

PENGARUH PENAMBAHAN CACAHAN KULIT KAYU KESAMBI (SHLEICHERA OLEOSA MERR) DAN LAMA WAKTU PENYIMPANAN PADA SUHU DINGIN TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA DAN MIKROBIOLOGI NIRA AREN

The Effect Of Adding Chopped Kesambi (Shleichera oleosa Merr) Bark And Storage Time At Cold Temperature On The Physicochemical And Microbiological Properties Of Palm Sap

Dwi Zahara¹, Sri Widyastuti^{2*}, Moegiratul Amaro²

¹Mahasiswa Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

²Staff Pengajar Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

*email: sriwidyastuti@unram.ac.id

ABSTRACT

Fresh sap is very easy to undergo fermentation by microbial activity which is characterized by a decrease in the pH value. This research aims to determine the effect of adding kesambi bark (*Schleichera oleosa Merr*) and long storage at cold temperatures on the physicochemical and microbiological properties of palm nira. This research used an experimental method with a factorial Randomized Block Design (RBD) with two factors, namely the addition of 4% and 8% kesambi stem bark and storage time at 4°C for 0 hours, 12 hours and 24 hours with 3 repetitions for the pH, viscosity and total microbial test parameters, while the organoleptic parameter test used a Completely Randomized Design (CRD) with a single factor and a combination of treatments. Data were analyzed using ANOVA (Analysis of variance) analysis of diversity with a significance level of 5% with Co-stat software which was further tested using the Honest Significant Difference (HSD) test if there were significant differences. The results showed that the interaction of adding chopped kesambi bark and storage time had a significantly different effect on total microbes alone. 4% kesambi bark is only able to maintain the pH and viscosity of palm sap for 12 hours when stored at 4°C as a drink requirement. A concentration 4% is able to inhibit the total growth of microbes 6,3 log CFU/ml growth when stored at temperature 4 for 24 hours and the organoleptic quality has a distinctive aroma, tastes slightly sour, is slightly white and cloudy and does not foam.

Keywords: Kesambi bark, sugar palm sap, storage time

ABSTRAK

Nira segar sangat mudah mengalami fermentasi oleh aktivitas mikroba yang ditandai dengan penurunan nilai pH. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan cacahan kulit kayu kesambi (*Schleichera oleosa Merr*) dan lama penyimpanan pada suhu dingin terhadap sifat fisikokimia dan mikrobiologi nira aren. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor yaitu penambahan kulit batang kesambi 4% dan 8% serta lama penyimpanan pada suhu 4°C selama 0, 12, dan 24 jam dengan 3 kali pengulangan pada parameter uji pH, viskositas dan total mikroba, sedangkan pada uji parameter organoleptik menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal kombinasi perlakuan. Data dianalisis menggunakan analisis keragaman ANOVA (Analysis of variance) dengan taraf nyata 5% dengan software Co-stat yang diuji lanjut menggunakan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) apabila terdapat beda nyata. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa interaksi antara penambahan cacahan kulit kayu kesambi dan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada total mikroba saja. Kulit kayu kesambi 4% hanya mampu mempertahankan pH dan viskositas nira aren selama 12 jam yang disimpan pada suhu 4°C sebagai syarat minuman. Konsentrasi 4% mampu menghambat pertumbuhan total mikroba nira aren yaitu dengan total mikroba 6,3 log CFU/ml yang disimpan pada suhu 4°C selama 24 jam dan mutu organoleptik agak beraroma khas, terasa agak asam, berwarna agak putih keruh, dan tidak berbuih.

Kata kunci : Kulit Kayu Kesambi, Nira Aren, Lama penyimpanan

PENDAHULUAN

Tanaman aren (*Arenga pinnata*) di wilayah Nusa Tenggara Barat terdapat hampir di seluruh wilayah baik itu di pulau Lombok maupun pulau Sumbawa dengan total luas 966.3 Ha dan total produksi 211.3 ton (BPS NTB, 2015). Salah satu sentra perkebunan pohon aren di NTB berada di desa Kekait, Kecamatan Gunung Sari, Kabupaten Lombok Barat. Total luas perkebunan yang digarap masyarakat kekait mencapai 350 Ha dengan estimasi rata-rata per anggota keluarga memiliki kebun garapan setengah sampai 1 Ha (Faresta, 2020). Jumlah produksi nira di Kekait, satu pohon aren bisa menghasilkan 5 hingga 10 liter per hari bahkan total jumlah produksi nira sekitar 1500 liter per hari. Sebagian besar masyarakat di desa Kekait menyadap nira dan mengolahnya menjadi gula aren sebagai penopang ekonomi (Aini, 2023).

Nira aren merupakan cairan manis yang didapat dari bunga jantan tanaman dan diperoleh dengan cara disadap (Mahulette, 2020). Nira aren yang bermutu baik dan segar memiliki kandungan utama zat gula yaitu sukrosa dengan karakteristik aroma yang berbau khas nira, penampakan jernih, dan memiliki pH sekitar 7 (pH netral) (Fitriyani, 2014). Nira banyak diolah sebagai gula padat dan minuman ringan seperti sirup, gula cair, gula dan juga bisa difermentasi menjadi semacam minuman beralkohol yang disebut tuak (Wilberta, 2021). Menurut Ismail (2020), Nira aren mengandung beberapa zat gizi antara lain karbohidrat, protein, lemak dan mineral. Menurut Haryanti (2012), nira aren yang segar memiliki kadar gula 12%, kadar protein 0,36%, kadar lemak 0,36%, kadar abu 0,21% dan 88% mengandung air.

Kandungan nutrisi yang cukup lengkap menjadikan nira merupakan media yang sangat baik untuk pertumbuhan mikroba dan cepat mengalami kerusakan. Kerusakan nira diawali dengan rasa nira menjadi asam lama kelamaan berubah menjadi pahit dan dapat mengubah komposisi kimia pada nira,

sehingga mengakibatkan mutu dan kualitas nira menurun (Swastini, 2018). Jenis mikroorganisme alami yang tumbuh pada nira yaitu bakteri *Acetobacter* sp. yang menyebabkan fermentasi sukrosa berubah menjadi alkohol, kemudian diikuti oleh khamir *Saccharomyces* sp. yang menyebabkan asam asetat (Lantemona, 2022). Mikroba yang tumbuh juga berasal dari buntung yang mengontaminasi nira aren selama penyadapan. Mikroba akan cepat berkembang biak bila kebutuhan terpenuhi, yaitu berupa asupan nutrisi yang cukup dari nira, oksigen (O₂), suhu yang sesuai, dan tidak adanya faktor penghambat pertumbuhan dan perkembangannya (Natawijaya, 2018). Hal ini sesuai dengan pernyataan Muchtadi (2010), bahwa nira mengandung kadar gula yang tinggi sehingga nira dapat mengalami proses fermentasi yang dibantu oleh aktivitas mikroba menghasilkan kadar alkohol kemudian lama-kelamaan berubah menjadi asam. Salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai penghambat pertumbuhan mikroba adalah kulit batang kesambi.

Kulit pohon kesambi memiliki senyawa fitokimia seperti alkaloid, saponin, tannin, dan flavonoid. Senyawa tersebut dapat menghambat fermentasi pada nira aren karena dapat menghambat pertumbuhan mikroba bahkan dapat mematikan mikroba, khususnya senyawa tanin. Senyawa tersebut mampu mengendapkan protein dan mengikat ion logam yang menghambat aktivitas enzim mikroorganisme (Mentari, 2017). Hal ini sesuai dengan pernyataan Hanifah (2020), bahwa kandungan kulit batang kesambi seperti fenolik, flavonoid, alkaloid, tannin, dan saponin memiliki potensi besar sebagai agen antimikroba. Pohon kesambi masih banyak tumbuh di wilayah Lombok Timur dan para petani nira disana masih belum banyak yang menggunakan bahan pengawet alami pada penyadapan nira aren.

Penyimpanan nira pada suhu dingin juga dapat memperlambat proses fermentasi nira. Suhu dingin menyebabkan kecepatan

reaksi akan berkurang menjadi setengahnya dan menyebabkan pertumbuhan mikroba penyebab kerusakan nira dapat dihambat. Menurut penelitian Israyanti (2018), suhu 4°C menghasilkan interaksi yang kuat dan sangat berpengaruh terhadap total gula nira aren. Nira aren yang disimpan pada suhu dingin memiliki penurunan kualitas pH nira paling rendah dibandingkan pada suhu ruang. Hal ini terjadi karena penyimpanan pada suhu dingin bakteri, jamur, dan mikroorganisme lain yang ada di dalam nira aren tidak dapat tumbuh dan berkembang biak dengan baik (Ansar, 2019). Pendinginan tidak dapat membunuh mikroba tetapi hanya menghambat pertumbuhannya saja, oleh sebab itu diperlukan bahan pengawet alami untuk menghambat pertumbuhan mikroba yang ada dan memperpanjang daya simpan nira. Menurut penelitian Astuti (2018), perlakuan dengan penambahan pengawet alami pada suhu dingin mampu mempertahankan nira aren selama 24 jam sedangkan perlakuan tanpa penambahan bahan pengawet alami bertahan selama 12 jam penyimpanan pada suhu dingin. Oleh sebab itu gabungan penambahan bahan pengawet alami dan penyimpanan pada suhu dingin semakin memperpanjang masa simpan nira aren.

Penggunaan kulit kayu kesambi pada penelitian ini sebagai salah satu referensi bahan pengawet alami yang bisa digunakan oleh petani aren, khususnya petani aren di kabupaten Lombok Timur yang masih minim menggunakan bahan pengawet alami pada nira. Hal ini juga di dorong oleh ketersediaan pohon kesambi yang masih banyak ditemui di Lombok Timur. Menurut Yasni (1997), kulit kayu kesambi digunakan oleh petani aren di Madura untuk mengumpulkan nira karena diduga kulit kayu kesambi memiliki aksi bakterisidal dan fungisidal yang dapat mencegah fermentasi nira. Mentari (2017) melakukan penelitian nira aren dengan penambahan akar kayu bayur dan hasil penelitian tersebut diperoleh perlakuan terbaik dengan konsentrasi 4% pada nira

aren dapat bertahan lebih lama yaitu 24 jam serta memperlambat fermentasi alkohol menjadi asam asetat. Berdasarkan uraian diatas, dilakukan penelitian mengenai "Pengaruh Penambahan Kulit Batang Kesambi (*Schleichera oleosa* Merr) dan Lama Waktu Penyimpanan pada Suhu Dingin Terhadap Sifat Fisikokimia dan Mikrobiologi Nira Aren".

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama dalam penelitian ini yang akan digunakan adalah air nira aren murni tanpa penambahan bahan pengawet alami dan kulit kayu kesambi, bagian kulit kayu kesambi yang digunakan yaitu bagian tengah yang berwarna merah kecoklatan (23 cm, 0,5-1 cm), bahan lainnya seperti aquades, Buffer fosfat, media PCA (Plate Count Agar), dan alkohol.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu aluminium foil, autoclave kapasitas 0,01721 m³, blue tip, botol kaca 250 ml, botol UC, bunsen, cawan petri (Anumbra, Jerman), colony counter, erlenmeyer (Iwaki, Jepang), gelas ukur 500 ml (Iwaki, Thailand), incubator (Mermert, Jerman), jerigen, kulkas, labu ukur, label, laminar flow (Streamline, Jerman), parang, pH meter, pipet mikro (Vitlab), rak tabung reaksi, saringan, sarung tangan, tabung reaksi (Iwaki, Amerika), timbangan analitik (Kern, Jerman), water Bath dan yellow tip.

Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental yang akan dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Pangan, Laboratorium Bioproses dan Laboratorium Pengendalian Mutu, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram. Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas dua faktor. faktor pertama adalah cacahan kulit kayu kesambi 4% (K₁) dan 8%

(K₂), sedangkan faktor kedua adalah lama penyimpanan 0 jam (L₁), 12 jam (L₂) dan 24 jam (L₃) dengan 3 kali pengulangan sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Kemudian data hasil dari pengamatan dianalisis dengan analisis keragaman ANOVA (Analysis of Varians) pada taraf nyata 5% dengan software Co-stat. Apabila terdapat beda nyata dapat dilakukan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Analisa yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan RAK dua faktor pada uji pH, viskositas, dan total plate count, sedangkan uji organoleptik menggunakan RAL faktor tunggal kombinasi perlakuan.

Pelaksanaan Penelitian

1. Penyadapan Air Nira

Penyadapan pada air nira dilakukan oleh petani, dimana penyadapan dilakukan selama sore hari kemudian diambil pada pagi hari nya (rentang waktu penyadapan selama 14 jam tanpa penambahan cacahan kulit kayu kesambi). Pengambilan nira aren segar diambil langsung di desa Pusuk, Kecamatan Batu Layar, Lombok Barat pada pukul 07.00.

2. Penampungan

Air nira yang disadap ditampung pada sebuah jerigen yang sudah di sterilkan menggunakan alat uv berukuran 5 liter sebanyak 2 buah. Kemudian air nira yang telah disadap dipindahkan ke dalam jerigen berukuran 2 liter sebanyak 3 buah yang sudah disterilkan juga.

3. Penyaringan Nira Segar

Nira aren yang telah disadap dibawa ke laboratorium kemudian disaring untuk pemisahan nira dari serangga atau bahan lainnya.

4. Pembotolan

Nira yang telah disaring dan diukur dimasukkan ke dalam botol yang telah berisi cacahan kulit batang kesambi.

5. Penambahan Cacahan Kayu Nangka

Kulit kayu kesambi yang telah dicacah dengan ukuran 2-3 cm ditimbang sebanyak 10 gram (4%) dan 20 gram (8%). Kemudian cacahan dimasukkan terlebih dahulu ke dalam

botol 250 ml dengan tujuan cacahan kulit kayu kesambi dan nira aren dapat menyatu atau homogen.

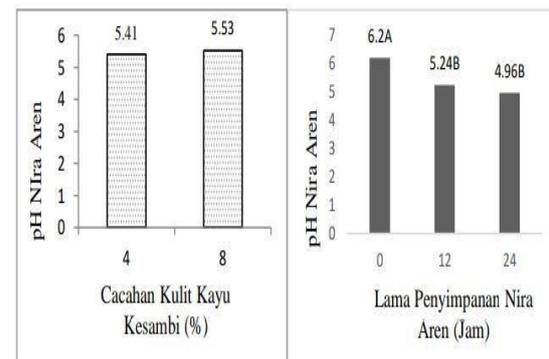
6. Penyimpanan Suhu Dingin

Air Nira disimpan pada suhu 4°C selama 0, 12 dan 24 jam kemudian dilakukan pengujian pH, Total Plate Count (TPC), viskositas dan organoleptik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

pH

Hasil penambahan cacahan kulit kayu kesambi dan lama penyimpanan pada suhu dingin terhadap pH nira aren dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Penambahan Cacahan Kulit Kayu Kesambi dan Lama Penyimpanan Pada Suhu Dingin Terhadap PH Nira Aren

Gambar 1 menunjukkan bahwa penambahan cacahan kulit kayu kesambi pada konsentrasi 4% dan 8% dapat memperlambat penurunan pH nira aren. Dalam penelitian ini pH awal dari nira aren adalah berkisar 6 dan setelah penambahan kulit kayu kesambi yang disimpan selama 24 jam pH nira aren berubah sekitar 5. Penambahan cacahan kulit kayu kesambi dapat membantu mengawetkan nira aren agar tidak mengalami fermentasi. Hal ini sesuai dengan penelitian Mahulette et al. (2020) bahwa nilai pH nira aren yang dibawah 5 mengidentifikasi telah terbentuk asam asetat (cuka) yang disebabkan oleh aktivitas bakteri asetat karena proses penyimpanan. Penambahan kulit kayu kesambi 4% tidak berbeda nyata dengan

penambahan kulit kayu kesambi 8% dikarenakan kedua konsentrasi kulit kayu kesambi ini walaupun dengan jumlah yg berbeda namun memiliki efektifitas yang sama dalam menghambat kerusakan nira aren. Kulit kayu kesambi memiliki senyawa aktif seperti tannin, alkaloid, saponin dan flavonoid yang berperan sebagai antimikroba dalam proses mencegah fermentasi nira aren.

Penyimpanan nira aren pada suhu dingin juga berpengaruh dalam memperlambat perubahan pH nira aren. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ansar (2019), bahwa penurunan kualitas pH nira aren pada suhu rendah memiliki penurunan pH lebih rendah dibandingkan pada suhu ruang. Hal ini terjadi karena suhu rendah dapat menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme yang ada pada nira tidak dapat tumbuh dan berkembang biak dengan baik. Suhu rendah akan menghambat reaksi-reaksi enzimatik sehingga menurunkan kecepatan reaksi kimia yaitu pH dan juga termasuk aktivitas metabolisme sel mikroba. Selama penyimpanan pada suhu 4°C konsentrasi 4% memiliki kemampuan untuk mempertahankan pH nira aren mengalami kerusakan yaitu selama penyimpanan 24 jam. Penyimpanan pada suhu 4°C berpengaruh nyata terhadap lambatnya penurunan pH nira aren. Pada penyimpanan 0 jam nira aren memiliki pH sekitar 6,06 selanjutnya terjadi penurunan pH secara signifikan yakni hampir dibawah 5 pada penyimpanan 24 jam. Semakin lama penyimpanan nira aren, maka semakin rendah pH nira karena nira mudah mengalami kerusakan yang disebabkan oleh fermentasi mikroba dan merupakan media pertumbuhan yang subur bagi mikroorganisme seperti bakteri *Acetobacter acetic* dan sel ragi dari genus *Saccharomyces*. Menurut Joseph (2012), nira merupakan produk yang relatif sensitif terhadap lingkungan. Nira aren yang disimpan selama 8 jam akan mengalami perubahan, salah satunya yaitu penurunan pH. Selama penyimpanan 24 jam cacahan kulit kayu

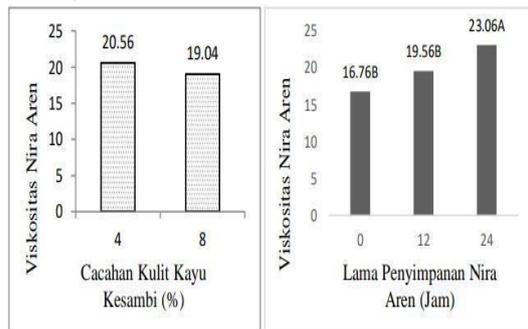
kesambi 4% dan 8% dapat mempertahankan pH nira aren selama penyimpanan namun tetap mengalami penurunan pH. Hal ini dikarenakan senyawa antimikroba yang ada pada cacahan kulit kayu kesambi sudah kurang efektif untuk menghambat aktivitas mikroba perusak nira pada waktu penyimpanan 24 jam sehingga mengakibatkan penurunan pH.

Interaksi antara kulit kayu kesambi dan lama penyimpanan pada suhu 4°C selama 24 jam menghasilkan pengaruh yang tidak berbeda nyata, namun memiliki efek positif dalam menjaga kualitas nira aren terutama menjaga pH nira. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Astuti (2018) yakni nira aren mengalami penurunan pH yang cepat akibat proses fermentasi penyimpanan pada suhu dingin selama 24 jam tanpa penambahan bahan pengawet sehingga ditambahkan cacahan kayu kurut untuk dapat memperlambat proses fermentasi dari nira aren. Berdasarkan hasil penelitiannya bahwa penggunaan cacahan kayu kurut 1% yang disimpan pada suhu dingin memiliki nilai pH sebesar 5,13 pada lama penyimpanan 0 jam, kemudian turun menjadi 5,11 pada lama penyimpanan 12 jam, kemudian turun lagi menjadi 4,46 pada lama penyimpanan 24 jam. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan cacahan kulit kayu kesambi 4% yang disimpan pada suhu dingin lebih baik dibandingkan penggunaan cacahan cacahan kayu kurut 1% yang disimpan pada suhu dingin dikarenakan penambahan kulit kayu kesambi mampu menghambat laju penurunan nilai pH yaitu menghambat reaksi pembentukan asam. Senyawa tanin yang terdapat pada kulit kayu kesambi mampu menghambat aktivitas enzim mikroorganisme. Apabila tidak ada usaha pengawetan dalam penyimpanan pada suhu dingin, maka fermentasi akan tetap berlangsung dan menghasilkan asam asetat.

Viskositas

Hasil penambahan cacahan kulit kayu kesambi dan lama penyimpanan pada suhu

dingin terhadap viskositas nira aren dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Penambahan Cacahan Kulit Kayu Kesambi Dan Lama Penyimpanan Pada Suhu Dingin Terhadap Viskositas Nira Aren

Gambar 2 menunjukkan bahwa penambahan cacahan kulit kayu kesambi 4% tidak berbeda nyata dengan penambahan kulit kayu kesambi 8% dikarenakan kedua konsentrasi kulit kayu kesambi ini walaupun dengan jumlah yang berbeda namun memiliki efektifitas yang sama dalam menghambat kerusakan nira aren. Senyawa aktif seperti alkaloid, saponin, tannin, dan flavonoid pada kulit kayu kesambi yang dapat memperlambat proses fermentasi nira aren, sehingga perubahan viskositas dapat diperlambat. Penambahan kulit kayu kesambi sebagai pengawet alami menyebabkan kadar gula pada nira aren hanya sedikit yang terhidrolisis menjadi alkohol. Menurut Mulyawanti (2011) semakin tingginya produk hasil fermentasi yang dihasilkan nira yaitu etanol dan asam asetat maka semakin tinggi nilai viskositasnya. Hal ini sejalan dengan pH nira aren pada penambahan kulit kayu kesambi yang semakin rendah selama penyimpanan 24 jam sehingga menghasilkan nilai viskositas paling tinggi yaitu sekitar 23 mPa.s.

Berdasarkan lama penyimpanan pada suhu 4°C diketahui bahwa kekentalan nira aren semakin mengalami peningkatan dengan semakin lamanya waktu penyimpanan. Nira segar memiliki viskositas sekitar 16,76 mPa.s dalam penyimpanan 0 jam selanjutnya terjadi peningkatan viskositas yg sangat

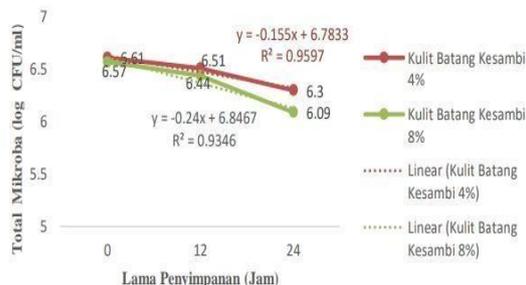
signifikan pada penyimpanan 24 jam mencapai 23,06 mPa.s. Penyimpanan pada suhu 4°C berpengaruh nyata terhadap peningkatan viskositas. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Parmin (2016) teori viskositas menjelaskan bahwa pada saat suhu rendah nilai viskositas suatu larutan semakin tinggi yaitu menjadi kental sedangkan pada suhu tinggi nilai viskositas suatu larutan semakin rendah yaitu menjadi encer. Tingginya viskositas suatu bahan, menandakan semakin tinggi konsentrasi produk hasil fermentasi yang dihasilkan. Sukrosa yang terkandung dalam nira aren dapat mengkristal pada suhu dingin, hal ini dapat meningkatkan viskositas karena partikel kristal mengganggu.

Interaksi antara kulit kayu kesambi 4% dan 8% dengan lama penyimpanan pada suhu 4°C selama 24 jam tidak berbeda nyata terhadap peningkatan viskositas nira aren. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekentalan dari nira aren semakin meningkat dengan semakin lamanya masa penyimpanan pada suhu dingin. Menurut penelitian Mulyawanti (2011), yang menunjukkan bahwa kandungan alkohol dan total asam nira lebih tinggi dengan pH yang rendah menghasilkan kekentalan nira aren lebih tinggi. Fermentasi alkohol pada nira aren disebabkan oleh adanya aktivitas enzim invertase yaitu enzim amilase yang dihasilkan oleh *Saccharomyces* yang membantu proses hidrolisis sukrosa menjadi glukosa kemudian dirubah menjadi asam piruvat, kemudian asam piruvat diubah oleh adanya atom hidrogen menjadi senyawa asetaldehid yang dikatalis oleh enzim yang dihasilkan oleh *Saccharomyces* kemudian menghasilkan alkohol dan terakhir dirombak menjadi asam asetat. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan cacahan kulit kayu kesambi dapat memengaruhi viskositas nira aren dan dapat menjadi faktor penting dalam menjaga kualitas nira aren. Apabila tidak ada usaha pengawetan dalam penyimpanan pada suhu dingin, maka fermentasi akan

tetap berlangsung dan menghasilkan asam asetat.

Total Plate Count

Hasil interaksi penambahan cacahan kulit kayu kesambi dan lama penyimpanan pada suhu dingin terhadap total mikroba nira aren dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Interaksi Penambahan Cacahan Kulit Kayu Kesambi Dan Lama Penyimpanan Pada Suhu Dingin Terhadap Total Mikroba Nira Aren

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa selama penyimpanan terjadi penurunan total mikroba. Penurunan total mikroba terendah pada nira aren dengan penambahan kulit kayu kesambi 4% dengan laju penurunan $-0,155$ dan koefisien determinasi $0,9597$ sedangkan penurunan tertinggi pada nira aren dengan penambahan kulit kayu kesambi 8% dengan laju penurunan $-0,24$ dan koefisien determinasi $0,9346$. Hal ini disebabkan karena Kulit kayu kesambi mampu bekerja menghambat pertumbuhan mikroba karena memiliki senyawa antimikroba yaitu alkaloid, saponin, tannin, dan flavonoid. Senyawa tannin menyebabkan kerusakan pada mikroba karena bereaksi dengan membran sel sehingga menyebabkan kerusakan materi genetik pada bakteri, kemudian senyawa saponin membentuk ikatan polimer yang kuat mengakibatkan rusaknya porin yang menyebabkan rusaknya sel pada membran sel bakteri sehingga pertumbuhan bakteri terhambat dan terakhir alkaloid menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara menghambat enzim yang berperan dalam proses replikasi DNA sehingga bakteri tidak

dapat melakukan pembelahan menyebabkan pertumbuhan bakteri terhambat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hanifah (2020), bahwa kandungan kulit kayu kesambi seperti alkaloid, tannin, dan saponin memiliki potensi besar sebagai agen antimikroba.

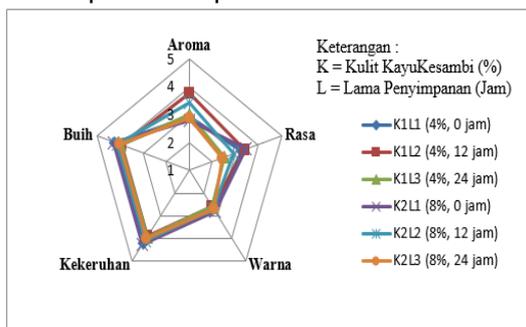
Selama penyimpanan pada suhu 4°C konsentrasi 8% memiliki kemampuan yang lebih baik dalam hal memperlambat pertumbuhan mikroba. Hal tersebut berpengaruh nyata terhadap lambatnya penurunan total mikroba. Dimana nira segar memiliki total mikroba sekitar $6,61-6,57$ log CFU/ml dalam penyimpanan 0 jam selanjutnya terjadi penurunan total mikroba sekitar $6,3-6,09$ log CFU/ml pada penyimpanan 24 jam. Penyimpanan pada suhu 4°C menyebabkan aktivitas metabolisme pertumbuhan mikroba menjadi terhambat sehingga jumlah mikroba menurun. Menurut Andri (2010) semakin besar perbedaan suhu penyimpanan dengan suhu pertumbuhan optimum mikroba, maka kecepatan pertumbuhan menjadi lambat dan akhirnya terhenti sama sekali. Aktivitas acetobacter aceti memiliki suhu optimum 1534°C dengan pH $3,0-4,0$ yang dapat mengubah alkohol menjadi asam asetat dalam keadaan aerob. Hal ini terjadi karena penurunan laju pertumbuhan atau fase perlambatan terjadi saat substrat yang diperlukan mikroorganisme untuk pertumbuhan mendekati habis dan terjadi penumpukan produk penghambat pertumbuhan.

Interaksi antara kulit kayu kesambi 4% dan 8% dengan lama penyimpanan pada suhu 4°C selama 24 jam berbeda nyata terhadap penurunan total mikroba nira aren. Hal ini disebabkan penambahan kulit kayu kesambi 8% lebih efektif dalam memperlambat pertumbuhan mikroba pada penyimpanan suhu 4°C selama 24 jam yaitu sekitar $6,57-6,09$ log CFU/ml. Hal ini diduga terjadinya fase statis dimana mikroba tidak tumbuh lagi bahkan banyak yang mati sehingga terjadinya penurunan total mikroba pada penyimpanan 24 jam. Selama fermentasi alkohol pertumbuhan sel mikroba akan

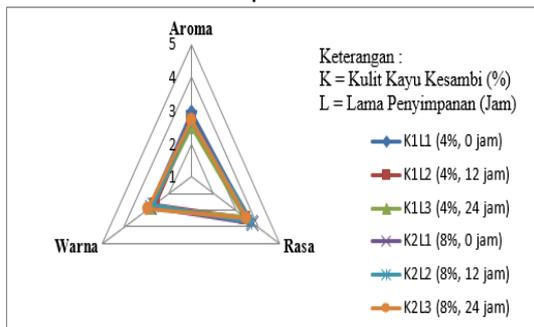
terganggu oleh beberapa hal yaitu defisiensi nutrisi, suhu yang rendah, dan akumulasi alkohol sebagai hasil dari metabolisme khamir. Perbedaan total mikroba pada penyimpanan suhu 4°C menunjukkan bahwa penambahan kulit kayu kesambi dan penyimpanan pada suhu dingin berfungsi sebagai pengawet dan memperlambat kerusakan nira aren. Jumlah mikroba pada nira aren akan berkurang sehingga aktivitas mikroorganisme perombak sukrosa menjadi asam laktat tidak dapat bekerja dengan baik yang mengakibatkan nilai total mikroba pada nira aren akan semakin kecil. Apabila tidak ada usaha pengawetan dalam penyimpanan pada suhu dingin, maka fermentasi akan tetap berlangsung dan menghasilkan asam asetat.

Organoleptik

Hasil organoleptik penambahan cacahan kulit kayu kesambi dan lama penyimpanan pada suhu dingin terhadap nira aren dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Organoleptik (Skoring) Penambahan Cacahan Kulit Kayu Kesambi dan Lama Penyimpanan Pada Suhu Dingin Terhadap Nira Aren



Gambar 5. Grafik Organoleptik (Hedonik) Penambahan Cacahan Kulit Kayu Kesambi dan

Lama Penyimpanan Pada Suhu Dingin Terhadap Nira Aren

Aroma

Penilaian aroma pada suatu produk pangan merupakan faktor utama dalam menentukan atau memilih kualitas dari bahan makanan. Pada industri pangan, pengujian terhadap tingkat kesukaan aroma sangat penting karena sangat mudah memberikan penilaian pada hasil produk olahan tersebut dapat disukai atau tidak oleh konsumen.

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kulit kayu kesambi yang di simpan pada suhu 4°C selama 24 jam memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap aroma nira aren. Secara skoring menunjukkan penilaian terhadap aroma nira aren pada perlakuan konsentrasi 4% dan 8% yaitu sekitar 3-4 yakni menghasilkan nira aren agak beraroma – beraroma khas nira. Hal ini disebabkan karena aktivitas mikroba yang memanfaatkan sukrosa dari alkohol dan asam organik. Nira aren yang memiliki konsentrasi alkohol dan asam yang tinggi akan menghasilkan aroma yang lebih dominan aroma alkohol yang agak asam karena mengandung senyawa volatil. Apabila alkohol dan asam yang dihasilkan mikroba cukup tinggi maka akan menekan mikroba proteolitik. Mikroba proteolitik menghasilkan bau busuk dengan memecah protein dan komponen nitrogen, Hal ini sejalan dengan penelitian Iskandar, (2020) bahwa aroma yang muncul pada nira dikarenakan adanya komponen volatil yang terbentuk pada nira selama fermentasi.

Berdasarkan gambar 5 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kulit kayu kesambi yang di simpan pada suhu 4°C selama 24 jam memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap aroma nira aren. Secara hedonik menunjukkan penilaian terhadap uji kesukaan aroma nira aren dengan rentang penilaian berkisar 3 yakni agak suka. Masing-masing panelis masih

menyukai dan menerima aroma khas nira yang ditimbulkan mikroba. Semakin lama penyimpanan pada suhu 4°C pada semua konsentrasi menunjukkan aroma nira semakin menurun akibat dari fermentasi nira aren. Fermentasi tersebut menghasilkan alkohol dan asam yang menyebabkan aroma khas pada nira. Secara alami nira aren mengandung khamir pemecah gula yaitu *Saccharomyces cerevisiae* dengan memproduksi enzim amilase yang memanfaatkan gula sebagai substrat untuk pertumbuhannya dan mengkonversikan menjadi alkohol. Glukosa yang merupakan unit sederhana dari sukrosa dirubah menjadi asam piruvat, kemudian asam piruvat diubah oleh adanya atom hidrogen menjadi senyawa asetaldehid yang dikatalis oleh enzim yang dihasilkan oleh khamir dan pada akhirnya akan menghasilkan alkohol.

Rasa

Rasa merupakan salah satu faktor mutu yang paling penting karena sangat menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap produk dan menentukan kualitas produk pangan. Umumnya bahan makanan tidak hanya terdiri dari satu rasa, tetapi merupakan gabungan dari berbagai macam rasa secara terpadu sehingga menghasilkan cita rasa yang utuh. Penilaian panelis terhadap rasa cenderung bersifat subyektif dan dipengaruhi oleh kepekaan serta kesukaan individual terhadap produk. Rasa pada bahan pangan dapat berasal dari bahan pangan itu sendiri atau bahan tambahan yang digunakan selama proses pengolahan.

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kulit kayu kesambi berbeda yang di simpan pada suhu 4°C selama 24 jam memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap rasa nira aren. Secara skoring menunjukkan penilaian terhadap rasa nira aren pada perlakuan konsentrasi 4% dan 8% yaitu sekitar 2-3 yaitu menghasilkan rasa agak manis - agak berasa asam. Hal ini disebabkan oleh khamir dan bakteri asam laktat yang bekerja sama

dalam proses fermentasi yang terjadi pada nira sehingga kadar gula menurun, karena sebagian gula dirombak oleh enzim yang dihasilkan dari proses fermentasi menghasilkan monosakarida D-glukosa dan D-fruktosa menjadi asam yang dioksidasi dari alkohol. Hal ini merupakan relevansi yang nyata dari penurunan pH nira pada penyimpanan 24 jam yang hampir dibawah 5 sehingga menghasilkan rasa yang sedikit asam. Penyimpanan suhu 4°C juga dapat menghambat proses oksidasi alkohol dalam nira aren menjadi asam asetat akibat reaksi aerobik oleh bakteri asam asetat yaitu *Acetobacter* yang mengoksidasi alkohol (etanol) menjadi asam asetat. Hal ini sejalan dengan penelitian Mussa, (2014) bahwa mikroba *Acetobacter* berperan menghasilkan asam asetat yang dioksidasi dari fermentasi yang dilakukan oleh khamir yaitu *Saccharomyces* yang menghasilkan alkohol.

Berdasarkan gambar 5 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kulit kayu kesambi yang di simpan pada suhu 4°C selama 24 jam memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap terhadap uji kesukaan rasa dengan rentang penilaian berkisar 3-4 yakni agak di sukai hingga di sukai. Masing-masing panelis menyukai dan menerima rasa manis agak asam yang ditimbulkan oleh mikroba akibat hasil fermentasi nira aren yaitu asam asetat. Semakin lama penyimpanan pada suhu 4°C perlakuan 4% dan 8% yang di simpan selama 24 jam menunjukkan tingkat kesukaan terhadap rasa nira aren menurun. Hal ini disebabkan karena nira aren merupakan media yang baik bagi mikroba untuk hidup, yang mana dapat menyebabkan terjadinya fermentasi.

Warna

Warna merupakan salah satu indikator penting karena erat hubungannya dengan penilaian seseorang dalam menentukan penerimaan produk berdasarkan persepsi awal terhadap kesukaannya pada produk tersebut. Hal ini

karena penilaian warna menggunakan indera penglihatan yang berhubungan dengan visualisasi suatu produk yang akan lebih dahulu terlihat sehingga tampilan warna yang menarik juga akan menarik minat panelis atau konsumen terhadap produk (Hadriyani, 2022).

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kulit kayu kesambi berbeda yang di simpan pada suhu 4°C selama 24 jam memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap warna nira aren. Secara skoring menunjukkan penilaian terhadap warna nira aren pada perlakuan konsentrasi 4% maupun 8% sekitar 3 yakni agak putih keruh. Hal ini disebabkan karena penambahan bahan pengawet alami yaitu kulit kayu kesambi. Mikroba yang ada pada nira memanfaatkan sukrosa dan komponen kimia lain untuk hidupnya dan akan mengalami perkembangbiakan sehingga jumlah dan jenis mikroba akan meningkat yang menyebabkan perubahan fisikokimia pada nira (Lubis, 2013). Fermentasi tersebut membuat air nira yang tidak berwarna lama kelamaan berubah menjadi keputih-putihan, hal ini disebabkan nira aren merupakan media hidup yang baik bagi mikroba baik itu bakteri maupun khamir dan kapang. Kulit kayu kesambi dapat menghambat proses fermentasi pada nira aren karena mengandung flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin. Semakin lama penyimpanan nira aren akan menunjukkan agak keputih-putihan, karena nira aren mengalami fermentasi oleh mikroorganisme yang masih hidup dan nira aren merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroorganisme sehingga menyebabkan perubahan fisikokimia pada nira namun tidak signifikan.

Berdasarkan gambar 5 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kulit kayu kesambi yang di simpan pada suhu 4°C selama 24 jam memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap uji kesukaan warna dengan rentang penilaian berkisar 3 yakni agak suka. Hal ini tidak berbeda nyata

karena masing-masing panelis masih menyukai dan menerima warna nira aren yakni agak putih keruh. Penambahan cacahan kulit kayu kesambi dan penyimpanan pada suhu 4°C dapat memperlambat perubahan warna nira selama 24 jam agar tidak menjadi sangat putih akibat aktivitas mikroba. Kulit kayu kesambi bekerja sebagai antimikroba yang dapat menghambat aktivitas mikroba sedangkan suhu 4°C dapat memperlambat pertumbuhan mikroba selama penyimpanan.

Kekeruhan

Keruh dihasilkan dari pantulan sinar masuk yang dipantulkan secara acak, karena benda yang dimasuki oleh sinar tersebut mengandung partikel-partikel yang tidak teratur bentuknya dan dapat memantulkan sinar secara difusi (Mulyawanti, 2011). Kekeruhan pada nira aren dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti endapan mineral, partikel-partikel padatan, atau mikroorganisme yang terlarut dalam nira. Aktivitas mikroba pada nira dapat merombak kandungan sukrosa dalam nira. Dimana kadar gula dalam nira tidak tahan dengan sifat yang asam, artinya apabila nira bersifat asam maka gula mengalami perombakan senyawa menjadi gula pereduksi, sehingga nira berubah menjadi keruh (Hasanuddin dkk., 2014).

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kulit kayu kesambi berbeda yang di simpan pada suhu 4°C selama 24 jam memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap kekeruhan nira aren. Secara skoring menunjukkan kekeruhan nira aren dengan penambahan kulit batang kesambi dengan rentang nilai yang berkisar 3 yakni agak keruh. Penambahan kulit kayu kesambi dapat mengurangi perubahan nira agar tidak menjadi lebih keruh akibat aktivitas mikroba. Kulit kayu kesambi bekerja sebagai antimikroba yang dapat menghambat aktivitas mikroba dengan menguraikan kandungan sukrosa pada nira aren.

Kandungan gula dalam nira tidak mampu menahan keasaman, sehingga apabila nira bersifat asam karena terjadinya fermentasi akibat mikroba, maka gula akan mengalami konversi menjadi gula reduksi yang menyebabkan kekeruhan pada nira (Mulyawanti, 2016).

Penyimpanan pada suhu 4°C juga menyebabkan aktivitas metabolisme pertumbuhan mikroba menjadi terhambat sehingga jumlah penyebab kekeruhan nira dapat diperlambat. Penyimpanan pada suhu 4°C menunjukkan bahwa penambahan kulit kayu kesambi berfungsi sebagai pengawet nira aren agar nira aren lebih tahan lama. Apabila tidak ada usaha pengawetan dalam penyimpanan pada suhu dingin, maka fermentasi akan cepat berlangsung pada nira dan menghasilkan asam asetat.

Buih

Buih merupakan salah satu indikator penting yang dapat mempengaruhi seseorang dalam menentukan penerimaan produk berdasarkan persepsi awal terhadap kesukaannya pada produk tersebut. Hal ini karena penilaian buih menggunakan indera penglihatan yang berhubungan dengan visualisasi suatu produk yang akan lebih dahulu terlihat sehingga akan menarik minat panelis atau konsumen terhadap produk.

Berdasarkan Gambar 4 bahwa perlakuan konsentrasi kulit kayu kesambi memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap buih nira aren pada suhu dingin secara skoring. Secara skoring buih nira aren dengan penambahan kulit batang kesambi menunjukkan rentang nilai berkisar 4 yakni tidak berbuih. Penambahan kulit batang kesambi yang bekerja sebagai antimikroba dapat menghambat terjadinya pembuihan akibat kerusakan yang disebabkan oleh mikroba. Hal tersebut merupakan relevansi yang nyata dari penurunan total mikroba pada penggunaan kulit kayu kesambi yang di simpan pada suhu 4°C selama 24 jam mencapai 5,97 log CFU/ml.

Semakin lama penyimpanan, penurunan nilai skoring buih nira terjadi dikarenakan perubahan komponen kimia yang membentuk buih pada nira aren. Perlakuan lama penyimpanan nira aren pada suhu dingin memberikan pengaruh yang tidak berbeda jauh, hal ini menunjukkan bahwa kulit kayu kesambi serta lama penyimpanan berfungsi menghambat mikroba sehingga mengurangi pembentukan buih. Apabila tidak ada usaha pengawetan dalam penyimpanan pada suhu dingin, maka fermentasi akan tetap berlangsung dan menghasilkan alkohol. Penilaian panelis terhadap buih nira menunjukkan bahwa tidak adanya buih yang terdapat pada nira. Hal ini disebabkan oleh penurunan akan jumlah dan aktivitas dari mikroba yang melakukan fermentasi berkurang karena penambahan cacahan kulit kayu kesambi serta penyimpanan pada suhu dingin yang menyebabkan aktivitas dari mikroorganisme terhambat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan uraian pembahasan yang terbatas pada lingkup penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perlakuan penambahan cacahan kulit kayu kesambi dan lama penyimpanan pada suhu dingin memberikan pengaruh berbeda nyata hanya pada total mikroba.
2. Perlakuan kulit kayu kesambi 4% hanya mampu mempertahankan pH dan viskositas nira aren selama 12 jam yang disimpan pada suhu 4°C sebagai syarat minuman. Konsentrasi 4% mampu menghambat pertumbuhan total mikroba nira aren yaitu dengan total mikroba 6,3 log CFU/ml yang disimpan pada suhu 4°C selama 24 jam.

DAFTAR PUSTAKA

Aini.R.N., Taslim. S., Ibrahim. (2023). Analisis Faktor -Faktor yang Mempengaruhi Produksi Gula Aren di Desa Kekait

- Kecamatan Gunungsari Kabupaten Lombok Barat. *Agrimansion*. 24. (1): 131-142.
- Ansar., Nazaruddin., Atri.D.A. (2019). Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Perubahan pH dan Warna Nira Aren (*Arenga pinnata* Merr) Setelah Penyadapan. *Teknik Pertanian Lampung*. 8. (1). 1-64.
- Astuti, N.U. (2018). Pengaruh Penambahan Kayu Kurut (*Dysoxylum parasiticum*) dan Lama Waktu Penyimpanan Pada Suhu Dingin Terhadap Sifat Fisikokimia dan Total Khamir Nira Aren. *Analytical Biochemistry*. 11. (1): 1-5.
- Badan Pusat Statistik NTB. 2015. Nusa Tenggara Barat dalam Data. NTB.
- Faresta.R.A., Adi.S., Sindi.N.A., Zamzani., Alan.M.K. (2020). Pengembangan Diversifikasi Olahan Produk Air Nira Ekonomis Tinggi di Dusun Kekait Daye. *Pengabdian Masyarakat Sains Indonesia*. 2. (2). 140-144.
- Fitriyani., M.J.Djangi., Alimin. (2014). Pengaruh Penambahan Daun Manggis Hutan (*Garcinia Hombroniana* Pierra) Terhadap Umur Simpan Nira Aren (*Arenga Pinnata* Merr). *Jurnal Chemica*. 15. (1): 82-93.
- Hanifah, L dan Kiptiyah. (2020). Potensi Kesambi (*Scheichera oleosa*) Sebagai Kandidat Imunomodulator. *Prosiding Seminar Nasional Biologi di Era COVID19*.
- Haryanti, P., Karseno., R. Setyawati. (2012). Aplikasi Pengawet Alami Nira Kelapa Bentuk Serbuk Berbahan Sirih Hijau Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Gula Kelapa. *Journal Pembang*. 12. (2):106-112.
- Hasanuddin, A., Rahman, A., & Hidayati, D. (2014). Pengaruh Penggunaan Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens* Linn) dan Larutan Kapur Terhadap Kualitas Nira Siwalan. *Indian Medicinal Plants*. 7. (1): 1-12.
- Iskandar, A., L.Y. Darusalam. (2020). Karakteristik Nira Kelapa Fermentasi Dengan Metode Ferentasi Moromi. *Jurna Teknologi Industri Pertanian*. 30. (2): 244-255.
- Ismail, Y.N.N., M. Solang., W. D. Uno. (2020). Komposisi Proksimat dan Index Glikemik Nira Aren. *Biospecies*. 13. (2): 1-9.
- Isyarayanti, D., A. H. Mukaromah., F. A. Wardoyo. (2018). Pengaruh Variasi Suhu dan Waktu Penyimpanan Terhadap Kadar Alkohol pada Nira Aren. *Jurnal Analisis Kesehatan*. 6-21.
- Joseph, G.H., & Layuk, P. (2012). Pengolahan Gula Semut dari Aren. *Buletin Palma*. 13. (1): 60-65.
- Lantemona, H., P.Tenggengan., J.Baali. (2022). Pengaruh Penambahan Daun Pandan Terhadap Mutu Sirup Nira Aren. *Jurnal Teknologi Pangan*. 13. (2): 227-234.
- Lubis, R.F., Rona, J.N., Mimi, N. (2013). Pengaruh Penambahan Konsentrasi Bahan Pengawet Alami Pada Nira Aren Selama Penyimpanan Terhadap Mutu Gula Aren Cair. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 1. (4):76-82.
- Mahulette, F., Z. Rupilu., M. Pattipeilohy. (2020). Pengaruh Lama Penyimpanan dan Bahan Pengawet Terhadap Karakteristik Fisikokimia Nira Aren (*Arenga pinnata*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 8. (4): 219-225.
- Mentari, S.N., M.J. Djangi., Sudding. (2017). Peran Kayu Bayur (*Pterospermum* sp.) terhadap Fermentasi Nira Aren (*Arenga pinnata*). *Jurnal Chemica*. 18. (2): 90-95.
- Muchtadi, T.R., Sugiyono., A.Fitriyono. (2010). *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Bogor : Alfabeta.
- Mulyawanti, I., N. Setyawan., A. N.A. Syah., Risfaheri. (2011). Evaluasi Mutu Kimia, Fisika dan Mikrobiologi Nira Aren (*Arenga pinnata*) Selama Penyimpanan. *Agritech*. 31. (4): 325332.
- Mussa, R. (2014). Kajian tentang Lama Fermentasi Nira Aren (*Arenga pinnata*) Terhadap Kelimpahan Mikroba dan

Kualitas Organoleptik Tuak. *Jurnal Biologi Pendidikan dan Terapan*. 1. (1): 56-60.

Natawijaya, D., Suhartono., Undang. (2018). Analisis Rendeman Nira dan Kualitas Gula Aren (*Arenga pinnata* Merr.) di Kabupaten Tasikmala. *Jurnal Agroforestri Indonesia*. 1. (1): 57-64.

Parmin, L., E. Yuianti. (2016). Pengaruh Suhu Terhadap Viskositas. *Jurnal Universitas PGRI Palembang*. 13. (2): 26-34.

Swastini, D.A., Ramona,Y., Arisanti, C.I.S. (2018). Peningkatan Kualitas dan Nilai Fes Nira Aren di Desa Taro Tegallalang Melalui diversifikasi Produk Olahan. *Buletin Udayana Mengabdi*. 17. (1): 41-44.

Wilberta N., Nge.T.S., Solle.H.R.L. (2021). Analisis Kandungan Gula Reduksi pada Gula Semut dari Nira Aren yang Dipengaruhi pH dan Kadar Air. *Bioedukasi*. 12. (1): 101-108.

Yasni. S., Suliantari., Fenta. (1997). Ekstraksi Komponen Aktif Kult Kayu Kusambi (*Schleichera oleosa* Merr) dan Daya Hambatnya Terhadap Kerusakan Nira. *Bul. Teknol. Dan Industri Pangan*. 8. (2): 14-23.