

**KAJIAN PENAMBAHAN NATRIUM BISULFIT DAN SUKROSA
TERHADAP UMUR SIMPAN KOLANG-KALING
(*Arenga Pinnata MERR*) DALAM SIRUP**

(Skripsi)

Oleh

Gustava Pangaribuan



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2019

ABSTRAK

KAJIAN PENAMBAHAN NATRIUM BISULFIT DAN SUKROSA TERHADAP UMUR SIMPAN KOLANG KALING (*Arenga Pinnata Merr*) DALAM SIRUP

Oleh

GUSTAVA PANGARIBUAN

Peneilitian ini bertujuan mengetahui konsentrasi natrium bisulfit dan sukrosa terbaik sebagai bahan pengawet terhadap masa simpan kolang kaling dalam sirup. Penelitian ini terdiri dari 2 faktor dan 2 ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi natrium bisulfit (S), yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0 ppm (S0) ppm, 150 ppm (S1), 300 ppm (S2), dan 450 ppm (S3) (b/v). Faktor kedua adalah konsentrasi sukrosa (G) yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0 % (G0), 15% (G1), dan 30 % (G2) dan 45 % (G3) (b/v). Penelitian ini dilakukan dengan membuat kolang kaling dalam sirup kemudian diamati umur simpan dan pH pada hari ke 0, 7, 14, 21, 28, dan 35. Penentuan umur simpan dilakukan menggunakan metode konvensional. Data dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk grafik dan tabel. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan gula 0 % dan natrium bisulfit 450 ppm (G0S3) mampu mempertahankan mutu warna, tekstur dan penampakan sirup kolang kaling dalam sirup maksimal yaitu 35 hari dengan

Gustava Pangaribuan

karakteristik warna, tekstur dan penampakan sirup yang masih disukai serta mengandung kadar protein 1,43 %, kadar gula 0 %, kadar lemak 0,21 %, kadar air 90 %, kadar galaktomanan 26,9 % dan Angka Lempeng Total $2,8 \times 10^2$ koloni/g.

Kata kunci: galaktomanan, kolang kaling, natrium bisulfit, sukrosa, umur simpan

ABSTRACT

STUDY OF SODIUM BISULFIT AND SUCROSE ADDITION ON SHELF LIFE OF SUGAR PALM FRUIT (*Arenga Pinnata Merr*) IN SYRUP

By

GUSTAVA PANGARIBUAN

This research aimed to find the best concentration of sodium bisulfite and sucrose as preservatives for the shelf life sugar palm fruit in syrup. This research consisted of two factors and two replications. The first factor is sodium bisulfite (S) concentration which consists of 4 levels, namely 0 ppm (S0), 150 ppm (S1), 300 ppm (S2), and 450 ppm (S3) (w/v). The second factor is concentration of sucrose (G) consisting of 4 levels, namely 0% (G0), 15% (G1), and 30% (G2) and 45% (G3) (w/v). This research conducted by making sugar palm fruit in syrup and observed shelf life and pH of the on days 0, 7, 14, 21, 28, and 35 days. The determination of shelf life used conventional method. Data analyzed descriptively and presented in graph and table form. The results showed that treatment of 0% sugar and 450 ppm (GOS3) sodium bisulfite able to maintain the quality of color, texture and appearance of sugar palm fruit in syrup maximum for 35 days with the

Gustava Pangaribuan

characteristics of color, texture and appearance of syrup is still preferred and contained 1.43% of protein, 0% of sugar, 0,21% of fat, 90% water, 26,9% of galactomanant content and 2.8×10^2 colonies/g of Total Plate Numbers.

Keywords: galactomannan, sugar palm fruit, sodium bisulfite, sucrose, shelf life

**KAJIAN PENAMBAHAN NATRIUM BISULFIT DAN SUKROSA
TERHADAP UMUR SIMPAN KOLANG KALING (*Arenga Pinnata Merr*)
DALAM SIRUP**

Oleh

GUSTAVA PANGARIBUAN

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

Pada

**Program Sarjana Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**PROGRAM SARJANA
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **KAJIAN PENAMBAHAN NATRIUM
BISULFIT DAN SUKROSA TERHADAP
UMUR SIMPAN KOLANG KALING
(*Arengan Pinnata Merr*) DALAM SIRUP**

Nama Mahasiswa : **Gustava Pangaribuan**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1514051100

Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Pertanian



MENYETUJUI

1. Komisi Pemimbing

Ir. Otik Nawansih, M.P
NIP 19650503 199010 2 001

Dr. Dewi Sartika, S.TP., M.Si
NIP 19701220 200812 2 001

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

Ir. Susilawati, M.Si.
NIP 19610806 198702 2 001

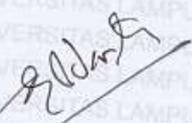
MENGESAHKAN

I. Tim Penguji

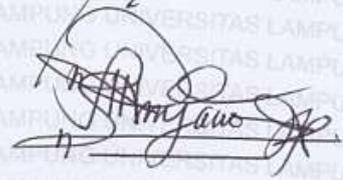
Ketua : Ir. Otik Nawansih, M.P.



Sekretaris : Dr. Dewi Sartika, S.TP., M.Si.



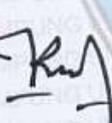
**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Suharyono, A.S., M.S.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 19 Agustus 2019

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Gustava Pangaribuan NPM 1514051100

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukan lah hasil plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini maka saya siap mempertanggungjawabkannya

Bandar Lampung, 5 Agustus 2019
Yang membuat pernyataan



Gustava pangaribuan
NPM. 1514051100

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kertosari, 23 Desember 1996, sebagai anak pertama dari empat bersaudara, dari pasangan D. Hutahaean dan M. Pangaribuan. Pada tahun 2002, penulis melanjutkan pendidikan dasar di SD N 2 Tanjung Sari dan lulus pada tahun 2008. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan menengah di SMP N 1 Tanjung Sari, kemudian pada tahun 2011 penulis melanjutkan pendidikannya ke SMA Lentera Harapan Jati Agung dan lulus tahun 2014. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2015 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Pada bulan Januari-Maret 2018, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sidodadi, Kecamatan Semaka, Kabupaten Tanggamus dengan tema “Pariwisata dan Kearifan Lokal Dalam Membangun dan Meningkatkan Kemandirian Desa”. Pada bulan Juli sampai Agustus 2018, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Sari Segar Husada, Lampung Selatan dan menyelesaikan laporan PU yang berjudul “Mempelajari Implementasi Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) Produk Santan Kelapa Di PT Sari Segar Husada Tarahan, Lampung Selatan”

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penyusunan laporan ini tidak terlepas dari keterlibatan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Ibu Ir. Otik Nawansih, M.P., selaku Dosen Pembimbing satu skripsi sekaligus Pembimbing Akademik, terimakasih atas izin penelitian yang telah diberikan, arahan, bimbingan, saran, bantuan, nasihat, dan motivasi yang telah diberikan selama menjalani proses perkuliahan dan selama proses penelitian, sehingga penyelesaian skripsi Penulis.
4. Ibu Dr. Dewi Sartika, S.TP., M.Si., selaku Dosen Pembimbing dua yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, pengarahan, saran, nasihat dan kritikan dalam penyusunan skripsi Penulis.
5. Bapak Dr. Ir. Suharyono, A.S., MS., selaku penguji yang telah memberikan saran, arahan, dan bimbingan, dan evaluasinya terhadap karya skripsi Penulis.

6. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmu dan wawasan kepada penulis selama kuliah.
7. Para staf dan karyawan THP atas bantuan yang telah diberikan
8. Teristimewa untuk Mamak, Bapak, adik Andolin, Angga, Made yang telah memberikan dukungan, motivasi, keikhlasan, doa, dan moral yang tidak pernah terbayarkan.
9. Sahabat – sahabat terbaik Arianto Petrus Silalahi, Japen H. Sigiroy, Menachem G, I Wayan Bisma dan Sebastian siregar atas doa, semangat, motivasi, dan segala dukungan yang senantiasa mengingatkan Penulis dalam penulisan skripsi ini.
10. Teman- teman THP Angkatan 2015, serta kakak - kakak, dan adik - adik semuanya tanpa terkecuali untuk kekompakan dalam suka maupun duka selama ini. Terus semangat menuju kesuksesan.
11. Semua pihak yang telah membantu tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu sehingga penulisan skripsi ini dapat selesai.

Penulis sangat menyadari skripsi ini jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan baik dari penyampaian maupun kelengkapannya. Penulis berharap semoga karya sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua, dan semoga Tuhan YME senantiasa membalas segala kebaikan dari semua pihak yang tertulis maupun tidak. Amin

Bandar Lampung, 5 Agustus 2019
Penulis,

Gustava Pangaribuan

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	4
1.3. Kerangka Pemikiran	4
1.4. Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Kolang Kaling	7
2.2. Galaktomanan	8
2.3. Kerusakan Kolang Kaling	10
2.4. Pengolahan Kolang Kaling dalam Sirup	11
2.5. Bahan Pengawet	13
2.5.1. Natrium Bisulfit	14
2.5.2. Sukrosa	16
2.6. Penentuan Umur Simpan	17
III. BAHAN DAN METODE	20
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2. Bahan dan Alat	20
3.3. Metode Penelitian	21
3.4. Pelaksanaan Penelitian	22
3.4.1. Pembuatan Kolang Kaling dalam Sirup	22

	Halaman
3.4.2. Diagram Alir Pembuatan Kolang Kaling dalam sirup.....	24
3.5. Pengamatan.....	25
3.5.1. Penentuan Masa Simpan dengan Metode Konvensional	25
3.5.2. Derajat Keasaman	26
3.5.3. Analisis Kimia	26
3.5.3.1. Kadar air	26
3.5.3.2. Kadar lemak	27
3.5.3.3. Kadar protein.....	28
3.5.3.4. Derajat brix sirup.....	29
3.5.3.5. Kadar galaktomanan.....	29
3.5.4. Angka Lempeng Total	30
 IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	 34
4.1. Penentuan Umur Simpan Kolang Kaling dalam Sirup berdasarkan Tekstur, Warna dan Penampakkan Sirup.....	34
a. Tekstur.....	34
b. Warna	36
c. Penampakkan sirup	40
4.2. Derajat Keasaman (pH).....	44
4.3. Perlakuan Terbaik	46
 V. KESIMPULAN	 48
5.1. Kesimpulan.....	49
5.2. Saran.....	50
 DAFTAR PUSTAKA	 51
 LAMPIRAN.....	 55

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Standar Nasional Indonesia (SNI) kolang kaling dalam kaleng.....	12
2. Tabel kombinasi perlakuan.....	21
3. Lama simpan perlakuan keseluruhan berdasarkan pengamatan sifat sensori kolang kaling dalam sirup	47
4. Data skor tekstur kolang kaling pengamatan hari ke-0	56
5. Data skor tekstur kolang kaling pengamatan hari ke-7	56
6. Data skor tekstur kolang kaling pengamatan hari ke- 14	57
7. Data skor tekstur kolang kaling pengamatan hari ke- 21	57
8. Data skor tekstur kolang kaling pengamatan hari ke-28	58
9. Data skor tekstur kolang kaling pengamatan hari ke-35	58
10. Data skor warna kolang kaling pengamatan hari ke-0	59
11. Data skor warna kolang kaling pengamatan hari ke-7	59
12. Data skor warna kolang kaling pengamatan hari ke-14	60
13. Data skor warna kolang kaling pengamatan hari ke-21	60
14. Data skor warna kolang kaling pengamatan hari ke-28	61
15. Data skor warna kolang kaling pengamatan hari ke-35	61
16. Data skor penampakkan sirup kolang kaling pengamatan hari ke-0	62
17. Data skor penampakkan sirup kolang kaling pengamatan hari ke-7	62
18. Data skor penampakkan sirup kolang kaling pengamatan hari ke-14	63
19. Data skor penampakkan sirup kolang kaling pengamatan hari ke-21	63

20.	Data skor penampakkan sirup kolang kaling pengamatan hari ke-28	64
21.	Data skor penampakkan sirup kolang kaling pengamatan hari ke-35	64
22.	Data derajat keasaman (pH) kolang kaling dalam sirup pengamatan hari ke -0	65
23.	Data derajat keasaman (pH) kolang kaling dalam sirup Pengamatan hari ke-7	65
24.	Data derajat keasaman (pH) kolang kaling dalam sirup pengamatan hari ke-14.....	66
25.	Data derajat keasaman (pH) kolang kaling dalam sirup Pengamatan hari ke-21	66
26.	Data derajat keasaman (pH) kolang kaling dalam sirup pengamatan hari ke 28.....	67
27.	Data derajat keasaman (pH) kolang kaling dalam sirup pengamatan hari ke 35	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kolang kaling.....	7
2. Struktur galaktomanan	9
3. Diagram alir pembuatan kolang kaling dalam sirup	24
4. Penurunan skor tekstur kolang kaling dalam sirup selama penyimpanan pada suhu ruang.....	34
5. Penurunan skor warna kolang kaling dalam sirup selama penyimpanan pada suhu ruang	37
6. Perlakuan (G3S0) pada penyimpanan 21 hari.....	38
7. Perlakuan (G0S3) pada penyimpanan 35 hari.....	39
8. Penurunan skor penampakkan sirup kolang kaling dalam sirup selama penyimpanan pada suhu ruang	40
9. Perlakuan (G0S3) pada penyimpanan 35 hari.....	41
10. Perlakuan (G0S2) pada penyimpanan 7 hari.....	42
11. Perlakuan kontrol negatif pada penyimpanan 7 hari.....	44
12. Penurunan nilai derajat keasaman kolang kaling dalam sirup selama penyimpanan pada suhu ruang	45
13. Proses pemasukan kolang kaling kedalam cup	68
14. Proses penambahan sirup	68
15. Proses sealing kolang kaling dalam sirup	68
16. Proses penyimpanan kolang kaling dalam sirup	68
17. Proses pengujian sensori kolang kaling dalam sirup	68
18. Proses pengovenan dalam uji kadar air.....	68
19. Proses pengujian derajat brix kolang kaling dalam sirup	69

20. Proses sentrifuse kolang kaling dalam sirup pada pengujian Galaktomanan	69
21. Proses uji derajat keasaman (pH).....	69
22. Proses pengujian total mikroba	69

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kolang-kaling merupakan endosperm dari biji buah aren yang berumur setengah masak melalui proses pengolahan. Kolang-kaling yang telah diolah, maka warnanya akan berubah menjadi putih agak bening, tekstur menjadi lunak dan kenyal (Irwanto dan Andjela, 2015). Kolang-kaling memiliki kandungan gizi yang tinggi berupa potasium, besi, dan kalsium yang dapat menyegarkan tubuh dan memperlancar metabolisme tubuh. Selain itu, kolang-kaling mengandung vitamin A, B, dan C, serta karbohidrat terutama galaktomanan yang berefek analgesik atau pereda sakit sehingga dapat mengurangi rasa sakit pada radang sendi (Hidayat dan Rodame, 2015).

Ketersediaan kolang kaling di Indonesia pun cukup baik. Menurut Badan Statistik Indonesia (2015), jumlah produksi kolang kaling hanya sebanyak 2,38 ton pada tahun 2015. Hal ini sangat disayangkan melihat luas lahan tanaman aren di Indonesia mencapai 99.251.859 ha (BPS, 2013). Salah satu faktor yang menjadi penyebab rendahnya tingkat produksi kolang kaling adalah belum adanya upaya pengawetan kolang kaling yang maksimal melihat bahwa kolang kaling merupakan produk hasil pertanian yang muda rusak. Selain itu, banyaknya

masyarakat yang lebih memanfaatkan pohon aren untuk diambil niranya menjadi penyebab rendahnya produksi kolang kaling.

Kolang- kaling mudah mengalami kerusakan pada saat penyimpanan. Menurut Dameswari (2017) kolang kaling yang disimpan dalam kemasan mengalami penurunan mutu warna, tingkat kekerasan dan galaktomanan. Perubahan warna kolang-kaling terjadi akibat adanya reaksi *browning enzimatis* yang membuat warna kolang kaling menjadi coklat. Sedangkan penurunan tingkat kekerasan dan galaktomanan terjadi akibat kadar air kolang kaling yang meningkat selama penyimpanan (Dameswari, 2017). Selama penyimpanan kolang kaling juga akan berbau asam dan berlendir (Saragih, 2012). Hal ini diduga akibat adanya aktifitas mikroorganisme yang menghasilkan komponen asam selama penyimpanan.

Usaha untuk meningkatkan umur simpan kolang kaling ini dapat memberikan banyak keuntungan. Selain memberikan rasa aman bagi konsumen, kolang-kaling juga berpotensi untuk diekpor keluar negeri bila masa simpannya lama. Hal itu tentu dapat memperluas pasar kolang kaling sehingga berdampak positif terhadap nilai jual kolang-kaling. Oleh karena itu perlu upaya pengawetan dengan cara yang benar, aman dan efektif. Pengolahan kolang-kaling dalam sirup dengan bahan tambahan makanan yang tepat bisa dijadikan salah satu cara untuk mengawetkan kolang-kaling. Bahan tambahan pangan yang dapat digunakan untuk mengawetkan kolang kaling dalam sirup antara lain natrium bisulfit dan sukrosa.

Natrium bisulfit merupakan pengawet kimia yang aman digunakan serta memiliki banyak kelebihan. Natrium bisulfit memiliki sifat antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan kapang, khamir dan bakteri (Prabhakar dan Malika, 2014). Selain itu, natrium bisulfit dapat menghambat pembentukan pigmen coklat dengan mengubah o-kuinon menjadi sulfo-fenolat yang tidak berwarna dan penghambatan terjadi tergantung dari waktu aktivitas tirosinase (Kuijpers *et al.* 2012). Natrium bisulfit juga dapat digunakan sebagai antioksidan dimana dalam bentuk gas atau larutan mencegah hilangnya asam askorbat selama pemrosesan dan penyimpanan sayuran kering, buah-buahan dan jus anggur (Prabhakar dan Malika, 2014).

Penambahan sukrosa dalam kolang kaling juga dapat membantu dalam mengawetkan kolang kaling. Sukrosa akan mengurangi kadar air kolang kaling dalam sirup sehingga dapat membantu menghambat kerusakan selama penyimpanan. Saat ini, belum diketahui konsentrasi natrium bisulfit dan sukrosa yang optimal untuk mengawetkan kolang kaling. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui konsentrasi natrium bisulfit dan sukrosa yang terbaik untuk mencegah kerusakan kolang-kaling selama penyimpanan.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

Untuk mengetahui konsentrasi sukrosa (0 %, 15 %, 30 %, 45 %) dan natrium bisulfit (0 ppm, 150 ppm, 300 ppm , 450 ppm) terbaik sebagai bahan pengawet terhadap masa simpan kolang kaling dalam sirup.

1.3. Kerangka Pikiran

Kolang kaling merupakan hasil pertanian yang memiliki umur simpan tidak lama. Selama penyimpanan, kolang-kaling akan mengalami kerusakan-kerusakan seperti perubahan warna, penurunan tingkat kekerasan dan penurunan galaktomanan . Perubahan warna terjadi akibat adanya reaksi *browning enzimatis* sedangkan penurunan tingkat kekerasan dan galaktomanan terjadi akibat peningkatan kadar air kolang kaling selama penyimpanan (Dameswari, 2017). Menurut Tarigan dan Kaban (2009) kolang kaling memiliki kadar air yang sangat tinggi yaitu mencapai 93,6 %. Kadar air yang tinggi akan mempengaruhi proporsi padatan dan kekompakan struktur kolang-kaling sehingga menyebabkan penurunan kekerasan dan penurunan galaktomanan selama penyimpanan (Dameswari, 2017)

Pengawetan sementara yang biasa dilakukan oleh pedagang dan penghasil kolang kaling adalah dengan merendamnya dengan air bersih. Namun cara ini tidak bisa bertahan lama karena jika air perendaman tidak diganti, dalam jangka waktu 1 minggu akan berbau masam dan berlendir (Saragih, 2012). Perubahan aroma kolang-kaling menjadi asam dan berlendir disebabkan karena fermentasi oleh mikroorganisme yang mengakibatkan penurunan pH (Yasni, 1982).

Kerusakan kolang kaling tersebut menjadi hambatan dalam pengolahan serta perluasan distribusi kolang kaling baik lokal maupun mancanegara. Upaya lainnya yang dapat dilakukan untuk memperpanjang umur simpan kolang kaling adalah dengan menggunakan bahan tambahan makanan (Murdianti dan Amalia, 2013). Bahan tambahan makanan yang dapat digunakan antara lain natrium bisulfit dan

sukrosa. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 033 tahun 2012 menyatakan bahwa natrium bisulfit tidak termasuk ke dalam bahan tambahan pangan yang dilarang sehingga dapat dijadikan pengawet kimia untuk kolang-kaling. Senyawa sulfite memiliki sifat antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan kapang, khamir, dan bakteri. Mekanisme penghambatannya adalah bereaksi dengan asetaldehida dalam sel, pengurangan ikatan disulfida dalam enzim, dan pembentukan senyawa tambahan bisulfit yang mengganggu reaksi pernapasan dengan melibatkan nicotinamide adenin dinukleotida (NAD) (Prabhakar dan Malika 2014). Hasil penelitian Rianto dkk (2012) menyatakan bahwa penambahan natrium bisulfit 300 ppm pada krim santan dapat menghambat kerusakan kimia, fisik dan mikrobiologi krim santan selama penyimpanan. Semakin tinggi konsentrasi natrium bisulfit maka semakin baik mencegah penurunan mutu krim santan.

Perubahan warna pada kolang kaling akibat *browning enzimatis* dapat dihambat dengan perendaman natrium bisulfit. Senyawa sulfite dapat menghambat pembentukan pigmen coklat dengan mengubah o-kuinon menjadi sulfo-fenolat yang tidak berwarna dan penghambatan terjadi tergantung dari waktu aktivitas tirosinase (Kuijpers *et al.* 2012). Menurut Prayudi dalam Pasaribu dkk (2016) natrium bisulfit dapat berikatan dengan Cu (kofaktor yang mengaktifkan enzim) yang mengakibatkan proses kerja enzim terhambat sehingga dapat menghambat reaksi pencoklatan. Menurut Choirunisa dkk (2014) perendaman umbi ganyong menggunakan natrium bisulfit 500 ppm berpengaruh nyata terhadap derajat putih pati umbi yaitu sebesar 81,34%. Adapun batas maksimum penggunaan natrium bisulfit pada pekatan sari nanas menurut SNI 01-0222-1995 adalah 500 mg/kg, .

Sedangkan menurut FDA, batas residu sulfit pada produk akhir harus kurang dari 10 ppm (Fanaike, 2017). Menurut BPOM (2013) ADI (Acceptable Daily Intake) untuk natrium bisulfit adalah 0–0,7 mg/kg berat badan.

Sukrosa yang ditambahkan kedalam kolang kaling akan membantu mengawetkan kolang kaling. Penambahan sukrosa paling sedikit 40 % terlarut dapat membuat sebagian air yang ada dalam bahan menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme sehingga Aw dari bahan pangan menjadi rendah. Keadaan inilah yang menyebabkan mikroba tidak mampu melakukan aktifitas hidupnya (Buckle dkk, 2009).

1.4. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah terdapat konsentrasi sukrosa dan natrium bisulfit terbaik yang menghasilkan kolang kaling dengan masa simpan maksimal.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kolang-kaling

Kolang-kaling merupakan produk olahan yang berasal dari biji buah pohon aren (*Arenga pinnata*). Pohon aren (*Arenga pinnata* Merr.) itu sendiri adalah tumbuhan serbaguna, hampir setiap bagian pohon aren tersebut dapat dimanfaatkan. Akar pohon aren dapat dimanfaatkan untuk obat tradisional, batang aren untuk berbagai macam peralatan dan bangunan, daun muda/janur aren untuk pembungkus kertas rokok. Selain diolah menjadi kolang kaling (Gambar 1) , pohon aren juga dapat dimanfaatkan untuk diambil air nira (Nugrahini, 2018).



Gambar 1. Kolang kaling

Proses pengolahan biji aren menjadi kolang kaling ada dua cara, yaitu dengan membakar buah aren atau merebus buah aren untuk menghilangkan lendir buah yang menyebabkan rasa gatal. Setelah itu, biji-biji yang masih terbungkus kulit

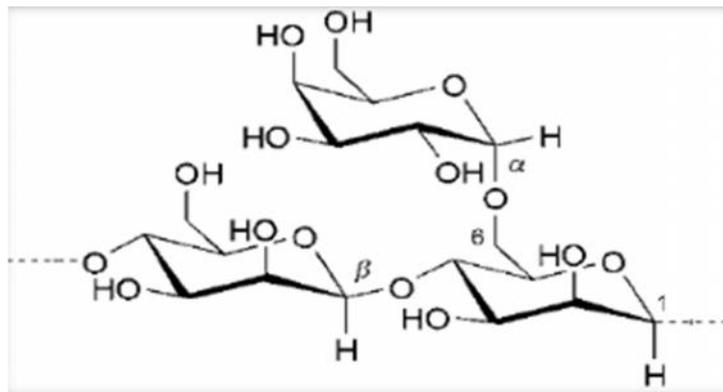
biji diambil satu persatu dengan menggunakan pisau dan kemudian direndam dengan air dan dilakukan perebusan. Perebusan dilakukan sampai air mendidih selama 1-2 jam. Selesai direbus kuali diangkat dan diletakkan disuatu tempat (lantai atau tanah) dan dibiarkan sampai airnya dingin. Aren kemudian diambil satu persatu untuk diambil bijinya. Pengambilan dilakukan dengan cara mengiris atau membelah daging buah aren dengan pisau. Kemudian melepaskan kulit biji aren yang tipis dan berwarna kuning sehingga tinggal kulit biji aren yang berwarna putih agak bening, kemudian dicuci dengan air bersih, setelah itu diisi air larutan kapur ke dalam kuali dan dibiarkan selama 2-3 hari.

(Irwanto dan Andjea, 2015).

Kolang-kaling mengandung potasium, besi, dan kalsium yang dapat menyegarkan tubuh dan memperlancar metabolisme tubuh. Selain itu, kolang-kaling mengandung vitamin A, B, dan C, serta karbohidrat terutama galaktomannan yang berefek analgesik atau pereda sakit sehingga dapat menurangi rasa sakit pada radang sendi (Hidayat dan Rodame, 2015). Kolang kaling dengan tingkat kematangan yang lunak memiliki kadar serat tinggi yaitu 14.03 %, sedangkan kolang kaling dengan tingkat kematangan keras mengandung vitamin C yang lebih tinggi yaitu 162.04 Mg/100g. Kandungan nilai gizi yang tinggi pada kolang kaling menunjukkan bahwa kolang kaling berpotensi dikembangkan menjadi makanan dan minuman kesehatan (Harahap dkk, 2018).

2.2. Galaktomanan

Galaktomanan kolang kaling adalah poligalaktomanan yang diisolasi dari kolang-kaling. Galaktomanan kolang kaling terdiri dari rantai utama linier β -(1-4) manosa dan memiliki cabang galaktosa yang terikat pada β -(1-6). Galaktomanan kolang kaling memiliki keunikan dibanding dengan galaktomanan lain, yakni memiliki perbandingan manosa:galaktosa 4:3 (Tarigan, 2012). Hasil penelitian Dameswari (2017) menyatakan bahwa kadar galaktomanan selama penyimpanan akan menurun. Hal ini dikarenakan galaktomanan memiliki sifat larut dalam air membentuk larutan kental. Struktur galaktomanan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur galaktomanan (BPTP, 2015)

Galaktomanan merupakan polisakarida yang memiliki banyak manfaat.

Galaktomanan telah banyak digunakan sebagai pengental, *stabilize* emulsi dan zat adiktif pada industri makanan dan obat-obatan (Mikkonen *et al*, 2009).

Galaktomanan memiliki sifat analgesik atau pereda sakit sehingga dapat mengurangi rasa sakit pada radang sendi (Hidayat dan Rodame, 2015). Selain itu, galaktomanan juga dapat digunakan sebagai bahan baku edible film karena memiliki sifat antioksidan (Tarigan, 2012).

2.3. Kerusakan kolang-kaling

Kerusakan yang banyak terjadi pada kolang kaling adalah perubahan warna menjadi cokelat yang disebabkan oleh oksidasi enzim polifenoloksidase (PPO) dan perubahan tekstur yang menyebabkan kolang kaling menjadi lebih lembek. Secara tradisional untuk mengurangi reaksi oksidasi enzim polifenoloksidase dilakukan dengan cara perendaman kolang kaling pada drum yang berisi air dengan melakukan penggantian air setiap 3 hari sekali (Dameswari, 2017).

Perubahan tekstur kolang-kaling selama penyimpanan dipengaruhi oleh kadar air. Kadar air kolang-kaling akan mempengaruhi proporsi padatan dan kekompakan struktur bahan pangan sehingga mengakibatkan tekstur menjadi lembek (Barret dkk dalam Dameswari, 2017). Selain itu, kolang kaling selama penyimpanan juga akan mengalami penurunan kadar galaktomanan karena tingginya kadar air kolang kaling selama penyimpanan (Dameswari, 2017). Menurut Tarigan dan Kaban (2009) kolang kaling memiliki kadar air yang sangat tinggi yaitu mencapai 93,6 %. Kandungan air yang tinggi pada kolang kaling akan menyebabkan tumbuhnya mikroorganisme. Hal itu akan menurunkan mutu kolang-kaling. Menurut Leviana dan Vita (2017) kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroba yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya .

Kolang-kaling segar akan cepat rusak selama penyimpanan. Pengawetan sementara yang biasa dilakukan adalah dengan merendamnya dengan air bersih. Jika air perendaman tidak diganti, dalam jangka waktu 1 minggu akan berbau masam dan berlendir (Saragih, 2012). Perubahan aroma masam dan berlendir ini

disebabkan adanya fermentasi oleh tumbuhnya mikroorganisme, terutama khamir yang tumbuh pada makanan yang mengandung gula. Pada mekanisme pertumbuhannya, khamir memerlukan O₂ untuk mengubah sebagian gula yang ada pada kolang-kaling menjadi alkohol dan CO₂ (Safriani, 2014).

2.4. Pengolahan kolang-kaling dalam sirup

Pengolahan kolang- kaling dalam sirup yang dikemas dapat mengawetkan kelebihan produksi kolang-kaling dalam bentuk segar, menambah ragam makanan dan memungkinkan menjadi komoditas ekspor non migas. Selain itu, pengolahan kolang kaling dengan cara ini berpotensi mengatasi fluktuasi harga kolang-kaling. Disamping itu dari pengolahan tersebut diperoleh bentuk produk baru yang lebih praktis dan ekonomis (Yasni, 1982). Pengolahan kolang-kaling dalam sirup menurut Sutrisniati dan Harry (1989) adalah dengan mensortasi kolang-kaling kemudian menghilangkan bagian matanya dan dilakukan proses pencucian. Kolang-kaling yang sudah bersih kemudian dilakukan blanching pada suhu 85⁰C selama 3 menit. Kolang kaling dikemudian dimasukkan ke dalam botol untuk kemudian ditambahkan sirup. Penutupan botol dilakukan setelah sirup diisi sampai dengan *headspace* dan dilanjutkan proses pasteurisasi. Setelah pasteurisasi botol didinginkan dalam air mengalir dan kemudian disimpan. Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk kolang kaling dalam kaleng diatur pada SNI 01-4472-1998 (Tabel 1).

Tabel 1. Standar Nasional Indonesia (SNI) Kolang-Kaling Dalam Kaleng

No	Jenis uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan kaleng sebelum dan sesudah di eram	-	Normal
2.	Buah		
2.1	Bau	-	Normal, khas
2.2	Rasa	-	Normal, khas
2.3	Warna	-	Normal
2.4	Tekstur	-	Normal
3.	Sirup		
3.1	Bau	-	Normal
3.2	Rasa	-	Normal
4.	Bahan Pengawet	-	Sesuai SNI-01-0222-1995
5.	Pemanis buatan	-	Tidak boleh ada
6	Angka Lempeng Total	Koloni/g	Maks 1×10^2

Sumber : SNI 01-4472-1998

Pengemasan adalah suatu cara dalam memberikan perlindungan pada bahan pangan terhadap berbagai sumber kerusakan fisik, biologis maupun kimia . Dengan adanya perlindungan tersebut maka akan menurunkan resiko alami produk sehingga daya simpannya lebih lama (Bukle, 2009). Teknik pengemasan yang dilakukan akan mempengaruhi hasil akhir produk yang dikemas. Oleh karena itu, perlu adanya teknik pengemasan yang tepat sehingga produk dapat bertahan lama (Safriani dkk, 2014). Pengemasan dengan menggunakan cup plastik pp membuat kandungan air pada cup plastik pp selama penyimpanan cenderung konstan. Hal ini dikarenakan cup plastik pp memiliki sifat permeabilitas terhadap uap air dan udara. Selain itu, kemasan cup plastik pp juga mampu mempertahankan sifat organoleptik bahan pangan dan juga memiliki sifat efisien dan ekonomis. Kemasan cup plastik pp memiliki keunggulan dalam atribut kemasan serta lebih mudah dalam proses konsumsi (Miskiyah dan Wisnu, 2011).

2.5. Bahan Pengawet

Menurut Permenkes R.I Nomor 033 tahun 2012 menjelaskan bahwa Bahan Tambahan Pangan (BTP) adalah bahan yang ditambahkan kedalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan. Bahan tambahan pangan dapat digolongkan berdasarkan fungsinya yaitu sebagai pewarna, pemanis buatan, antioksidan, penyedap, penguat rasa dan aroma, pengatur keasaman, pemutih, pengental, penguat, dan pengawet. Sedangkan menurut Cahyadi (2009) bahan tambahan pangan dapat dibagi menjadi 2 jenis. Jenis pertama adalah bahan tambahan pangan yang sengaja ditambahkan ke dalam makanan, dengan maksud mempertahankan kesegaran, cita rasa, dan membantu pengolahan. Jenis yang kedua adalah bahan tambahan pangan yang tidak sengaja ditambahkan ke dalam makanan, terdapat secara tidak sengaja pada makanan akibat perlakuan selama proses pembuatan, pengolahan, dan pengemasan.

Bahan pengawet terdiri dari senyawa anorganik dan organik dalam bentuk asam atau garamnya. Bahan pengawet organik lebih banyak dipakai dibandingkan dengan bahan pengawet anorganik karena bahan pengawet organik lebih mudah dibuat. Adapun bahan pengawet organik yang sering digunakan adalah asam sorbat, asam propionat, asam benzoat, asam asetat, dan epoksida. Sementara bahan pengawet anorganik yang masih sering dipakai adalah sulfit, nitrit, dan nitrat (Winarno, 2008). Bahan pengawet dalam penggunaannya bertujuan untuk mempertahankan kualitas dan memperpanjang umur simpan bahan pangan.

Menurut Permenkes R.I Nomor 033 tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan menjelaskan bahwa bahan pengawet berfungsi untuk mencegah atau menghambat

fermentasi, pengasaman, atau penguraian lain terhadap pangan yang disebabkan oleh mikroorganisme.

2.5.1. Natrium Bisulfite

Senyawa sulfite yang digunakan biasanya berbentuk bubuk kering seperti natrium atau kalium sulfite, natrium atau kalium bisulfite dan natrium atau kalium metabisulfite (Muchtadi dalam Rianto 2012). Senyawa sulfite memiliki sifat antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan kapang, khamir dan bakteri. Mekanisme penghambatan natrium bisulfite adalah bereaksi dengan asetaldehida dalam sel, pengurangan ikatan disulfida dalam enzim, dan pembentukan senyawa tambahan bisulfite yang mengganggu reaksi pernapasan dengan melibatkan nicotinamide adenin dinukleotida (NAD) (Prabhakar dan Malika 2014). Penelitian yang dilakukan Rianto, dkk (2012) menyatakan bahwa penambahan natrium bisulfite 300 ppm pada krim santan dapat menghambat kerusakan kimia, fisik dan mikrobiologi krim santan selama penyimpanan.

Penggunaan senyawa sulfite juga bertujuan untuk mencegah perubahan warna bahan makanan menjadi kecoklatan. Menurut Choirunisa dkk (2014) perendaman umbi gayong dengan natrium bisulfite berpengaruh sangat nyata terhadap derajat keputihan pati umbi ganyong sebesar 81,34 %. Pencegahan reaksi pencoklatan ini ialah dengan mencegah aktivitas fenolase itu sendiri. Dua inhibitor yang banyak digunakan adalah sulfite dan vitamin C. Natrium bisulfite dapat berikatan dengan Cu (kofaktor yang mengefektifkan enzim) sehingga proses kerja enzim dapat terhambat. Penambahan Natrium bisulfite yang semakin meningkat akan

menghambat reaksi pencoklatan lebih baik sehingga derajat putih dapat meningkat (Prayudi dalam Pasaribu, 2016).

Natrium bisulfit juga dapat digunakan sebagai antioksidan. Natrium bisulfit dalam bentuk gas atau larutan mencegah hilangnya asam askorbat selama pemrosesan dan penyimpanan sayuran kering, buah-buahan dan jus anggur. Contoh penggunaan natrium bisulfit lainnya adalah pada saus tomat kalengan yang dapat mencegah oksidasi karotenoid dan membuat warna cerah tahan lama. Sulfit juga ditambahkan ke bir sebagai larutan dalam air untuk menghambat perubahan negatif pada flavor akibat oksidasi oleh oksigen terlarut. Sulfit juga mencegah oksidasi dari minyak esensial dan karotenoid serta menghambat perkembangan warna dan flavor abnormal dalam jus jeruk (Prabhakar & Mallika 2014). Senyawa sulfit dapat sebagai antioksidan dengan tiga macam mekanisme yang berbeda, tetapi pada dasarnya adalah menginaktifkan enzim-enzim yang terkandung dalam mikroba (Muchtadi, dalam Rianto 2012).

Menurut SNI 01-0222-1995 tentang batas maksimum penggunaan natrium bisulfit pekatan sari nanas adalah 500 mg/kg. Sedangkan menurut FDA, batas residu sulfit pada produk akhir harus kurang dari 10 ppm (Fanaike, 2017). Menurut BPOM (2013) ADI (Acceptable Daily Intake) untuk natrium bisulfit adalah 0–0,7 mg/kg berat badan. Kadar sulfit yang rendah tidak berbahaya bagi manusia karena tubuh manusia dapat memetabolisme sulfit menjadi sulfat yang dikeluarkan bersama urine (Winarno, 2008). Apabila penggunaan natrium bisulfit melebihi batas maksimal tentu akan menimbulkan efek yang berbahaya seperti timbulnya gejala diare, dermatitis, urtikaria dan lain lain. Natrium bisulfit juga berbahaya bagi orang

yang memiliki riwayat penyakit pernapasan seperti asma dan juga alergi senyawa sulfat. Oleh karena itu, penggunaan natrium bisulfat ini tidak dianjurkan untuk orang yang memiliki riwayat penyakit tersebut (Fanaike, R. 2017).

2.5.2. Sukrosa

Sukrosa menurut Darwin (2013) adalah suatu karbohidrat sederhana karena dapat larut dalam air dan langsung diserap tubuh untuk diubah menjadi energi. Secara umum, sukrosa dibedakan menjadi dua yaitu :

1. Monosakarida

Sesuai dengan namanya yaitu mono yang berarti satu, terbentuk dari satu molekul sukrosa. Yang termasuk monosakarida adalah glukosa, fruktosa, dan galaktosa.

2. Disakarida

Berbeda dengan monosakarida, disakarida berarti terbentuk dari dua molekul sukrosa. Yang termasuk disakarida adalah sukrosa (gabungan glukosa dan fruktosa), laktosa (gabungan glukosa dan galaktosa), dan maltosa (gabungan dari dua glukosa).

Sukrosa merupakan salah satu pemanis yang umum dikonsumsi masyarakat.

Sukrosa biasa digunakan sebagai pemanis pada makanan maupun minuman.

Dalam bidang makanan selain sebagai pemanis, sukrosa juga digunakan sebagai stabilizer dan pengawet. Sukrosa merupakan suatu karbohidrat yang umumnya dihasilkan dari tebu. Namun ada juga bahan dasar pembuatan sukrosa yang lain seperti nira kelapa, aren, palem dan lontar (Darwin, 2013). Penggunaan sukrosa dalam pengolahan bahan pangan pada konsentrasi tinggi (paling sedikit 40%

pada terlarut) mengakibatkan sebagian air yang ada dalam bahan menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme sehingga Aw dari bahan pangan menjadi rendah. Keadaan inilah yang menyebabkan mikroba tidak mampu melakukan aktifitas hidupnya (Buckle dkk,2009). Hasil penelitian Safriani dkk (2014) menunjukkan semakin lama penyimpanan manisan basah kolang-kaling membuat kadar sukrosa menurun.

2.6. Penentuan Umur Simpan

Penentuan umur simpan produk pangan secara garis besar dapat ditentukan dengan menggunakan metode konvensional atau *Extended Storage Studies* (ESS) dan metode *Accelerated Storage Studies* atau *Accelerated Shelf-Life Testing* (ASS atau ASLT). Penentuan umur simpan produk dengan metode ASS atau ASLT dilakukan dengan menggunakan memodifikasi kondisi lingkungan yang dapat mempercepat proses penurunan mutu (*usable quality*) produk pangan. Penentuan umur simpan produk dengan metode ASS atau ASLT dapat dilakukan dengan dua pendekatan yaitu pendekatan kadar air kritis dan dengan pendekatan semiempiris (Herawati, 2008).

Penentuan umur simpan produk dengan metode konvensional adalah penentuan tanggal kedaluwarsa dengan cara menyimpan satu seri produk pada kondisi normal sehari-hari sambil dilakukan pengamatan terhadap penurunan mutunya hingga mencapai tingkat mutu kedaluwarsa. Penentuan umur simpan dilakukan dengan menganalisis mutu fisik produk dan memplotkan pada grafik kemudian menarik titik tersebut sesuai dengan mutu fisik kritis produk. Perpotongan antara

garis hasil pengukuran mutu fisik dan mutu fisik kritis ditarik garis ke bawah sehingga dapat diketahui nilai umur simpan produk. Penentuan umur simpan menggunakan metode ini cukup akurat dan tepat. Dewasa ini metode konvensional sering digunakan untuk produk yang mempunyai masa kedaluwarsa kurang dari 3 bulan (Herawati, 2008).

Penelitian penentuan umur simpan dodol nangka oleh Nisak dkk (2014) dilakukan dengan metode konvensional atau *Extended Storage Studies* (ESS), dimana dodol nangka disimpan pada suhu ruang ($28^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$) lalu kemudian diamati sifat organoleptik meliputi kekenyalan, warna dan aroma. Parameter lainnya yang diamati selama berlangsungnya uji organoleptik yaitu perubahan bobot dodol nangka dan perubahan kadar air dodol nangka. Uji organoleptik dihentikan ketika panelis menolak untuk melakukan uji yaitu karena tumbuhnya kapang pada permukaan dodol nangka. Data yang diperoleh kemudian disajikan dalam bentuk grafik perubahan parameter (kadar air, sifat organoleptik, dan bobot dodol nangka) selama penyimpanan. Umur simpan ditentukan berdasarkan waktu dimana panelis tidak bisa menerima lagi kerusakan dodol nangka selama penyimpanan. Umur simpan dodol nangka dengan metode ESS diperoleh sebesar 113 hari.

Penentuan umur simpan secara konvensional atau *Extended Storage Studies* (ESS) juga dilakukan oleh Rustanto (2018) pada roti tawar dengan penambahan kalsium propionat dan nipagin. Pada penelitiannya roti tawar yang telah dibuat disimpan kemudian diamati sifat organoleptik (rasa, aroma, kenampakan dan tekstur) dan kapang setiap harinya. Parameter mutu yang dijadikan sebagai indikator kerusakan

(titik kritis/faktor mutu kritis) dari roti tawar adalah berdasarkan parameter yang paling cepat sampai pada batas penolakan produk yang menunjukkan tidak suka. Data hasil analisis organoleptik dan kapang kemudian disajikan dalam bentuk grafik untuk mengetahui waktu batas penerimaan parameter tersebut. Data waktu batas penerimaan organoleptik dan kapang direkapitulasi dalam bentuk tabel untuk menentukan umur simpan kolang kaling. Waktu batas penerimaan terendah dijadikan sebagai umur simpan roti tawar.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung pada bulan Januari sampai dengan Maret 2019.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan- bahan yang digunakan untuk pembuatan kolang - kaling dalam sirup adalah kolang-kaling dari Way Lima Pesawaran yang baru diproses , sukrosa, natrium bilsulfit, air, cup plastik pp. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis adalah *aquades*, *Heksana*, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, H_2SO_4 , NaOH , K_2SO_4 , H_3BO_3 , HCL , indikator PP, PCA, kertas saring. Alat-alat yang gunakan untuk pembuatan kolang kaling dalam sirup adalah kompor, panci, sendok, baskom, mesin sealer, pisau, timbangan. Alat-alat yang digunakan untuk analisis adalah gelas ukur, pH meter, soxhlet, desikator, oven , sentrifuse, labu Kjedadhl , biuret, refraktometer, tabung reaksi cawan petri, inkubator, refrigerator dan alat-alat uji organoleptik.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan 2 faktor dengan 2 ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi natrium bisulfit (S), yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0 ppm (S0) ppm, 150 ppm (S1), 300 ppm (S2), dan 450 ppm (S3) (b/v). Faktor kedua adalah konsentrasi sukrosa (G) yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0 % (G0), 15% (G1), dan 30 % (G2) dan 45 % (G3) (b/v). Berdasarkan kedua faktor tersebut diperoleh kombinasi perlakuan yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Kombinasi Perlakuan

S \ G	G0	G1	G2	G3
S0	G0S0	G1S0	G2S0	G3S0
S1	G0S1	G1S1	G2S1	G3S1
S2	G0S2	G1S2	G2S2	G3S2
S3	G0S3	G1S3	G2S3	G3S3

Keterangan :

S : Konsentrasi Natrium Bisulfit

G : Konsentrasi Sukrosa

Kolang kaling dalam sirup disimpan pada suhu kamar dan dilakukan pengamatan masa simpan dengan menggunakan metode konvensional pada hari ke 0, 7, 14, 21, 28 dan 35. Parameter yang diamati meliputi warna, tekstur, penampakan sirup. Parameter lainnya yang diamati selama penyimpanan kolang kaling dalam sirup adalah pH. Perlakuan terbaik yang diperoleh kemudian dilakukan pengujian hedonik untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis, analisis kimia (kadar air, kadar lemak, kadar protein, derajat brix sirup dan kadar galaktomanan) dan

analisis angka lempeng total. Data yang diperoleh selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel dan grafik yang kemudian dianalisis secara deskriptif.

Pada penelitian ini juga dilakukan pengujian sensori kolang kaling segar tanpa bahan pengemas (kontrol negatif). Selama penyimpanan kolang kaling tersebut akan diamati tekstur dan warna. Hasil yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan hasil dari pengolahan kolang kaling dalam sirup untuk mengetahui pengaruh pengolahan kolang dalam sirup terhadap umur simpan kolang kaling.

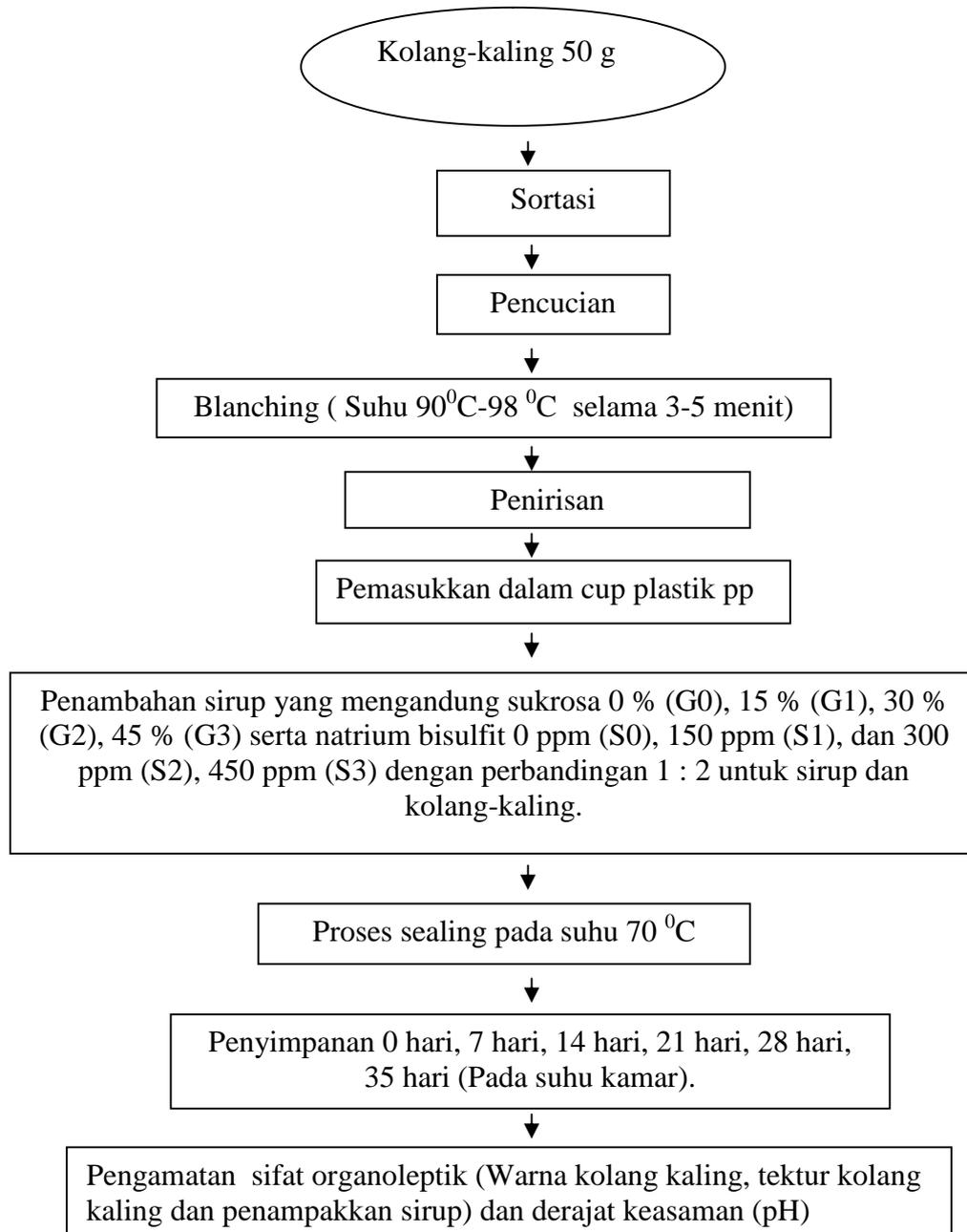
3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pembuatan kolang-kaling dalam sirup

Prosedur pembuatan kolang kaling dalam sirup yaitu dengan menyiapkan bahan baku kolang kaling segar yang diperoleh dari pasar dengan keadaan yang sudah terpisah dari kulit dan biji. Kolang kaling kemudian disortasi dan dilakukan pencucian. Kolang kaling yang sudah bersih kemudian diblanching pada suhu antara 90°C – 98°C selama 3- 5 menit. Kolang kaling kemudian ditiriskan dan dimasukkan kedalam cup plastik pp. Penambahan sirup dilakukan dengan perbandingan 1 : 2 (v/v) untuk sirup dan kolang kaling. Sirup yang ditambahkan mengandung sukrosa dengan konsentrasi 0 % (G0), 15 % (G1), 30 % (G2) dan 45 % (G3) dan natrium bisulfit sebesar 0 ppm (S0), 150 ppm (S1), dan 300 ppm (S2) dan 450 (S3) ppm sesuai perlakuan. Setelah itu, dilakukan proses *sealing* dan kemudian kolang-kaling dalam sirup disimpan selama 0 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari, 28 hari dan 35 hari pada suhu kamar. Selama penyimpanan, kolang kaling dalam sirup diamati pH dan sifat organoleptik. Perlakuan yang terbaik kemudian

akan dianalisis kimia dan Angka Lempeng Total. Diagram alir pembuatan kolang-kaling dalam sirup dalam dilihat pada Gambar 3.

3.4.2. Diagram alir pembuatan kolang-kaling dalam sirup



Gambar 3. Diagram alir pembuatan kolang- kaling dalam sirup (Sutrisniati dan Wiriano, 1989 yang dimodifikasi).

3.5. Pengamatan

3.5.1. Penentuan Masa Simpan Dengan Metode Konvensional (Herawati, 2008 yang dimodifikasi).

Penentuan umur simpan dengan metode konvensional dilakukan dengan cara menyimpan kolang kaling dalam sirup pada kondisi normal sehari-hari sambil dilakukan pengamatan terhadap penurunan mutunya hingga mencapai tingkat mutu kedaluwarsa. Kolang kaling dalam sirup dibuat sebanyak 102 cup yang terdiri dari 16 perlakuan dan 1 kontrol negatif. Kolang kaling dalam sirup yang telah dibuat kemudian dilakukan pengujian skoring dengan menggunakan 20 panelis semi terlatih. Panelis yang digunakan merupakan mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian yang telah mengambil mata kuliah uji sensori. Pengujian skoring dilakukan pada sifat sensori warna, penampakkan sirup, dan tekstur kolang kaling dalam sirup. Pengujian skoring ini dilakukan setiap hari ke 0, 7, 14, 21, 28 dan 35 dengan mengambil masing masing 17 cup kolang kaling yang telah dibuat.

Penentuan umur simpan kolang kaling dalam sirup dilakukan dengan menganalisis sifat sensori warna, tekstur dan penampakkan sirup selama penyimpanan dan memplotkan pada grafik kemudian menarik titik tersebut sesuai dengan batas penerimaan yang ditentukan. Perpotongan antara garis hasil pengukuran sifat sensori dan batas penerimaan sifat sensori ditarik garis ke bawah sehingga dapat diketahui waktu batas penerimaan untuk sifat sensori tersebut. Adapun batas penerimaan sifat sensori kolang kaling dalam sirup adalah warna kolang kaling yang putih kecoklatan (skor 4), tekstur yang lunak (skor 2) dan penampakkan sirup kolang kaling yang jernih (skor 4).

Data waktu batas penerimaan dari setiap sifat sensori warna, tekstur dan penampakkan sirup yang didapat dari grafik kemudian direkapitulasi dalam bentuk tabel dan dianalisis untuk mengetahui perlakuan yang memiliki umur simpan paling lama. Analisis dilakukan dengan cara melihat waktu batas penerimaan terhadap sifat sensori warna, tekstur dan penampakkan sirup setiap perlakuan yang dinyatakan sebagai umur simpan perlakuan tersebut. Perlakuan yang memiliki umur simpan paling lama kemudian dilakukan pengujian hedonik untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis serta pengujian kimia dan Angka Lempeng Total.

3.5.2. Derajat Keasaman (pH)

Pengukuran derajat keasaman (pH) dilakukan menggunakan pH meter menurut AOAC (2005). Sebelum digunakan pH meter dihidupkan terlebih dahulu agar stabil selama 15 sampai 30 menit. Selanjutnya pH meter distandarisasi. Kolang kaling dalam sirup diukur dengan menggunakan alat pH meter tanpa pengenceran. Kolang kaling dalam sirup dimasukkan ke dalam wadah pada pH meter, kemudian mengukur pH-nya dengan cara mencelupkan alat sensor pH yang terdapat pada alat pH meter.

3.5.3. Analisis Kimia.

3.5.3.1. Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan dengan metode gravimetri (SNI 01-2891, 1992). Prinsip pengujian adalah kehilangan bobot pada pemanasan 105°C dianggap sebagai kadar air yang terdapat pada contoh. Contoh ditimbang 1g – 2g pada

sebuah botol tertutup yang sudah diketahui bobotnya. Kemudian contoh dikeringkan dengan oven suhu 105°C selama 3 jam. Kemudian contoh didinginkan dalam desikator dan ditimbang, lalu diulangi hingga diperoleh bobot tetap. Kadar air dalam contoh dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{W_1}{W'} \times 100\%$$

Keterangan: W = bobot contoh sebelum dikeringkan (g)

W_1 = kehilangan bobot setelah dikeringkan(g)

3.5.3.2. Kadar Lemak

Pengujian kadar lemak dilakukan dengan metode Soxhlet (SNI 01-2891, 1992). Prinsip pengujian ini adalah dengan mengekstraksi lemak bebas dengan pelarut non polar. 1 g- 2 g contoh dimasukkan ke dalam selonsong kertas yang dialasi dengan kapas. Selonsong kertas berisi contoh disumbat dengan kapas dan dikeringkan dalam oven pada suhu tidak lebih dari 80°C selama lebih kurang satu jam. Kemudian dimasukkan kedalam alat soxhlet yang terdapat labu lemak berisi batu didih yang telah dikeringkan dan telah diketahui bobotnya. Sampel diekstrak dengan heksana atau pelarut lemak lainnya selama lebih kurang 6 jam. Heksana disulingkan dan ekstrak lemak dikeringkan dalam oven pengering pada suhu 105°C . Kemudian sampel didinginkan dan ditimbang, lalu pengeringan diulangi sampai bobot tetap. Perhitungan kadar lemak dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{(W_2 - W_1)}{W} \times 100\%$$

Keterangan: W = Berat contoh (g)

W1 = Berat labu kosong (g)

W2 = Berat labu lemak sesudah ekstraksi(g)

3.5.3.3. Kadar Protein

Analisis protein kolang kaling dalam sirup diuji dengan metode Kjeldahl (AOAC, 2005). Sebanyak 0,1-0,5 g, dimasukkan ke labu kjedahl 100 ml, kemudian ditambahkan 50 mg HgO, 2 mg K₂SO₄, 2 mL H₂SO₄ batu didih, dan didihkan selama 1,5 jam sampai cairan menjadi jernih. Setelah larutan didinginkan dan diencerkan dengan akuades, sampel didestilasi dengan penambahan 8-10 ml NAOH-Na₂S₂O₃ (dibuat dengan campuran : 50 g NaOH + 50 ml H₂O +12,5 Na₂S₂O₃5H₂O). Hasil destilasi ditampung dengan erlemeyer yang telah berisi 5 ml H₃BO₃ dan 2-4 tetes indikator (campuran 2 bagian metil merah 2 % dalam alkohol dan 1 bagian metil biru 2 % dalam alkohol). Destilat yang diperoleh kemudian dititrasi dengan larutan HCL 0,02 N sampai terjadi perubahan warna dari hijau menjadi abu-abu. Hal yang sama juga dilakukan terhadap blanko. Hasil yang diperoleh adalah dalam total N, yang kemudian dinyatakan dalam faktor konversi 6,25. Kadar protein dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \frac{(V_a - V_b) \text{ HCL} \times N \text{ HCL} \times 14,007 \times 6,25}{W \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan: W = berat sampel (mg)

V_a = ml HCL untuk titrasi sampel

V_b = ml HCL untuk titrasi blanko

N = formalitas HCL standar yang digunakan 14,007 dengan faktor koreksi 6,25

3.5.3.4. Derajat Brix Sirup

Pengukuran derajat brix sirup dilakukan menggunakan refraktometer menurut (SNI 01-4472-1998). Pengukuran dilakukan dengan membka kaca penutup refraktometer kemudian bersihkan permukaan prisma kaca penutup dengan kapas atau kertas tisu sampai betul-betul kering. Teteskan satu atau dua tetes contoh diatas permukaan prisma. Tutup kaca penutup refraktometer secara hati-hati agar contoh merata keseluruhan permukaan prisma. Tidak boleh ada rongga udara pada bidang pandangan. Lihat nilai brix yang terukur. Bila pembacaan kabur, putarlah pengatur sampai pembacaan jelas. Selesai pengukuran bukalah kaca penutup dan bersihkan contoh dari permukaan prisma dan kaca penutup sampai bersih.

3.5.3.5. Kadar Galaktomanan

Pengujian galaktomanan dilakukan menurut Dameswari (2017). Sebanyak 20 gram kolang kaling yang telah dipotong, ditambahkan dengan 150 mL air suling, dihaluskan dengan blender selama 5 menit, dan disimpan dalam lemari pendingin selama 24 jam, kemudian disentrifugasi pada kecepatan 8500 rpm selama 20 menit. Residu I ditambah dengan air suling sebanyak $\frac{1}{2}$ dari volume air suling awal, diblender dan disentrifugasi pada kondisi yang sama. Hasil sentrifugasi I dan II digabung dan ditambahkan dengan etanol 96% dengan perbandingan volume 1:2, kemudian disimpan dalam lemari pendingin selama 24 jam. Endapan yang terbentuk disaring dengan penyaring vakum. Residu yang diperoleh dicuci dengan etanol 95%, kemudian dikeringkan dalam desikator, selanjutnya ditimbang berat galaktomanan yang diperoleh.

Kadar galaktomanan dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kadar galaktomanan} = A/(B) \times 100\%$$

Keterangan :

A = berat bahan akhir setelah pengeringan (gram)

B = berat bahan awal sebelum pengeringan (gram)

3.5.4. Angka Lempeng Total

Pengujian Angka Lempeng Total dilakukan menurut (SNI 19-2897-1992).

Timbang 25 g contoh, masukkan ke dalam erlenmeyer yang telah berisi 225 ml larutan pengencer hingga diperoleh pengenceran 1:10. Kocok campuran beberapa kali hingga homogen. Pengenceran dilakukan sampai tingkat pengenceran tertentu sesuai keperluan. Pipet masing-masing 1 mL dari pengenceran 10^{-1} – 10^{-4} atau sesuai keperluan ke dalam cawan Petri steril secara duplo. Ke dalam setiap cawan petri tuangkan sebanyak 12 ml sampai dengan 15 ml media PCA yang telah dicairkan yang bersuhu (45 ± 1) °C dalam waktu 15 menit dari pengenceran pertama. Goyangkan cawan Petri dengan hati-hati (putar dan goyangkan ke depan dan ke belakang serta ke kanan dan ke kiri) hingga contoh tercampur rata dengan pembedihan. Kerjakan pemeriksaan blanko dengan mencampur air pengencer dengan pembedihan untuk setiap contoh yang diperiksa. Biarkan hingga campuran dalam cawan petri membeku. Masukkan semua cawan petri dengan posisi terbalik ke dalam lemari pengering dan inkubasikan pada suhu 30 °C selama 72 jam. Catat pertumbuhan koloni pada setiap cawan Petri yang mengandung (25 - 250) koloni setelah 72 jam. Hitung angka lempeng total dalam 1 ml contoh

dengan mengalikan jumlah rata-rata koloni pada cawan Petri dengan faktor pengenceran yang digunakan.

Kuisisioner uji skoring adalah sebagai berikut :

Nama :.....

NPM :.....

Tanggal :.....

Sampel : Kolang kaling dalam sirup

Dihadapan anda disajikan 9 (Sembilan) sampel kolang-kaling dalam sirup. Anda diminta untuk memberikan penilaian terhadap masing-masing sampel berdasarkan skor yang telah diberikan.

Parameter	Kode Sampel								
	315	765	783	205	431	257	575	455	367
Warna kolang kaling									
Tekstur kolang kaling									
Penampakkan sirup									

Keterangan :

Warna kolang - kaling

Putih : 5
 Putih kecoklatan : 4
 Coklat keputihan : 3
 Coklat : 2
 Coklat kehitaman : 1

Tekstur

Sangat keras : 5
 Keras : 4
 Agak lunak : 3
 Lunak : 2
 Sangat lunak : 1

Penampakan sirup

Sangat jernih : 5
 Jernih : 4
 agak keruh kecoklatan : 3
 Keruh Kecoklatan : 2
 Sangat keruh Kecoklatan : 1

Kuisisioner Uji Hedonik adalah sebagai berikut :

Nama :.....

NPM :.....

Tanggal :.....

Sampel : Kolang kaling dalam sirup

Dihadapan anda disajikan satu sampel kolang-kaling dalam sirup. Anda diminta untuk memberikan penilaian tingkat kesukaan terhadap sampel berdasarkan skor yang telah diberikan

Parameter	Kode Sampel
	367
Warna kolang kaling	
Tekstur kolang kaling	
Penampakkan sirup	

Keterangan :

Sangat suka : 5

Suka : 4

Agak suka : 3

Tidak suka : 2

Sangat tidak suka : 1

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Kolang kaling dalam sirup dengan konsentrasi gula 0 % dan natrium bisulfit 450 ppm (G0S3) dapat mempertahankan sifat organoleptik (tesktur, warna, dan penampakkan sirup) maksimal yaitu selama 35 hari.
2. Kolang kaling dalam sirup dengan konsentrasi gula 0 % dan natrium bisulfit 450 ppm (G0S3) menghasilkan karakteristik kadar air sebesar 90 %, kadar lemak 0,21 %, kadar protein 1,43 %, kadar gula 0 % dan kadar galaktomanan 26,9 %. Sedangkan pengujian angka lempeng total menunjukkan hasil $2,8 \times 10^4$ koloni/gr.
3. Kolang kaling dalam sirup dengan konsentrasi gula 0 % dan natrium bisulfit 450 ppm (G0S3) belum mampu memenuhi ketentuan Angka Lempeng Total SNI 01-4472-1998.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini maka disarankan :

1. Melakukan pengamatan total mikroba selama penyimpanan untuk melihat peningkatan jumlah total mikroba yang terjadi.
2. Melakukan pengujian residu natrium bisulfit untuk mengetahui jumlah residu yang ada pada kolang kaling dalam sirup.
3. Kolang kaling dalam sirup dengan penambahan natrium bisulfit tidak disarankan untuk orang yang memiliki riwayat penyakit asma atau yang memiliki alergi terhadap natrium bisulfit.
4. Menggunakan gula rafinasi pada proses pembuatan kolang kaling dalam sirup untuk menjaga warna dari kolang kaling tetap putih.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanti dan Asmoro, N.W. 2017. Pendugaan Umur Simpan Sirup Buah Semu Jambu Mete (*Anacardium Occidentale, L*) dengan Metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT). *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 1(2): 3-4.
- AOAC International. 2005. *Official Methods of Analysis of AOAC International 18th Edition 2005 Revision 2*. USA: AOAC International.10 hlm.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). 2013. Peraturan Kepala Badan POM No.36 Tahun 2013 Tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pengawet. Badan POM RI. Jakarta. 32 hlm.
- Badan Pusat Statistik (BPS) . 2013. *Data Sensus Pertanian*. BPS. Jakarta. 52 hlm.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2015. *Statistik Produksi Kehutanan*. BPS. Jakarta. 94 hlm.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 1995. SNI 01-0222-1995. *Bahan Tambahan Makanan* . BSN. Jakarta. 138 hlm.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 1992. SNI 01-2891-1992. *Cara Uji Makanan Dan Minuman* . BSN. Jarkarta. 36 hlm.
- Badan Standarisasi Nasional. 1992. SNI 19-2897-1992 tentang Cara Uji Cemaran Mikroba..* BSN. Jakarta. 32 hlm.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 1998. SNI 01-4472-1998. *Kolang Kaling Dalam Sirup* . BSN. Jakarta. 6 hlm.
- Balai Penelitian Tanaman Palma. 2015. Ekstrak Galaktomanan Pada Daging Buah Kelapa Dan Ampasnya Serta Manfaatnya Untuk Pangan. *Perpektif* 14 (1): 37-49.
- Basyamfar, R.A., dan Normalina, A. 2011. Peningkatan Kejernihan Dan Cita Rasa Manisan Kolang Kaling Dengan Menggunakan Bahan Perendam, Konsentrasi Gula Dan Lama Pemeraman. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 3(2): 27-32

- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H., dan Wooton, M. 2009. Ilmu Pangan. Penerbit Universitas Indonesia Press. Jakarta. 365 hlm.
- Cahyadi, W. 2009. Analisis dan aspek kesehatan bahan tambahan pangan. Bumi Aksara. Jakarta. 381 hlm.
- Choirunisa, R.F., Bambang, S., dan Wahyunanto, A.N. 2014. Pengaruh Perendaman Natrium Bisulfit (NaHSO_3) Dan Suhu Pengeringan Terhadap Kualitas Pati Umbi Ganyong (*Canna Edulis Ker*). Jurnal Bioproses Komoditas Tropis. 2(2):116-121.
- Dameswari, A.H. 2017. Kombinasi Teknologi Kemasan dan Bahan Tambahan Untuk Mempertahankan Mutu Kolang Kaling. Jurnal Keteknik Pertanian. 5 (3): 201-208.
- Darwin, P. 2013. Menikmati Gula Tanpa Rasa Takut. Perpustakaan Nasional: Sinar Ilmu. 134 hlm.
- Effendi, S. 2012. Teknologi pengolahan dan pengawetan pangan. Alfabeta. Bandung. 212 hlm.
- Fanaike, R. 2017. Penggunaan Sulfit Pada Pangan Olahan Dan Kajian Paparannya Di Indonesia. (Tesis). Program Studi Ilmu Pangan. IPB. Bogor. Hlm 3-15.
- Harahap, S., Muhammad, N.H.N., dan Dini, P.Y.N. 2018. Kandungan Nilai Gizi Kolang Kaling Dari Aren (*Arenga Pinnata*) Sebagai Sumber Pangan Baru Di Tapanuli Bagian Selatan. (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Graha Nusantara. Padang Sidempuan. Hlm 20-26.
- Herawati, H. 2008. Penentuan Umur Simpan pada Produk Pangan. Jurnal Litbang Pertanian. 27(4) :125-126.
- Hidayat, R. S., dan Napitupulu, R.M. 2015. Kitab tumbuhan obat. Cetakan ke 1. Agriflo. Jakarta. Hlm 39-40.
- Irwanto dan Andjela, S. 2015. Pemanfaatan Buah Aren (*Arenga Pinata Merr*) Untuk Peningkatan Pendapatan Petani Desa Hatusua Kabupaten Seramm Barat. Journal of Community Service. 4(2): 78-82.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2012. Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 033 Tahun 2012 Tentang Bahan Tambahan Makanan. Jakarta: Kemenkes RI. 37 hlm.

- Kuijpers, T.F.M., Narvaez-Cuenca CE., Vincken, J.P., Verloop, A.J.W., Van, B.W.J.H., and Gruppen, H. 2012. Inhibition of enzymatic browning of chlorogenic acid by sulfur containing compounds. *J Agric Food Chem.* 60:3507–3514.
- Leviana, W., dan Vita, P. 2017. Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Air Dan Aktivitas Air Dalam Bahan Pada Kunyit (*Curcuma Longa*) Dengan Alat Pengereng Electrical Oven. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri.* 13(2): 37-44.
- Mikkonen, K. S., Maija, T., Peter, C., Chunlin, X., Hannu, R., Stefan, W., Bjarne, H., Kevin, B. H., and Madhav, P. Y. 2009. Mannan As Stabilizers of Oil In-Water Beverage Emulsions. *LWT-Food Science and Technology.* 42: 849-855.
- Miskiyah dan Broto, W. 2011. Pengaruh Kemasan Terhadap Kualitas Dadih Susu Sapi The Effect Of Packaging On The Quality Of Cow Milk Dadih. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor. Hlm 99-104.
- Murdiati dan Amalia. 2013 . Panduan Penyiapan Pangan Sehat Untuk Semua. Kencana Premadia Group. Jakarta. 334 hlm.
- Nisak, S.M., Gunadny, I.B.P., dan Wijaya, I.M.A.S. 2014. Penentuan Umur Simpan Dodol Nangka Dengan Metode ESS (*Extended Storage Studies*). *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian).* 2 (2): 5- 11.
- Nugrahini, T. 2018. Pemanfaatan Buah Kolang Kaling Dari Hasil Perkebunan Sebagai Pangan Fungsional. *Jurnal Abdimas Mahakam.* 2 (1): 27-30.
- Pasaribu, G., T. K., Waluyo., Hastuti, N., Pari, G., dan Sahara, E. 2016. Pengaruh Penambahan Natrium Bisulfit dan Pencucian Etanol Bertingkat terhadap Kualitas Tepung Porang (*Amorphophallus muelleri Blume*). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan.* 34 (3): 244-250.
- Prabhakar, K., dan Mallika, E.N. 2014. Permitted Preservatives – Sulfur Dioxide. UK : Elsevier (Academic Press). Pp 108-112.
- Putri, S. 2016. Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat Terhadap Sifat Organoleptik Dan Kandungan Vitamin C Manisan Basah Labu Siam. *Jurnal Kebidanan.* 2(3): 122-126.
- Rianto, N.K., Otik, N., dan Maria, E. 2012. Kajian Penggunaan Natrium Bisulfit Dalam Pengawet Krim Santan Kelapa. (*Skripsi*). Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Rustanto, D., Anam, C., dan Parnanto, N.H.R. 2018. Karakteristik Kimia dan Penentuan Umur Simpan Roti Tawar Dengan Penambahan Kalsium Propionat dan Nipagin. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*. 2 (2): 124-130.
- Safriani, N., Novitas, M., dan Sulaiman, I. 2014. Pengemasan Manisan Kolang Kaling Basah (*Arenga pinnata* L.) dengan Bahan Kemasan Plastik dan Botol Kaca pada Penyimpanan Suhu Ruang. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*. 7 (1): 31-44.
- Saragih, N.M. 2012. Mempelajari pembuatan permen jelly dari kolang-kaling (*Arenga pinnata merr*). (Skripsi). Universitas Sumatra Utara. Medan. 73 hlm.
- Setyaningsih, E. 2010. Penghambatan Reaksi Pencoklatan Enzimatis Dan Non Enzimatis Pada Pembuatan Tepung Kentang. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor. 84 hlm.
- Sohibulloh, I., Hidayati, D., dan Burhan. 2013. Karakteristik manisan nangka kering dengan perendaman gula bertingkat. *Jurnal Agrotek*. 7(2):84-89.
- Sutriniati, D., dan Wiriano, H. 1989. Pengaruh Penambahan Asam Askorbat Dan Natrium Eritorbat Pada Pembuatan Kolang Kaling (*Arenga Pinnata Merr*) Dalam Sirup. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian. 6 (2): 7-10.
- Tarigan, J. 2012. Karakterisasi Edible Film Yang Bersifat Antioksidan Dan Antimikroba Dari Galaktomanan Biji Aren (*Arenga Pinnata*) Yang Diinkorporasi Dengan Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.). (Disertasi). Universitas Sumatra Utara. 160 hlm.
- Tarigan, J., dan Kaban, J. 2009, Analisis Thermal dan Komponen Kimia Kolang kaling, *Jurnal Biologi Sumatera*. 4(1).
- Winarno, F. G. 2008. Kimia Pangan dan Gizi. M-Brio Pess. Bogor. 253 hlm.
- Yasni, S. 1982. Pembuatan Manisan Kolang Kaling (*Arenga planata MERR*) Dengan Kemasan Dalam Botol. IPB. Bogor. 99 hlm.
- Yunita, M., dan Rahmawati. 2015. Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Mutu Manisan Kering Buah Carica (*Carica candamarcensis*). *Jurnal Konversi*. 4(2): 18-26.