-15. ISSN (e) : 2657-1692
- Misto., Tri, M., dan Alex. 2016. Sistem Pengukuran Kadar Gula dalam Cairan menggunakan Sensor Fotodiode Terkomputerisasi. Jurnal Ilmu Dasar. Volume 17. Nomor 1. Halaman: 13-18.
- Pontoh, J. 2013. Penentuan Kandungan Sukrosa pada Gula Aren dengan Metode Enzimatik. J. Chem. Pro, Volume 6. Halaman: 26 -33.
- Putra, N. 2016. Upaya Memperbaiki Warna Gula Semut dengan Pemberian Na-Metabisulfit. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. Volume 5. Nomor 1.
- Putra, W.E., Firison, J., Harta, L., Ishal, A. 2020. Analisis Nilai Tambah Pengolahan Gula Aren (Kasus di Desa Gunung Kembang, Manna – Bengkulu Selatan). Jurnal AGRIBISNIS. Volume 11. Nomor 2. Halaman: 1573 – 1578.

- Prasmatiwi, F., Evizal, R., dan Zahra, A.R. 2022. Pengadaan Bahan Baku Nira dan Nilai Tambah Pengolahan Gula Aren di Desa Air Kubang, Air Naningen Kabupaten Tanggamus. Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis. Volume 8. Nomor 2. Halaman: 1188-1201.
- Sukoyo, A., Argo, B., Yulianingsih, R. 2014. Analisis Pengaruh Suhu Pengolahan dan Derajat Brix terhadap Karakteristik Fisikkokimia dan Sensoris Gula Kelapa Cair dengan Metode Pengolahan Vakum. Universitas Brawijaya. Malang.