**PENGARUH JENIS PENGAWET ALAMI PADA NIRA DAN KONSENTRASI STPP TERHADAP KUALITAS GULA MERAH AREN (*Arenga pinnata Merr*)**

Widiastuti Rustandi Putri 123020187\*)

Dr. Ir. Yudi Garnida, MS. \*\*) Dr. Ir. H. Dede Zainal Arief, M.Sc. \*\*\*)

\*) Mahasiswa Teknologi Pangan Universitas Pasundan

\*\*) Pembimbing I, \*\*\*) Pembimbing II

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Jl. Dr. Setiabudi No. 193, Bandung, 40153, Indonesia

E-mail : widirustandiputri@gmail.com

***ABSTRACT***

*This research aims to know the effect caused by a type of natural preservative on Arenga pinnata sap and concentration of Sodium Tripolyphosphate (STPP) to the quality of palm sugar in order to produce a type of palm sugar with optimal quality. The experimental plan used in this research is Randomized Block Design of two factors. The first factors is a type of natural preservative on Arenga pinnata sap (P) consist of 3 levels (mangosteen peel powder, guava leaves powder, and clovers powder) and the second factors is concentration of STPP consist of 3 levels (0,02%, 0,05%, and 0,08%) with 3 replications. The chemical responses analyzed were content of water, ash content, reducing sugar, and total sugar content. The organoleptic responses are color, sweetness taste, aroma, and texture. This research shows that a type of natural preservative on Arenga pinnata sap affects on the content of water, reducing sugar, total sugar content, color, and sweetness taste of palm sugar. The concentration of STPP affects on the content of water, ash content, color, sweetness taste, and texture of palm sugar. Interaction between both factors affects on the ash content, reducing sugar, color, and the sweetness taste of palm sugar. the chosen treatment is p1s3 (a type of natural preservative on Arenga pinnata sap and concentration of STPP of 0,08%) with water content of 4,294%, ash content of 0,892%, reducing sugar content of 3,901%, and total gula content of 82,890%.*

*Keyword : Arenga pinnata sap, natural preservative powder, palm sugar, sodium tripolyphosphate.*

# **PENDAHULUAN**

* 1. **Latar Belakang**

Gula adalah suatu istilah umum yang sering diartikan bagi setiap karbohidrat yang digunakan sebagai pemanis, tetapi dalam industri pangan biasanya digunakan untuk menyatakan sukrosa, gula yang diperoleh dari bit atau tebu (Buckle *et al*., 1987). Gula merupakan salah satu dari sembilan bahan pokok kebutuhan masyarakat. Saat ini, gula juga merupakan komoditi strategis karena dikonsumsi oleh seluruh lapisan masyarakat.

Kebutuhan dan ketergantungan konsumsi gula nasional khususnya terhadap gula pasir semakin meningkat dari tahun ke tahun. Tahun 2014, kebutuhan gula nasional mencapai 5,700 juta ton. Untuk memenuhi kebutuhan gula tersebut diupayakan melalui Program Swasembada Gula Nasional (Kementan, 2013). Salah satu jenis gula yang dibutuhkan oleh masyarakat umum adalah gula merah. Pada tahun 2013, konsumsi rata-rata gula merah per kapita per minggu mencapai 0,105 ons (Kementan, 2013).

Menurut Standar Nasional Indonesia, gula merah disebut sebagai gula palma. Menurut SNI 01-3743-1995, gula palma adalah gula yang dihasilkan dari pengolahan nira pohon palma, yaitu aren (*Arenga pinata Merr*), kelapa (*Cocos nucifera*), siwalan (*Borassus flabellifer L*), atau jenis palma lainnya, dan berbentuk cetak atau serbuk/granula.

Sebagian besar gula merah yang ditemui di pasar lokal cukup bervariasi, terutama dalam hal penampakan dan sifat fisiknya, yaitu warna, kadar abu, dan kekerasannya. Secara penampilan, gula merah yang diharapkan adalah gula merah yang berwarna kuning kecoklatan sampai coklat, tidak terlalu keras sehingga mudah saat dipatahkan, tidak mudah meleleh pada penyimpanan dalam suhu kamar, dalam keadaan bersih dan menarik, serta memiliki rasa yang manis (tidak asam).

Faktor yang menyebabkan beragam dan rendahnya kualitas gula merah di pasaran dapat disebabkan oleh beberapa hal, yaitu rendahnya teknologi proses yang digunakan, variasi dan kualitas bahan baku, serta kondisi proses pengolahan yang tidak konsisten. Bahan baku utama dalam pembuatan gula merah yaitu nira aren. Nira aren akan sangat menentukan kualitas gula merah yang dihasilkan. Nira aren merupakan salah satu bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan karena dipengaruhi oleh kondisi lingkungan selama penyadapan dan pengangkutan ke tempat pengolahan. Kerusakan pada nira aren salah satunya terjadi akibat proses fermentasi. Fermentasi yang terjadi disebabkan oleh aktivitas enzim invertasi yang dihasilkan oleh mikroba yang mengkontaminasi nira (Hamzah dan Hasbullah, 1997 dalam Marsigit, 2005).

Proses produksi gula merah selama ini dikerjakan menggunakan teknologi sederhana dan bersifat tradisional. Kondisi proses pengolahan seperti pengaturan suhu yang tidak terkontrol, lama pemasakan yang hanya berdasarkan perkiraan, dan pengadukan yang tidak konsisten merupakan beberapa faktor yang dapat menyebabkan hasil produksi dari gula merah menjadi sangat bervariasi dan cenderung memiliki kualitas yang rendah. Pada akhirnya, hal tersebut menjadikan industri gula merah kurang berkembang dengan baik.

Penanganan bahan baku nira yang kurang tepat akan mempersulit proses pengolahan dan dapat menyebabkan kegagalan pada produk. Oleh karena itu diperlukan adanya proses pengawetan selama penyimpanan nira, yaitu selama penyadapan hingga saat akan diolah menjadi gula merah. Bahan pengawet alami yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dapat dijadikan sebagai aternatif metode pengawetan dari nira. Bahan pengawet alami yang dapat dijadikan sebagai alternatif untuk memperpanjang umur simpan nira diantaranya adalah kulit manggis, daun jambu biji, dan daun cengkeh. Ketiganya dapat dimanfaatkan sebagai pengawet pada nira karena memiliki aktivitas antimikroba dan antioksidan (Naufalin dkk, 2013).

Penambahan *sodium tripolyphosphate* (STPP) pada pembuatan gula merah dapat meningkatkan kualitas warna dan tekstur dari gula merah. STPP merupakan bahan yang bersifat *food grade* yang umum digunakan pada industri pangan karena memiliki beberapa sifat kimia yang utama sebagai *buffer* dan pengontrol pH. STPP memiliki fungsi yang lebih efektif dibandingkan dengan senyawa fosfat yang lain untuk meningkatkan kualitas produk akhir. STPP mampu menambah cita rasa, tekstur, mencegah terjadinya ketengikan, dan meningkatkan kualitas produk akhir dengan mengikat zat nutrisi yang larut dalam larutan garam (Haloho dkk, 2015).

* 1. **Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas, maka masalah yang dapat diidentifikasikan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh jenis pengawet alami pada nira terhadap kualitas gula merah aren?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi STPP terhadap kualitas gula merah aren?
3. Bagaimana pengaruh interaksi jenis pengawet alami pada nira dan konsentrasi STPP terhadap kualitas gula merah aren?
	1. **Maksud dan Tujuan Penelitian**

 Maksud dari penyusunan proposal adalah untuk melakukan upaya perbaikan kualitas dari gula merah yang selama ini diproduksi secara tradisional.

 Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui pengaruh jenis pengawet alami pada nira dan konsentrasi STPP terhadap kualitas gula merah aren sehingga dapat menghasilkan gula merah dengan kualitas yang optimum.

* 1. **Manfaat Penelitian**

 Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu: (1) untuk menambah wawasan dan khasanah ilmu pengetahuan dari peneliti, (2) untuk memberikan informasi kepada para produsen gula merah tentang cara penanganan atau pengawetan nira aren sebelum diolah menjadi gula merah, dan (3) untuk memperoleh informasi mengenai efektifitas penggunaan bahan pengawet alami dalam mempertahankan kualitas nira, dan (4) untuk memperoleh informasi mengenai efektifitas penambahan STPP terhadap kualitas gula merah aren.

* 1. **Kerangka Pemikiran**

Gula merah yang baik adalah gula merah yang memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia. Menurut SNI 01-3743-1995, dari segi keadaan gula merah yang baik adalah gula merah yang memiliki bentuk, rasa, dan aroma yang normal serta warna kuning kecoklatan sampai coklat. Dalam SNI disyaratkan gula merah memiliki kadar air sebesar 10,0% b/b, kadar abu sebesar 2,0% b/b, kadar gula pereduksi sebesar 10,0% b/b, jumlah gula sebagai sakarosa sebesar 77% b/b, serta bagian yang tak larut dalam air sebesar 1,0% b/b. Selain itu, gula merah juga diharapkan memiliki sifat yang tidak mudah meleleh pada penyimpanan dalam suhu ruang dan tidak terlalu keras sehingga mudah untuk dipatahkan.

Manap (1995) dalam Naufalin dkk (2012) menyatakan bahwa salah satu penentu kualitas gula kelapa adalah warnanya. Warna gula kelapa ditentukan oleh pH awal nira. Gula kelapa yang dibuat dari nira dengan pH 6 atau kurang akan menghasilkan gula kelapa dengan warna coklat muda kekuning-kuningan. Nira dengan pH sekitar 7 akan menghasilkan gula kelapa dengan warna coklat tua yang semakin gelap dengan semakin tingginya pH nira. Naufalin dkk (2013) dalam penelitiannya menyatakan bahwa semain banyak pemberian pengawet alami pada nira akan menyebabkan warna gula kelapa menjadi semakin coklat karena pH nira semakin tinggi.

Gula kelapa memiliki rasa manis yang khas karena mengandung beberapa jenis senyawa karbohidrat seperti sukrosa, fruktosa, dan maltosa. Gula kelapa juga memiliki rasa sedikit asam karena kandungan asam organik, serta memiliki rasa karamel karena adanya reaksi karamelisasi pada karbohidrat selama pemasakan (Sukardi, 2010). Penggunaan bahan pengawet alami dapat mempertahankan kualitas nira sehingga gula yang dihasilkan tidak berasa asam. Hal tersebut disebabkan pengawet alami mengandung senyawa bioaktif yang dapat menghambat fermentasi nira yang diakibatkan aktivitas enzimatis dan mikroba (Naufalin dkk, 2013).

Gula merah yang baik memiliki tekstur dan struktur yang kompak, serta tidak terlalu keras sehingga mudah dipatahkan dan memeberi kesan lunak (Sukardi, 2010). Naufalin dkk (2013) dalam penelitiannya menyatakan bahwa perlakuan kulit manggis dengan konsentrasi 4,5% menghasilkan gula yang mendekati sangat keras. Hal tersebut dikarenakan semakin tinggi penggunaan konsentrasi pengawet alami maka akan dapat mempertahankan pH nira sehingga gula yang dihasilkan memilki tekstur yang keras.

Menurut Baharudin *et al.* (2007), kadar abu dalam gula sangat dipengaruhi oleh kandungan mineral dalam nira serta pada proses pembuatannya. Berdasarkan hasil penelitian Naufalin dkk (2013), penggunaan pengawet alami kulit manggis dan daun cengkeh dengan konsentrasi 4,5% masing-masing 2,0% dan 1,92% sehingga masih dalam batas standar SNI. Kadar abu pada gula kelapa dengan penambahan pengawet alami masih lebih rendah bila dibandingkan dengan gula kelapa hasil olahan nira kelapa yang ditambah pengawet natrium metabisulfit yakni sebesar 3,21%.

Semakin tinggi konsentrasi bahan pengawet alami yang ditambahkan pada nira aren, maka total gula semakin meningkat. Hal ini disebabkan tingginya konsentrasi pengawet alami dapat mempertahankan kadar gula dalam nira aren. Semakin tinggi konsentrasi bahan pengawet alami, total padatan terlarut juga semakin meningkat. Hal ini disebabkan senyawa antimikroba di dalam bahan pengawet dapat mencegah hidrolisis glukosa dan degradasi sukrosa dalam nira aren menjadi senyawa sederhana, karena gula merupakan sumber energi bagi pertumbuhan mikroorganisme (Cowan, 1999 dalam Soritua, 2015).

Penambahan STPP dalam pembuatan gula kelapa bertujuan untuk meningkatkan kualitas warna dan tekstur dari gula kelapa. Semakin tinggi penambahan STPP akan menyebabkan semakin tingginya nilai kecerahan gula kelapa yang dihasilkan (Haloho dkk, 2015). STPP memiliki sifat sebagai *buffer* sehingga mampu mempertahankan pH dari nira. pH nira akan sangat mempengaruhi warna dari gula merah yang dihasilkan.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Haloho dkk (2015), kapur dan STPP yang ditambahkan pada pembuatan gula kelapa akan saling berikatan, dimana kapur akan bereaksi dengan fosfat yang berasal dari STPP dan membentuk endapan kalsium fosfat. Senyawa tersebut berbentuk kristal dan lebih stabil terhadap gangguan dari luar seperti pemanasan. Hal tersebut menyebabkan interaksi antara keduanya akan mempengaruhi tekstur dari gula kelapa.

Nira dengan penambahan pengawet alami kulit manggis menghasilkan pH nira yang lebih tinggi dibanding nira tanpa penambahan bahan pengawet alami setelah disimpan selama 4 jam maupun 8 jam. Hal ini diduga karena kulit manggis memiliki aktivitas antimikroba yang tinggi terhadap mikroba perusak nira. Nira dengan penambahan bahan pengawet alami kulit manggis menghasilkan pH sebesar 6,3 (Naufalin dkk, 2012). Penambahan STPP mampu mempertahankan pH nira yang sudah terbentuk. Penambahan STPP juga bertujuan untuk meningkatkan warna, menangkap kotoran, dan menurunkan kadar air bebas sehingga air yang mungkin dapat dimanfaatkan oleh mikroba untuk pertumbuhannya sedikit. Apabila pertumbuhan mikroba dapat dihambat, kadar gula pereduksi yang terbentuk juga akan menurun (Haloho dkk, 2015).

* 1. **Hipotesis**

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, maka dapat disusun hipotesis sebagai berikut:

1. Diduga jenis pengawet alami pada nira berpengaruh terhadap kualitas gula merah aren.
2. Diduga konsentrasi STPP berpengaruh terhadap kualitas gula merah aren.
3. Diduga interaksi antara jenis pengawet alami pada nira dan konsentrasi STPP berpengaruh terhadap kualitas gula merah aren.
	1. **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di Desa Wargasaluyu Kecamatan Gununghalu Kabupaten Bandung Barat dan Laboratorium Penelitian Universitas Pasundan Bandung dari bulan Juli 2016 sampai November 2016.

**II. BAHAN, ALAT DAN METODE PENELITIAN**

**2.1. Bahan dan Alat Penelitian**

**2.1.1. Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan pada proses pembuatan gula merah ini adalah nira aren yang diperoleh dari Desa Wargasaluyu Kecamatan Gununghalu Kabupaten Bandung Barat, sodium tripoliphosphat (Na5P3O10), kulit buah manggis, daun jambu biji, dan daun cengkeh.

Bahan yang digunakan untuk analisis total mikroba adalah sampel nira, serbuk kulit manggis, serbuk daun jambu biji, serbuk daun cengkeh, air steril, media *yeast glucose agar*, dan *nutrient agar*. Bahan yang digunakan untuk analisis kadar air metode destilasi adalah sampel gula merah aren, batu didih, dan larutan toluen. Bahan yang digunakan untuk analisis kadar abu metode gravimetri adalah sampel gula merah aren dan etanol 70%. Bahan yang digunakan untuk analisis kadar gula reduksi dan kadar gula total metode Luff Schoorl adalah sampel gula merah aren, aquadest, Na-tiosulfat 1 N, larutan Luff Schoorl, H2SO4 6 N, KI, amilum, HCL 9,5 N, indikator PP, NaOH 30%, dan amilum.

**2.1.2. Alat Penelitian**

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan gula merah aren adalah bumbung, jerigen plastik, wadah plastik, saringan, kompor, wajan, termometer, dan cetakan gula merah.

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan pengawet alami adalah *tunnel dryer,* tray, pisau, blender, mesin pengayak, dan pH meter*.*

Alat yang digunakan untuk analisis total mikroba adalah wadah plastik, erlenmeyer, tabung reaksi, cawan, pipet tetes, dan gelas kimia. Alat yang digunakan untuk analisis kadar air metode destilasi adalah neraca digital, labu destilat, dan kondensor. Alat yang digunakan untuk analisis kadar abu adalah neraca digital, eksikator, tanur, dan cawan. Alat yang digunakan untuk analisis kadar gula reduksi dan kadar gula total metode Luff Schoorl adalah neraca digital, gelas ukur, labu takar, pipet ukur, botol semprot, corong, erlenmeyer, buret, klem, dan statif.

**2.2. Metode Penelitian**

**2.2.1. Penelitian Tahap I (Pembuatan Serbuk Pengawet Alami)**

Berbagai jenis pengawet alami (kulit buah manggis, daun jambu biji, dan daun cengkeh) dikeringkan menggunakan *tunnel dryer* dengan suhu 500C selama 20 jam, kemudian dihaluskan menjadi serbuk dan diayak menggunakan mesin pengayak 60 mesh. Masing-masing serbuk bahan pengawet alami selanjutnya dicampur dengan nira aren untuk dilakukan analisis total mikroba.

**2.2.2. Penelitian Tahap II (Penentuan Konsentrasi dari Pengawet Alami)**

Penelitian tahap II bertujuan untuk menentukan konsentrasi dari serbuk pengawet alami yang akan digunakan dalam proses pembuatan gula merah aren. Bahan baku utama nira aren terlebih dahulu disaring untuk memisahkannya dari kotoran yang mungkin terkandung seperti pasir, sabut, atau ampas. Penelitian tahap II dilakukan dengan memberikan setiap jenis serbuk pengawet alami (kulit buah manggis, daun jambu biji, dan daun cengkeh) pada nira aren dengan pH netral (6,5). Konsentrasi pengawet alami yang ditambahkan sebesar 1,5% dan 4,5% (b/v) yaitu 1,5 gram dan 4,5 gram serbuk dalam 1 liter nira. Perlakuan terpilih terhadap masing-masing jenis pengawet alami diperoleh dengan respon kimia meliputi pH dari nira setelah penyimpanan 8 jam yang diukur menggunakan pH meter.

**2.2.3. Penelitian Tahap III (Pembuatan Gula Merah Aren)**

Penelitian tahap III bertujuan untuk menentukan jenis bahan pengawet alami dan konsentrasi penambahan STPP yang digunakan dalam pembuatan gula merah aren. Variabel yang diamati pada gula merah aren adalah mutu kimia (kadar air, kadar abu, kadar gula reduksi, dan kadar gula total) dan mutu sensoris (warna, aroma, rasa, dan tekstur) (Naufalin dkk, 2013).

**2.3. Rancangan Penelitian**

**2.3.1. Rancangan Perlakuan**

Rancangan perlakuan pada penelitian ini terdiri dari atas dua faktor yaitu penggunaan berbagai jenis pengawet alami yang berbeda (P) dan konsentrasi STPP (S).

1. Faktor pertama jenis bahan pengawet alami (P) pada nira terdiri atas 3 taraf, yaitu:

p1 = kulit manggis

p2 = daun jambu biji

p3 = daun cengkeh

1. Faktor kedua konsentrasi STPP (S) terdiri dari 3 taraf, yaitu:

s1 = 0,02 %

s2 = 0,05 %

s3 = 0,08 %

**2.3.2. Rancangan Percobaan**

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 3 kali ulangan sehingga didapatkan 27 perlakuan. Model rancangan percobaan yang akan digunakan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Rancangan Acak Kelompok Pola Faktorial 3x3 dengan 3 kali Ulangan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Jenis Pengawet Alami (p) | Konsentrasi STPP (s) | Kelompok Ulangan |
| I | II | III |
| p1(serbuk kulit manggis) | s1 (0,02 %) | p1s1 | p1s1 | p1s1 |
| s2 (0,05 %) | p1s2 | p1s2 | p1s2 |
| s3 (0,08 %) | p1s3 | p1s3 | p1s3 |
| p2(serbuk daun jambu biji) | s1 (0,02 %) | p2s1 | p2s1 | p2s1 |
| s2 (0,05 %) | p2s2 | p2s2 | p2s2 |
| s3 (0,08 %) | p2s3 | p2s3 | p2s3 |
| p3(serbuk daun cengkeh) | s1 (0,02 %) | p3s1 | p3s1 | p3s1 |
| s2 (0,05 %) | p3s2 | p3s2 | p3s2 |
| s3 (0,08 %) | p3s3 | p3s3 | p3s3 |

**2.3.3. Rancangan Analisis**

Rancangan analisis dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang disebabkan terhadap respon yang diamati, yang disusun pada Tabel Analisis Variansi (ANAVA) untuk mendapatkan kesimpulan mengenai pengaruh perlakuan.Data yang didapat dari penelitian tahap III yang normal kemudian dibuat analisis variansi (ANAVA) untuk rancangan acak kelompok.

 Penentuan tingkat pengaruh nyata dalam sidik ragam digunakan nilai F hitung dengan ketentuan :

1. Jika Fhitung > Ftabel pada taraf 5% maka H0 ditolak (H1 diterima) sehingga penggunaan berbagai jenis pengawet alami dan konsentrasi penambahan STPP berpengaruh terhadap kualitas gula merah aren, maka diperlukan uji lanjut untuk mengetahui sejauh mana perbedaan dari masing-masing perlakuan.
2. Jika Fhitung < Ftabel pada taraf 5%, maka H0 diterima (H1 ditolak) sehingga penggunaan berbagai jenis pengawet alami dan konsentrasi penambahan STPP tidak berpengaruh terhadap kualitas gula merah aren (Gasperz, 1995).

### **2.3.4. Rancangan Respon**

Rancangan respon yang digunakan pada penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu:

1. Respon Kimia

Respon kimia yang dilakukan terhadap sampel pada penelitian tahap I, yaitu:

1. Analisis total mikroba (Fardiaz, 1992)

Respon kimia yang dilakukan terhadap sampel pada penelitian tahap II, yaitu:

1. Pengukuran pH (SNI 01-2323-2000)

Respon kimia yang dilakukan terhadap sampel pada penelitian tahap II, yaitu:

1. Analisis kadar air metode destilasi (Sudarmadji, 2010)
2. Analisis kadar abu metode oven (AOAC, 2005)
3. Analisis kadar gula reduksi metode Luff Schoorl (SNI 01-2892-1992)
4. Analisis kadar gula total metode Luff Schoorl (SNI 01-2892-1992)
5. Respon Organoleptik

Uji organoleptik terhadap produk gula merah aren dilakukan oleh 30 orang panelis dengan parameter yang digunakan meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur. Adapun kriteria penilaian yang digunakan dalam uji organoleptik ini ditunjukkan pada tabel di bawah ini. Hasil pengujian dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam formulir pengisian, selanjutnya data tersebut diolah secara statistik.

Tabel 2. Kriteria Uji Skala Hedonik

|  |  |
| --- | --- |
| **Skala Hedonik** | **Skala Numerik** |
| Amat Sangat Suka | 7 |
| Sangat Suka | 6 |
| Suka | 5 |
| Agak Suka | 4 |
| Agak Tidak Suka | 3 |
| Tidak Suka | 2 |
| Sangat Tidak Suka | 1 |

(Sumber : Soekarto, 1985).

## **2.4 Prosedur Penelitian**

### **2.4.1. Prosedur Penelitian Tahap I (Pembuatan Pengawet Alami)**

Prosedur penelitian tahap I pada proses pembuatan gula merah aren adalah sebagai berikut :

1. *Trimming* bahan pengawet alami (kulit manggis, daun jambu biji, dan daun cengkeh).
2. Pencucian bahan pengawet alami.
3. Pemotongan bahan pengawet alami.
4. Penyusunan bahan pengawet alami di *tray.*
5. Pengeringan bahan pengawet alami pada suhu 500C selama 20 jam.
6. Penggilingan bahan pengawet alami menggunkan blender.
7. Pengayakan menggunakan mesin pengayak ukuran 60 mesh.
8. Pencampuran/pelarutan dengan nira aren dengan perbandingan 0,15 gram serbuk pengawet alami dilarutkan dalam 100 mL nira aren.
9. Analisis total mikroba.

**2.4.2. Prosedur Penelitian Tahap II (Penentuan Konsentrasi Pengawet Alami)**

Prosedur penelitian tahap II pada proses pembuatan gula merah aren adalah sebagai berikut :

1. Persiapan Bahan Baku Utama
2. Pengukuran pH awal nira
3. Penimbangan serbuk kulit manggis, serbuk daun jambu biji, dan serbuk daun cengkeh sebanyak 1,5 gram dan 4,5 gram.
4. Pencampuran setiap jenis serbuk pengawet alami (konsentrasi pengawet alami yang ditambahkan sebesar 1,5% dan 4,5% (b/v) yaitu 1,5 gram dan 4,5 gram serbuk) dengan 1 liter nira.
5. Pengukuran pH akhir nira dengan campuran pengawet alami.

### **2.4.3. Prosedur Penelitian Tahap III (Pembuatan Gula Merah Aren)**

Prosedur penelitian tahap III pada proses pembuatan gula merah aren adalah sebagai berikut :

1. Persiapan Bahan Baku Utama
2. Pencampuran masing-masing serbuk bahan pengawet alami dengan konsentrasi yang didapat dari penelitian tahap II dicampurkan ke dalam nira aren bersih dan diaduk hingga homogen.
3. Penyaringan. Setibanya di tempat pengolahan, nira aren kemudian disaring menggunakan saringan untuk memisahkannya dengan endapan serbuk pengawet alami.
4. Pencampuran II. Nira aren bersih kemudian melalui proses pencampuran II dengan STPP yang memiliki konsentrasi berbeda-beda (0,02% ; 0,05% ; 0,08%).
5. Pemasakkan nira aren dengan masing-masing perlakuan dimasak pada suhu 1000C hingga mencapai *end point* (menjadi sangat kental) selama 1,5 jam.
6. Pendinginan dengan cara diaduk-aduk hingga suhunya mencapai 600C selama 20 menit.
7. Pencetakan gula merah aren.
8. Uji Hedonik terhadap produk gula merah aren dilakukan oleh 30 orang panelis dengan parameter yang digunakan meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur.
9. Analisis dilakukan terhadap produk gula merah dengan masing-masing perlakuan. Analisis yang dilakukan meliputi analisis kadar air, kadar abu, kadar gula reduksi, dan kadar gula total.

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1. Hasil Penelitian Tahap I**

Penelitian tahap I dilakukan dengan mencampur masing-masing serbuk pengawet alami dengan nira kemudian dianalisis secara mikrobiologi untuk mengetahui total mikroba yang terkandung di dalamnya. Analisis total mikroba ini menggunakan media YGA (*yeast glucose agar*) dengan waktu inkubasi 24 jam.

Tabel 3. Hasil Penelitian Tahap I (Analisis Total Mikroba)

|  |  |
| --- | --- |
| **Sampel** | **Total Mikroba** |
| Nira aren | 197 x 102 CFU/ml |
| Nira aren + serbuk kulit manggis | 40 x 102 CFU/ml |
| Nira aren + serbuk daun jambu biji | 43 x 102 CFU/ml |
| Nira aren + serbuk daun cengkeh | 100 x 102 CFU/ml |

Tabel 3 menunjukkan bahwa penambahan serbuk pengawet alami pada nira mampu mencegah pertumbuhan *Saccharomyces cereviceae* dalam merusak kesegaran nira. Serbuk kulit manggis memiliki efektivitas tertinggi dalam mencegah kerusakan nira akibat kontaminasi *Saccharomyces cereviceae* dibandingkan dengan serbuk daun jambu biji dan serbuk daun cengkeh.

Nira aren mengandung kadar air 88,40%; kadar gula 10,27%; kadar protein 0,41%; kadar lemak 0,17%; kadar abu 0,38%, dan asam-asam organik seperti asam sitrat, asam tartarat, asam malat, asam suksinat, asam laktat, asam fumarat, dan asam piroglutamat (Eka, 2008 dalam Haryanti, 2012). Kandungan nutrisi yang cukup lengkap dari nira tersebut merupakan medium yang sangat cocok untuk pertumbuhan mikroba.

Kandungan gula yang cukup tinggi dari nira aren juga menyebabkan nira aren mudah mengalami kerusakan selama penyimpanan. Umur simpan nira aren hanya mencapai 4 jam saja dari selesai penyadapan sehingga nira aren harus segera diolah untuk mencegah terjadinya kerusakan (Haryanti dkk., 2012). Menurut Judoamidjojo et al. (1992), proses kerusakan nira diawali dengan proses inversi sukrosa, kemudian proses fermentasi dan diakhiri dengan proses oksidasi menghasilkan asam asetat. Reaksi yang terjadi yaitu:

1. C12H22O11 + H2O → C6H12O6 + C6H12O6

Pada reaksi ini terjadi inversi bila nira sedikit asam.

1. 2C6H12O6 → 4CO2 + 4C2H5OH

Pada reaksi ini terjadi proses fermentasi.

1. 4C2H5OH + 4O2 →4CH3COOH + 4H2O

Pada reaksi ini terjadi proses oksidasi.

Fermentasi gula pada nira menjadi alkohol disebabkan adanya pertumbuhan khamir *Saccharomyces cereviceae* yang dapat berasal dari udara, bumbung tempat penyadapan, atau dari kontaminan lainnya yang mengotori nira aren selama penyadapan dan distribusi nira aren ke tempat pengolahan (Mulyawanti, 2011). Penambahan serbuk pengawet alami pada nira dapat menghambat terjadinya reaksi fermentasi tersebut.

Daun cengkeh mengandung saponin, tanin, alkaloid, glikosida, dan flavonoid yang bersifat sebagai antimikroba (Ferdinanti, 2001). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kulit buah manggis mengandung alkaloid, saponin, triterpenoid, tanin, fenolik, flavonoid, glikosida, dan steroid. Daun jambu biji mengandung senyawa aktif seperti tanin, triterpenoid, saponin, eugenol, dan flavonoid (Soritua, 2015).

Saponin, tanin, dan flavonoid merupakan senyawa pada tumbuhan yang mempunyai aktivitas antibakteri. Saponin merupakan zat aktif yang dapat meningkatkan permeabilitas membran sehingga terjadi hemolisis sel, apabila saponin berinteraksi dengan sel mikroba, maka mikroba tersebut akan pecah atau lisis. Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenol yang mempunyai kecenderungan untuk mengikat protein sehingga akan mengganggu proses metabolisme mikroba. Tanin dalam konsentrasi rendah mampu menghambat pertumbuhan mikroba (Soritua, 2015).

**3.2. Hasil Penelitian Tahap II**

Penelitian tahap II dilakukan dengan cara mencampurkan masing-masing serbuk pengawet alami dan nira dengan konsentrasi 1,5% dan 4,5% (b/v), yakni 1,5 gram dan 4,5 gram serbuk pengawet alami dalam 1 liter nira aren bersih. Penentuan konsentrasi terbaik dari masing-masing serbuk pengawet alami dilakukan dengan cara menganalisis nilai pH. Hasil selisih pH terkecil antara nira aren bersih dengan campuran nira aren bersih dan masing-masing serbuk pengawet alami merupakan konsentrasi terpilih.

Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai pH nira aren tertinggi untuk masing-masing serbuk pengawet alami diperoleh pada konsentrasi 4,5%. Daya hambat paling besar terhadap laju penurunan pH dimiliki oleh nira aren dengan penambahan serbuk kulit manggis. Menurut Sumanti dkk, (2004) dalam Soritua, (2015), pengawet alami berupa kulit manggis, daun jambu biji, dan daun cengkeh mengandung alkaloid, flavonoid, dan triterpenoid yang bersifat sebagai antimikroba sehingga mampu menghambat laju penurunan pH.

Gambar 1. Hasil Penelitian Tahap II (Penentuan Konsentrasi Serbuk Pengawet Alami)

Menurut Sulistyaningrum dkk (2015), semakin tinggi konsentrasi serbuk pengawet alami yang ditambahkan pada nira maka semakin rendah pula laju penurunan pH-nya. Hal ini dikarenakan kandungan senyawa bioaktif yang terdapat di dalamnya semakin meningkat sehingga daya penghambatan menjadi semakin besar. Kandungan senyawa bioaktif yang terdapat dalam serbuk pengawet alami akan mencegah aktivitas mikroba sehingga reaksi fermentasi dapat dihambat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam waktu penyimpanan 8 jam, pH nira aren yang tidak ditambahkan serbuk pengawet alami mengalami penurunan yang paling drastis. Salah satu syarat untuk pembuatan gula merah yaitu nira aren harus memiliki pH berkisar antara 6-7,5. Pada pH kurang dari 6, nira tidak dapat mengeras walaupun sudah dipanaskan dan mengental. Peningkatan kandungan asam organik nira aren terlihat dari terjadinya peningkatan total asam dan penurunan pH (Mulyawanti, 2011). Pada penelitian yang dilakukan, walaupun terhadap nira sudah ditambahkan serbuk pengawet, namun kecenderungan penurunan pH tetap terjadi. Atas dasar tersebut, maka untuk pembuatan gula merah aren harus dipilih nira dengan pH sesuai referensi di atas.

Hasil penelitian tahap II menunjukkan bahwa penambahan serbuk pengawet alami dengan konsentrasi 4,5% memberikan kecenderungan penurunan pH yang lebih kecil. Maka dari itu, konsentrasi 4,5% dipilih untuk digunakan pada penelitian tahap III.

**3.3. Hasil Penelitian Tahap III**

Penelitian tahap III bertujuan untuk menentukan jenis bahan pengawet alami yang konsentrasinya didapat dari penelitian tahap II dan konsentrasi STPP dalam pembuatan gula merah aren kemudian dianalisis secara kimia dan organoleptik. Dalam penelitian tahap III, nira aren yang digunakan untuk pembuatan gula merah aren memiliki nilai pH berkisar antara 6,7-7,8.

### **3.3.1 Respon Kimia**

#### 3.3.1.1. Kadar Air

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa jenis pengawet alami dan konsentrasi STPP berpengaruh terhadap kadar air gula merah aren, namun interaksi keduanya tidak berpengaruh terhadap kadar air gula merah aren. Pengaruh jenis pengawet alami dan konsentrasi STPP terhadap kadar air gula merah aren dapat dilihat pada tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Pengaruh Jensi Pengawet Alami terhadap Kadar Air Gula Merah Aren

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Jenis Pengawet Alami** | **Rata-Rata Kadar Air (%)** | **Taraf Nyata 5%** |
| p1 (serbuk kulit manggis) | 5,977  | a |
| p3 (serbuk daun cengkeh) | 6,463  | a |
| p2 (serbuk daun jambu biji) | 6,577  | b |

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut *Duncan.*

Tabel 5. Pengaruh Konsentrasi STPP terhadap Kadar Air Gula Merah Aren

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Konsentrasi STPP** | **Rata-Rata Kadar Air (%)** | **Taraf Nyata 5%** |
| s3 (0,08%) | 4,642  | a |
| s2 (0,05%) | 6,337  | b |
| s1 (0,02%) | 7,842  | c |

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai

dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut *Duncan.*

SNI 01-3743-1995menyatakan bahwabatas maksimum kadar air yang terkandung dalam gula merah cetak adalah 10% b/b. Hal ini menunjukkan bahwa gula merah aren yang dihasilkan memiliki nilai rata-rata kadar air yang memenuhi SNI. Kadar air suatu bahan pangan sangat mempengaruhi tekstur dan daya simpannya, karena aktivitas mikroba akan semakin terhambat dengan semakin rendahnya kadar air.

Hasil uji lanjut Duncan pada tabel 4 menunjukkan bahwa pengawet alami serbuk kulit manggis menghasilkan gula merah aren dengan nilai rata-rata kadar air terendah. Hasil uji lanjut Duncan pada tabel 5 menunjukkan bahwa konsentrasi STPP 0,08% menghasilkan gula merah aren dengan nilai rata-rata kadar air terendah. Semakin tinggi konsentrasi penambahan STPP maka semakin rendah pula kadar air dari gula merah aren yang dihasilkan.

Penambahan serbuk kulit manggis, serbuk daun jambu biji, dan serbuk daun cengkeh efektif dalam menghambat kerusakan nira sehingga menghasilkan gula merah aren dengan kadar air sesuai standar. Hal ini disebabkan kulit manggis, daun jambu biji dan daun cengkeh mengandung minyak atsiri sehingga dapat mencegah kerusakan nira akibat aktivitas mikroba. Winarno dan Sundari (1996) dalam Naufalin (2013) juga berpendapat bahwa adanya minyak atsiri dalam daun jambu biji diduga bersifat antimikroba. Minyak atsiri dapat menghambat pertumbuhan atau membunuh mikroba dengan mengganggu proses terbentuknya membran dan dinding sel sehingga membran dan dinding sel terbentuk tidak sempurna atau bahkan tidak terbentuk.

Terhambatnya pertumbuhan mikroba pada nira aren menyebabkan terhambatnya pula penurunan pH pada nira aren tersebut. Nira aren dengan pH yang baik (6-7,5) akan menghasilkan gula merah yang optimal. Semakin tinggi pH nira aren maka semakin rendah pula kadar air gula merah aren yang dihasilkan. Rendahnya kadar air seiring optimalnya pH disebabkan penurunan kadar gula reduksi pada nira aren hasil dari proses inversi sukrosa (Zuliana dkk., 2016).

Setelah proses penyadapan, nira mudah mengalami kerusakan. Proses kerusakan nira diawali dengan proses hidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Setelah itu, terjadi proses fermentasi yang menghasilkan etanol dan diakhiri dengan proses oksidasi menghasilkan asam asetat dan air (Dachlan, 1984 dalam Sihombing, 2014). Proses hidrolisis sukrosa disebabkan oleh aktivitas mikroba golongan khamir yaitu *Saccharomyces cereviceae.* Penambahan serbuk pengawet alami pada nira mampu menghambat aktivitas mikroba tersebut sehingga proses kerusakan nira dapat dihindari. Hal inilah yang menyebabkan rendahnya kadar air dalam produk akhir gula merah.

Sukrosa akan terhidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa bila mengalami pemanasan. Apabila sukrosa telah terhidrolisis selama proses pemasakan gula merah, kadar air yang terkandung dapat bertambah karena glukosa dan fruktosa bersifat higroskopis. Penambahan STPP dapat mencegah terjadinya proses hidrolisis tersebut. Menurut Haloho dkk. (2015), STPP bersifat dapat menyerap, mengikat, dan menahan air bebas sehingga dapat menurunkan kadar air pada produk pangan.

3.3.1.2 Kadar Abu

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa konsentrasi STPP serta interaksi antara jenis pengawet alami dan konsentrasi STPP berpengaruh terhadap kadar abu gula merah aren, namun jenis pengawet alami tidak berpengaruh terhadap kadar abu gula merah aren. Pengaruh konsentrasi STPP dan interaksi antara jenis pengawet alami dan konsentrasi STPP terhadap kadar abu gula merah aren dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Interaksi Jenis Pengawet Alami dan Konsentrasi STPP terhadap Kadar Abu (%) Gula Merah Aren

|  |  |
| --- | --- |
| **Jenis Pengawet Alami** | **Konsentrasi STPP** |
| **s1 (0,02%)** | **s2 (0,05%)** | **s3 (0,08%)** |
| **p1 (serbuk kulit manggis)** | B | A | A |
| 0,941 | 0,868 | 0,892 |
| c | a | b |
| **p2 (serbuk daun jambu biji)** | A | B | B |
| 0,907 | 0,909 | 0,919 |
| a | a | a |
| **p3 (serbuk daun cengkeh)** | A | B | B |
| 0,914 | 0,902 | 0,932 |
| a | a | b |

Keterangan : Rata-rata perlakuan yang ditandai huruf kecil dibaca arah horizontal dan huruf besar dibaca arah vertikal, huruf yang berbeda menyatakan perbedaan yang nyata menurut uji *Duncan* pada taraf 5%.

SNI 01-3743-1995 menyatakan bahwa batas maksimum kadar abu pada gula merah aren adalah 2 % b/b. Gula merah aren yang dihasilkan memiliki nilai rata-rata kadar abu yang memenuhi SNI. Hal ini menunjukkan bahwa semua perlakuan memiliki efektivitas yang baik dalam menghasilkan gula merah aren dengan kadar abu sesuai standar.

Hasil uji lanjut Duncan pada tabel 6 menunjukkan bahwa jenis bahan pengawet alami tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar abu dari gula merah aren. Berdasarkan hasil penelitian, jenis pengawet alami serbuk kulit manggis menghasilkan gula merah dengan kadar abu yang terendah. Penambahan STPP dengan konsentrasi 0,08% menghasilkan gula merah aren dengan kadar abu yang tertinggi. Secara umum, semakin tinggi konsentrasi STPP maka semakin tinggi pula kadar abu dari gula merah yang dihasilkan.

Jenis bahan pengawet alami tidak berpengaruh terhadap kadar abu gula merah aren diduga karena rendahnya kadar abu yang terkandung dalam masing-masing jenis serbuk pengawet. Penambahan serbuk kulit manggis sebagai pengawet menghasilkan gula merah aren dengan rata-rata kadar abu terendah, yaitu 0,90%. Hal ini sesuai dengan kadar abu serbuk kulit manggis yang memang paling rendah dibanding kedua serbuk pengawet lainnya, yaitu sebesar 2 %, serbuk daun jambu biji sebesar 2,23%, dan serbuk daun cengkeh sebesar 3%.

Penambahan serbuk pengawet alami menyebabkan peningkatan kandungan mineral dalam nira. Penyaringan nira yang kurang sempurna juga akan mengakibatkan peningkatan kadar abu dari gula merah aren. Menurut Bacharuddin dkk. (2007), kadar abu dalam gula sangat dipengaruhi oleh kandungan mineral serta pada proses pembuatannya. Kandungan mineral yang ada dalam nira mulai berkurang dan tergantikan oleh air pada saat penyimpanan, begitu pun pada saat gula disimpan.

STPP merupakan garam yang tidak larut dalam air maka akan menjadi endapan yang terdapat dalam gula merah aren dan akan terhitung sebagai kadar abu. Hal ini mengakibatkan semakin tinggi konsentrasi STPP yang ditambahkan maka semakin tinggi pula kadar abu dari gula merah aren yang dihasilkan (Haloho dkk, 2015).

Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada jenis bahan dan cara pengabuannya. Peningkatan kadar abu gula merah aren disebabkan adanya peningkatan jumlah senyawa mineral anorganik pada produk. Mineral yang terdapat pada suatu bahan dapat merupakan dua macam garam, yaitu organik dan anorganik. Garam organik misalnya adalah garam-garam asam malat, oksalat, asetat, dan pektat. Garam anorganik antara lain dalam bentuk garam fosfat, karbonat, khlorida, sulfat, dan nitrat (Zuliana dkk., 2016). Peningkatan kadar abu gula merah aren dipengaruhi oleh adanya senyawa fosfat pada STPP. Diduga, semakin banyak penambahan STPP maka semakin tinggi pula kadar abu yang terkandung.

* + - 1. Kadar Gula Reduksi

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa jenis pengawet alami serta interaksi antara jenis pengawet alami dan konsentrasi STPP berpengaruh terhadap kadar gula reduksi gula merah aren, namun konsentrasi STPP tidak berpengaruh terhadap kadar abu gula merah aren. Pengaruh jenis pengawet alami dan interaksi antara jenis pengawet alami dan konsentrasi STPP terhadap kadar gula reduksi gula merah aren dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 7. Pengaruh Interaksi Jenis Pengawet Alami dan Konsentrasi STPP terhadap Kadar Gula Reduksi (%) Gula Merah Aren

|  |  |
| --- | --- |
| **Jenis Pengawet** | **Konsentrasi STPP** |
| **s1 (0,02%)** | **s2 (0,005%)** | **s3 (0,08%)** |
| **p1 (serbuk kulit manggis)** | A | A | A |
| 4,284 | 4,308 | 3,901 |
| b | b | a |
| **p2 (serbuk daun jambu biji)** | C | C | C |
| 7,044 | 7,250 | 7,658 |
| a | b | c |
| **p3 (serbuk daun cengkeh)** | B | B | B |
| 6,733 | 6,482 | 6,192 |
| c | b | a |

Keterangan : Rata-rata perlakuan yang ditandai huruf kecil dibaca arah horizontal dan huruf besar dibaca arah vertikal, huruf yang berbeda menyatakan perbedaan yang nyata menurut uji *Duncan* pada taraf 5%.

SNI 01-3743-1995 menyatakan bahwa batas maksimum kadar gula reduksi pada gula merah aren adalah 10% b/b. Gula merah aren yang dihasilkan memiliki kadar gula reduksi yang memenuhi SNI. Hal ini menunjukkan bahwa semua perlakuan memiliki efektivitas yang baik dalam menghasilkan gula merah aren dengan kadar gula reduksi sesuai standar.

Berdasarkan hasil penelitian, jenis pengawet serbuk kulit manggis menghasilkan gula merah dengan kadar gula reduksi yang terendah. Penambahan STPP dengan konsentrasi 0,08% menghasilkan gula merah aren dengan kadar gula reduksi yang terendah. Secara umum, semakin tinggi konsentrasi STPP maka semakin rendah pula kadar gula reduksi dari gula merah yang dihasilkan.

Serbuk pengawet alami yang digunakan efektif dalam menghambat proses fermentasi nira aren. Fermentasi terhambat karena adanya kandungan senyawa bioaktif dari setiap jenis serbuk pengawet alami yang dapat menghambat aktivitas mikroba. Hamzah dan Hasbullah (1997) dalam Marsigit (2005) menyatakan bahwa fermentasi pada nira disebabkan oleh adanya aktivitas enzim invertase yang dihasilkan oleh *Saccharomyces cerevisiae* yang membantu proses hidrolisis sukrosa menjadi gula reduksi di dalam nira. Penambahan serbuk pengawet alami menyebabkan hidrolisis sukrosa dapat dihambat sehingga penurunan pH dari nira dapat sangat diminimalisir.

Terhambatnya hidrolisis sukrosa pada nira aren akan menyebabkan rendahnya kandungan gula reduksi pada gula merah aren yang dihasilkan. Rendahnya kadar gula reduksi pada gula merah disebabkan oleh terjaga optimalnya pH nira aren. pH nira aren tetap optimal disebabkan oleh penambahan serbuk pengawet alami yang mampu menghambat aktivitas mikroba pada nira aren. Aktivitas mikroba pada nira aren dapat mengakibatkan terbentuknya asam sehingga terjadi penurunan pH. Reaksi inversi sukrosa dipengaruhi oleh sifat asam, suhu lingkungan, kebersihan lingkungan, dan keberadaan enzim invertase. Gula *invert* atau gula reduksi tidak dapat berbentuk kristal karena glukosa dan fruktosa memiliki kelarutan yang cukup tinggi (Zuliana dkk., 2016).

Semakin rendah kadar gula reduksi maka semakin meningkat mutu gula merah aren yang juga akan mempengaruhi tingkat kekerasan, warna, dan rasa dari gula. Nira aren dengan kandungan gula reduksi tinggi akan menghasilkan gula merah aren yang lembek. Hal ini dikarenakan gula reduksi bersifat higroskopis sehingga gula merah yang dihasilkan menjadi tidak keras.

Penambahan STPP dalam pembuatan gula merah bertujuan untuk menurunkan kadar air bebas sehingga air yang mungkin dapat dimanfaatkan oleh mikroba untuk pertumbuhannya menjadi sedikit. Dengan begitu, pertumbuhan mikroba dapat dihambat dan menurunkan kadar gula reduksi yang terbentuk. STPP juga memiliki peran sebagai pengontrol pH yang bertujuan untuk mempertahankan pH nira yang sudah terbentuk (Haloho dkk, 2015).

Penambahan STPP juga bertujuan untuk mencegah terjadinya proses hidrolisis sukrosa selama proses pemasakan gula merah. STPP memiliki sifat yang tahan terhadap gangguan dari luar seperti pemanasan. Selain itu, STPP akan mempercepat pembentukkan kristal gula dengan meningkatkan waktu bersatunya glukosa dan fruktosa menjadi sukrosa untuk membentuk kristal gula (Haloho dkk, 2015).

* + - 1. Kadar Gula Total

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa jenis pengawet alami berpengaruh terhadap kadar gula total gula merah aren, namun konsentrasi STPP dan interaksi keduanya tidak berpengaruh terhadap kadar gula total gula merah. Pengaruh jenis pengawet alami terhadap kadar gula total gula merah aren dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh Jenis Pengawet Alami terhadap Kadar Gula Total Gula Merah Aren

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Jenis Pengawet Alami** | **Rata-Rata Kadar Gula Total (%)** | **Taraf Nyata 5%** |
| p1 (serbuk kulit manggis) | 82,814  | a |
| p3 (serbuk daun cengkeh) | 93,368  | b |
| p2 (serbuk daun jambu biji) | 93,543  | b |

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut *Duncan.*

SNI 01-3743-1995 menyatakan bahwa batas minimum kadar gula total pada gula merah aren adalah 77% b/b. Gula merah aren yang dihasilkan memiliki kadar gula total yang sesuai dengan SNI. Hal ini menunjukkan bahwa semua perlakuan memiliki efektivitas yang baik dalam menghasilkan gula merah aren dengan kadar gula total sesuai standar. Tingginya kadar gula total pada gula merah aren karena gula yang terukur tidak hanya sukrosa saja melainkan gula reduksi juga terhitung dalam pengukuran total gula.

Berdasarkan hasil penelitian, jenis pengawet serbuk daun jambu biji menghasilkan gula merah dengan kadar gula total yang tertinggi. Penambahan STPP dengan konsentrasi 0,08% menghasilkan gula merah aren dengan kadar gula total yang tertinggi. Secara umum, semakin tinggi konsentrasi STPP maka semakin tinggi pula kadar gula total dari gula merah yang dihasilkan.

Kandungan senyawa bioaktif dari ketiga jenis serbuk pengawet alami tersebut sama-sama efektif dalam menghambat proses fermentasi pada nira sehingga kadar gula total pada gula merah aren yang dihasilkan masih tinggi. Hal ini disebabkan pengawet alami serbuk kulit manggis, serbuk daun jambu biji, dan serbuk daun cengkeh memiliki senyawa bioaktif diantaranya tanin yang dapat menghambat kerusakan nira dan mempertahankan pH nira.

Menurut Marsigit (2005), penambahan pengawet alami yang mengandung tanin dapat menghambat aktivitas khamir sehingga mengurangi hidrolisis sukrosa menjadi gula reduksi. Nira aren dengan pH optimal mengandung kadar gula reduksi yang rendah. Hal ini menyebabkan gula merah yang dihasilkan juga masih mengandung sukrosa yang tinggi. Hal inilah yang menjadikan tingginya kadar gula total pada gula merah aren yang dihasilkan.

**3.3.2 Respon Organoleptik**

3.3.2.1. Warna

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa jenis pengawet alami, konsentrasi STPP dan interaksi keduanya berpengaruh terhadap karakteristik warna gula merah aren. Pengaruh jenis pengawet alami, konsentrasi STPP dan interaksinya terhadap karakteristik warna gula merah aren dapat dilihat pada tabel 9.

Menurut SNI 01-3743-1995, gula merah cetak memiliki warna yang kuning kecoklatan sampai coklat. Hasil uji lanjut Duncan pada tabel 9 menunjukkan bahwa jenis bahan pengawet serbuk daun cengkeh menghasilkan warna gula merah aren yang paling disukai panelis. Konsentrasi STPP 0,08% menghasilkan warna gula merah yang paling disukai oleh panelis. Secara umum, semakin tinggi konsentrasi penambahan STPP maka semakin coklat pula warna dari gula merah aren yang dihasilkan.

Tabel 9. Pengaruh Interaksi Jenis Pengawet Alami dan Konsentrasi STPP terhadap Karakteristik Warna Gula Merah Aren

|  |  |
| --- | --- |
| **Jenis Pengawet Alami** | **Konsentrasi STPP** |
| **s1 (0,02%)** | **s2 (0,05%)** | **s3 (0,08%)** |
| **p1 (serbuk kulit manggis)** | A | A | B |
| 4,622 | 4,311 | 4,422 |
| c | a | b |
| **p2 (serbuk daun jambu biji)** | B | B | A |
| 4,900 | 4,722 | 4,244 |
| c | b | a |
| **p3 (serbuk daun cengkeh)** | C | C | A |
| 5,156 | 4,867 | 4,289 |
| c | b | a |

Keterangan : Rata-rata perlakuan yang ditandai huruf kecil dibaca arah horizontal dan huruf besar dibaca arah vertikal, huruf yang berbeda menyatakan perbedaan yang nyata menurut uji *Duncan* pada taraf 5%.

Manap (1995) dalam Naufalin dkk (2012) menyatakan bahwa salah satu penentu kualitas gula merah adalah warnanya. Warna gula merah ditentukan oleh pH awal nira. Gula merah yang dibuat dari nira dengan pH sekitar 6 akan menghasilkan gula merah dengan warna coklat muda kekuning-kuningan. Nira dengan pH sekitar 7 akan menghasilkan gula merah dengan warna coklat tua yang semakin gelap seiring semakin tingginya pH nira.

Pemberian serbuk pengawet alami dan STPP bertujuan untuk mempertahankan pH nira aren sehingga terjadinya fermentasi yang menyebabkan meningkatnya gula pereduksi yang akan mempengaruhi produk akhir dari gula mera aren. Haloho dkk (2015) menyatakan bahwa semakin tinggi gula pereduksi nira aren maka semakin banyak sukrosa yang terinversi menjadi glukosa dan fruktosa. Semakin tinggi kandungan gula pereduksi dan protein dalam nira maka reaksi *Maillard* semakin banyak terjadi dan warna gula merah aren yang dihasilkan semakin gelap. Menurut Catrien *et al* (2008) dalam Naufalin dkk (2013), reaksi *Maillard* berlangsung lebih baik pada suasana basa. Semakin tinggi pH maka warna bahan pangan akan semakin gelap.

Proses degradasi sukrosa diikuti dengan pembentukan warna coklat tua. Semakin tinggi jumlah dekomposisi sukrosa semakin nyata warnanya. Kondisi nira yang asam akan meningkatkan inversi sukrosa dalam nira aren. Kerugian akibat terbentuknya gula *invert* adalah menyebabkan produk menjadi basah, afinitas dalam air tinggi, memberikan efek karamelisasi, dan menyebabkan warna menjadi kecoklatan (Haloho dkk, 2015).

Kandungan terbesar dari nira aren adalah sukrosa. Menurut Winarno (2004), sukrosa akan mengalami karamelisasi apabila terkena panas tinggi. Karamelisasi merupakan salah satu reaksi pencoklatan non enzimatis. Selama proses pemanasan dan pendidihan akan terjadi reaksi *Maillard* pada suhu 1180C - 1210C selama 30-45 menit.

Air dalam sukrosa akan terus menguap sampai menjadi lelehan atau leburan sukrosa dengan pemanasan secara terus menerus. Reaksi karamelisasi adalah reaksi yang terjadi karena pemanasan gula pada suhu di atas titik cairnya yang akan menghasilkan perubahan warna menjadi warna gelap sampai coklat (Tranggono dan Sutardi, 1989).

3.3.2.2. Aroma

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa jenis pengawet alami, konsentrasi STPP, dan interaksi keduanya tidak berpengaruh terhadap karakteristik aroma gula merah aren. Menurut SNI 01-3743-1995, gula merah cetak memiliki aroma yang normal dan khas.

Aroma pada gula merah cetak terbentuk dari hasil reaksi *Maillard* dan karamelisasi pada proses pemasakan gula merah aren. Karamelisasi memberikan kontribusi pada aroma karena menghasilkan warna coklat juga menghasilkan senyawa maltol dan isomaltol yang memiliki aroma karamel yang kuat dan rasa manis. Gula merah memiliki aroma yang khas disebabkan oleh reaksi karamelisasi dan kandungan asam-asam organik (Tjahjaningsih, 1997).

3.3.2.3. Rasa Manis

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa jenis pengawet alami, konsentrasi STPP dan interaksinya berpengaruh terhadap karakteristik rasa manis gula merah aren. Pengaruh jenis pengawet alami, konsentrasi STPP dan interaksinya terhadap karakteristik rasa manis gula merah aren dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Pengaruh Interaksi Jenis Pengawet Alami dan Konsentrasi STPP terhadap Karakteristik Rasa Manis Gula Merah Aren

|  |  |
| --- | --- |
| **Jenis Pengawet Alami** | **Konsentrasi STPP** |
| **s1 (0,02%)** | **s2 (0,05%)** | **s3 (0,08%)** |
| **p1 (serbuk kulit manggis)** | A | A | B |
| 4,522 | 4,589 | 4,256 |
| b | c | a |
| **p2 (serbuk daun jambu biji)** | B | B | A |
| 4,967 | 4,667 | 4,067 |
| c | b | a |
| **p3 (serbuk daun cengkeh)** | C | C | C |
| 5,100 | 4,744 | 4,611 |
| c | b | a |

Keterangan : Rata-rata perlakuan yang ditandai huruf kecil dibaca arah horizontal dan huruf besar dibaca arah vertikal, huruf yang berbeda menyatakan perbedaan yang nyata menurut uji *Duncan* pada taraf 5%.

Menurut SNI 01-3743-1995, gula merah cetak memiliki rasa yang normal dan khas. Hasil uji lanjut Duncan pada tabel 10 menyatakan bahwa jenis pengawet alami serbuk daun cengkeh menghasilkan gula merah aren dengan rasa manis yang paling disukai oleh panelis. Konsentrasi STPP 0,02% menghasilkan gula merah aren dengan rasa manis yang paling disukai oleh panelis. Semakin tinggi konsentrasi STPP menyebabkan timbulnya rasa pahit pada gula merah aren yang dihasilkan.

Gula merah memiliki rasa manis yang khas. Rasa manis pada gula merah disebabkan gula merah mengandung beberapa jenis senyawa karbohidrat seperti sukrosa, fruktosa, dan maltosa. Gula kelapa juga memiliki rasa sedikit asam karena adanya kandungan asam organik, serta memiliki rasa karamel karena adanya reaksi karamelisasi pada karbohidrat selama pemasakan (Sukardi, 2010). Kandungan sukrosa pada nira aren berfungsi sebagai humektan, membantu pembentukan tekstur, memberi flavor melaui reaksi pencoklatan, dan memberi rasa manis (Afriananda, 2011).

Gula merah dari nira yang sudah terfermentasi akan menyebabkan gula merah memiliki aroma dan rasa yang sedikit asam. Rasa asam ini berasal dari asam-asam organik yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang menyebabkan nilai keasaman nira aren menjadi semakin rendah. Nilai keasaman ini juga akan mempengaruhi jumlah gula pereduksi pada gula merah sehingga akan mempengaruhi produk akhir gula merah aren yang tidak akan disukai oleh panelis (Haloho dkk, 2015).

3.3.2.4. Tekstur

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa konsentrasi STPP berpengaruh terhadap karakteristik tekstur gula merah aren, namun jenis pengawet alami dan interaksi keduanya tidak berpengaruh terhadap karakteristik tekstur gula merah aren. Pengaruh konsentrasi STPP terhadap karakteristik tekstur gula merah aren dapat dilihat pada Tabel 11.

Konsentrasi STPP 0,02% menghasilkan gula merah aren dengan tekstur yang paling disukai oleh panelis. Semakin tinggi konsentrasi STPP diduga menghasilkan gula merah aren dengan tekstur yang semakin keras.

Tabel 11. Pengaruh Konsentrasi STPP terhadap Karakteristik Tekstur Gula Merah Aren

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Konsentrasi STPP** | **Rata-Rata Penilaian** | **Taraf Nyata 5%** |
| s1 (0,02%) | 4,519  | a |
| s3 (0,08%) | 4,670  | b |
| s2 (0,05%) | 4,696  | b |

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut *Duncan.*

Penambahan serbuk pengawet alami pada nira aren dapat mempertahankan pH nira aren sehingga gula merah aren yang dihasilkan memiliki tekstur yang keras. Gula merah memiliki tekstur dan struktur yang kompak serta tidak terlalu keras sehingga mudah dipatahkan dan memberi kesan lunak (Sukardi, 2010).

Penambahan STPP dalam pembuatan gula merah aren bertujuan untuk meningkatkan kualitas tekstur dan menurunkan kadar air bebas sehingga air yang mungkin dapat dimanfaatkan oleh mikroba untuk pertumbuhannya sedikit. Pertumbuhan mikroba yang terhambat tersebut dapat menurunkan kadar gula reduksi yang terbentuk. Rendahnya kadar gula reduksi akan mempengaruhi tingkat kekerasan dari gula merah aren. Nira aren dengan kandungan gula reduksi rendah akan menghasilkan gula merah aren yang semakin keras. Hal ini dikarenakan gula reduksi bersifat higroskopis. Semakin tinggi konsentrasi penambahan STPP dalam mengakibatkan semakin keras pula gula merah aren yang dihasilkan.

**IV. KESIMPULAN DAN SARAN**

**4.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian tahap I diketahui bahwa serbuk kulit manggis, serbuk daun jambu biji, dan serbuk daun cengkeh sebagai pengawet alami memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang biasa merusak kesegaran nira (*Saccharomyces cereviceae*).
2. Berdasarkan hasil penelitian tahap II dipilih konsentrasi 4,5% b/v untuk setiap jenis serbuk pengawet karena memberikan kecenderungan penurunan pH yang lebih kecil.
3. Jenis pengawet alami pada nira (P) berpengaruh terhadap kadar air, kadar gula reduksi, kadar gula total, dan respon organoleptik (warna dan rasa manis), namun tidak berpengaruh terhadap kadar abu dan respon organoleptik (aroma dan tekstur)
4. Konsentrasi STPP (S) berpengaruh terhadap kadar air, kadar abu, dan respon organoleptik (warna, rasa manis, dan tekstur), namun tidak berpengaruh terhadap kadar gula reduksi, kadar gula total, dan respon organoleptik aroma.
5. Interaksi antara jenis bahan pengawet alami pada nira (P) dan konsentrasi STPP (S) berpengaruh terhadap kadar abu, kadar gula reduksi, dan respon organoleptik (warna dan rasa manis), namun tidak berpengaruh terhadap kadar air, kadar gula total, dan respon organoleptik (aroma dan tekstur).
6. Perlakuan terpilih berdasarkan respon kimia dan organoleptik adalah p1s3 (pengawet alami serbuk kulit manggis dan konsentrasi STPP 0,08%) dengan kadar air sebesar 4,294%, kadar abu sebesar 0,892%, kadar gula reduksi sebesar 3,901%, dan kadar gula total sebesar 82,890%.

**4.2. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukannya penelitian mengenai metode penyimpanan yang tepat untuk produk gula merah aren.
2. Perlu dilakukannya penelitian mengenai jenis kemasan yang tepat untuk produk gula merah aren.

**DAFTAR PUSTAKA**

Afriananda, R. 2011. **Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Glukosa pada Pembuatan Permen Karamel Susu Kambing terhadap Sifat Kimia, Mikrobiologi, dan Organoleptik.** Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung.

AOAC. 1995. ***Association of Official Analytical Chemist. Official Methods of Analysis.*** AOAC Press, Washington DC.

AOAC. 2005. ***Association of Official Analytical Chemist. Official Methods of Analysis.*** AOAC Press, Washington DC.

Baharuddin, M, Muin M., dan Bandaso, H. 2007. **Pemanfaatan Nira Aren (*Arenga pinnata Merr*) Sebagai Bahan Pembuatan Gula Putih Kristal**. Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin.

Buckle, K.A., Edward, R.A., Fleet, G.H., dan Wootton, M., 1987. **Ilmu Pangan**. UI-PRESS, Jakarta.

Fardiaz, Srikandi. 1992. **Mikrobiologi Pangan I**. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Ferdinanti, E. 2001. **Uji Aktivitas Antibakteri Obat Kumur Minyak Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L) Merr & Perry ) Asal Bunga, Tangkai Bunga, dan Daun Cengkeh terhadap Bakteri**. Skripsi. Fakultas Matematika dan dan Pengetahuan Alam. Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta.

Gasperz, Vincent. 1995. **Metode Perancangan Percobaan**. Penerbit CV. Armico, Bandung.

Haloho, Wirayani Febi dan Wahono Hadi Susanto. 2015. **Pengaruh Penambahan Larutan Susu Kapur dan STPP (*Sodium Tripolyphospat*) Terhadap Kualitas Gula Kelapa (*Cocos nucifera L*.).** Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol.3 No.3. FTP Universitas Brawijaya, Malang.

Haryanti, Pepita, Karseno, dan Retno Setyawati. 2012. **Aplikasi Pengawet Alami Nira Kelapa Bentuk Serbuk Berbahan Sirih Hijau terhadap Sifat Fisik dan Kimia Gula Kelapa**. Jurnal Penelitian. Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.

Judoamidjojo, M., Darwis A. A., dan Said E.G. 1992. **Teknologi Fermentasi**. Rajawali Press-PAU Bioteknologi IPB, Bogor.

Kementerian Pertanian. 2013. **Dirjenbun : Kebutuhan Gula Nasional Mencapai 5,700 Juta Ton Tahun 2014**. http://ditjenbun.pertanian.go.id/setditjenbun/berita-172-dirjenbun--kebutuhan-gula-nasional-mencapai-5700-juta-ton-tahun-2014.html. Diakses : 24 April 2016.

Marsigit, Wuri. 2005. **Penggunaan Bahan Tambahan pada Nira dan Mutu Gula Aren yang Dihasilkan di Beberapa Sentra Produksi di Bengkulu.** Jurnal Penelitian UNIB, Vol. XI, No. 1, Maret 2005, Hlm. 42-48. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu, Bengkulu.

Mulyawanti, Ira, Nurdi Setyawan, Andi Nur Alam Syah, dan Risfaheri. 2011. **Evaluasi Mutu Kimia, Fisika, dan Mikrobiologi Nira Aren (Arenga pinnata) Selama Penyimpanan.** Jurnal Agritech Vol.31, No.4. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen, Bogor.

Naufalin, Rifda, Tri Yanto, dan Abdulloh Goro Binardjo. 2012. **Penambahan Konsentrasi Ca(OH)2 dan Bahan Pengawet Alami untuk Peningkatan Kualitas Nira Kelapa**. Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto. Volume 12 Nomor 2.

Naufalin, Rifda, Tri Yanto, dan Anna Sulistyaningrum. 2013. **Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pengawet alami Terhadap Mutu Gula Kelapa.** Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 14 No.3 165-174. Fakultas Pertanian Universitas Jendral Soedirman, Purwokerto.

Sihombing, ESY. 2014. **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**. <http://repository.usu.ac.id>. Diakses : 1 Juni 2016.

Soekarto, Soewarno T. 1985. **Penilaian Organoleptik.** Penerbit Bhatara Karya Aksara, Jakarta.

Soritua, Parulian, Sentosa Ginting, dan Herla Rusmarilin. 2015. **Pengaruh Penambahan Berbagai Bahan Pengawet Alami dan Konsentrasinya terhadap Mutu Nira Aren.** Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian, Vol.3 No.4 Th. 2015. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian USU, Medan.

Standar Nasional Indonesia. 1992. **Cara Uji Gula (SNI 01-2892-1992).** Badan Standarisasi Nasional Indonesia, Jakarta.

Standar Nasional Indonesia. 1995. **Syarat Mutu Gula Palma (SNI 01-3743-1995).** Badan Standarisasi Nasional Indonesia, Jakarta.

Sudarmadji, Slamet, Bambang Haryono, dan Suhardi. 2010. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Cetakan Keempat. Penerbit Liberty, Yogyakarta.

Sulistyaningrum, Anna, Tri Yanto, dan Rifda Naufalin. 2015. **Perubahan Kualitas Nira Kelapa Akibat Penambahan Pengawet Alami.** Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.

Sukardi. 2010. **Gula Merah Tebu : Peluang Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat Melalui Pengembangan Agroindustri Pedesaan**. Jurnal Pangan Vol. 19 (4): 317-330.

Tjahjaningsih, J. 1997. **Potensi dan Kualitas Gula Kelapa sebagai Bahan Pangan. Lokakarya Regional Kerjasama Pengembangan Industri Makanan Produk Alami.** Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.

Tranggono dan Sutardi. 1989. **Biokimia dan Teknologi Pasca Panen**. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Zuliana, Crysse, Endrika Widyastuti, dan Wahono Hadi Susanto. 2016. **Pembuatan Gula Semut Kelapa (Kajian pH Gula Kelapa dan Konsentrasi Natrium Bikarbonat)**. Jurnal Pangan dan Argoindustri Vol. 4 No.1 p. 109-119. FTP Universitas Brawijaya, Malang.